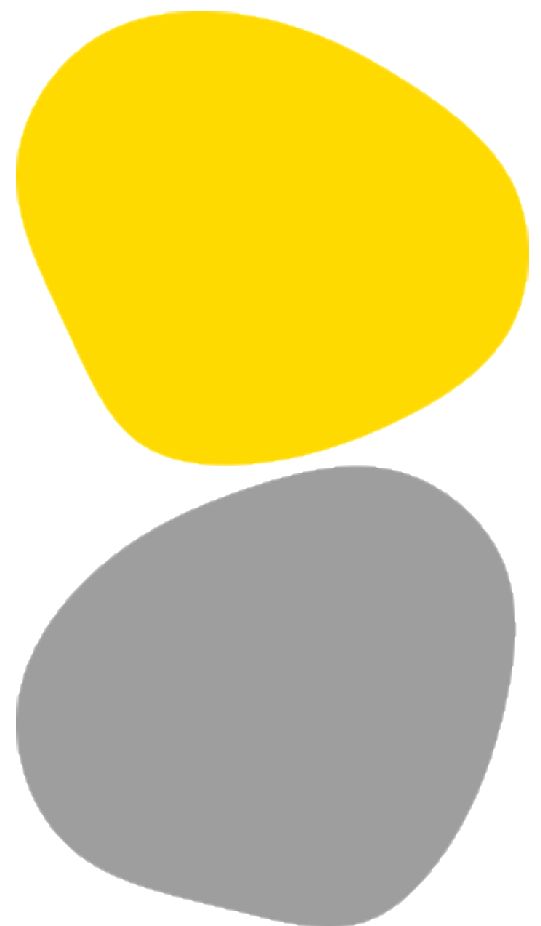




Avaliação da relação entre Plagiocefalia Deformacional e comportamento dos Movimentos Globais de bebés com 3 meses: Estudo Observacional Transversal

Jéssica Alves Martins





CIR

Centro de Investigação em Reabilitação
Center for Rehabilitation Research

**Avaliação da relação entre Plagiocefalia Deformacional e comportamento dos Movimentos
Globais de bebés com 3 meses: Estudo Observacional Transversal**

Autor

Jéssica Alves Martins

Orientador(es)

Professora Doutora/ Cláudia Silva / E2S-IPP / CIR

Mestre/Joana Ferreira / E2S-IPP / CIR

Mestre/Soraia Pereira / E2S-IPP / CIR

*Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em **Fisioterapia** – Área de Especialização em **Neurologia** pela Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto.*



Agradecimentos

À minha família por todo o amor e apoio incondicional. Em especial, aos meus pais por me ensinarem a seguir e lutar pelos meus sonhos e a não desistir. Sou-vos eternamente grata por tudo.

Aos meus amigos, por todo o apoio, por me animarem e guiarem nos momentos em que mais duvidei de mim. Um profundo obrigada à Daniela Santos, por ter estado comigo, lado a lado, desde o início desta jornada. Pelo incentivo, ajuda e amizade incondicional.

À minha orientadora, Professora Doutora Cláudia Silva, pelo rigor científico na revisão deste trabalho, pela disponibilidade e pela orientação atenta e cuidadosa ao longo deste percurso. Agradeço pelo incentivo e pelas valiosas e pertinentes críticas construtivas que elevaram a qualidade deste trabalho.

Às minha co-orientadoras, Professora Mestre Soraia e Professora Mestre Joana Ferreira, pela partilha de conhecimentos, ajuda na angariação de participantes e recolha dos dados e pela confiança no meu trabalho.

Um agradecimento especial à professora Mestre Ana Teresa Ferronha, por me ter encorajado, aconselhado e dedicado o seu tempo para me ajudar, sempre que precisei. Por toda a sua dedicação e ensinamentos, tanto a nível profissional, como pessoal – o seu contributo foi essencial e profundamente valorizado.

Às famílias e bebés participantes, que tornaram este estudo possível. Agradeço a vossa disponibilidade e confiança na nossa equipa.

Espero ter-vos deixado orgulhosos.



Resumo

Introdução: A Plagiocefalia Deformacional (PD) constitui um marcador de risco elevado para alterações no desenvolvimento motor. A análise biomecânica dos movimentos globais (MG) nesta população poderá constituir um indicador objetivo do seu comportamento motor.

Objetivos: Comparar variáveis cinemáticas e cinéticas entre bebés com e sem PD e entre os bebés com PD unilateral e sem PD aos 3 meses, bem como analisar as variáveis intragrupo.

Analisar a correlação entre as variáveis cinemáticas e os valores de severidade da PD unilateral.

Métodos: Estudo transversal observacional, com bebés de termo com e sem PD, avaliados entre as 13 e as 16 semanas. Mediram-se as diagonais e diâmetros cranianos (craniómetro). Os movimentos *fidgety* foram avaliados através das variáveis cinemáticas via sistema *Qualisys* e das variáveis do centro de pressão (CoP) via plataforma de forças. Foram aplicados testes estatísticos não paramétricos, com nível de significância de 0,05.

Resultados: A amostra foi composta por 19 bebés: 11 sem PD (GSPD) e 8 com PD (GCPD). Não se encontraram diferenças significativas entre os GSPD e GCPD ($p > 0,05$) nas variáveis cinemáticas e cinéticas, nem na comparação intragrupo do GCPD ($p > 0,05$). Contudo, verificaram-se diferenças significativas entre o GSPD e os bebés com PD unilateral nas variáveis probabilidade da mão contralateral (CL) ao achatamento craniano mover-se contra gravidade ($p = 0,047$), bem como na variável distância máxima em relação ao solo ($p = 0,047$).

Na análise intragrupo dos bebés com PD unilateral encontraram-se diferenças significativas na distância máxima em relação ao solo entre a mão CL e ipsilateral (IL) ao achatamento craniano ($p = 0,043$). Foi identificada uma correlação negativa forte significativa entre o índice de assimetria craniana (IAC) e a aceleração e velocidade do pé IL ao achatamento craniano ($p = 0,037$ e $p < 0,001$ e valor de r de $-0,90$ e $-1,00$, respetivamente).

Conclusão: A PD parece influenciar as variáveis biomecânicas dos movimentos *fidgety* dos bebés, sendo os resultados mais significativos ao nível dos membros superiores na comparação dos bebés com PD unilateral e GSPD e ao nível dos membros inferiores IL quando a severidade era mais elevada.

Palavras-chave: Análise biomecânica do movimento; Assimetrias do movimento; Desenvolvimento motor; Movimentos *fidgety*



Abstract

Background: Deformational Plagiocephaly (DP) is considered a high-risk marker for motor development alterations. The biomechanical analysis of general movements (GM) in this population may serve as an objective indicator of their motor behavior. **Aim(s):** To compare kinematic and kinetic variables between infants with and without DP, and between infants with unilateral DP and those without DP at 3 months of age, as well as to analyze intragroup variables. To examine the correlation between kinematic variables and the severity values of unilateral DP. **Methods:** This was a cross-sectional observational study involving term infants with and without DP, assessed between 13 and 16 weeks of age. Cranial diagonals and diameters were measured using a craniometer. Fidgety movements were evaluated through kinematic variables using the Qualisys system and center of pressure (CoP) variables using a force platform. Non-parametric statistical tests were applied, with a significance level set at 0.05. **Results:** The sample consisted of 19 infants: 11 without DP (GSPD) and 8 with DP (GCPD). No statistically significant differences were found between the GSPD and GCPD ($p > 0.05$) in either kinematic or kinetic variables, nor in the intragroup analysis of the GCPD ($p > 0.05$). However, significant differences were observed between the GSPD and infants with unilateral DP in the probability of the hand contralateral (CL) to the cranial flattening moving against gravity ($p=0.047$), as well as in the variable representing maximum distance from the ground ($p=0.047$). In the intragroup analysis of infants with unilateral DP, significant differences were found in the maximum distance from the ground between the CL and ipsilateral (IL) hands relative to the cranial flattening ($p = 0.043$). A strong and statistically significant negative correlation was identified between the cranial vault asymmetry index (CVAI) and both the acceleration and velocity of the IL foot relative to the cranial flattening ($p = 0.037$ and $p < 0.001$, with correlation coefficients $r = -0.90$ and -1.00 , respectively). **Conclusion:** DP appears to influence the biomechanical variables of infants' fidgety movements, with the most notable results observed in the upper limbs when comparing infants with unilateral DP and those without DP, and in the IL lower limbs when the severity of DP was greater.

Keywords: Biomechanical analysis of movement; Fidgety movements; Movement asymmetries; Motor development



Índice

1.	Introdução.....	1
2.	Métodos.....	4
2.1.	Desenho de estudo.....	4
2.2.	Participantes.....	4
2.3.	Considerações éticas	4
2.4.	Instrumentos	5
2.4.1.	Questionário de caracterização sociodemográfica.....	5
2.4.2.	Balança	5
2.4.3.	Pediómetro pediátrico.....	5
2.4.4.	Craniómetro	5
2.4.5.	Escala de severidade da plagiocefalia de Atlanta.....	6
2.4.6.	Qualisys Track Manager.....	7
2.4.7.	Plataforma de Forças	7
2.4.8.	Estudo Piloto	8
2.5.	Procedimentos de recolha de dados.....	8
2.6.	Processamento e análise de dados.....	10
2.7.	Procedimentos estatísticos	11
3.	Resultados.....	13
3.1.	Processo de amostragem.....	13
3.2.	Caraterização da amostra.....	14
3.3.	Variáveis Cinemáticas	15
3.3.1.	Comparação entre os grupos GSPD e GCPD.....	16
3.3.2.	Comparação intragrupo do GCPD.....	17
3.3.3.	Comparação entre os grupos GSPD e com PD unilateral.....	18
3.3.4.	Comparação intragrupo do grupo com PD unilateral.....	19
3.3.5.	Correlação com a severidade da PD no grupo com PD unilateral.....	20
3.4.	Variáveis Cinéticas.....	22
3.4.1.	Comparação entre os grupos GSPD e GCPD.....	22
3.4.2.	Comparação entre os grupos GSPD e com PD unilateral.....	22
4.	Discussão.....	24



5. Conclusão	31
Referências Bibliográficas.....	32
Anexos	37

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Descrição das variáveis cinemáticas e respetivas unidades de medida.....	10
Tabela 2 – Descrição das variáveis cinéticas e respetivas unidades de medida.....	11
Tabela 3 – Caraterização da amostra, no que se refere aos dados sociodemográficos, antropométricos e clínicos dos grupos (GSPD e GCPD), no momento da recolha (13-16 semanas) e ao nascimento.....	15
Tabela 4 – Comparação das variáveis cinemáticas entre os grupos GSPD e GCPD	16
Tabela 5 – Comparação intragrupo das variáveis cinemáticas do GCPD.....	17
Tabela 6 – Comparação das variáveis cinemáticas entre os grupos GSPD e com PD unilateral	18
Tabela 7 – Comparação intragrupo das variáveis cinemáticas dos bebés com PD unilateral.....	20
Tabela 8 – Correlação entre as variáveis cinemáticas e IAC.....	21
Tabela 9 – Comparação das variáveis do comportamento do CoP entre os grupos GSPD e GCPD.....	22
Tabela 10 – Comparação das variáveis do comportamento do CoP entre os grupos GSPD e com PD unilateral.....	22

Índice de Figuras

Figura 1 – Representação gráfica do cálculo do IAC e RC.....	7
Figura 2 – Representação gráfica e fotográfica do posicionamento do bebé e colocação dos marcadores refletivos na glabella, superfície dorsal das mãos, superfície dorsal dos pés e tronco.....	9
Figura 3 – Diagrama de constituição da amostra.....	13



1. Introdução

A plagiocefalia deformacional (PD) é a forma mais comum de deformidade craniana (Ballardini et al., 2018; González-Santos et al., 2020; Maniglio et al., 2022) e é definida como a alteração da morfologia do crânio do bebé como resultado de uma compressão extrínseca e prolongada (Huang et al., 2023; Yang et al., 2021; Zielinska et al., 2025). Esta condição manifesta-se sobretudo nos primeiros seis meses de vida, uma vez que, após esta idade, há um aumento da densidade óssea do crânio e da amplitude de movimento livre da cabeça, enquanto a taxa de crescimento do perímetro cefálico diminui (Yang et al., 2021). É importante notar que a incidência da PD aumentou drasticamente nas últimas décadas, podendo isto ser atribuído à campanha de prevenção, denominada "*Back to Sleep*" pela Academia Americana de Pediatria (AAP) em 1994, que sensibilizou para a necessidade de colocação dos bebés em decúbito dorsal (DD) como estratégia para prevenir a síndrome de morte súbita infantil (Huang et al., 2023; Maniglio et al., 2022; Yang et al., 2021). Desde então, a incidência da PD em bebés saudáveis de termo tem-se revelado relativamente alta (González-Santos et al., 2020).

Efetivamente, a PD inclui diferentes variantes, das quais se destacam a PD unilateral, definida por um achatamento unilateral da região occipital e a braquicefalia (PD bilateral), caracterizada por um achatamento simétrico da região occipital (Zielinska et al., 2025). Especificamente, a incidência destas variantes aumenta gradualmente até aos 2-3 meses, porque usualmente até essa idade os cuidadores colocam os bebés em DD, onde a força externa sobre o crânio é maior (Nuysink et al., 2013; Yang et al., 2021). Após esse período, essa incidência tende a diminuir, porque, por volta dos 4 meses, o controlo da cabeça torna-se mais eficiente e o tempo dispendido em DD diminui. Assim, a melhor altura para monitorizar a morfologia craniana deve ocorrer antes dessa idade, coincidindo com a presença dos movimentos globais (MG) dos bebés (Yang et al., 2021).

Uma revisão sistemática refere ainda que, a PD é um marcador de risco elevado para alterações no desenvolvimento. Esta demonstrou uma associação positiva entre a PD e atraso no desenvolvimento em 13 de 19 estudos, incluindo quatro de cinco estudos com uma "forte" qualidade metodológica, que verificaram o desenvolvimento motor como o domínio mais afetado (Martiniuk et al., 2017). Em concordância com o mesmo, González-Santos et al. (2020) concluíram que a PD está fortemente associada ao comprometimento do desenvolvimento das habilidades motoras. Hussein et al. (2018) também avaliaram 155 crianças com PD com idades entre 4 e 36 meses e concluíram, através da aplicação da escala *The Bayley Scales of Infant and Toddler Development-II* (BSID-II), que o valor médio do índice de desenvolvimento psicomotor destas crianças era inferior comparativamente ao de crianças



sem alterações da morfologia craniana. Estas diferenças foram apontadas como sendo consequência de alterações do controlo postural e assimetrias nas crianças com PD (Huang et al., 2023).

Assim, confirma-se a importância e necessidade de uma avaliação precoce por parte da fisioterapia, de forma a identificar crianças com risco de alterações no desenvolvimento a longo prazo, sendo necessários métodos de avaliação que conduzam a uma intervenção atempada (González-Santos et al., 2020; Marchi et al., 2019; Martiniuk et al., 2017). Importa referir que a maioria dos estudos que abordam a relação da PD e alterações no desenvolvimento avaliaram crianças com idades superiores a 4 meses (Huang et al., 2023; Yang et al., 2021). Contudo, se por um lado, a melhor altura para avaliar o desenvolvimento motor em crianças com PD é antes dos 4 meses, por outro lado, é difícil avaliar o desempenho motor em bebés com essa idade tendo em conta as ferramentas de avaliação existentes (Huang, et al., 2023), não havendo, inclusive, instrumentos que mensurem e sejam sensíveis à assimetria do comportamento motor espontâneo do bebé (Nuysink et al., 2013).

Assim, torna-se pertinente a avaliação dos MG que estão presentes nos bebés desta faixa etária. Estes movimentos são complexos e fluídos e ocorrem de forma frequente, envolvendo os quatro membros, cabeça e tronco do bebé (Einspieler et al., 2016a) e a sua intensidade, força e velocidade variam, tendo um início e um fim gradual (Einspieler et al., 1997). Estes apresentam padrões distintos de acordo com o desenvolvimento, sendo classificados como MG fetais, desde a nona semana de gestação in utero (idade pós-menstrual) até à idade de termo (38–40 semanas), MG *writhing* desde o período de termo até à nona semana pós-termo e MG *fidgety*, que se estabelecem gradualmente entre a sexta e a nona semana pós-termo. Nestes últimos, o período mais adequado para a sua avaliação é entre a nona e 15ª semana (Einspieler et al., 2016b). Os MG são gerados endogenamente por geradores de padrões centrais e, portanto, podem ser considerados como a manifestação evidente da atividade íntegra das redes cortical, subcortical e cerebelar (Hadders-Algra, 2018; Marchi et al., 2019). Desta forma, a presença de MG típicos constitui um indicador da integridade funcional do sistema nervoso central (SNC) do bebé (Hadders-Algra, 2018; Novak et al., 2017), bem como de um desenvolvimento neuromotor típico, caracterizado por mudanças progressivas nos MG (Marchi et al., 2019; Sokolówa et al., 2020). Deste modo, poderá constituir um adequado método de avaliação do desempenho motor das crianças com PD.

De facto, um estudo realizado por Nuysink et al. (2013) avaliou qualitativamente os MG segundo o método de *Prechtl* e verificou que a PD unilateral pode ainda contribuir para um comportamento motor assimétrico persistente, expresso por MG atípicos ou baixos scores quando aplicados instrumentos de avaliação do desenvolvimento sensório-motor (DSM). Apesar desta forma de avaliação apresentar bons níveis de fiabilidade inter-observador, depende da experiência e treino do observador, havendo sempre



um grau de subjetividade na interpretação (Silva et al., 2021; Doroniewicz et al., 2024). A assimetria é considerada quando é detetada uma diferença nos movimentos espontâneos dos membros entre ambos os lados do corpo (Waternberg MD et al., 2016) e apresenta-se como um potencial preditor de alterações do DSM típico das crianças (Doroniewicz et al., 2024). Assim, será relevante avaliar os MG dos bebés com PD através de uma análise quantitativa, utilizando variáveis que os caracterizem cinética e cinematicamente, permitindo identificar alterações no comportamento motor do bebé e possíveis assimetrias do movimento. Uma análise quantitativa revela uma boa sensibilidade a diferenciar bebés com desenvolvimento típico de bebés em risco de alterações no desenvolvimento (Marchi et al., 2019). Além disso, na faixa etária com maior incidência de PD estamos perante os MG *fidgety* e a análise biomecânica computadorizada destes movimentos tem apresentado grandes promessas em estimar a progressão do desenvolvimento neuromotor (Marchi et al., 2019).

