



Cirurgia multinível em pacientes com paralisia cerebral diplégica espástica: uma abordagem funcional

Multilevel surgery in patients with spastic diplegic cerebral palsy: a functional approach

Júlia de Cássia Oliveira¹; Flávia Martins Gervásio²

¹ Acadêmica de Fisioterapia e membro da Liga de Marcha (LM) da Universidade Estadual de Goiás (UEG).

² Docente do curso de Fisioterapia da UEG, Coordenadora da LM e do Laboratório de Movimento Dr.

Claudio de Almeida Borges na UEG

Resumo: A Paralisia Cerebral (PC) é definida como uma alteração da postura, do tônus e do movimento. A forma diplégica espástica se caracteriza pelo comprometimento bilateral dos membros inferiores, os quais estão mais afetados que os superiores. O tratamento da PC é voltado para aumentar a funcionalidade, melhorar as capacidades e manter a locomoção. A cirurgia multinível se baseia em conceitos funcionais e implica na realização simultânea de todos os procedimentos músculo-tendíneos e osteoarticulares necessários. O objetivo do estudo foi identificar as mudanças que a cirurgia multinível provoca na análise de marcha, no nível *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) e no exame clínico pré e pós-operatório do paciente com PC diplégica espástica. Foi realizada uma revisão de literatura, a partir de artigos disponíveis nos bancos de dados Google Acadêmico, PUBMED e BIREME com os descritores: cirurgia multinível, paralisia cerebral diplégica espástica, fisioterapia, marcha e equivalentes em inglês e espanhol, sendo incluídos um total de 21 artigos originais. Os resultados indicaram um número de procedimentos cirúrgicos de quatro a nove por paciente, sendo realizado com mais frequência o alongamento de gastrocnêmio e isquiotibiais, osteotomia derrotativa do fêmur e Transferência do Reto Femoral (TRF). Com base na análise de marcha, a cirurgia multinível reduziu a flexão do joelho e a dorsiflexão do tornozelo na fase de apoio. A cirurgia também promoveu melhora clínica da marcha e mudanças no nível GMFCS refletidas por uma menor pontuação após a intervenção cirúrgica. Em conclusão, a cirurgia

multinível em pacientes com PC diplégica espástica melhora a cinemática da marcha e aumenta o desempenho funcional, sendo acompanhada por um programa de reabilitação pós-operatório.

Palavras-chave: paralisia cerebral, cirurgia multinível, marcha, GMFCS, reabilitação.

Abstract: Cerebral Palsy (CP) is defined as a change in posture, tone and movement. The spastic diplegic form is characterized by bilateral involvement of the lower limbs, which are more affected than the upper. Treatment of CP is designed to increase functionality, improve skills and maintain locomotion. The multilevel surgery is based on functional concepts and implies the simultaneous performance of all muscle-tendon osteoarticular procedures. The aim of this study was to identify the changes that cause multilevel surgery in gait analysis, the level Gross Motor Function Classification System (GMFCS) and clinical examination and post-operative patient with spastic diplegic CP. We performed a systematic review in Google Scholar databases, PubMed and BIREME with the following keywords: multilevel surgery, spastic diplegic cerebral palsy, physical therapy, gait and equivalent in English and Spanish, and included a total of 21 original articles. The results indicated a number of surgical procedures from four to nine per patient being performed more frequently lengthening hamstrings and gastrocnemius, femoral osteotomy and transfer of the rectus femoris (TRF). Based on gait analysis, multilevel surgery reduced knee flexion and ankle



dorsiflexion during the stance phase. The surgery was clinical improvement of gait and GMFCS level changes reflected by a lower score after surgery. In conclusion, multilevel surgery in patients with spastic diplegic CP improves gait kinematics and functional performance increases, accompanied by a program of post-operative rehabilitation.

Keywords: cerebral palsy, multilevel surgery, gait, GMFCS, rehabilitation.

Introdução

A Paralisia Cerebral (PC), também denominada encefalopatia crônica não progressiva da infância¹, é definida como uma alteração da postura, do tônus e do movimento, permanente, mas não imutável¹⁻³. Resulta de uma lesão estática no sistema nervoso central, devido a fatores hereditários, eventos ocorridos durante a gravidez, parto, período neonatal ou durante os primeiros dois anos de vida^{1,2}. Apesar da melhoria nos cuidados pré-natais, a incidência de PC tem aumentado devido à maior sobrevivência de crianças com baixo peso ao nascer⁴.

A forma espástica é a mais encontrada em crianças com PC^{1,5-7}. Com base na distribuição topográfica, a PC espástica pode ser classificada em quadriplégica, diplégica e hemiplégica⁵. O tipo diplégico espástico é frequentemente associado à prematuridade^{2,5,6} e se caracteriza pelo comprometimento bilateral dos membros inferiores, os quais estão mais afetados que os superiores⁸.