Posto isto, este estudo teve como objetivo comparar as variáveis cinemáticas e cinéticas entre dois grupos de bebés com 3 meses de idade, com e sem PD e, adicionalmente, comparar as mesmas variáveis entre os bebés com PD unilateral e sem PD. Além disso, pretendeu-se realizar uma análise intragrupo no grupo de bebés sem PD e no grupo com PD unilateral e, neste último, analisar, ainda, a correlação entre as variáveis cinemáticas e os valores de severidade da PD. Esta abordagem visa isolar os efeitos da PD unilateral no comportamento motor, não confundidos pela presença de braquicefalia, cuja simetria bilateral pode implicar padrões motores distintos. Esta análise específica permite, ainda, explorar possíveis assimetrias funcionais entre hemicorpos, associadas ao lado do achatamento. Especificamente, foram comparadas as seguintes variáveis cinemáticas: aceleração, velocidade e distância percorrida pelos segmentos cabeça, tronco e membros, a probabilidade dos membros irem contra gravidade e se encontrarem na linha média e, por fim, a distância máxima dos membros em relação ao solo e a distância mínima entre os membros; bem como o comportamento do Centro de Pressão (CoP), no que diz respeito à velocidade média total (VMT), área de elipse, *Root Mean Square* (RMS) céfalo-caudal (CC) e medio-lateral (ML), distância total percorrida e a excursão máxima CC e ML. Foi colocada a hipótese de que as variáveis biomecânicas dos MG dos bebés com PD diferem dos bebés sem PD nos valores obtidos nas diferentes variáveis cinemáticas e do comportamento do CoP. Mais ainda, colocou-se como hipótese que os bebés com PD unilateral têm padrões de movimento assimétricos entre os membros inferiores e entre os superiores, e a existência de uma correlação entre os valores dos níveis de severidade e as variáveis cinemáticas analisadas.



2. Métodos

2.1. Desenho de estudo

O presente estudo apresenta uma metodologia de investigação quantitativa, com um desenho de estudo transversal observacional, de acordo com as *guidelines* da *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE) (Anexo I).

2.2. Participantes

No presente estudo de investigação, o processo de amostragem foi do tipo não probabilístico, por conveniência e efeito bola de neve. Os cuidadores dos bebés foram contactados através do contacto telefónico ou eletrónico, sendo que foram assinados os devidos consentimentos para a participação no estudo.

A amostra integrou bebés de termo com idades compreendidas entre as 13 e as 16 semanas, nascidos entre a 37^a e a 42^a semana de gestação. Esta amostra foi composta por bebés com PD e bebés sem PD. Os bebés com PD têm diagnóstico comprovado de alteração da morfologia craniana, classificada segundo a escala de severidade da plagiocefalia de Atlanta (Children's Healthcare of Atlanta [CHOA], 2015; Nuysink et al., 2013) (Anexo II) e inclui bebés com plagiocefalia unilateral e braquicefalia. Os critérios de exclusão definidos foram: o diagnóstico de qualquer tipo de condição patológica confirmada, nomeadamente, lesão neurológica, ortopédica (excluindo PD), patologia cardíaca, metabólica ou respiratória e síndromes genéticas; défices visuais e/ou auditivos e a presença de qualquer fator de risco que leve a alterações neuromotoras, nomeadamente, valor do APGAR inferior a oito e/ou admissão na unidade de cuidados intensivos neonatais (UCIN) (Ballardini et al., 2018; Droniewicz et al., 2024; Dusing et al., 2009; Wang et al., 2022).

2.3. Considerações éticas

Este estudo foi realizado com o conhecimento e consentimento dos responsáveis legais dos bebés que participaram (Anexo III). Antes da formalização da Declaração de Consentimento Informado, conforme a lei 67/98 de 26 de outubro e a "Declaração de Helsinquia (1964)" da Associação Médica Mundial, foi prestada toda a informação relativa aos objetivos do estudo e foram esclarecidas todas as dúvidas. Foi garantido o anonimato e confidencialidade dos dados e dada a possibilidade de desistência a qualquer momento do estudo sem nenhuma penalização. O presente estudo foi realizado com a autorização da



Comissão de Ética da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto (E2S-IPP), que emitiu parecer favorável (CE0053C) (Anexo IV).

Relativamente ao anonimato e confidencialidade dos dados, este foi garantido através da atribuição de um código alfanumérico para a identificação de cada bebé. Os registos mantêm-se confidenciais e anonimizados de acordo com os regulamentos e leis aplicáveis. Assim, todos os resultados foram armazenados numa base de dados a que apenas os investigadores têm acesso.

2.4. Instrumentos

2.4.1. Questionário de caracterização sociodemográfica

O questionário, disponível no Anexo V, foi aplicado com o intuito de caracterizar a amostra, permitindo a recolha de informações sociodemográficas do bebé e dos cuidadores (ex.: sexo, data de nascimento, etc.) e clínicas (ex.: índice de APGAR, idade gestacional, massa corporal e comprimento à nascença, etc.). Através das respostas, foi possível selecionar quais os participantes elegíveis para o estudo, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão.

2.4.2. Balança

Para aferir a massa corporal, utilizou-se uma balança pediátrica *Kyara* (LTK630), com capacidade máxima de 20Kg e um erro de 5g.

2.4.3. Pediómetro pediátrico

Recorreu-se ao pediómetro pediátrico *Seca®* para medir o comprimento dos bebés, com escala de medição de 0-99 cm e graduação de 1mm.

2.4.4. Craniómetro

Para obter as medidas de avaliação das disfunções cranianas, foi utilizado o dispositivo craniómetro manual, da marca *MIMOS*. Este dispositivo permite quantificar as diagonais cranianas e diâmetros ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML) do crânio. O mesmo tem o auxílio de uma faixa que é posicionada na cabeça do bebé, apresentando pontos de referência para identificação do local correto das medidas e que também permite que a faixa seja colocada na mesma posição repetidamente (Zielinska et al., 2025). Este apresenta valores de fiabilidade



interobservador altos (ICC = 0,98) (Öhman, 2016), contudo, não se conseguiu aferir a sua validade (Mortenson & Steinbok, 2006).

2.4.5. Escala de severidade da plagiocéfalia de Atlanta

A CHOA, em 2015, publicou a escala de severidade da plagiocéfalia de Atlanta, uma classificação que identifica cinco níveis da PD unilateral, baseados na severidade da sua apresentação clínica, tendo em conta a divisão do crânio em quatro quadrantes, a posição das orelhas e estruturas, como órbitas e bochechas, bem como o índice de assimetria da abóbada craniana (IAC) (Maniglio, et al., 2022). Os níveis de severidade progredem de 1 a 5: o primeiro nível representa a simetria dentro dos limites normais com IAC < 3,5mm; o segundo representa uma assimetria mínima do quadrante posterior, sem alterações secundárias com IAC de 3,5mm até 6,25mm; o terceiro corresponde a um comprometimento de dois quadrantes, achatamento moderado a severo do quadrante posterior e a um mínimo deslocamento da orelha e/ou envolvimento de estruturas anteriores com IAC de 6,25mm até 8,75mm; o quarto é definido pelo envolvimento de dois ou três quadrantes, achatamento severo do quadrante posterior, deslocamento moderado da orelha e envolvimento anterior, incluindo assimetrias orbitais notórias com IAC de 8,75mm até 11,0mm; e, por fim, o quinto nível envolve três ou quatro quadrantes, achatamento severo do quadrante posterior, deslocamento severo da orelha e envolvimento anterior, incluindo assimetrias orbitais e das bochechas com IAC > 11,0mm (CHOA, 2015). Esta escala identifica como PD moderada o nível 3 e como PD severa os níveis 4 e 5 (Maniglio et al., 2022).

O IAC é o valor absoluto, medido em milímetros (mm), da diferença das diagonais cranianas (|A-B|), que representa a medida de assimetria craniana (AC), dividida pela diagonal maior (A ou B) e multiplicado por 100 ($IAC = AC \times 100 / \text{diagonal maior}$). As diagonais cranianas são medidas a 30º do centro do nariz, a partir da origem, que corresponde ao ponto médio entre o ponto mais superior entre o trágus direito e esquerdo, cruzando, como ponto de referência, a borda externa da sobrancelha (Kim, et al., 2013; Figura 1).

Além da PD unilateral, a escala de severidade da plagiocéfalia de Atlanta também faz referência à braquicefalia. As medições dos diâmetros AP e ML do crânio do bebé permitem calcular o rácio cefálico (RC), apresentado em percentagem (%), que é dado pela seguinte equação: $RC = (ML/AP) \times 100$ (Figura 1). A escala refere que $RC > 90\%$ tem indicação para avaliação ortopédica (CHOA, 2015), tendo sido este o valor de representação para a classificação de braquicefalia nos bebés deste estudo.

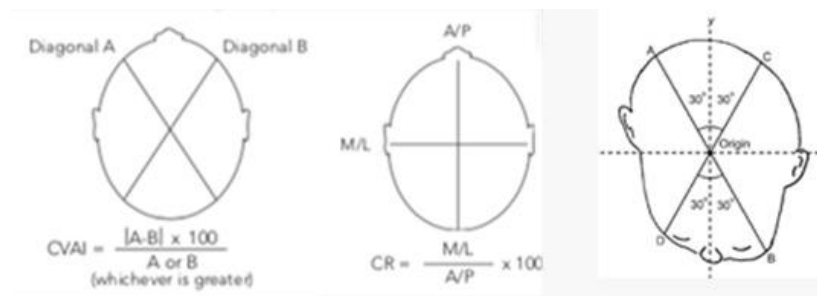


Figura 1 – Representação gráfica do cálculo do IAC e RC

2.4.6. Qualisys Track Manager

Foi utilizado o sistema de aquisição de imagem *Qualisys (Qualisys System v.2020.3, Gothenberg, Sweden)*, com uma frequência de aquisição de 100 Hz constituído por 12 câmaras optoelectrónicas, que permitiram o registo tridimensional do movimento e das variáveis cinemáticas em análise e o seu respetivo *software* de análise – *Qualisys Track Manager (QTM)* (Fallang et al., 2003; Senior, 2004). Este sistema incluiu uma câmara digital 2D que permitiu o registo da recolha. Foram também utilizados os marcadores refletores de luz infravermelha associados ao sistema.

2.4.7. Plataforma de Forças

Para a avaliação do deslocamento do CoP, durante a recolha recorreu-se ao uso de uma plataforma de forças *Bertec Corporation®* modelo FP4060- 10 (com sede em 6185 *Huntley Road, Suite B, Columbus, OH 43229, EUA*), com dimensões de 40cm de largura e 60cm de comprimento, embutida no solo sobre uma superfície plana e rígida, com o objetivo de minimizar possíveis vibrações.

A plataforma encontrava-se conectada a um amplificador *Bertec AM 6300* com uma frequência de amostragem de 1000Hz. O amplificador, por sua vez, encontrava-se ligado a um conversor analógico/digital de 16 bits, da marca *Biopac® MP150 Workstation* (Sousa et al., 2012). A plataforma regista três componentes das forças de reação do solo, nomeadamente, F_x , F_y e F_z , sendo x , y e z definidas como as direções AP, ML e vertical, respetivamente, pelas quais é possível se obter os valores das variáveis do CoP (Barela, 2011; Duarte, 2010; Silveira, 2013). Os dados gerados pela plataforma foram adquiridos através do *software* de análise QTM.



2.4.8. Estudo Piloto

Este estudo foi realizado no âmbito da linha de investigação da E2S-IPP em Neurologia – Crianças. Neste sentido, antes do início da fase de recolha dos dados, foi realizado um estudo piloto no centro de investigação em reabilitação (CIR), com a participação de bebés que apresentavam as mesmas características da amostra pretendida. O objetivo desse estudo piloto foi testar a metodologia e o protocolo previamente definidos, com o intuito de aperfeiçoar os procedimentos das recolhas subsequentes. A realização do estudo piloto contou com o acompanhamento das especialistas e orientadoras responsáveis pelo presente estudo.

2.5. Procedimentos de recolha de dados

As recolhas foram realizadas no CIR da E2S-IPP, garantindo-se as condições adequadas à aquisição dos dados. Após o contacto com os representantes legais dos bebés, foi agendada a data e o horário mais convenientes para a recolha, tendo sido solicitado que se fizessem acompanhar do Boletim de Saúde da Grávida e Boletim de Saúde Infantil e Juvenil, de forma a ser possível confirmar as respostas apresentadas no questionário. Foi dada a indicação para o vestuário mais apropriado a ser usado pelos bebés (*body* sem mangas compridas), de forma a facilitar a colocação dos marcadores e a potenciar o seu movimento livre. Para além disso, os representantes foram alertados para a importância das condições de alimentação e sono do bebé previamente à recolha, de forma a maximizar o seu conforto durante a mesma.

Assim, anteriormente à chegada do bebé e dos cuidadores, assegurou-se a temperatura da sala adequada ao conforto do bebé e a luz estável, de forma a não haver interferências com o estado geral do mesmo (Bultmann et al., 2019). Em seguida, procedeu-se à calibração do QTM, sendo o valor de calibração considerado aceite quando o desvio-padrão das medidas obtidas foi de 0,5 mm, ou então validadas pelo sistema, desde que inferiores a 1 mm (Senior, 2004).

Após a assinatura do consentimento informado, de uma explicação breve de todos os passos dos procedimentos e medições, assim como, o esclarecimento de dúvidas por parte dos representantes legais, deu-se início à recolha dos dados. As informações do boletim do bebé foram recolhidas e iniciaram-se os registos dos MG. Durante a recolha, este usou apenas uma fralda e *body* (Ferrari et al., 2016).

De forma a registar o movimento da cabeça, tronco, membros superiores e inferiores do bebé ao longo de três eixos, foram colocados 6 marcadores refletivos de luz infravermelha (diâmetro de 12,7 mm), fixados a fitas de neopreno ajustável, na superfície dorsal de cada mão e de cada pé, na glabella (espaço

entre as sobrancelhas e acima do nariz) e no tronco (Marchi et al., 2020; Figura 2). Para a análise cinemática, recorreu-se ao sistema de aquisição de imagem QTM, tendo o bebé sido colocado em DD sobre uma manta, localizada por cima da plataforma de forças, recolhendo-se o seu movimento espontâneo por um período, idealmente, de 15 minutos, após a ambientação do bebé ao espaço (Einspieler & Prechtl, 2005). Para a análise cinética, os dados gerados pela plataforma foram adquiridos através do *software* de análise QTM. As gravações foram realizadas com o bebé num estado de vigília ativa, isto é, sem chorar, calmo e sem sono. Assim, ao longo de toda a recolha, os cuidadores foram convidados a reconfortar o bebé, caso o seu estado se modificasse, demonstrando-se irrequieto ou choroso, apesar deste tempo não ser contabilizado (Marchi et al., 2020). Quando o bebé ficava tranquilo dava-se seguimento à recolha.

Posteriormente, procedeu-se à pesagem e medição do bebé recorrendo-se à balança e ao pedímetro pediátrico. Estes equipamentos foram colocados numa superfície lisa e estável, como uma mesa. Além disso, com o recurso ao craniómetro, o examinador mediu as diagonais cranianas e as distâncias ML e AP, podendo o bebé estar no colo do cuidador (Öhman, 2016; Rito et al., 2011). Desta forma, através da análise das medições das diagonais cranianas, aferiu-se que o achatamento do crânio do bebé correspondeu à diagonal menor e determinaram-se os valores do IAC e do RC, que permitiu a alocação dos participantes nos respetivos grupos: grupo com plagiocefalia deformacional (GCPD), que incluiu os bebés com PD unilateral e braquicefalia e o grupo sem plagiocefalia deformacional (GSPD).

Por fim, considerou-se que as recolhas dos MG não foram válidas no caso de ter ocorrido interação do investigador ou cuidador com o bebé, se o bebé chorou, se não permaneceu nos limites da plataforma, e/ou se não foi possível registar-se 3 minutos de recolha contínua (Doroniewicz et al., 2021). As recolhas das restantes variáveis não foram consideradas válidas no caso de haver alguma perda de dados.

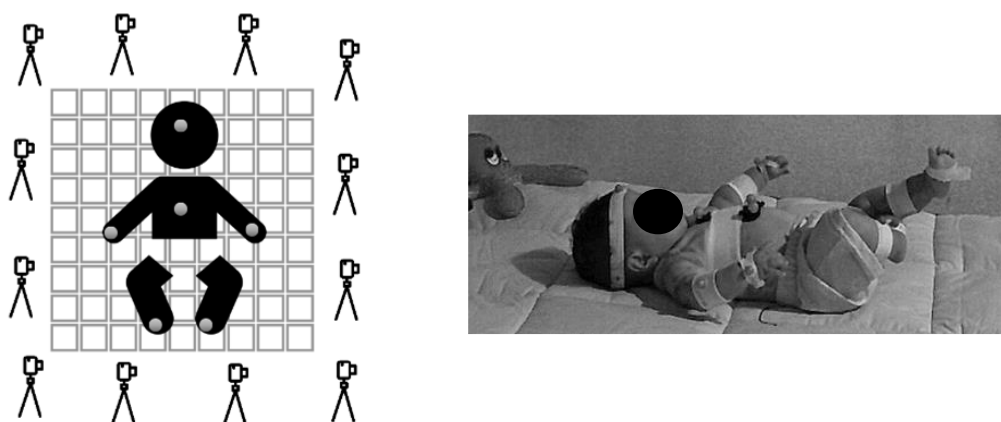


Figura 2 – Representação gráfica e fotográfica do posicionamento do bebé e colocação dos marcadores refletivos na glabella, superfície dorsal das mãos, superfície dorsal dos pés e tronco



2.6. Processamento e análise de dados

As gravações 3D e 2D foram extraídas do sistema QTM, com o filtro de 2ª ordem, anterior ao cálculo das variáveis cinemáticas. As variáveis cinemáticas obtidas foram: aceleração (mm/s^2), velocidade (mm/ms) e distância percorrida (mm) pelos segmentos cabeça, tronco, mãos e pés, a probabilidade das mãos e os pés irem contra gravidade (%) e se encontrarem na linha média (%), a distância máxima dos segmentos mãos e pés em relação ao solo (mm) e a distância mínima entre as mãos e entre os pés (mm) (Marchi et al., 2020; Miyagishima et al., 2016; Tabela 1).

Tabela 1 – Descrição das variáveis cinemáticas e respetivas unidades de medida

Variáveis cinemáticas	Descrição	Unidade
Aceleração	A aceleração média de cada marcador (glabella, tronco, mãos e pés) foi determinada de forma a compreender as variações da velocidade, no intervalo de tempo analisado (Marchi et al., 2019).	mm/s^2
Velocidade	Velocidade média de deslocamento dos marcadores da glabella, tronco, mãos e pés, no intervalo de tempo analisado (Marchi et al., 2019).	mm/ms
Distância percorrida	Distância total percorrida pelos marcadores da glabella, tronco, mãos e pés, no intervalo de tempo analisado (Marchi et al., 2019).	mm
Probabilidade das mãos e pés irem contra gravidade	Frequência relativa com que os bebés conseguem levantar as mãos e os pés contra a gravidade, respetivamente. Proporção da duração do período de posição quando a altura mínima das mãos e dos pés, respetivamente, excede um limite especificado, H ($H = 100\text{mm}$) (Marchi et al., 2019).	%
Probabilidade das mãos e pés se encontrarem na linha média	Frequência relativa com que os bebés conseguem aproximar as mãos e os pés, respetivamente. Proporções da duração do período de posição quando a distância entre as posições mãos esquerda e mão direita (pé esquerdo e pé direito), respetivamente, eram inferiores a um limite especificado, L ($L = 250\text{mm}$) (Marchi et al., 2019).	%
Distância máxima das mãos e pés em relação ao solo	O percentil 95 (altura máxima) da distância em relação ao solo foi calculado para examinar até que ponto os bebés conseguem levantar as mãos e os pés contra gravidade, no intervalo de tempo analisado (Marchi et al., 2019 & Miyagishima et al., 2016).	mm
Distância mínima entre as mãos e entre os pés	O percentil 5 (distância mínima) da distância relativa entre os marcadores das mãos e dos marcadores dos pés foi calculado para determinar até que ponto os bebés poderiam aproximar as mãos e os pés, no intervalo de tempo analisado (Marchi et al., 2019).	mm



L – limite da probabilidade das mãos e pés se encontrarem na linha média; H – limite da probabilidade das mãos e pés irem contra gravidade; mm – milímetros; ms – milissegundos; % – percentagem

Além disso, também os dados da plataforma de forças foram exportados do sistema QTM, sendo, de seguida, processados numa rotina MATLAB, com um filtro de quarta ordem *Butterworth* passabaixo de 7Hz, tendo sido obtidas as seguintes variáveis do CoP: RMS CC e ML, excursão máxima CC e ML, área de elipse, VMT e distância total percorrida (Tabela 2).

Tabela 2 – Descrição das variáveis cinéticas e respetivas unidades de medida

Variáveis do COP	Definição operacional	Unidade
RMS CC e ML	Raiz quadrada média da normal dos vetores do CoP; a soma dos desvios da média do CoP, segundo as direções médio-lateral e céfalo-caudal; quantifica a dispersão do deslocamento do centro de pressão relativamente à posição média durante um período de tempo (Prosser et al., 2021).	mm
Excursão máxima CC e ML	Maior distância percorrida pelo CoP, avaliada no sentido céfalo-caudal e no sentido médio-lateral (Prosser et al., 2021).	mm
Área de elipse	A área de uma elipse contém 95% dos dados que são registados (Prosser et al., 2021).	mm ²
VMT	Velocidade média total de oscilação total CoP, por unidade de tempo (Prosser et al., 2021).	mm/ms
Distância total percorrida	Distância total percorrida calculada (Prosser et al., 2021).	mm

CoP – centro de pressão; RMS – *Root Mean Square*; VMT – Velocidade Média Total; ML – Médio-Lateral; CC – Céfalo-Caudal; mm – milímetros; ms – milissegundos.

Após a análise da recolha de cada bebé foi identificado o período contínuo válido mais prolongado que cumpriu os requisitos supracitados. Uma vez que os períodos válidos para análise foram diferentes entre participantes, foi alcançado um tempo útil mínimo de 3 minutos comum a todos (Marchi et al., 2019).

2.7. Procedimentos estatísticos

A análise dos dados foi realizada com recurso ao software estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) 8 (versão IBM® SPSS® Statistics 25). Para a caracterização da amostra foi utilizada a estatística descritiva (mediana e desvio inter-quartil) e a análise inferencial para comparação dos dois grupos em estudo: GCPD e GSPD. O mesmo foi realizado para a análise adicional da comparação dos bebés com PD unilateral e GSPD, assim como para a análise intragrupo dos bebés com PD unilateral.



Dada a limitação do poder dos testes de normalidade em amostras pequenas e tendo em conta o reduzido tamanho amostral dos grupos comparados, optou-se por recorrer aos testes estatísticos não paramétricos, nomeadamente, o teste *Mann-Whitney* para as variáveis quantitativas e o teste qui-quadrado para as variáveis qualitativas nas comparações intergrupos e o teste *Wilcoxon* para as variáveis quantitativas nas comparações intragrupo. Foi utilizada a correlação de *Spearman* (r_s), tendo sido considerado uma correlação fraca quando o coeficiente de correlação era $r < 0,3$, uma correlação moderada se r entre 0,3 e 0,7 e uma correlação forte se $r \geq 0,70$. Os testes não paramétricos não exigem a normalidade dos dados, sendo mais adequados em amostras pequenas, onde a distribuição dos dados pode não refletir a população (Marôco, 2018). Desta forma, evitam-se suposições inadequadas e garante-se uma maior robustez nas análises efetuadas. O nível de significância estabelecido foi 0,05 e recorreu-se a um intervalo de confiança de 95%.

3. Resultados

3.1. Processo de amostragem

Durante o processo de amostragem, um total de 31 participantes foram contactados para integrarem o presente estudo. Este processo deu-se em conformidade com o diagrama de constituição da amostra, apresentado na Figura 3.

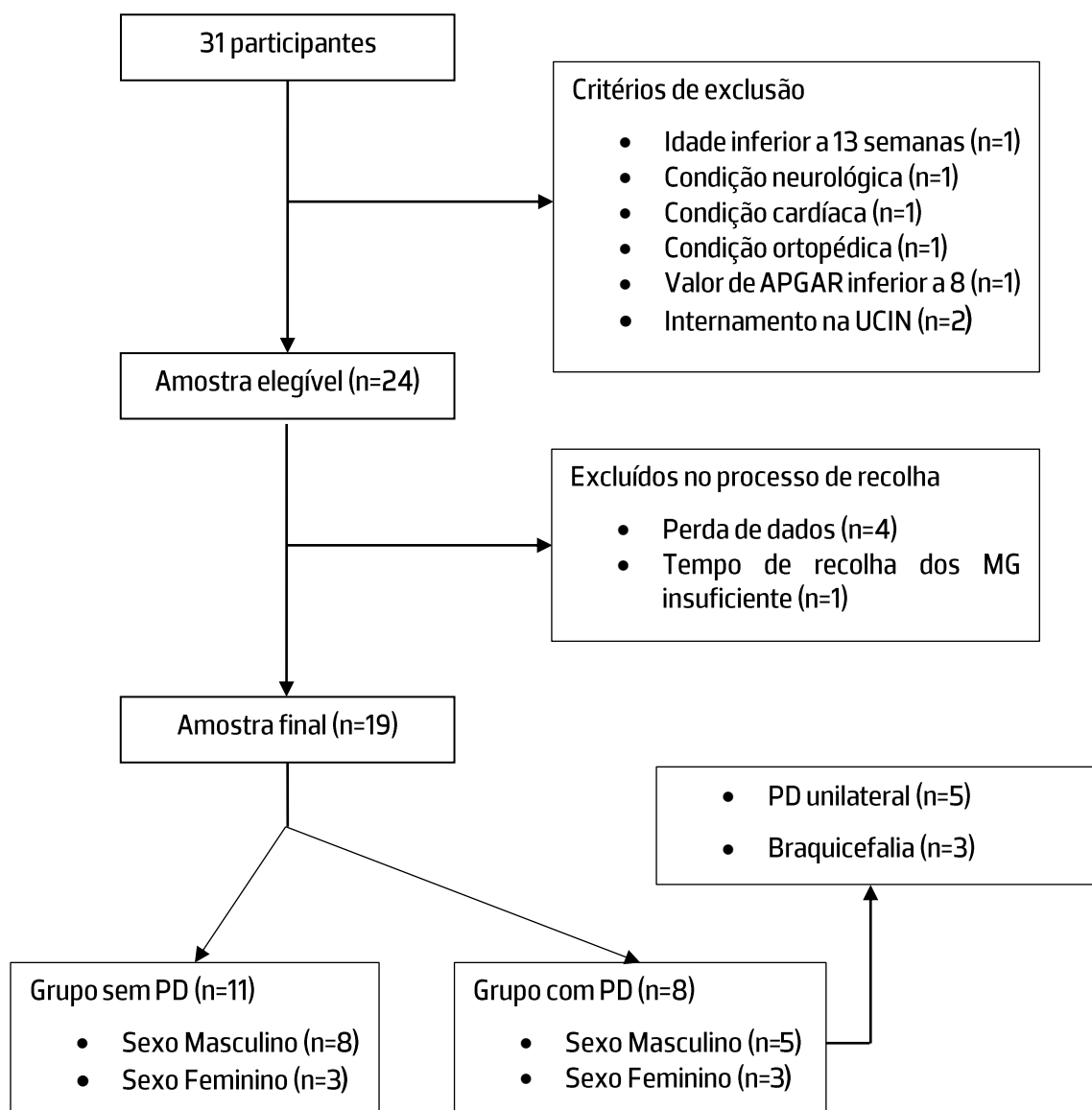


Figura 3 - Diagrama de constituição da amostra

Desta forma, dos 31 participantes inicialmente considerados, um bebé foi excluído por apresentar idade inferior a 13 semanas, um por apresentar condição neurológica, outro por condição cardíaca (sopro sistólico), um bebé por condição ortopédica, nomeadamente, fratura da clavícula esquerda no parto, um



por apresentar um valor de APGAR inferior a 8 e dois bebês porque foram internados na UCIN. Deste modo, 24 bebês foram considerados elegíveis. No entanto, durante a análise dos dados, foram descartados, adicionalmente, quatro bebês por perda de dados e um bebê por tempo de recolha dos MG inferior a 3 minutos, não cumprindo os critérios mínimos para análise. Assim, a amostra final integrou 19 participantes, distribuídos pelos dois grupos em estudo, de acordo com a classificação da CHOA, ficando 11 bebês no GSPD e oito bebês no GCPD. A análise adicional forma ainda um grupo que incorpora apenas os cinco bebês com PD unilateral.

3.2. Caracterização da amostra

Após a realização do processo de amostragem, um total de 19 participantes com três meses de idade (mediana = 14 semanas) constituiu a amostra final, tendo 11 bebês composto o GSPD e oito o GCPD, conforme apresentado na Tabela 3. No GSPD, oito bebês (72,7%) eram do sexo masculino e três (27,3%) do sexo feminino e no GCPD cinco participantes (62,5%) eram sexo masculino e três (37,5%) do sexo feminino.

Relativamente às variáveis avaliadas no momento do nascimento, os dois grupos mostraram-se comparáveis entre si, uma vez que não foram encontradas diferenças estatísticas significativas nas variáveis idade gestacional, massa corporal, comprimento e perímetro cefálico ($p > 0,05$). Da mesma forma, no momento da recolha, as variáveis idade, massa corporal, comprimento e perímetro cefálico também não apresentaram diferenças significativas entre os grupos ($p > 0,05$). Contudo, observou-se uma tendência para uma maior massa corporal nos bebês com PD, tanto ao nascimento, como no momento da recolha (mediana de 3247,5g e 6227,5g, respetivamente), comparativamente aos bebês sem PD (mediana de 3155g e 5800g, respetivamente) (Tabela 3).

Por outro lado, as variáveis IAC e RC apresentaram, conforme antecipado, diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p=0,001$ e $p=0,045$, respetivamente). Especificamente no GCPD, com base nos valores do IAC e do RC, três bebês (37,5%) apresentaram PD unilateral de severidade nível 2, um bebê (12,5%) com severidade nível 3 e outro (12,5%) nível 5. Nenhum bebê foi classificado com severidade nível 4 e três bebês (37,5%) apresentaram braquicefalia ($RC > 90\%$). Por sua vez, todos os bebês (100%) do GSPD apresentaram um valor de IAC inferior a 3,5mm e de IC inferior a 90%, confirmando a ausência de qualquer deformidade. Em acréscimo, dos oitos participantes do GCPD, quatro bebês (50,0%) tinham achatamento do crânio no lado esquerdo e apenas um bebê (12,50%) apresentava achatamento do crânio no lado direito. Os três bebês (37,50%) com braquicefalia apresentaram achatamento bilateral na região occipital (Tabela 3).



Tabela 3 – Caracterização da amostra, no que se refere aos dados sociodemográficos, antropométricos e clínicos dos grupos (GSPD e GCPD), no momento da recolha (13–16 semanas) e ao nascimento

Variável	GSPD (n=11)	GCPD (n=8)	P-value
Momento da recolha			
Sexo [n (%)]			
Masculino	8 (72,7%)	5 (62,5%)	—
Feminino	3 (27,3%)	3 (37,5%)	—
Idade [semanas, Md (Q1–Q3)]	14 (14–14)	14,5 (14–15)	0,16 ^a
Massa corporal [g, Md (Q1–Q3)]	5800 (5405–5955)	6227,5 (6012,25–6545)	0,09 ^a
Comprimento [cm, Md (Q1–Q3)]	130 (59–251,11)	61,75 (60,25–63,78)	0,13 ^a
Perímetro cefálico [cm, Md (Q1–Q3)]	40 (40–40,5)	40,65 (39,75–42)	0,87 ^a
AC [mm, Md (Q1–Q3)]	1 (1–1)	6 (3,75–6,75)	
IAC [mm, Md (Q1–Q3)]	0,78 (0,76–0,81)	4,27 ± (2,85–4,93)	0,001^a
RC [%Md (Q1–Q3)]	83,33 (81,32–85,19)	89,84 (88,18–90,93)	0,045^a
Nível de severidade da PD [n(%)]			
Nível 1	11 (100%)	—	—
Nível 2	—	3 (37,5%)	—
Nível 3	—	1 (12,5%)	—
Nível 4	—	0 (0,0%)	—
Nível 5	—	1 (12,5%)	—
Braquicefalia (RC>90%)	—	3 (37,5%)	—
Lado do achatamento PD [n(%)]			
Esquerdo	—	4 (50,0%)	—
Direito	—	1 (12,5%)	—
Occipital bilateral	—	3 (37,5%)	—
Ao nascimento			
Idade gestacional [semanas, Md (Q1–Q3)]	39 (39–40,5)	39,5 (39–40)	0,84 ^a
Massa corporal [g, Md (Q1–Q3)]	3155 (2860–3510)	3247,5 (3012,5–3425)	0,08 ^a
Comprimento [cm, Md (Q1–Q3)]	48,50 (45,50–49,75)	49,50 (49,50–51,25)	0,36 ^a
Perímetro cefálico [cm, Md (Q1–Q3)]	34 (33,75–34,75)	35 (34,38–35)	0,23 ^a

GCPD – Grupo Com Plagiocefalia Deformacional; GSPD – Grupo Sem Plagiocefalia Deformacional; IAC – Índice de Assimetria Craniana; RC – Rácio Cefálico; Md – Mediana; Q1 – Percentil 25; Q3 – Percentil 75; *p-value* – valor prova; cm – centímetros; g – gramas

^a – Teste *Mann-Whitney*

* resultado estatisticamente significativo ($p < 0,05$)

3.3. Variáveis Cinemáticas

Para efeitos de comparação entre o GSPD e o GCPD, definiu-se que no grupo com PD unilateral a lateralidade dos segmentos fosse categorizada em ipsilateral (IL) e contralateral (CL) em relação ao lado do achatamento craniano. Como o comportamento semelhante entre os hemisférios direito e esquerdo do GSPD foi confirmado através de uma análise adicional comparativa intragrupo, não se confirmando diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$), assumiu-se, para padronização das análises, que o



lado esquerdo correspondia à lateralidade IL e o lado direito à CL ao achatamento craniano. Esta correspondência permitiu analisar possíveis padrões de assimetria comparáveis entre os grupos.

3.3.1. Comparação entre os grupos GSPD e GCPD

Relativamente às variáveis cinemáticas não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os GSPD e GCPD nas variáveis aceleração, velocidade e distância percorrida em qualquer dos segmentos corporais analisados ($p > 0,05$), assim como nas variáveis da distância máxima em relação ao solo, da distância mínima entre os membros e probabilidade dos membros irem contra gravidade e à linha média nos segmentos mãos e pés ($p > 0,05$), tal como apresentado na Tabela 4. Apesar de nenhum resultado ser estatisticamente significativo, verificou-se uma tendência dos bebés com PD terem uma probabilidade superior de levar a mão CL ao achatamento craniano/direita contra gravidade, com uma mediana de 82,54 (Q1=60,48; Q3=87,69) %, comparativamente aos bebés sem PD, que tinham uma mediana de 41,80 (Q1=28,75; Q3=63,60) %.

Tabela 4 – Comparação das variáveis cinemáticas entre os grupos GSPD e GCPD

Variável	GSPD (n=11) Md (Q1-Q3)	GCPD (n=8) Md (Q1-Q3)	P-value
Aceleração (mm/s²)			
Glabela	380,47 (284,98-430,52)	311,49 (289,87-366,20)	0,409 ^a
Tronco	294,20 (269,39-352,20)	318,37 (239,21-359,68)	0,804 ^a
Pé IL/esquerdo	1235,36 (836,16-1466,22)	945,06 (852,06-1573,96)	0,869 ^a
Pé CL/direito	1067,36 (663,75-1592,42)	1152,23 (887,82-1574,91)	0,680 ^a
Mão IL/esquerda	1345,40 (1103,53-1608,61)	815,56 (653,29-1496,66)	0,248 ^a
Mão CL/direita	1099,41 (1050,27-1634,77)	897,18 (786,37-1775,75)	0,409 ^a
Velocidade (mm/ms)			
Glabela	33,04 (22,15-37,53)	28,00 (25,59- 30,99)	0,620 ^a
Tronco	21,59 (18,39-24,01)	19,06 (16,64- 22,17)	0,364 ^a
Pé IL/esquerdo	113,51 (65,22-124,04)	81,17 (73,83- 112,16)	0,741 ^a
Pé CL/direito	96,08 (53,91-130,92)	104,95 (83,26- 139,21)	0,457 ^a
Mão IL/esquerda	106,78 (90,02-138,59)	71,32 (52,90- 120,19)	0,283 ^a
Mão CL/direita	90,85 (80,09-138,96)	71,23 (62,21- 147,74)	0,457 ^a
Dist percorrida (mm)			
Glabela	4201,79 (3941,88-6724,93)	5538,03 (4612,10-7008,80)	0,836 ^a
Tronco	3768,88 (3185,08-4168,63)	3670,72 (3136,58-4207,55)	0,591 ^a
Pé IL/esquerdo	17484,51 (11141,79-21824,07)	15849,53 (14236,71-22789,58)	0,650 ^a
Pé CL/direito	15359,55 (9674,84-20706,26)	18906,05 (15199,36-27447,98)	0,650 ^a



Mão IL/esquerda	17805,56(02)	10708,77 (9731,73-21655,53)	0,107 ^a
Mão CL/direita	16356,52 (12879,38-25044,75)	17793,99 (11374,36-29052,71)	0,433 ^a
Prob contra gravidade (%)			
Pé IL/esquerdo	34,50 (10,50-54,35)	24,6 (19,84-50,75)	0,869 ^a
Pé CL/direito	30,70 (12,70-37,35)	41,35 (15,50-64,80)	0,322 ^a
Mão IL/esquerda	41,60 (32,60-60,25)	61,07 (41,02-76,27)	0,409 ^a
Mão CL/direita	41,80 (28,75-63,60)	82,54 (60,48-87,69)	0,069 ^a
Prob linha média pés (%)	99,40 (94,95-1,00)	99,90 (98,42-1,00)	0,541 ^a
Prob linha média mãos (%)	20,30 (9,20-52,85)	44,78 (13,38-68,77)	0,457 ^a
Dist máxima ao solo (mm)			
Pé IL/esquerdo	174,69 (108,23-188,96)	168,88 (144,67-186,95)	0,620 ^a
Pé CL/direito	175,60 (108,34-183,25)	168,87 (140,13-196,06)	0,457 ^a
Mão IL/esquerda	171,55 (152,69-190,42)	181,12 (134,13-192,07)	0,804 ^a
Mão CL/direita	155,87 (144,57-156,59)	183,25 (163,38-185,93)	0,099 ^a
Dist mínima entre os Pés (mm)	83,42 (68,85-103,91)	65,72 (59,43-71,05)	0,186 ^a
Dist mínima entre as Mãos (mm)	198,511 (87,56-211,36)	93,00 (59,92-245,53)	0,322 ^a

GCPD – Grupo Com Plagiocefalia Deformacional; GSPD – Grupo Sem Plagiocefalia Deformacional; Dist – Distância; Prob – Probabilidade; CL – Contralateral ao achatamento craniano; IL – Ipsilateral ao achatamento craniano; Md – Mediana; Q1 – Percentil 25; Q3 – Percentil 75; *p-value* – valor prova; mm – milímetros; ms – milissegundos; s – segundos

^a – Teste de *Mann-Whitney*

* resultado estatisticamente significativo ($p < 0,05$)

3.3.2. Comparação intragrupo do GCPD

No que diz respeito à análise intragrupo dos bebés com PD, pode-se observar que não existem diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) nas variáveis cinemáticas avaliadas. No entanto, verifica-se uma tendência para a distância percorrida da mão CL ao achatamento craniano/direita apresentar valores maiores, com mediana de 17793,99 (Q1=11374,36; Q3=29052,71) mm quando comparada com a mão IL ao achatamento craniano/esquerda, com mediana de 10708,77 (Q1=9731,73; Q3=21655,53) mm, tal como se observa na Tabela 5.