As crianças com PC têm como principal característica o comprometimento

motor⁶, como a fraqueza muscular, as restrições no comprimento muscular e sinais positivos de espasticidade³, que influencia no seu desempenho funcional⁶. A diplegia e a hemiplegia apresentam melhor prognóstico do ponto de vista funcional⁵. O *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) é adotado universalmente e classifica a mobilidade funcional de uma criança que vai desde o nível I, que indica o nível mais elevado de mobilidade com apenas pequenas limitações em tarefas mais desafiadoras, até o nível V, que indica completa dependência para a mobilidade⁹.

A espasticidade é definida como um aumento da tensão do músculo velocidade dependente ao alongamento passivo^{1,3}. A espasticidade pode causar contraturas musculares e deformidades articulares em função do crescimento muscular não acompanhar o crescimento ósseo³. Além disso, diminui a capacidade de amortecimento do membro inferior durante a marcha, dificultando a realização de uma marcha normal⁸. A marcha, que é uma das principais habilidades do indivíduo e expressa liberdade e autonomia, fica comprometida⁸. Promover, melhorar ou restaurar a capacidade de andar é o objetivo mais comum na medicina de reabilitação neurológica⁹. A meta no manejo destes pacientes é aumentar a sua funcionalidade, melhorar suas capacidades e manter a sua locomoção, interação social e independência⁴.

O tratamento da criança com PC deve ser realizado por uma equipe multidisciplinar composta por neurologista pediátrico, cirurgião



ortopédico, bem como por terapeuta ocupacional, fisioterapeuta, fonoaudiólogo, assistente social, educador e psicólogo^{1,10}. Cada paciente tem sua necessidade individual, e o tratamento depende da avaliação do paciente¹.

O exame clínico das crianças com PC diplégica espástica revela fraqueza muscular, déficit de controle motor e espasticidade nos membros inferiores, com déficit nas habilidades motoras finas². Sua postura normalmente caracteriza-se pelo padrão típico de flexão, rotação interna e adução do quadril, flexão dos joelhos e pé equino e em rotação interna, o que leva a outras compensações corporais^{1,8,11,12}.

Os padrões de marcha frequentemente encontrados, por maior incidência são: a flexão do quadril associada à flexão dos joelhos produzindo a marcha em *crouch*, agachada^{1,13}, a marcha com o pé em equino, que se caracteriza por flexão plantar do tornozelo, ou a marcha em salto, descrita como a flexão do joelho excessiva no contato inicial seguida de extensão brusca do joelho no apoio médio com tendência à hiperextensão do joelho¹⁴.

Na PC diplégica espástica as deformidades de membros inferiores são associadas e a mudança em uma articulação pode afetar outros níveis. Portanto, o tratamento destas deformidades deve ser realizado conjuntamente^{11,12}.

A cirurgia multinível se baseia em conceitos funcionais e implica na realização simultânea de todos os procedimentos músculo-

tendíneos e osteoarticulares necessários¹⁵. Esta cirurgia é mais comumente realizada em crianças que realizam marcha na PC diplégica espástica¹⁶ e permite uma reabilitação global e definitiva, tendo menor morbidade, melhorando a qualidade da marcha, a funcionalidade e simplificando a reabilitação pós-operatória^{15,17-19}.

O laboratório de marcha permite a realização da análise de marcha, que pode ser útil como um exame complementar em alguns pacientes no pré-operatório¹¹. A análise observa os desvios dos padrões biomecânicos das marchas consideradas normais⁸ e auxilia na escolha do momento para uma operação e o tipo de intervenção^{7,15}.

Este estudo teve como objetivo identificar as mudanças que a cirurgia multinível provoca na análise de marcha, no nível GMFCS e no exame clínico pré e pós-operatório, observando a reabilitação no pós-operatório, do paciente com PC diplégica espástica através de uma revisão na literatura.

Material e Métodos

Foi realizada uma revisão sistemática nos bancos de dados Google Acadêmico, PUBMED e BIREME com as seguintes palavras-chave: cirurgia multinível, paralisia cerebral diplégica espástica, fisioterapia, marcha e equivalentes em inglês e espanhol, realizando a tradução pelo site DeCS. Os critérios de inclusão foram artigos originais do ano de 2000 até 2011,



que abordassem sobre a cirurgia multinível em pacientes com PC diplégica espástica preferencialmente, avaliados pela análise da marcha, nível GMFCS ou exame físico no pré e pós-operatório, com ou sem um programa de fisioterapia no pós-operatório e com pelo menos um resumo disponível. Foram excluídos os artigos que tratavam de um procedimento cirúrgico único em pacientes com PC espástica.