Tabela 5 – Comparação intragrupo das variáveis cinemáticas do GCPD

GCPD (n=8)						
Variável	Pé IL/esquerdo MD (Q1-Q3)	Pé CL/direito MD (Q1-Q3)	<i>P-value</i>	Mão IL/esquerda MD (Q1-Q3)	Mão CL/direita MD (Q1-Q3)	<i>P-value</i>
Aceleração (mm/s²)	945,06 (852,06-1573,96)	1152,23 - (887,82-1574,91)	0,594 ^a	815,56 (653,29- 1496,66)	897,18 (786,37-1775,75)	0,260 ^a
Velocidade (mm/ms)	81,17 (73,83- 112,16)	104,95 (83,26- 139,21)	0,374 ^a	71,32 (52,90- 120,19)	71,23 (62,21- 147,74)	0,139 ^a



Dist percorrida (mm)	15849,53 (14236,71-22789,58)	18906,05 (15199,36-27447,98)	0,515 ^a	10708,77 (9731,73-21655,53)	17793,99 (11374,36-29052,71)	0,066 ^a
Prob contra gravidade (%)	24,6 (19,84-50,75)	41,35 (15,50-64,80)	0,441 ^a	61,07 (41,02-76,27)	82,54 (60,48-87,69)	0,139 ^a
Dist máxima ao solo (mm)	168,88 (144,67-186,95)	168,87 (140,13-196,06)	0,859 ^a	181,12 (134,13-192,07)	183,25 (163,38-185,93)	0,260 ^a

GSPD – Grupo Sem Plagiocefalia Deformacional; Dist – Distância; Prob – Probabilidade; CL – Contralateral ao achatamento craniano; IL – Ipsilateral ao achatamento craniano; Md – Mediana, Q1 – Percentil 25; Q3 – Percentil 75; *p-value* – valor prova; mm – milímetros; ms – milissegundos; s – segundos

^a – Teste de *Wilcoxon*

* resultado estatisticamente significativo ($p < 0,05$)

3.3.3. Comparação entre os grupos GSPD e com PD unilateral

No que concerne a comparação das variáveis cinemáticas no grupo de participantes com PD unilateral e no GSPD, verificou-se uma diferença estatisticamente significativa na variável probabilidade da mão CL ao achatamento craniano/direita ir contra a gravidade ($p=0,047$) e na variável da distância máxima ao solo da mão CL ao achatamento craniano/direita ($p=0,047$). Efetivamente, ambas as variáveis apresentaram valores superiores nos bebés com PD unilateral. A variável da probabilidade da mão CL ao achatamento craniano/direita ir contra gravidade apresentou uma mediana de 78,20 (Q1=63,90; Q3=88,50) % nos bebés com PD unilateral, comparativamente aos bebés sem PD, com mediana de 41,80 (Q1=28,75; Q3=63,60) %. No mesmo sentido, a variável da distância máxima ao solo da mão CL ao achatamento craniano/direita mostrou uma mediana superior de 188,04 (Q1=182,68; Q3=214,22) mm nos bebés com PD unilateral, quando comparada aos bebés sem PD, com mediana de 155,87 (Q1=144,57; Q3=156,59) mm. Nas restantes variáveis cinemáticas, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$). Os valores encontram-se discriminados na Tabela 6.

Tabela 6 – Comparação das variáveis cinemáticas entre os grupos GSPD e com PD unilateral

Variável	GSPD (n=11) Md (Q1-Q3)	Com PD unilateral (n=5) Md (Q1-Q3)	<i>P-value</i>
Aceleração (mm/s²)			
Glabela	380,47 (284,98-430,52)	338,46 (312,32-393,95)	0,955 ^a
Tronco	294,20 (269,39-352,20)	339,94 (296,80-348,87)	0,610 ^a
Pé IL/esquerdo	1235,36 (836,16-1466,22)	955,93 (934,20-1948,13)	0,610 ^a
Pé CL/direito	1067,36 (663,75-1592,42)	1330,57 (950,94-1694,70)	0,396 ^a



Mão IL/esquerda	1345,40 (1103,53-1608,61)	1085,32 (685,31-1908,00)	0,777 ^a
Mão CL/esquerda	1099,41 (1050,27-1634,77)	1400,86 (890,23-2150,64)	0,865 ^a
Velocidade (mm/ms)			
Glabela	33,04 (22,15-37,53)	29,12 (26,89-32,82)	0,955 ^a
Tronco	21,59 (18,39-24,01)	21,49 (18,35-22,85)	0,777 ^a
Pé IL/esquerdo	113,51 (65,22-124,04)	87,53 (83,30-136,79)	0,865 ^a
Pé CL/direito	96,08 (53,91-130,92)	114,20 (91,62-142,67)	0,336 ^a
Mão IL/esquerda	106,78 (90,02-138,59)	89,29 (55,04-151,09)	0,777 ^a
Mão CL/direita	90,85 (80,09-138,96)	121,04 (67,93-174,43)	0,777 ^a
Dist percorrida (mm)			
Glabela	4201,79 (3941,88-6724,93)	5207,02 (4806,35-5869,03)	0,821 ^a
Tronco	3768,88 (3185,08-4168,63)	3846,77 (3277,94-4086,93)	0,364 ^a
Pé IL/esquerdo	17484,51 (11141,79-21824,07)	15767,80 (14999,39-24661,26)	0,571 ^a
Pé CL/direito	15359,55 (9674,84-20706,26)	20574,93 (16502,93-25700,78)	1,000 ^a
Mão IL/esquerda	17805,56 (12584,47-24969,02)	16073,30 (9912,23-27237,76)	0,212 ^a
Mão CL/direita	16356,52 (12879,38-25044,75)	21806,35 (12237,91-31447,19)	0,427 ^a
Prob contra gravidade (%)			
Pé IL/esquerdo	34,50 (10,50-54,35)	21,10 (17,80-28,80)	0,865 ^a
Pé CL/direito	30,70 (12,70-37,35)	35,20 (15,80-47,50)	0,533 ^a
Mão IL/esquerda	41,60 (32,60-60,25)	51,40 (22,80-81,80)	0,955 ^a
Mão CL/direita	41,80 (28,75-63,60)	78,20 (63,90-88,50)	0,047^a
Prob linha média pés (%)			
	99,40 (94,95-1,00)	100,00 (99,89-100,00)	0,226 ^a
Prob linha média mãos (%)			
	20,30 (9,20-52,85)	15,30 (7,60-68,30)	0,955 ^a
Dist máxima ao solo (mm)			
Pé IL/esquerdo	174,69 (108,23-188,96)	157,00 (132,34-180-76)	0,955 ^a
Pé CL/direito	175,60 (108,34-183,25)	160,17 (146,16-177,58)	0,955 ^a
Mão IL/esquerda	171,55 (152,69-190,42)	174,20 (131,93-189,73)	0,533 ^a
Mão CL/direita	155,87 (144,57-156,59)	188,04 (182,68-214,22)	0,047^a
Dist mínima entre os pés (mm)			
	83,42 (68,85-103,91)	65,43 (59,79-66,64)	0,100 ^a
Dist mínima entre as mãos (mm)			
	198,511 (87,56-211,36)	131,27 (54,73-244,66)	0,610 ^a

GCPD – Grupo Com Plagiocefalia Deformacional; GSPD – Grupo Sem Plagiocefalia Deformacional; Dist – Distância; Prob – Probabilidade; IL – Ipsilateral ao achatamento craniano; CL – Contralateral ao achatamento craniano; Md – Mediana; Q1 – Percentil 25; Q3 – Percentil 75; *p-value* – valor prova; mm – milímetros; ms – milissegundos; s – segundos

^a – Teste de *Mann-Whitney*

* resultado estatisticamente significativo ($p < 0,05$)

3.3.4. Comparação intragrupo do grupo com PD unilateral

Face à análise cinemática dos MG intragrupo dos bebés com PD unilateral, foi na variável da distância máxima em relação ao solo que se encontraram diferenças estatisticamente significativas entre a mão IL e CL ao achatamento craniano ($p=0,043$), tendo a mão CL apresentado valores mais elevados, com uma mediana de 188,04 (Q1=182,68; Q3=214,22) mm,



quando comparada com a mão IL ao achatamento craniano, com mediana de 174,20 (Q1=131,93; Q3=189,73) mm, como está detalhado na Tabela 7. No que diz respeito às restantes variáveis, não se verificaram diferenças significativas entre os hemisférios ($p > 0,05$), no entanto, verificou-se uma tendência para a mão e pé CL ao achatamento craniano apresentarem valores maiores nas variáveis velocidade da mão (mediana =121,04; Q1=67,93; Q3=174,43 mm/ms) e probabilidade do pé ir contra gravidade (mediana=35,20; Q1=15,80; Q3=47,50 %), respetivamente, quando comparado com a velocidade da mão IL ao achatamento craniano (mediana=89,29; Q1=55,04; Q3=151,09 mm/ms) e probabilidade do pé IL ao achatamento ir contra gravidade (mediana=21,10; Q1=17,80; Q3=28,80 %).

Tabela 7 – Comparação intragrupo das variáveis cinemáticas dos bebés com PD unilateral

Variável	Grupo com PD unilateral (n=5)		P-value	Mão IL MD (Q1-Q3)	Mão CL MD (Q1-Q3)	P-value
	Pé IL MD (Q1-Q3)	Pé CL MD (Q1-Q3)				
Aceleração (mm/s²)	955,93 (934,20-1948,13)	1330,57 (950,94-1694,70)	0,500 ^a	1085,32 (685,31-1908,00)	1400,86 (890,23-2150,64)	0,225 ^a
Velocidade (mm/ms)	87,53 (83,30-136,79)	114,20 (91,62-142,67)	0,500 ^a	89,29 (55,04-151,09)	121,04 (67,93-174,43)	0,080 ^a
Dist percorrida (mm)	15767,80 (14999,39-24661,26)	20574,93 (16502,93-25700,78)	0,686 ^a	16073,30 (9912,23-27237,76)	21806,35 (12237,91-31447,19)	0,225 ^a
Prob contra gravidade (%)	21,10 (17,80-28,80)	35,20 (15,80-47,50)	0,080 ^a	51,40 (22,80-81,80)	78,20 (63,90-88,50)	0,138 ^a
Dist máxima ao solo (mm)	157,00 (132,34-180-76)	160,17 (146,16-177,58)	0,686 ^a	174,20 (131,93-189,73)	188,04 (182,68-214,22)	0,043^a

GSPD – Grupo Sem Plagiocefalia Deformacional; Dist – Distância; Prob – Probabilidade; CL – Contralateral ao achatamento craniano; IL – Ipsilateral ao achatamento craniano; Md – Mediana, Q1 – Percentil 25; Q3 – Percentil 75; *p-value* – valor prova; mm – milímetros; ms – milissegundos; s – segundos

^a – Teste de *Wilcoxon*

* resultado estatisticamente significativo ($p < 0,05$)

3.3.5. Correlação com a severidade da PD no grupo com PD unilateral

De acordo com a análise, pode-se confirmar que, no grupo de bebés com PD unilateral, se verificaram correlações negativas e fortes estatisticamente significativas entre o IAC e as variáveis aceleração e velocidade do pé IL ao achatamento craniano, com $p=0,037$ e $p < 0,001$ e valor de r de $-0,90$ e $-1,00$, respetivamente. As restantes variáveis não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$), como se observa na Tabela 8.



Tabela 8 – Correlação entre as variáveis cinemáticas e IAC

Grupo com PD unilateral (N=5)			
Variável		Correlação com o IAC <i>r</i> de spearman	<i>P</i> -value
Aceleração (mm/s ²)	Glabela	-0,3	0,624 ^a
	Tronco	0,2	0,747 ^a
	Pé IL	-,90	0,037^a
	Pé CL	-0,80	0,104 ^a
	Mão IL	-0,30	0,624 ^a
	Mão CL	-0,10	0,873 ^a
Velocidade (mm/ms)	Glabela	- 0,10	0,873 ^a
	Tronco	- 0,10	0,873 ^a
	Pé IL	-1,00	>0,001^a
	Pé CL	-0,80	0,104 ^a
	Mão IL	-0,30	0,624 ^a
	Mão CL	-0,10	0,873 ^a
Dist percorrida (mm)	Glabela	0,20	0,747 ^a
	Tronco	0,20	0,747 ^a
	Pé IL	-0,40	0,505 ^a
	Pé CL	-0,30	0,624 ^a
	Mão IL	0,20	0,747 ^a
	Mão CL	0,20	0,747 ^a
Prob contra gravidade (%)	Pé IL	-0,20	0,747 ^a
	Pé CL	-0,20	0,747 ^a
	Mão IL	0,40	0,505 ^a
	Mão CL	0,3	0,624 ^a
Prob linha média (%)	Pés	0,45	0,450 ^a
	Mãos	0,40	0,505 ^a
Dist máxima ao solo (mm)	Pé IL	-0,40	0,505 ^a
	Pé CL	-0,70	0,188 ^a
	Mão IL	-0,40	0,505 ^a
	Mão CL	-0,5	0,391 ^a
Dist mínima entre os pés (mm)		0	1,000 ^a
Dist mínima entre as mãos (mm)		-0,2	0,747 ^a

GSPD – Grupo Sem Plagiocefalia Deformacional; Dist – Distância; Prob – Probabilidade; CL – Contralateral ao achatamento craniano; IL – Ipsilateral ao achatamento craniano; Md – Mediana, Q1 – Percentil 25; Q3 – Percentil 75; *p*-value – valor prova; mm – milímetros; ms – milissegundos; s – segundos

^a – Teste de *Wilcoxon*

* resultado estatisticamente significativo ($p < 0,05$)



3.4. Variáveis Cinéticas

3.4.1. Comparação entre os grupos GSPD e GCPD

Não se verificam diferenças estatisticamente significativas nas variáveis do comportamento do CoP avaliadas entre o GCPD e o GSPD ($p > 0,05$). Os resultados estão discriminados na Tabela 9.

Tabela 9 – Comparação das variáveis do comportamento do CoP entre os grupos GSPD e GCPD

Variável	GSPD (n=11) Md (Q1-Q3)	GCPD (n=8) Md (Q1-Q3)	P-value
RMS (mm)			
CC	5,64 (3,83-6,74)	4,62 (3,88-7,39)	0,804 ^a
ML	6,57 (4,61-7,02)	6,22 (5,93-7,03)	0,741 ^a
Excursão máxima (mm)			
CC	49,31 (38,53-62,78)	51,53 (34,70-55,63)	0,620 ^a
ML	72,11 (58,45-108,89)	65,78 (59,73-90,69)	0,509 ^a
Área de elipse (mm²)	638,91 (368,25-1016,70)	552,88 (433,78-911,27)	0,869 ^a
Vel média total (mm/ms)	0,06 (0,05-0,07)	0,07 (0,06-0,08)	0,186 ^a
Dist percorrida total (mm)	11,76 (9,07-14,75)	11,16 (9,81-14,44)	0,934 ^a

CoP – centro de pressão; RMS – *Root Mean Square*; VMT – Velocidade Média Total; ML – mediodorsal; CC – cefalocaudal; mm – milímetros; ms – milissegundos.

^a – Teste de *Mann-whitney*

3.4.2. Comparação entre os grupos GSPD e com PD unilateral

Após a comparação das variáveis do comportamento do COP entre o GSPD e os bebés com PD unilateral, não se encontram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p > 0,05$), como se pode observar na Tabela 10.

Tabela 10 – Comparação das variáveis do comportamento do CoP entre os grupos GSPD e com PD unilateral

Variável	GSPD (n=11) Md (Q1-Q3)	Com PD unilateral (n=5) Md (Q1-Q3)	P-value
RMS (mm)			
CC	5,64 (3,83-6,74)	4,40 (4,15-4,83)	0,396 ^a
ML	6,57 (4,61-7,02)	6,16 (6,00-6,93)	0,610 ^a
Excursão máxima (mm)			
CC	49,31 (38,53-62,78)	50,29 (36,76-52,77)	0,610 ^a
ML	72,11 (58,45-108,89)	68,04 (60,10-89,78)	0,610 ^a
Área de elipse (mm²)	638,91 (368,25-1016,70)	546,75 (468,51-559,02)	0,610 ^a



Vel média total (mm/ms)	0,06 (0,05-0,07)	0,08 (0,06-0,08)	0,157 ^a
Dist percorrida total (mm)	11,76 (9,07-14,75)	10,99 (10,15-11,33)	0,692 ^a

CoP – centro de pressão; RMS – *Root Mean Square*; VMT – Velocidade Média Total; ML – mediolateral; CC – cefalocaudal; mm – milímetros; ms – milissegundos.