Inicialmente, foram encontrados 179 artigos nos sites de busca, após aplicar os critérios de inclusão e exclusão, foi obtido um total de 21 artigos. Dos artigos selecionados, 18 foram na língua inglesa e três na língua espanhola.

Resultados

Os 21 artigos encontrados foram originais, sendo sete retrospectivos^{13,19-24}, oito prospectivos^{4,16,17,25-29}, um retrospectivo e prospectivo¹⁸, porém cinco não disponibilizaram esta informação^{14,30-33}. Seis estudos foram comparativos^{16,22,27,29,30,33} e dois foram estudos de caso^{30,31}.

Os artigos renderam uma amostra de 688 pacientes com PC espástica. Destes, 15 estudos identificaram o tipo de PC espástica^{4,13,16-19,21-23,25-29,32}, sendo que de 498 pacientes, 393 foram diplégicos espásticos.

A idade média dos pacientes durante os procedimentos cirúrgicos variaram de dois a dez anos^{4,17,19,24,28}, 11 a 15 anos^{13,16,20,22,25-27} e 16 a 26 anos^{18,30}. O gênero predominante foi o

masculino^{4,13,17-19,23,26,28,30,31}. O tempo de acompanhamento do paciente após a cirurgia multinível foi variado, sendo de seis dias³⁰, seis meses^{4,26}, 12 meses^{16,17,19,25,27,28}, 14 a 17 meses^{22,29}, dois anos^{13,23}, cerca de três anos³¹⁻³³, quatro anos¹⁴, cinco anos²⁴, dez anos²⁰ e dez a quinze anos¹⁸.

O número de procedimentos realizados por criança foi de 4 a 9¹³, a média foi de 5,45²⁴, 7,8³² ou 8 procedimentos²⁸. Os procedimentos cirúrgicos citados consistiram em alongamento de gastrocnêmio^{13,14,17,21}, isquiotibiais^{13,14,17}, psoas^{13,17}, adutores de quadril¹⁷, da coluna lateral do pé¹³, osteotomia derrotativa do fêmur^{13,17,25} e da tibia¹³, Transferência do Reto Femoral (TRF)^{14,33}, encurtamento do tendão patelar e do tendão de aquiles¹³, fasciotomia plantar¹⁷ e artrodese extra-articular de Grice¹⁷.

A análise de marcha no laboratório de marcha foi realizada em alguns estudos^{14,16,18,19,21,22,25,26,29,32,33}, sendo que outros estudos fizeram apenas uma observação da marcha^{13,23,27}. Com base na análise de marcha, foi obtida uma melhora na cinemática da marcha^{14,25,26,29,32}. Houve melhora significativa na diminuição da dorsiflexão do tornozelo²² e na flexão do joelho^{14,22,29} na fase de apoio²² e no aumento do comprimento do passo^{29,32}. Steinwender, Saraph & Zwick et al.³² obtiveram aumento na velocidade da marcha, porém Thompson, Seniorou & Harrington et al.²⁶ obtiveram uma redução na velocidade e na cadência.



Os pacientes incluídos possuíam nível GMFCS variando de I a III^{16,23}, II^{13,31}, II a III^{18,20,21} e I a V^{4,24}. Alguns estudos que avaliaram o nível GMFCS no pré e no pós-operatório^{4,24,31}, concluíram que as mudanças foram refletidas por uma menor pontuação após a intervenção cirúrgica e se manteve por um período de seis meses⁴, mais de 24 meses³¹ ou cinco anos²⁴.

O exame clínico foi realizado por alguns autores no pré e pós-operatório como forma de avaliação^{4,13,14,16-18,21,31-33}. O exame no pós-operatório demonstrou um aumento na extensão do quadril^{4,32}, além de uma melhora na contratura dos isquiotibiais e do reto femoral⁴. Com isso, houve melhora clínica na marcha^{17,28} e facilitou o uso de órteses, como o andador, durante a marcha independente¹⁷. A cirurgia multinível melhorou a marcha em *crouch*¹³ e a marcha em equino, tendo menor risco de ter marcha em *crouch* iatrogênica durante o tratamento cirúrgico de marcha em equino quando comparada à cirurgia de um nível²¹. A marcha em salto também pode ter causa iatrogênica e foi encontrada em alguns pacientes que realizaram o alongamento de isquiotibiais na cirurgia multinível¹⁴.

Outras formas de avaliação foram utilizadas nos artigos encontrados, como o *Functional Mobility Scale* (FMS)^{13,23,28}, o *Functional Assessment Questionnaire* (FAQ)¹³, *Gillette Gait Index* (GGI)^{16,18,28}, *Gross Motor Function Measure* (GMFM)^{4,27,28}, entre outros^{20,28,31}, porém não foi o objetivo deste estudo

evidenciar os resultados destes instrumentos de avaliação.