^a – Teste de *Mann-whitney*



4. Discussão

O objetivo deste estudo foi comparar as variáveis cinemáticas e cinéticas entre dois grupos de bebés com 3 meses de idade, com e sem PD e, adicionalmente, comparar as mesmas variáveis entre os bebés com PD unilateral e sem PD, bem como analisar as variáveis intragrupo. No grupo de bebés com PD unilateral analisou-se, ainda, a correlação entre as variáveis cinemáticas e os valores de severidade da PD.

Consequentemente, a sua relevância passa por identificar os bebés em risco de alterações do desenvolvimento neuromotor através de métodos de avaliação quantitativos dos MG que possibilitem a uma prontidão na referenciação para a fisioterapia (Doroniewicz et al., 2024; González-Santos et al., 2020; Marchi et al., 2019; Martiniuk et al., 2017; Zielinska et al., 2025).

Desta forma, importa realçar que os grupos de bebés em estudo, com e sem PD, eram comparáveis entre si no que diz respeito às variáveis sociodemográficas, antropométricas e clínicas, tanto ao nascimento, como no momento de recolha, diferindo apenas nas variáveis que definiram a divisão dos grupos. Contudo, apesar de não existirem diferenças estatisticamente significativas, podemos perceber uma tendência para valores mais elevados de massa corporal, tanto ao nascimento, como no momento de recolha, no grupo de bebés com PD, o que contraria a literatura, que reporta como fator de risco para a PD valores baixos de massa corporal (Maniglio et al., 2022). No que se refere ao sexo dos bebés, tanto o GSPD como o GCPD eram constituídos maioritariamente por participantes do sexo masculino, achado que vai ao encontro da literatura, que sugere o sexo masculino como um fator de risco para apresentar PD (Hillyar et al., 2024). Apesar do perímetro cefálico e comprimento serem também representados como fator de risco, o presente estudo não obteve resultados concordantes, uma vez que os grupos são comparáveis nessas variáveis (Hillyar et al., 2024; Maniglio et al., 2022). Por outro lado, apesar da literatura apontar para uma maior incidência de achatamento occipital à direita nos bebés com PD unilateral (Hillyar et al., 2024), este estudo reporta uma maior incidência de bebés com achatamento occipital à esquerda.

De facto, diversos estudos consideram a PD como um marcador de elevado risco para alterações de desenvolvimento (González-Santos et al., 2020; Huang et al., 2023; Yang et al., 2021; Zielinska et al., 2025), revelando uma associação positiva entre estes (Huang et al., 2023; Hussein et al., 2018; Martiniuk et al., 2017). No entanto, apesar dos vários estudos sobre a PD e o desenvolvimento motor, a literatura existente que relaciona a PD com os MG é escassa.

Nuysink et al. (2013) fizeram essa associação e concluíram que os bebés com MG ligeiramente atípicos ou baixo score nos instrumentos de avaliação *Test of Infant Motor Performance* (TIMP) e *Alberta Infant Motor Scale* (AIMS) no segundo momento de avaliação (3 meses de idade corrigida), eram mais



propensos a demonstrar uma PD persistente na última avaliação (6 meses de idade corrigida). Contudo, é de ter em conta que este estudo incluiu 120 bebés de idade gestacional inferior a 30 semanas ou peso à nascença inferior a 1000 g e avaliou os MG de forma qualitativa, segundo o método de *Prechtl* (Nuysink et al., 2013). Huang et al. (2023), num estudo com 2118 bebés com menos de 4 meses de idade, também recorreram à TIMP para avaliar as capacidades motoras e concluíram que um pobre reportório motor se correlaciona com um aumento de risco de desenvolvimento de PD, referindo que ambos parecem interagir e influenciar-se mutuamente. Apesar desta forma de avaliação apresentar bons níveis de fiabilidade interobservador, esta depende do avaliador, podendo existir algum grau de subjetividade na interpretação (Doroniewicz et al., 2024; Marchi et al., 2019; Silva et al., 2021). Assim, uma avaliação objetiva e quantitativa dos MG, recorrendo a variáveis biomecânicas, revela-se uma ferramenta complementar não invasiva e eficiente, útil para um diagnóstico e consequente intervenção atempada, uma vez que permite caracterizar a maturação do reportório motor das crianças (Doroniewicz et al., 2024; Doroniewicz et al., 2021; Ledwoń et al., 2023; Marchi et al., 2019).

Considerando o anteriormente referido, seria expectável que, após a avaliação quantitativa dos movimentos *fidgety* dos bebés deste estudo, se observassem diferenças nas variáveis que refletem o comportamento motor entre os bebés com e sem PD, uma vez que alterações nos MG dos bebés são consideradas um indicador precoce de dificuldades significativas no desenvolvimento (Einspieler & Prechtl, 2005; Sokółowa et al., 2020). Todavia, no presente estudo, não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das variáveis cinemáticas e cinéticas, após a comparação dos grupos GSPD e GCPD. Estes resultados estão de acordo com Robinson e Proctor (2009) que sugeriram que não existem evidências suficientes para sugerir que a PD, por si só, seja um fator de risco para alterações no desenvolvimento em bebés, o que poderá refletir que a PD afeta menos os MG do que se esperava, especialmente em casos de severidade leve.

Além disso, Hadders-Algra (2018) destacam que os movimentos *fidgety* são indicadores robustos do desenvolvimento neurológico típico, sugerindo que pequenas assimetrias cranianas poderão não impactar significativamente o repertório motor espontâneo geral, especialmente nas medidas lineares mais amplas, como a velocidade, aceleração e distância percorrida. Por outro lado, Wu et al. (2020) demonstraram que, mesmo dentro do espectro de movimentos *fidgety* considerados normais, podem existir diferentes níveis de complexidade, sem que isso signifique existência de um comprometimento neurológico, o que poderia justificar alterações nos MG dos bebés deste estudo. No entanto, captar essas nuances de complexidade exige a utilização de medidas não lineares, que vão além das métricas tradicionais utilizadas no presente estudo.



Acresce que, neste estudo, o GCPD incluiu bebés com PD unilateral e braquicefalia. Huang et al. (2023) concluíram, especialmente na faixa etária dos 3 aos 4 meses, que a PD unilateral teve efeitos significativos no desenvolvimento motor infantil, o que não aconteceu com a braquicefalia. Adicionalmente, verificaram que quanto maior a severidade da PD unilateral, maior seria a influência no desenvolvimento motor dos bebés (Huang et al., 2023).

Assim, a ausência de diferenças estatisticamente significativas nas variáveis cinemáticas e cinéticas lineares entre os grupos do presente estudo, quando considerados conjuntamente bebés com PD unilateral e braquicefalia, poderá dever-se à heterogeneidade postural e biomecânica destas duas condições. Da mesma forma, também a maior representação de bebés com PD unilateral de nível de severidade 2, isto é, ligeiro, poderá ter condicionado os resultados.

Outro aspeto a considerar é a assimetria de movimentos. Efetivamente, Einspieler et al. (2016a) referiram que dependendo da posição do bebé, especialmente a posição da cabeça, os *fidgety* podem ocorrer de forma assimétrica. A assimetria da posição corporal e dos movimentos é uma característica bastante comum no desenvolvimento de qualquer criança (Doroniewicz et al., 2024). Uma elevada prevalência (13%–22%) de postura assimétrica e/ou assimetria da morfologia do crânio do bebé é amplamente reportada em bebés nascidos de termo (Nuysink et al., 2013). Segundo Doroniewicz et al. (2024), tal condição leva a uma “manutenção de posição ou domínio de um padrão particular” (p. 2), resultando na ausência de um aspeto fundamental do desenvolvimento motor infantil, nomeadamente, a variabilidade observada nos MG dos bebés. Assim, a assimetria pode ser vista como um potencial preditor de uma condição clínica atípica do bebé.

De facto, a assimetria é considerada quando é detetada uma diferença clara nos MG dos membros entre ambos os lados do corpo (Waternberg MD, et al., 2016). Isto reforça os resultados da análise adicional dos bebés com PD unilateral no presente estudo, uma vez que foram observadas diferenças significativas na mão CL nas variáveis cinemáticas: “probabilidade da mão ir contra gravidade” e “distância máxima da mão em relação ao solo”, comparativamente aos bebés sem PD. Com efeito, os bebés com PD unilateral apresentaram valores significativamente mais elevados nessas variáveis. Da mesma forma, na análise intragrupo dos bebés com PD unilateral, observou-se uma diferença significativa na distância máxima em relação ao solo comparando as mãos, com valores mais elevados no lado CL, comparativamente ao lado IL do achatamento craniano. Estes resultados sugerem que alterações motoras precoces nos bebés com PD unilateral podem manifestar-se de forma localizada e funcional e corroboram com o estudo de Nuysink et al. (2013) que concluiu que a PD unilateral pode contribuir para o desempenho motor assimétrico persistente. Adicionalmente, Doroniewicz et al. (2021) demonstraram, através de uma



análise biomecânica dos movimentos *fidgety* de 34 bebés de termo, que o lado contralateral à rotação da cabeça, descrito como lado occipital, evidenciava maior liberdade de movimento contra gravidade, especialmente acima da linha do ombro. Isto foi refletido por valores mais altos de variação direcional e distância do movimento em relação ao solo nos bebés que apresentaram maiores períodos de rotação da cabeça, em comparação aos que mantinham a cabeça mais fixa na linha média. De facto, estes resultados parecem refletir uma necessidade de estabilização postural, traduzindo-se em movimentos amplos, mas menos refinados, associados a uma atividade exploratória básica (Doroniewicz et al., 2021). Portanto, a PD unilateral, ao favorecer uma posição assimétrica da cabeça para um lado, poderá levar a uma assimetria noutros segmentos corporais (Malak et al, 2024; Zielinska et al., 2025) e, por isso, induzir uma maior ativação do membro superior CL, justificando os valores maiores da mão CL ao lado do achatamento no que diz respeito às variáveis cinemáticas assinaladas como significativamente diferentes. Pelo contrário, no mesmo estudo, quando a cabeça permanecia numa posição mais centrada, o movimento dos membros superiores ocorria abaixo da linha dos ombros (Doroniewicz et al., 2021). Tendo em conta que a braquicefalia se caracteriza como um achatamento simétrico da região occipital (Zielinska et al., 2025), isto poderá justificar a ausência de diferenças significativas nestas variáveis entre o GCPD, que inclui a braquicefalia, comparativamente ao GSPD, apesar da tendência observada para valores superiores neste grupo.

Na mesma perspetiva, no estudo de Doroniewicz et al. (2021), a comparação do lado occipital (contralateral) e facial (ipsilateral), revelou, de forma congruente, que no lado occipital os movimentos do membro superior eram significativamente maiores acima dos ombros, o que sustenta os achados de maior distância ao solo da mão CL ao achatamento craniano nos bebés com PD unilateral do presente estudo. Contudo, importa referir que os movimentos do membro superior do lado facial, apesar de ocorrerem mais próximo do tronco, parecem ser mais controlados e refinados, o que, do ponto de vista do SNC, reflete um sinal de maior maturidade neuromotora (Doroniewicz et al., 2021).

Em acréscimo, um estudo desenvolvido por Zielinska et al. (2025), que correlacionou o IAC e o RC de 60 bebés de termo com idade média de 3 meses com os resultados da avaliação de desordens psicomotoras, nomeadamente redução ou aumento do tónus muscular e assimetrias dos MG, concluiu que o subgrupo da assimetria apresentava valores mais elevados do IAC, correlacionando-se com a PD unilateral e, pelo contrário, menores valores de RC, que se correlaciona com a braquicefalia, o que pode, mais uma vez, explicar o facto de se observarem assimetrias quando comparados os bebés com PD unilateral com o GSPD e não se observarem estas diferenças no GCPD, que inclui os bebés com braquicefalia. Para além disso, verificou-se, de forma significativa, que a média do IAC e do RC



aumentava com a idade no subgrupo de bebés com assimetria (Zielinska et al., 2025). Importa ainda referir que Waternberg MD, et al. (2016) detetaram uma maior incidência de PD no grupo com assimetria motora, onde as alterações do desenvolvimento motor eram significativamente mais comuns, o que corrobora com os resultados deste estudo.

Por outro lado, a ausência de diferenças significativas nas variáveis cinemáticas dos pés na comparação inter e intragrupo, pode dever-se ao facto de os membros inferiores exibirem uma atividade contra gravidade e organização em direção à linha média de forma espontânea mais precoce, enquanto a atividade antigravitacional dos membros superiores surge mais tarde, o que se reflete num comportamento mais maduro dos membros inferiores nesta fase, que apresentam também um repertório limitado de sinergias funcionais (Marchi et al., 2019). No mesmo sentido, os movimentos dos membros inferiores em direção à linha média são tipicamente descritos como emergentes e muito precoces e precedem os dos membros superiores, o que pode explicar porque é que a distância mínima e probabilidade dos membros se encontrarem na linha média não são considerados um índice maturacional relevante durante o período *fidgety* (Marchi et al., 2019). Assim, estes resultados podem explicar a ausência de diferenças significativas destas variáveis no presente estudo.

Além disso, no que diz respeito aos parâmetros básicos da cinemática: velocidade e aceleração, estes não foram considerados pelo estudo de Doroniewicz et al. (2021) como suficientes para descrever a complexidade dos movimentos dos bebés, o que pode justificar a ausência de diferenças estatisticamente significativas destas variáveis nos diferentes segmentos.

Assim, importa concluir que a assimetria é dinâmica, com a assimetria local a influenciar a transição para uma assimetria geral, portanto, estes achados realçam a importância do diagnóstico e avaliação precoce da PD e da implementação rápida de uma intervenção conservadora, nomeadamente, fisioterapia, prevenindo uma maior progressão da assimetria (Zielinska et al., em 2025) e potenciando, assim, um melhor desenvolvimento motor (Malak et al, 2024).

Dentro do grupo de bebés com PD unilateral, foi ainda realizada uma correlação entre os valores do IAC e as variáveis cinemáticas dos MG. De facto, alguns estudos reportaram que maiores valores de IAC se correlacionavam com um baixo desempenho motor (Huang et al., 2023; Kim & kom, 2020). No entanto, Kim e Kom (2020) avaliaram 38 bebés com idade média de 5 meses e verificaram que a frequência de alterações do desenvolvimento motor era significativamente maior em crianças com uma AC maior que 10 mm, comparativamente a bebés com AC menor que 10 mm. Por contraste, o presente estudo apresenta apenas um participante com AC superior a 10 mm. Por outro lado, outros autores, como



Hussein et al. (2018), concluíram que não existe uma relação definitiva entre os níveis de severidade da PD e o desenvolvimento motor das crianças.

Tendo em conta a correlação dessas variáveis, os resultados deste estudo verificaram correlações estatisticamente significativas na correlação do IAC com as variáveis aceleração e velocidade do pé IL ao achatamento craniano. Estas variáveis mostraram uma correlação negativa forte e estatisticamente significativa com o IAC. Este padrão sugere que o lado IL ao achatamento pode apresentar algum grau de comprometimento motor funcional e pode refletir uma assimetria funcional influenciando a organização motora precoce. Assim, os membros inferiores, por estarem mais organizados e terem um padrão motor mais consolidado nesta fase (Marchi et al., 2019), poderão ser eventualmente mais sensíveis a alterações relacionadas com a severidade da PD quando se observa uma relação gradual (correlação) com o IAC. No entanto, importa sublinhar que estas interpretações devem ser feitas com cautela, dado o reduzido número de participantes nesta análise, o que limita a generalização dos resultados e aumenta o risco de efeitos estatísticos sobrestimados.

Por fim, no que diz respeito às variáveis do CoP analisadas, não foram encontradas diferenças significativas nas comparações intergrupos. A literatura refere que a análise do CoP permite inferir sobre a organização do controlo postural, um aspeto fundamental da função motora (Prosser et al., 2021; Bosserman et al., 2023). Contudo, apesar da PD estar associada a uma alteração do controlo postural, especificamente da cabeça e do tronco (Nuysink, et al., 2013), a ausência de diferenças significativas pode sugerir que a PD de severidade mais ligeira, por si só, poderá não comprometer de forma mensurável o controlo postural global em bebés na faixa etária avaliada, não retirando a possibilidade de se encontrarem resultados diferentes nas situações de severidade mais elevada. Estudos como o de Prosser et al., em 2021 e uma revisão sistemática, redigida por Bosserman et al., em 2023, demonstram que variáveis do CoP são sensíveis a alterações neuromotoras mais amplas, como prematuridade ou paralisia cerebral, pelo que podem não ser suficientemente sensíveis para detetar alterações subtis decorrentes de assimetrias cranianas isoladas. Além disso, o uso de variáveis lineares do CoP, embora amplamente utilizadas, pode não capturar aspetos mais complexos da organização neuromotora.

Por fim, apesar dos contributos importantes deste estudo, importa reconhecer algumas limitações que poderão influenciar a interpretação dos resultados. De modo evidente, a dimensão amostral final foi reduzida, o que pode ter limitado o poder estatístico para detetar adicionais diferenças entre os grupos. Adicionalmente, não permite a generalização dos resultados para a população. Outro aspeto a considerar passa pelo uso único de métricas lineares, que são medidas importantes para a avaliação motora básica, mas que podem não captar a complexidade e variabilidade dinâmica típica dos MG. Além disso,



especificamente na análise cinemática, este estudo definiu limites codificados para determinar a distância entre as mãos e os pés e a distância dos mesmos do solo (Marchi et al., 2019), no entanto, uma possível melhoria para refinar a análise seria não só utilizar os índices de probabilidade propostos, mas também normalizar pelo comprimento dos membros.

Desta forma, recomenda-se, para estudos futuros, a inclusão de métricas não-lineares (como entropia ou análise fractal) que capturem a complexidade dos movimentos. Essas métricas poderiam revelar subtis diferenças de mobilidade e complexidade (Marchi et al., 2019), indicando alterações neuromotoras que podem não ser perceptíveis em análises lineares.

Sugere-se, inclusivamente, a realização de estudos longitudinais com amostras maiores e avaliações sucessivas com escalas complementares, nomeadamente, a TIMP e AIMS, de modo a explorar a persistência de padrões de assimetria e a sua implicação no desenvolvimento funcional a longo termo. Uma outra limitação tem a ver com a falta de uma análise detalhada da rotina do bebé, que permita aferir sobre a influência do ambiente externo no seu comportamento motor. Assim, propõe-se que seja realizada uma monitorização mais objetiva das rotinas do bebé, para uma análise complementar das suas experiências de movimento e eventual influência ao nível dos MG.

Por fim, apesar das limitações apresentadas, este estudo suporta a necessidade de uma intervenção atempada em fisioterapia nos bebés com PD e reforça a necessidade de incluir uma avaliação qualitativa e quantitativa dos MG, mesmo sem a suspeita de uma condição neurológica, no sentido de promover um melhor acompanhamento e conseqüente DSM. Além disso, sugere a importância do encaminhar bebés com estas condições para uma consulta de fisioterapia.



5. Conclusão

Neste estudo, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os GSPD e GCPD nas variáveis cinemáticas e cinéticas, nem na comparação intragrupo do GCPD, mas foram encontradas diferenças significativas entre o GSDP e os bebés com PD unilateral nas variáveis probabilidade da mão CL ao achatamento craniano mover-se contra a gravidade, bem como na variável distância máxima em relação ao solo. No grupo de bebés com PD unilateral a diferença da distância máxima em relação ao solo entre a mão CL e IL ao achatamento craniano foi significativa. Estes resultados sugerem que a PD unilateral pode influenciar a qualidade dos movimentos *fidgety* e promover assimetrias do movimento dos membros superiores. A correlação negativa e forte significativa entre o IAC e aceleração e velocidade do pé IL ao achatamento craniano parece indicar que níveis de severidade mais elevados influenciam de forma mais evidente os movimentos *fidgety* dos bebés.



Referências Bibliográficas

- Ballardini, E., Sisti, M., Basaglia, N., Benedetto, M., Baldan, A., Borgna-Pignatti, C., & Garani, G. (2018). Prevalence and characteristics of positional plagiocephaly in healthy full-term infants at 8-12 weeks of life. *European journal of pediatrics*, 177(10), 1547–1554. <https://doi.org/10.1007/s00431-018-3212-0>
- Barela, A., Duarte, M. (2011). Utilização da plataforma de força para aquisição de dados cinético durante a marcha humana. *Brazilian Journal of Motor Behavior*, 6, 56–61. <https://doi.org/10.20338/bjmb.v6i1.32>
- Bosserman, J., Kelkar, S., LeBlond, K. D., Cassidy, J., & McCarty, D. B. (2023). Postural control measurements to predict future motor impairment in preterm infants: A Systematic Review. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 13(22), 3473. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13223473>
- Bultmann, C. S., Orlikowsky, T., Häusler, M., Trepels-Kottek, S., Disselhorst-Klug, C., & Schoberer, M. (2019). Spontaneous movements in the first four months of life: An accelerometric study in moderate and late preterm infants. *Early Hum Dev*, 130, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.01.002>
- Children's Healthcare of Atlanta. (2015). Plagiocephaly Severity Scale. <https://cranialkids.com/wp-content/uploads/2018/09/Plagio-severity-scale.pdf>
- Doroniewicz, I., Ledwoń, D. J., Bugdol, M., Kieszczyńska, K., Affanasowicz, A., Latos, D., Matyja, M., & Myśliwiec, A. (2024). Towards novel classification of infants' movement patterns supported by computerized video analysis. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 21(1), 129. <https://doi.org/10.1186/s12984-024-01429-3>
- Doroniewicz, I., Ledwoń, D., Danch-Wierzchowska, M., Bugdol, M., Kieszczyńska, K., Affanasowicz, A., Matyja, M., Michnik, R., Mitas, A. W., & Myśliwiec, A. (2021). Temporal and spatial variability of the fidgety movement descriptors and their relation to head position in automatized general movement assessment. *Acta of bioengineering and biomechanics*, 23(3), 69–78.
- Duarte, M. & F., Sandra M. S. F. (2010). Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 14, 183–192. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000300003>
- Dusing, S. C., Kyvelidou, A., Mercer, V. S., & Stergiou, N. (2009). Infants born preterm exhibit different patterns of center-of-pressure movement than infants born at full term. *Physical Therapy*, 89(12), 1354–1362. <https://doi.org/10.2522/ptj.20080361>



- Einspieler, C., Prechtl, H. F., Ferrari, F., Cioni, G., & Bos, A. F. (1997). The qualitative assessment of general movements in preterm, term and young infants--review of the methodology. *Early human development*, 50(1), 47–60. [https://doi.org/10.1016/s0378-3782\(97\)00092-3](https://doi.org/10.1016/s0378-3782(97)00092-3)
- Einspieler, C., & Prechtl, H. F. R. (2005). Prechtl's assessment of general movements: A diagnostic tool for the functional assessment of the young nervous system. In *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews* (Vol. 11, Issue 1, pp. 61–67). <https://doi.org/10.1002/mrdd.20051>
- Einspieler, C., Peharz, R., & Marschik, P. B. (2016a). Fidgety movements – tiny in appearance, but huge in impact. In *Jornal de Pediatria* (Vol. 92, Issue 3, pp. S64–S70). Elsevier Editora Ltda. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2015.12.003>
- Einspieler, C., Bos, A. F., Libertus, M. E., & Marschik, P. B. (2016b). The General Movement Assessment Helps Us to Identify Preterm Infants at Risk for Cognitive Dysfunction. *Frontiers in psychology*, 7, 406. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00406>
- Fallang, B., Øien, I., Hellem, E., Saugstad, O. D., & Hadders-Algra, M. (2005). Quality of reaching and postural control in young preterm infants is related to neuromotor outcome at 6 years. *Pediatric research*, 58(2), 347–353. <https://doi.org/10.1203/01.PDR.0000170898.60160.09>
- Ferrari, F., Frassoldati, R., Berardi, A., di Palma, F., Ori, L., Lucaccioni, L., Bertocelli, N., & Einspieler, C. (2016). The ontogeny of fidgety movements from 4 to 20 weeks post-term age in healthy full-term infants. *Early Human Development*, 103, 219–224. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2016.10.004>
- González-Santos, J., González-Bernal, J. J., De-la-Fuente-Anuncibay, R., Aguilar-Parra, J. M., Trigueros, R., Soto-Cámara, R., & López-Liria, R. (2020). A Prospective Study of Cranial Deformity and Delayed Development in Children. *Sustainability*, 12(5), 1949. <https://doi.org/10.3390/su12051949>
- Hadders-Algra M. (2018). Neural substrate and clinical significance of general movements: an update. *Developmental medicine and child neurology*, 60(1), 39–46. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13540>
- Hillyar, C. R. T., Bishop, N., Nibber, A., Bell-Davies, F. J., & Ong, J. (2024). Assessing the evidence for nonobstetric risk factors for deformational plagiocephaly: Systematic Review and Meta-Analysis. *Interactive journal of medical research*, 13, e55695. <https://doi.org/10.2196/55695>
- Huang, T., Li, W., Wang, C., Qu, F., Yang, Q., Pan, Q., Pu, X., Xiao, C., Cai, Y., Xia, M., & Zhang, Y. (2023). Research into the correlation between positional skull deformation and motor performance of



infants aged under 4 months. *BMC pediatrics*, 23(1), 212. <https://doi.org/10.1186/s12887-023-03959-6>

- Hussein, M. A., Lee, J., & Kim, Y. O. (2018). Analysis of the correlation between deformational plagiocephaly and neurodevelopment delay: Methodological issues. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery: JPRAS*, 71(3), 448. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2017.11.008>
- Kim, D. H., & Kwon, D. R. (2020). Neurodevelopmental delay according to severity of deformational plagiocephaly in children. *Medicine*, 99(28), e21194. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000021194>
- Kim, S. Y., Park, M. S., Yang, J. I., & Yim, S. Y. (2013). Comparison of helmet therapy and counter positioning for deformational plagiocephaly. *Annals of rehabilitation medicine*, 37(6), 785–795. <https://doi.org/10.5535/arm.2013.37.6.785>
- Ledwoń, D., Danch-Wierzchowska, M., Doroniewicz, I., Kieszczyńska, K., Affanasowicz, A., Latos, D., Matyja, M., Mitas, A. W., & Myśliwiec, A. (2023). Automated postural asymmetry assessment in infants neurodevelopmental evaluation using novel video-based features. *Computer methods and programs in biomedicine*, 233, 107455. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2023.107455>
- Malak, R., Torzyńska, P., Żółkiewska, J., Matecka, M., & Samborski, W. (2024). Assessment of motor development in children with postural asymmetry and the application of neurodevelopmental-based improvement methods. *Rheumatology Forum*, 10(4), 194–206. <https://doi.org/10.5603/rf.90800>
- Maniglio, P., Noventa, M., Tartaglia, S., Petracca, M., Bonito, M., Ricciardi, E., Ambrosini, G., Buzzaccarini, G., & Laganà, A. S. (2022). The Obstetrician Gynecologist's role in the screening of infants at risk of severe plagiocephaly: Prevalence and risk factors. *European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology*, 272, 37–42. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2022.03.011>
- Marchi, V., Belmonti, V., Cecchi, F., Coluccini, M., Ghirri, P., Grassi, A., Sabatini, A. M., & Guzzetta, A. (2019). Movement analysis in early infancy: Towards a motion biomarker of age. *Early Human Development*, 142. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.104942>
- Marôco, J. (2018). *Análise Estatística com o SPSS Statistics (7th ed.)*. Pêro Pinheiro: ReportNumber
- Martiniuk, A. L., Vujovich-Dunn, C., Park, M., Yu, W., & Lucas, B. R. (2017). Plagiocephaly and Developmental Delay: A Systematic Review. *Journal of developmental and behavioral pediatrics: JDBP*, 38(1), 67–78. <https://doi.org/10.1097/DBP.0000000000000376>



- Miyagishima, S., Asaka, T., Kamatsuka, K., Kozuka, N., Kobayashi, M., Igarashi, R., Hori, T., Yoto, Y., & Tsutsumi, H. (2016). Characteristics of antigravity spontaneous movements in preterm infants up to 3 months of corrected age. *Infant behavior & development*, 44, 227–239. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2016.07.006>
- Novak, I., Morgan, C., Adde, L., Blackman, J., Boyd, R. N., Brunstrom-Hernandez, J., Cioni, G., Damiano, D., Darrah, J., Eliasson, A. C., de Vries, L. S., Einspieler, C., Fahey, M., Fehlings, D., Ferriero, D. M., Fetters, L., Fiori, S., Forssberg, H., Gordon, A. M., Greaves, S., ... Badawi, N. (2017). Early, Accurate Diagnosis and Early Intervention in Cerebral Palsy: Advances in Diagnosis and Treatment. *JAMA pediatrics*, 171(9), 897–907. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.1689>
- Nuysink, J., Eijsermans, M. J. C., van Haastert, I. C., Koopman-Esseboom, C., Helders, P. J. M., de Vries, L. S., & van der Net, J. (2013). Clinical course of asymmetric motor performance and deformational plagiocephaly in very preterm infants. *Journal of Pediatrics*, 163(3). <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2013.04.015>
- Öhman, A. (2016) A Craniometer with a Headband Can Be a Reliable Tool to Measure Plagiocephaly and Brachycephaly in Clinical Practice. *Health*, 8, 1258–1265. doi: [10.4236/health.2016.812128](https://doi.org/10.4236/health.2016.812128).
- Prosser, L. A., Aguirre, M. O., Zhao, S., Bogen, D. K., Pierce, S. R., Nilan, K. A., Zhang, H., Shofer, F. S., & Johnson, M. J. (2021). Infants at risk for physical disability may be identified by measures of postural control in supine. *Pediatric research*, 91(5), 1215–1221. <https://doi.org/10.1038/s41390-021-01617-0>
- Robinson, S., & Proctor, M. (2009). Diagnosis and management of deformational plagiocephaly. *Journal of neurosurgery. Pediatrics*, 3(4), 284–295. <https://doi.org/10.3171/2009.1.PEDS08330>
- Senior, D. (2004). Qualisys Track Manager: User Manual. <https://doi.org/10.4224/8896115>
- Silva, N., Zhang, D., Kulvicius, T., Gail, A., Barreiros, C., Lindstaedt, S., Kraft, M., Bölte, S., Poustka, L., Nielsen-Saines, K., Wörgötter, F., Einspieler, C., & Marschik, P. B. (2021). The future of General Movement Assessment: The role of computer vision and machine learning – A scoping review. *Research in developmental disabilities*, 110, 103854. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2021.103854>
- Silveira, M. C., Lemos, L. F. C., Pranke, G. I., & Mota, C. B. (2013). Correlações entre centro de massa e centro de pressão. *R. Bras. Ci. e Mov.*, 21 (1), 36–40. <https://doi.org/10.18511/0103-1716/rbcm.v21n1p36-40>



- Sokołów, M., Adde, L., Klimont, L., Pilarska, E., & Einspieler, C. (2020). Early intervention and its short-term effect on the temporal organization of fidgety movements. *Early human development*, *151*, 105197. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2020.105197>
- Sousa, A. S., Santos, R., Oliveira, F. P., Carvalho, P., & Tavares, J. M. (2012). Analysis of ground reaction force and electromyographic activity of the gastrocnemius muscle during double support. *Proc Inst Mech Eng H*, *226*(5), 397–405. <https://doi.org/10.1177/0954411912439671>
- Wang, J., Siddicky, S. F., Johnson, T., Kapil, N., Majmudar, B., & Mannen, E. M. (2022). Supine lying center of pressure movement characteristics as a predictor of normal developmental stages in early infancy. *Technology and Health Care*, *30*(1), 43–49. <https://doi.org/10.3233/THC-202754>
- Waternberg, N., Ben-Sasson, A., & Goldfarb, R. (2016). Transient motor asymmetry among infants with congenital torticollis—description, characterization, and results of follow-Up. *Pediatric neurology*, *59*, 36–40. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2016.02.005>
- Wu, Y. C., Straathof, E. J. M., Heineman, K. R., & Hadders-Algra, M. (2020). Typical general movements at 2 to 4 months: Movement complexity, fidgety movements, and their associations with risk factors and SINDA scores. *Early human development*, *149*, 105135. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2020.105135>
- Yang, W., Hu, B., Chen, J., Shen, W., Wang, C., Chang, Q., Li, W., Qu, F., Pan, Q., & Zhang, Y. (2021). Analysis of cranial type characteristics in term infants: a multi-center study. *BMC pediatrics*, *21*(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02374-5>
- Zielinska, N., Górska, M., Skrzek, A., & Dębiec-Bąk, A. (2025). The Correlation Between Infant Head Shape in Craniometric Studies and Psychomotor Development Disorders. *Journal of Clinical Medicine*. *14*. 1985. <https://doi.org/10.3390/jcm14061985>



Anexos

Anexo I – Lista de verificação *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE)

Tabela. Itens essenciais que devem ser descritos em estudos observacionais, segundo a declaração *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE). 2007.

Item	Nº	Recomendação
Título e Resumo	1	Indique o desenho do estudo no título ou no resumo, com termo comumente utilizado. Disponibilize no resumo um sumário informativo e equilibrado do que foi feito e do que foi encontrado.
Introdução		
Contexto/justificativa	2	Detalhe o referencial teórico e as razões para executar a pesquisa.
Objetivos	3	Descreva os objetivos específicos, incluindo quaisquer hipóteses pré-existentes.
Métodos		
Desenho do estudo	4	Apresente, no início do artigo, os elementos-chave relativos ao desenho do estudo.
Contexto (setting)	5	Descreva o contexto, locais e datas relevantes, incluindo os períodos de recrutamento, exposição, acompanhamento (follow-up) e coleta de dados.
Participantes	6	Estudos de Coorte: Apresente os critérios de elegibilidade, fontes e métodos de seleção dos participantes. Descreva os métodos de acompanhamento. Estudos de Caso-Control: Apresente os critérios de elegibilidade, as fontes e o critério diagnóstico para identificação dos casos e os métodos de seleção dos controles. Descreva a justificativa para a eleição dos casos e controles. Estudo Seccional: Apresente os critérios de elegibilidade, as fontes e os métodos de seleção dos participantes. Estudos de Coorte: Para os estudos pareados, apresente os critérios de pareamento e o número de expostos e não expostos. Estudos de Caso-Control: Para os estudos pareados, apresente os critérios de pareamento e o número de controles para cada caso.
Variáveis	7	Defina claramente todos os desfechos, exposições, preditores, confundidores em potencial e modificadores de efeito. Quando necessário, apresente os critérios diagnósticos.
Fontes de dados/ Mensuração	8 ^a	Para cada variável de interesse, forneça a fonte dos dados e os detalhes dos métodos utilizados na avaliação (mensuração). Quando existir mais de um grupo, descreva a comparabilidade dos métodos de avaliação.
Viés	9	Especifique todas as medidas adotadas para evitar potenciais fontes de viés.
Tamanho do estudo	10	Explique como se determinou o tamanho amostral.
Variáveis quantitativas	11	Explique como foram tratadas as variáveis quantitativas na análise. Se aplicável, descreva as categorizações que foram adotadas e porque.
Métodos estatísticos	12	Descreva todos os métodos estatísticos, incluindo aqueles usados para controle de confundimento. Descreva todos os métodos utilizados para examinar subgrupos e interações. Explique como foram tratados os dados faltantes ("missing data") Estudos de Coorte: Se aplicável, explique como as perdas de acompanhamento foram tratadas. Estudos de Caso-Control: Se aplicável, explique como o pareamento dos casos e controles foi tratado. Estudos Seccionais: Se aplicável, descreva os métodos utilizados para considerar a estratégia de amostragem. Descreva qualquer análise de sensibilidade.
Resultados		
Participantes	13 ^a	Descreva o número de participantes em cada etapa do estudo (ex: número de participantes potencialmente elegíveis, examinados de acordo com critérios de elegibilidade, elegíveis de fato, incluídos no estudo, que terminaram o acompanhamento e efetivamente analisados). Descreva as razões para as perdas em cada etapa. Avalie a pertinência de apresentar um diagrama de fluxo.
Dados descritivos	14 ^a	Descreva as características dos participantes (ex: demográficas, clínicas e sociais) e as informações sobre exposições e confundidores em potencial. Indique o número de participantes com dados faltantes para cada variável de interesse. Estudos de Coorte: Apresente o período de acompanhamento (ex: média e tempo total).



Tabela continuação

Item	Nº	Recomendação
Desfecho	15 ^a	Estudos de Coorte: Descreva o número de eventos-desfecho ou as medidas-resumo ao longo do tempo. Estudos de Caso-Controlle: Descreva o número de indivíduos em cada categoria de exposição ou apresente medidas-resumo de exposição. Estudos Seccionais: Descreva o número de eventos-desfecho ou apresente as medidas-resumo.
Resultados principais	16	Descreva as estimativas não ajustadas e, se aplicável, as estimativas ajustadas por variáveis confundidoras, assim como sua precisão (ex: intervalos de confiança). Deixe claro quais foram os confundidores utilizados no ajuste e porque foram incluídos. Quando variáveis contínuas forem categorizadas, informe os pontos de corte utilizados. Se pertinente, considere transformar as estimativas de risco relativo em termos de risco absoluto, para um período de tempo relevante.
Outras análises	17	Descreva outras análises que tenham sido realizadas. Ex: análises de subgrupos, interação, sensibilidade.
Discussão		
Resultados principais	18	Resuma os principais achados relacionando-os aos objetivos do estudo.
Limitações	19	Apresente as limitações do estudo, levando em consideração fontes potenciais de viés ou imprecisão. Discuta a magnitude e direção de vieses em potencial.
Interpretação	20	Apresente uma interpretação cautelosa dos resultados, considerando os objetivos, as limitações, a multiplicidade das análises, os resultados de estudos semelhantes e outras evidências relevantes.
Generalização	21	Discuta a generalização (validade externa) dos resultados.
Outras Informações		
Financiamento	22	Especifique a fonte de financiamento do estudo e o papel dos financiadores. Se aplicável, apresente tais informações para o estudo original no qual o artigo é baseado.

^a Descreva essas informações separadamente para casos e controles em Estudos de Caso-Controlle e para grupos de expostos e não expostos, em Estudos de Coorte ou Estudos Seccionais.

Nota: Documentos mais detalhados discutem de forma mais aprofundada cada item do checklist, além de apresentarem o referencial teórico no qual esta lista se baseia e exemplos de descrições adequadas de cada item (Vandenbroucke et al.²⁰). A checklist do STROBE é mais adequadamente utilizada em conjunto com esses artigos (disponíveis gratuitamente no site das revistas PLoS Medicine [www.plosmedicine.org], Annals of Internal Medicine [www.annals.org] e Epidemiology [www.epidem.com]). No website da iniciativa STROBE [www.strobe-statement.org] estão disponíveis versões separadas de checklist para Estudos de Coorte, Caso-Controlle ou Seccionais. Reproduzida de von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. Declaração STROBE: Diretrizes para a comunicação de estudos observacionais [material suplementar na internet]. Malta M, Cardoso LC, tradutores. In: Malta M, Cardoso LC, Bastos FI, Magnanini MME, Silva CMFP. Iniciativa STROBE: subsídios para a comunicação de estudos observacionais. Rev Saúde Pública. 2010;44(1):559-65.



Anexo II – Escala de severidade da plagiocefalia de Atlanta



Plagiocephaly Severity Scale

Level	Clinical Presentation	Recommendation*	CVAI
1	All symmetry within normal limits	No treatment required	< 3.5
2	<ul style="list-style-type: none"> Minimal asymmetry in one posterior quadrant No secondary changes 	Repositioning program	3.5 to 6.25
3	<ul style="list-style-type: none"> Two quadrant involvement Moderate to severe posterior quadrant flattening Minimal ear shift and/or anterior involvement 	Conservative treatment: <ul style="list-style-type: none"> Repositioning Cranial remolding orthosis (based on age and history) 	6.25 to 8.75
4	<ul style="list-style-type: none"> Two or three quadrant involvement Severe posterior quadrant flattening Moderate ear shift Anterior involvement including noticeable orbit asymmetry 	Conservative treatment: <ul style="list-style-type: none"> Cranial remolding orthosis 	8.75 to 11.0
5	<ul style="list-style-type: none"> Three or four quadrant involvement Severe posterior quadrant flattening Severe ear shift Anterior involvement including orbit and cheek asymmetry 	Conservative treatment: <ul style="list-style-type: none"> Cranial remolding orthosis 	> 11.0

*This evaluation tool is provided to assist medical professionals in determining the appropriate course of treatment for their patients. Individual cases may vary. Recommendations are included as examples and should not be considered a substitute for individual evaluation, diagnosis and treatment decisions made by a medical professional.

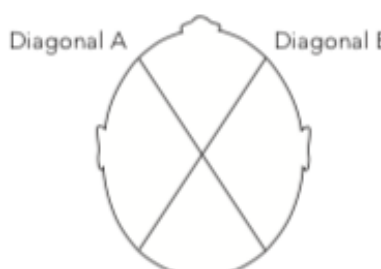
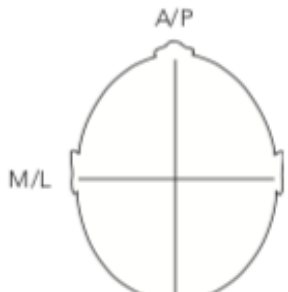



Age: Birth to 4 months

- A documented **two-month period of repositioning** is highly recommended prior to referring a patient for cranial remolding orthosis evaluation. **This conservative step is typically required by third-party payors before authorizing a cranial remolding orthosis.**
- *Tummy Time Tools* is a parent handout that provides repositioning activities.
 - Visit choa.org/tummytimetools to download.
- If torticollis is suspected, early referral to physical therapy is recommended.

Age: 4+ months

Assess for further treatment when any of these secondary skull characteristics are observed:

PLAGIOCEPHALY	BRACHYCEPHALY
<p>Clinical presentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ipsilateral ear shift • Ipsilateral frontal bossing • Contralateral frontal flattening <p>Clinical documentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Measure the longest and shortest diagonal from the forehead to the posterior skull using calipers • Calculate CVAI 	<p>Clinical presentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bilateral forehead bossing • Increased posterior vault • Bilateral protrusion of parietal bone above ears <p>Clinical documentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Measure the M/L and A/P lengths of the skull using calipers • Calculate Cephalic Ratio (CR) • If CR > 90, orthotic evaluation recommended
<p>Cranial Vault Asymmetry Index (CVAI)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Measure in millimeters (mm) at 30° from center of nose (outer edge of eyebrow). <div style="text-align: center;">  </div> $CVAI = \frac{ A-B \times 100}{A \text{ or } B}$ <p style="text-align: center;">(whichever is greater)</p>	<p>Cephalic Ratio (CR)</p> <div style="text-align: center;">  </div> $CR = \frac{M/L}{A/P} \times 100$

 Visit choa.org/cranialremolding or call 404-785-3229 for more information about our services for plagiocephaly.

Some physicians and affiliated healthcare professionals on the Children's Healthcare of Atlanta team are independent providers and are not our employees.

Dedicated to All Better™

©2015 Children's Healthcare of Atlanta. All rights reserved. ORTH961942.ic.7/15



Anexo III – Termo de Consentimento Informado

P.PORTO

ESCOLA
SUPERIOR
DE SAÚDE
POLITÉCNICO
DO PORTO

TERMO DE
CONSENTIMENTO INFORMADO

Compete ao Investigador Principal, prestar aos Participantes do estudo as informações necessárias ao consentimento livre e esclarecido.
O termo de consentimento informado deve ser específico do Estudo de Investigação (o modelo deve ser adaptado ao estudo em causa, acrescentando outros dados considerados pertinentes ou eliminando partes não aplicáveis).

DESIGNAÇÃO DO ESTUDO: Avaliação Biomecânica dos Movimentos espontâneo do bebé

Declaração de Consentimento Informado

Conforme o RGPD, a Lei n.º 67/98 de 26 de Outubro e a "Declaração de Helsínquia" da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996, Edimburgo 2000; Washington 2002, Tóquio 2004, Seul 2008, Fortaleza 2013) - quando se aplicar

Eu, abaixo-assinado....., na qualidade de representante legal de

Fui informado de que o Estudo de Investigação acima mencionado se destina a avaliar o comportamento motor de bebé.

Sei que neste estudo está prevista a realização de uma avaliação do movimento de bebé, recorrendo a equipamento laboratorial que permite a caracterização biomecânica do movimento, tendo-me sido explicado em que consistem, não sendo reportados prováveis efeitos indesejáveis.

Foi-me garantido que todos os dados relativos à identificação dos Participantes neste estudo são confidenciais e que será mantido o anonimato.

Sei que posso recusar-me a autorizar a participação, ou interromper a qualquer momento a participação no estudo, sem nenhum tipo de penalização por este facto.

Compreendi a informação que me foi dada, tive oportunidade de fazer perguntas e as minhas dúvidas foram esclarecidas.

Autorizo de livre vontade a participação daquele que legalmente represento no estudo acima mencionado.

Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.

Nome do Investigador e Contacto: Cláudia Silva - 965129399; Joana Ferreira - 916494424



ESS.0004.MO.317.02

/ /

1 | 2

**Anexo IV – Parecer da comissão de ética da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto**

ESCOLA
SUPERIOR
DE SAÚDE
POLITECNICO
DO PORTO

PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA

Número de Registo da Comissão de Ética: Data receção do Documento: 05/07/2022 Existência de entradas anteriores: Sim

TÍTULO DO TRABALHO: Avaliação Binomecânica dos movimentos espontâneos do bebé

INVESTIGADOR RESPONSÁVEL: Cláudia Silva

DATA PREVISTA PARA A REALIZAÇÃO DO TRABALHO: Início 06/2022 | Fim 12/2027

RESUMO DO ESTUDO**OBJETIVOS:**

Nada a referir

AMOSTRA:

Vem indicado que o recrutamento dos participantes (crianças 0-12 meses) será realizado de entre a rede de contactos dos investigadores. No processo de recrutamento, está acautelada a possibilidade de serem recolhidos dados de participantes que não integrem a amostra. Os contactos destes elementos não deverão ser recolhidos. A recolha dos dados efetuar-se-á toda no mesmo momento.

FORMULÁRIO DE DADOS A RECOLHER:

Testes: Foram incluídas cópias de diferentes instrumentos de recolha de dados a usar no estudo. No questionário para caracterização da amostra agora solicitado o contacto mail para agendamento. Já não é solicitada a data de nascimento do participante, tendo sido substituída por idade em meses. Foi retirada a Escala Motora Infantil de Alberta. Foi incluída a grelha onde serão registados os valores obtidos pelos instrumentos já previstos. Todos os instrumentos estão agora devidamente referenciados.

MATERIAL:

Vem especificados os instrumentos a usar. Constam na documentação as grelhas/materiais de registo correspondentes, para análise.

MÉTODOS:

Vem incluído cronograma do estudo a 5 anos, o que é compatível com um projeto de doutoramento. Está prevista a recolha de dados apenas após autorização desta comissão. Os procedimentos estão agora descritos, nomeadamente que os participantes se terão que deslocar apenas uma vez ao espaço indicado para a recolha.

A guarda dos dados vem descrita. Estão descritos os cuidados a ter com os dados recolhidos de indivíduos não selecionados para a amostra, que serão imediatamente destruídos. A responsabilidade de guarda dos dados é assegurada pela prof. Cláudia Silva, enquanto responsável do estudo. Vem indicados mecanismos para assegurar a anonimização dos dados transcritos para a base está prevista a destruição de todos os dados no final do estudo.

RISCOS:

Não são referidos riscos para os participantes.

CONSENTIMENTO INFORMADO:

Constam na documentação dois modelos de consentimento informado, nomeadamente para recolha de imagens.

AUTORIZAÇÃO PELOS RESPONSÁVEIS LOCAIS:

O pedido institucional está assinado pela pessoa que se identifica como responsável pela investigação, que é a Prof. Cláudia Silva. O termo de compromisso de honra vem assinado por todos os elementos da equipa. A Prof. Cláudia Silva, será a orientadora da investigação associada ao programa Doutoral, a terminar em 2027. A Prof. Cláudia Silva assinou também o termo de responsabilidade de orientador.

Presentes e assinados o termo de autorização local por parte da ATC de Fisioterapia e do CIR e ainda pelo responsável de Audiologia.

APRECIÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA:

Considerando que Foram esclarecidas todas as questões levantadas por esta comissão no primeiro parecer, o parecer é positivo.

PARECER FINAL DA COMISSÃO DE ÉTICA:

De acordo com os dados analisados, o parecer é favorável desde que cumpridas todas as diretrizes submetidas a esta Comissão, recomendando-se que a decisão seja suspensa caso haja algum incumprimento grave.

Assinado por: PEDRO MANUEL RIBEIRO DA
ROCHA MONTEIRO
Num. de Identificação: 09132856
Data: 2022.07.12 10:32:20 +0100

08/07/2022
SGS: 05.004.MD.308.03



Anexo V – Questionário sociodemográfico do bebé e dos cuidadores

Projeto Avaliação Biomecânica dos Movimentos Espontâneos do Bebê e Morfologia Craniana

Os movimentos globais (MG) são movimentos espontâneos típicos que envolvem todo o corpo do bebé. Esses movimentos surgem por volta da 8ª a 9ª semanas após a fertilização, desaparecendo após 15 a 20 semanas pós termo. Diversos estudos sugerem que os MGs refletem o desenvolvimento neuronal considerando mesmo que a avaliação destes movimentos tem um poder de diagnóstico igual ou superior a diversos testes neurológicos, sendo, portanto, fundamental no diagnóstico de distúrbios futuros. O gesto de alcance (GA) do bebé surge aos 4 meses de idade corrigida, cuja análise permite a avaliação da integridade do desenvolvimento sensoriomotor típico nos bebés e a deteção de indicadores de disfunção do movimento e possível disfunção neurológica. As deformidades cranianas poderão estar associadas a disfunção de movimento e possível influência no gesto de alcance. Afetam ainda a articulação temporomandibular e conseqüentemente interfere com a drenagem do ouvido médio, bloqueando o orifício da trompa de Eustáquio, podendo originar possíveis infeções. O presente estudo tem como objetivos avaliar e caracterizar os movimentos globais e o gesto de alcance, assim como verificar a existência e a importância da relação entre as alterações morfológicas do crânio com alterações do ouvido médio e a incidência de infeções respiratórias. No âmbito deste projeto foi elaborado o presente questionário, sendo necessário a sua colaboração no preenchimento. Este tem um tempo estimado de preenchimento de 10 minutos, podendo ser necessário recorrer ao registo dos boletins de gravidez e do individual de saúde do seu filho/filha. Os dados solicitados estarão sob sigilo científico e serão única e exclusivamente utilizados para a seleção dos participantes do estudo.

Código _____

1. Dados demográficos pais:

1.1 Idade: Mãe _____ Pai _____

1.2 Profissão: Mãe _____ Pai _____

1.3 Quantos filhos têm: _____

1.4 Existem hábitos tabágicos em casa? Sim Não

1.5 Existem alergias respiratórias na família? Sim; Quem? _____ Não

1.6 Existem doenças respiratórias na família? Sim; Quem? _____ Não



2. Caracterização da criança:

2.1 Data de Nascimento:

2.2 Sexo: Feminino Masculino

2.3 Informações com recurso ao boletim de Saúde da criança

- a. Semanas de gestação: _____ semanas
- b. Peso à nascença: _____ gramas
- c. Comprimento à nascença: _____ cm
- d. Perímetro cefálico à nascença: _____ cm
- e. Índice de Apgar ao 1º min. _____ ao 5º min. _____ ao 10º min. _____
- f. Resultado do teste RANU (rastreamento auditivo neonatal universal): - _____

2.4 A criança é/foi amamentada? Sim Não Até que idade? _____

2.5 A alimentação da criança é/foi exclusivamente leite materno? Sim Não Até que idade? _____

2.6 A criança usa chupeta regularmente? Sim Não

2.7 Frequenta:

Infantário

Ama

Cuidador

3. História gestação

3.1 A gestação foi? Planeada Não planeada

3.2 Praticou atividade física (total de 150 minutos de atividade física moderada por semana, ocorrendo com uma frequência mínima de 3 vezes por semana) durante a gravidez?

Sim Não

3.3. Até que semanas de gestação praticou atividade física? _____ semanas

3.4 Existiram complicações durante a gestação? (Exemplos: diabetes gestacional, pré-eclampsia, toxoplasmose, descolamento da placenta, risco de parto prematuro etc)

Sim Não _____ Se sim qual/quais?



3.5 Teve de realizar algum tipo de exame complementar de diagnostico durante a gestação (ex.: amniocentese, testes genéticos, ressonância magnética, etc).

Sim Não Se sim qual/quais?

3.6 Qual foi o tipo de parto (pode seleccionar mais do que uma opção)?

- Eutócito (normal)
- Cesariana
- Induzido
- Instrumentado (recurso a forcéps, ventosas, etc)

3.7 Necessitou de reanimação ou outro tipo de intervenção médica imediata?

Sim Não

3.8 Necessitou de internamento na unidade de neonatologia?

Sim Não Se sim qual foi a duração do internamento:

_____ Motivo do internamento:

3.9 Nos primeiros meses de vida a criança teve algum problema de saúde? Sim Não

Se sim:

- a) Qual/quais?
- b) Necessitou de internamento hospitalar? Sim Não
- c) Quantos Internamentos?
- d) Qual o motivo dos internamentos?

3.10. A criança realizou ou realiza fisioterapia? Sim Não

Se sim qual o motivo?

3.11 A criança realiza ou realizou terapia ocupacional? Sim Não

Se sim qual o motivo?

3.12 A criança realiza ou realizou terapia da fala? Sim Não

Se sim qual o motivo?

**3.13 Por que especialidade(as) a criança é acompanhada?**

- Pediatria
- Neurodesenvolvimento
- Otorrino
- Neonatologia
- Oftalmologista
- Ortopedia
- Medicina Física e Reabilitação
- Pneumologista
- Outra

3.14 A criança tem diagnóstico médico de alguma patologia do foro neurológico (ex.: lesão do plexo braquial, paralisia cerebral...)?

Sim Não Se sim qual(ais) ?

3.15 A criança teve ou tem diagnóstico médico de alguma patologia do foro cardíaco ou respiratório (exemplo: displasia broncopulmonar, cardiomiopatia)?

Sim Não Se sim qual(ais) ?

3.16 A criança teve ou tem algum problema do foro ortopédico (exemplo: displasia ou luxação congénita da anca, torcicolo muscular congénito, plagiocefalia)?

Sim Não Se sim qual(ais) ?

3.17 A criança tem algum problema do foro oftalmológico (exemplo: retinopatia)?

Sim Não Se sim qual(ais) ?

3.18 A criança tem algum problema do foro genético ou metabólico?

Sim Não Se sim qual(ais) ?

3.19 A criança tem algum problema auditivo?

Sim Não



3.20 A criança toma medicamentos com regularidade?

Sim Não Se sim qual(ais) ?

3.21 A criança já realizou algum exame clínico (Exemplo: ressonância magnética, ecografia transfrontanelar, ecografia, eletroencefalograma, eletrocardiograma, raio x)?

Sim Não Se sim qual(ais) ?

4. Fatores ambientais:

4.1 A criança apresenta alguma posição preferencial?

Sim Não

4.2 No dia a dia onde é comum colocar o seu bebé?

berço colo espreguiçadeira parque colchão no chão cadeira de alimentação
babycoque marsúpio alcofa outro Qual? _____

4.3 Tem por hábito colocar o seu bebé de barriga para baixo enquanto brinca com ele?

Sim Não Se sim quantas vezes ao dia ? _____ Quanto tempo
(em min) _____

Em que momentos? _____ (Ex: enquanto brinca, após mudar a fralda,
depois do banho, etc...)

4.4 No dia a dia sente alguma dificuldade nas rotinas do seu bebé?

Sim Não Se sim, qual(ais)? _____

5 Colaboração

5.1 Está disponível para ser contactado(a) para a participação da criança neste estudo?

Sim Não

5.2 Contacto telefónico:

5.3. E-mail:



Anexo VI – Dados brutos

Caraterização da Amostra

ID	Idade gestacional	Massa corporal ao nascimento	Comprimento ao nascimento	Perímetro cefálico ao nascimento	Apgar 1º minuto	Apgar 5º minuto	Apgar 10º minuto	Idade recolha	Massa corporal recolha	Comprimento recolha	Perímetro cefálico recolha
A19042022	39s + 1d	3530g	49,5cm	34,5cm	9	10	10	15s	6200g	61cm	40cm
B30042024	39 s + 2d	3325g	51cm	35cm	8	9	10	14s	6135g	59,5cm	40,8cm
G15012025	40s + 2d	3390g	49,5cm	36cm	6	9	9	14s	6255g	60,5cm	42,5cm
M18102022	40s + 5d	3770g	55cm	35cm	9	9	10	14s	7500g	67cm	42cm
O22072024	40s	3070g	52cm	34cm	9	10	10	15s	6620g	64,5cm	42cm
D17112024	40s + 2d	2480g	49,5cm	35cm	9	9	10	15s	5648g	63cm	40,5cm
J12062024	38s + 6d	3170g	49,5cm	35cm	9	10	10	15s	6520g	62,5cm	36,1cm
M10022023	39s	2840g	48,5cm	34cm	9	10	10	13s	5123g	58,5cm	39cm
A03102023	39s + 2d	3700g	49cm	36cm	9	10	10	15s	5850g	59cm	39cm
D07112022	37s + 4d	2780g	49,5cm	34cm	9	10	10	14s	5700g	60cm	40,5cm
D07122022	38s + 5d	3395g	47cm	36cm	9	10	10	14s	5850g	59cm	40cm
D09012023	41s	3560g	50cm	35cm	9	10	10	14s	5500g	62cm	41cm
F05112022	39s + 3d	3460g	51cm	33,5cm	10	10	10	14s	6600g	64cm	40cm
F16122022	37s + 2d	2290g	45cm	34cm	8	9	10	15s	4800g	61cm	40cm
G09012023	40s + 1d	2930g	48,5cm	34,5cm	9	10	10	13s	5200g	59,5cm	40cm
L20012023	39s	2790g	48,5cm	34cm	9	9	10	14s	5310g	57,5cm	39,2cm
M28012023	39s + 6d	3130g	47cm	33cm	9	10	10	14s	6200g	58cm	40,5cm
P02052024	41s + 1d	3570g	48cm	34cm	9	10	10	14s	6060g	61cm	42cm
T30012023	41s + 1d	3155g	50cm	33,5cm	8	9	10	14s	5800g	62,5cm	40,5cm

Legenda: cm – centímetros; d – dias; g – gramas, s – semanas

Caraterização da amostra (continuação)

ID	Diagonal A/esquerda	Diagonal B/direita	AC	IAC	Lado do achatamento craniano	Diâmetro ântero-posterior	Diâmetro Médio-lateral	RC	Nível de severidade
A19042022	145mm	125mm	20mm	13,79mm	Esquerdo	137mm	109mm	79,36%	5
B30042024	137mm	131mm	6mm	4,37mm	Esquerdo	134mm	115mm	85,82%	2
G15012025	133mm	139mm	6mm	4,32mm	Direita	136mm	121mm	88,97%	2
M18102022	142mm	136mm	6mm	4,22mm	Esquerdo	139mm	127mm	91,37%	2
O22072024	136mm	127mm	9mm	6,62mm	Esquerdo	135mm	121mm	89,63%	3
D17112024	132mm	133mm	1mm	0,75mm	Occipital	130mm	118mm	90,78%	Braquicefalia
J12062024	136mm	139mm	3mm	2,16mm	Occipital	138mm	128mm	92,75%	Braquicefalia



M10022023	130mm	126mm	4mm	3,08mm	Occipital	126mm	130mm	90,05%	Braquicefalia
A03102023	133mm	135mm	2mm	1,48mm	N/A	142mm	112mm	78,87%	N/A
D07112022	132mm	131mm	1mm	0,77mm	N/A	137mm	110mm	80,29%	N/A
D07122022	126mm	127mm	1mm	0,79mm	N/A	130mm	109mm	83,85%	N/A
D09012023	133mm	132mm	1mm	0,75mm	N/A	135mm	119mm	88,15%	N/A
F05112022	130mm	130mm	0mm	0mm	N/A	133,5mm	116mm	85,61%	N/A
F16122022	131mm	132mm	1mm	0,76mm	N/A	135mm	110mm	81,48%	N/A
G09012023	125mm	124mm	1mm	0,8mm	N/A	134mm	109mm	81,34%	N/A
L20012023	127mm	128mm	1mm	0,78mm	N/A	131mm	111mm	84,77%	N/A
M28012023	134mm	134mm	0mm	0mm	N/A	138mm	115mm	83,33%	N/A
P02052024	123mm	122mm	1mm	0,81mm	N/A	128mm	110mm	85,94%	N/A
T30012023	132mm	134mm	2mm	1,49mm	N/A	139mm	113mm	81,29%	N/A

Legenda: AC – assimetria craniana; IAC – índice de assimetria craniana; mm – milímetros; N/A – não aplicável; RC – rácio cefálico

Variáveis Cinemáticas

ID	Aceleração da cabeça	Aceleração do tronco	Aceleração do pé IL	Aceleração do pé CL	Aceleração da mão IL	Aceleração da mão CL	Velocidade da cabeça	Velocidade do tronco	Velocidade do pé IL	Velocidade do pé CL	Velocidade da mão IL	Velocidade da mão CL
A19042022	264,53	348,87	729,49	698,45	685,31	890,23	22,61	18,35	60,62	58,18	55,04	67,93
B30042024	312,32	199,81	934,20	950,94	557,22	528,29	32,82	14,44	87,53	91,62	46,47	45,15
G15012025	393,95	379,42	1948,13	2240,94	2164,44	2150,64	26,89	22,85	136,79	161,94	169,05	174,43
M18102022	338,46	296,80	1959,70	1694,70	1085,32	1400,86	29,12	21,49	169,38	142,67	89,29	121,04
O22072024	476,60	339,94	955,93	1330,57	1908,00	2207,94	44,14	24,26	83,30	114,20	151,09	182,02
D17112024	189,83	233,89	787,88	973,90	737,05	592,09	13,61	15,22	66,34	95,70	56,10	48,83
J12062024	298,32	240,98	873,45	682,58	536,12	904,13	29,17	17,12	76,33	56,73	44,57	66,67
M10022023	310,66	451,40	1199,79	1455,13	894,07	851,13	26,59	19,76	79,04	135,75	86,54	74,53
A03102023	200,88	171,29	1235,36	1014,60	650,37	678,76	15,41	12,40	122,78	96,08	49,11	55,92
D07112022	543,71	353,03	1807,20	1674,01	1554,35	1545,84	61,09	26,39	155,07	152,02	135,44	137,04
D07122022	380,47	291,97	1255,37	1103,11	1314,73	1054,90	34,96	22,27	113,51	102,73	101,04	85,56
D09012023	399,19	351,37	1703,21	1777,46	1345,40	1045,64	33,04	23,19	140,35	138,81	108,64	85,12
F05112022	299,33	268,34	523,44	750,20	1203,10	1723,70	23,58	17,38	40,08	58,43	95,27	140,87
F16122022	461,84	386,55	908,13	577,30	2402,36	2198,70	39,06	26,81	67,43	41,00	173,83	163,12
G09012023	257,83	151,67	693,31	566,13	490,19	384,54	22,37	11,32	63,01	49,39	40,39	31,92
L20012023	498,33	294,20	1350,56	1590,32	1003,97	1099,41	52,16	21,59	119,69	132,47	84,77	90,85
M28012023	390,08	315,71	1217,49	1067,36	1416,29	1068,43	36,00	21,07	97,12	85,34	106,78	75,05
P02052024	270,63	270,44	764,19	522,85	1662,87	1338,33	21,58	19,40	60,87	41,79	141,73	111,25
T30012023	328,27	371,97	1581,87	1594,52	2155,79	2783,30	21,93	24,82	125,31	129,38	158,89	211,31

Legenda: IL – ipsilateral ao achatamento craniano; CL – contralateral ao achatamento craniano



Variáveis Cinemáticas (continuação)

ID	Distância percorrida da cabeça	Distância percorrida do tronco	Distância percorrida do pé IL	Distância percorrida do pé CL	Distância percorrida da mão IL	Distância percorrida da mão CL	Prob contra da gravidade do pé IL	Prob contra da gravidade do pé CL	Prob contra da gravidade da mão IL	Prob contra da gravidade da mão CL
A19042022	4029,33	3277,94	10910,97	10473,58	9912,23	12237,91	0,18	0,15	0,98	0,99
B30042024	5869,03	2568,76	15767,80	16502,93	8358,96	8122,40	0,73	0,77	0,82	0,78
G15012025	4806,35	4086,93	24661,26	29195,19	30478,25	31447,19	0,11	0,16	0,51	0,89
M18102022	5207,02	3846,77	30512,00	25700,78	16073,30	21806,35	0,29	0,35	0,23	0,64
O22072024	7910,96	4328,17	14999,39	20574,93	27237,76	32810,57	0,21	0,48	0,17	0,50
D17112024	2395,22	2712,50	11948,65	17237,17	10105,13	8783,73	1,00	0,99	1,00	0,94
J12062024	6106,63	3494,67	15931,26	11288,66	9190,23	13781,64	0,21	0,06	0,47	0,24
M10022023	9968,15	7209,21	20917,90	45528,82	11312,40	26658,23	0,28	0,53	0,71	0,87
A03102023	2709,26	2193,72	22098,25	17294,60	8824,90	10049,16	0,50	0,31	0,13	0,42
D07112022	10975,64	4731,33	27951,63	27396,46	24402,58	24697,28	0,59	0,63	0,36	0,49
D07122022	6119,72	3891,85	19996,16	18089,52	17805,56	15067,63	0,24	0,33	0,42	0,28
D09012023	4029,33	3277,94	10910,97	10473,58	9912,23	12237,91	0,40	0,33	0,65	0,31
F05112022	4201,79	3092,23	7186,99	10501,81	17164,63	25392,22	0,01	0,05	0,96	0,95
F16122022	7001,92	4801,66	12124,32	7341,98	31349,55	29410,44	0,03	0,02	0,38	0,52
G09012023	3976,04	2003,66	11336,35	8876,10	7256,77	5724,69	0,63	0,42	0,55	0,75
L20012023	9352,26	3854,62	21549,88	23856,30	15256,70	16356,52	0,35	0,28	0,26	0,28
M28012023	6447,94	3768,88	17484,51	15359,55	19243,91	13520,85	0,96	0,93	0,29	0,15
P02052024	3838,28	3461,92	10947,22	7507,07	25535,45	20037,80	0,04	0,00	0,53	0,30
T30012023	3907,72	4445,42	22586,78	23322,99	28658,60	38107,82	0,18	0,15	0,98	0,99

Legenda: IL – ipsilateral ao achatamento craniano; CL – contralateral ao achatamento craniano; Prob – probabilidade

Variáveis Cinemáticas (continuação)

ID	Probabilidade linha média dos pés	Probabilidade linha média das mãos	Distância máxima em relação ao solo do pé IL	Distância máxima em relação ao solo do pé CL	Distância máxima em relação ao solo da mão IL	Distância máxima em relação ao solo da mão CL	Distância mínima entre os pés	Distância mínima entre as mãos
A19042022	1,00	0,96	132,34	122,04	189,73	214,22	56,71	52,38
B30042024	0,99	0,68	180,76	187,63	174,20	182,68	75,46	54,73
G15012025	1,00	0,15	124,37	146,16	196,10	230,05	65,43	131,27
M18102022	1,00	0,08	182,34	177,58	131,93	188,04	66,64	244,66
O22072024	1,00	0,00	157,00	160,17	118,28	148,17	59,79	307,12
D17112024	1,00	0,97	199,47	242,66	215,64	168,45	58,35	46,53
J12062024	0,91	0,21	148,79	101,27	134,86	121,10	169,84	246,39
M10022023	0,95	0,69	191,56	204,48	188,03	183,83	66,02	42,70



A03102023	1,00	0,08	195,29	175,60	137,67	144,45	64,80	210,05
D07112022	0,62	0,10	190,16	189,53	145,73	156,05	160,52	208,20
D07122022	0,98	0,20	153,13	184,19	171,55	169,24	78,86	198,51
D09012023	0,99	0,38	178,14	175,88	159,65	144,69	59,46	74,13
F05112022	1,00	0,68	66,82	97,65	199,35	216,03	83,42	77,31
F16122022	1,00	0,25	85,65	62,16	165,24	156,89	88,18	79,12
G09012023	1,00	0,88	174,69	160,61	141,48	139,66	54,52	137,61
L20012023	0,96	0,04	187,76	195,18	206,21	156,28	114,97	341,54
M28012023	0,94	0,74	214,28	182,31	181,49	142,60	92,86	96,00
P02052024	0,75	0,06	97,51	67,76	202,55	155,87	168,67	246,85
T30012023	1,00	0,15	118,96	119,04	174,82	152,82	72,90	212,67

Legenda: IL – ipsilateral ao achatamento craniano; CL – contralateral ao achatamento craniano

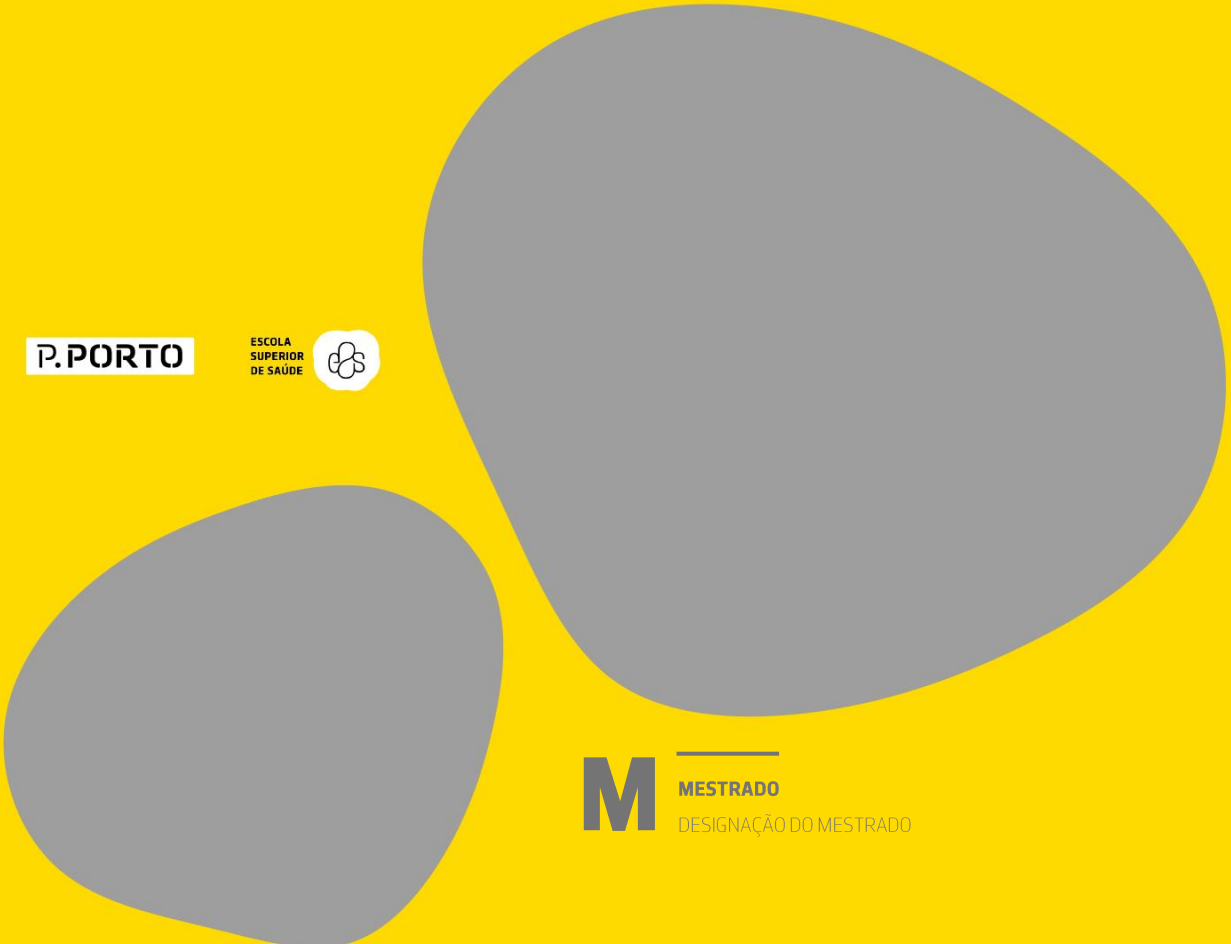
Variáveis Cinéticas

ID	Root Mean Square		Excursão máxima		Área de Elipse	Velocidade média total	Distância total percorrida
	CC	ML	CC	ML			
A19042022	30,77	57,12	28,52	60,10	329,59	0,06	8,79
B30042024	41,48	60,04	36,76	58,64	468,51	0,06	10,15
G15012025	44,04	69,28	50,29	93,42	546,75	0,09	11,33
M18102022	71,26	73,47	52,77	68,04	927,49	0,08	14,47
O22072024	48,27	61,62	58,39	89,78	559,02	0,08	10,99
D17112024	90,50	156,54	54,71	114,55	2242,77	0,07	24,71
J12062024	81,64	62,69	65,93	63,53	905,87	0,07	14,43
M10022023	29,31	35,27	27,87	41,16	188,76	0,05	6,46
A03102023	56,42	56,09	43,39	54,56	595,21	0,07	11,25
D07112022	79,63	81,18	75,03	72,11	1171,79	0,08	16,08
D07122022	69,24	67,10	44,29	70,77	861,61	0,06	13,63
D09012023	52,33	68,93	65,41	106,03	666,35	0,08	12,13
F05112022	33,56	39,64	30,52	59,72	250,41	0,06	7,32
F16122022	60,66	136,10	49,31	111,76	1542,06	0,09	19,68
G09012023	41,49	39,20	28,14	57,18	304,14	0,05	8,07
L20012023	87,29	71,41	60,15	125,14	1172,42	0,05	15,87
M28012023	65,55	52,08	56,09	104,59	638,91	0,04	11,76
P02052024	32,40	40,13	33,67	54,12	244,12	0,06	7,25
T30012023	35,06	65,74	78,73	167,09	432,35	0,05	10,08

Legenda: CC – cefalocaudal; ML – médio-lateral

P.PORTO

ESCOLA
SUPERIOR
DE SAÚDE



M

MESTRADO

DESIGNAÇÃO DO MESTRADO