A fisioterapia foi realizada no pós-operatório em alguns estudos^{4,13,16,17,19,21,26,27,30,31,33} e sua duração variou de um^{21,27} a dois anos¹³. A sua abordagem consistiu em movimentos passivos, ativo-assistidos, ativos, até chegar a um exercício com resistência¹³. Os exercícios de fortalecimento foram para glúteos, quadríceps, gastrocnêmio, isquiotibiais^{13,16} e flexores do quadril¹⁶. Também foi utilizada a realidade virtual para a analgesia nos primeiros seis dias de pós-operatório³⁰ e treino de marcha¹³.

Quanto à força muscular no pós-operatório, foi observado que ocorreu uma redução da força^{16,26,27,32}, principalmente nos isquiotibiais mediais e nos flexores do quadril²⁶. Comparando a cirurgia multinível minimamente invasiva com a cirurgia multinível convencional, a minimamente invasiva obteve menor redução de força por promover a antecipação da fisioterapia pós-operatória¹⁶. Em outra comparação, a fisioterapia com o treinamento de resistência mostrou ser mais vantajosa do que com o exercício ativo na melhora da força e da marcha no pós-operatório²⁷.

Discussão

A cirurgia multinível não é um tratamento de início recente, seus conceitos começaram há aproximadamente 30 anos, com a origem da análise de marcha. O estudo





biomecânico promoveu o desenvolvimento destas técnicas cirúrgicas em diferentes centros do mundo, as quais começaram a ser indicadas há 20 anos, e se consolidaram há 15 anos, momento em que passou a ser reconhecida mundialmente¹⁵.

O ato cirúrgico em múltiplos níveis é aplicado em muitos tipos de PC, mas se tem observado os melhores resultados pós-operatórios nas diplegias espásticas moderadas¹⁵. Deve-se determinar a idade ideal para a realização da cirurgia, pois quando instituída em idade precoce (abaixo dos seis anos), os resultados podem ser insatisfatórios ou apresentar recidiva. Porém, em outras situações, a espera demasiada pode agravar as deformidades¹¹. Segundo Morante, Arigón & Maza¹⁵, o ideal é realizar a cirurgia no começo do surto de crescimento da adolescência. Alguns estudos realizaram a cirurgia multinível antes dos dez anos^{4,17,19,23,24,28}, porém Švehlík, Steinwender & Kraus et al.²⁰, ao avaliarem em qual idade a cirurgia traz melhor resultado em longo prazo, concluíram que cirurgia em crianças mais velhas traz maior benefício. Isso pode ser explicado pelo crescimento ósseo, que provoca mudanças na marcha e diminui a funcionalidade com o passar do tempo^{3,6}.

O acompanhamento dos pacientes no pós-operatório abrangeu, na maioria dos estudos^{4,13,16,17,19,22,23,25-29,31-33}, um período de seis meses a cerca de três anos, isso porque as mudanças no pós-operatório podem ser observadas até três anos após a cirurgia¹⁵.

Os tipos e números de cirurgia variam de um paciente a outro, dependendo do quadro¹⁵. O número de procedimentos realizados por crianças foram de quatro a nove^{13,24,28,32}, indicando diferentes comprometimentos na amostra. De acordo com Morante, Arigón & Maza¹⁵, os procedimentos cirúrgicos incluídos na cirurgia multinível são ósseos ou de partes moles. Os principais procedimentos ósseos são osteotomia derrotativa do fêmur, da tíbia, alongamento do calcâneo, artrodese subtalar e talo-navicular; e os de partes moles são alongamento do psoas, adutores de quadril, isquiotibiais, tríceps sural, gastrocnêmio e TRF¹⁵. Este estudo concordou com Morante, Arigón & Maza¹⁵ ao encontrarem, principalmente, alongamento de gastrocnêmio^{13,14,17,21}, isquiotibiais^{13,14,17}, osteotomia derrotativa do fêmur^{13,17,25} e TRF^{14,33}. É indicada a TRF em pacientes que apresentam co-espasticidade de flexores de joelho e reto femoral para melhorar a mobilidade do joelho¹¹. Moreau, Tinsley & Li³³ compararam a cirurgia multinível com e sem TRF através da análise de marcha e observaram que o grupo que realizou a cirurgia multinível com a TRF obteve melhora superior da marcha, que persistiu após três anos.

A PC é a patologia mais estudada nos laboratórios de marcha por produzir deformidades e comprometer o comportamento normal desta⁸. A análise de marcha proporciona uma grande contribuição relacionada ao menor custo, ao melhor acompanhamento do paciente e à melhor



tomada de decisão quanto aos procedimentos cirúrgicos e à idade para o ato cirúrgico³⁴⁻³⁹. A análise permite uma avaliação completa e precisa dos dados para o acompanhamento do paciente¹⁵. Os estudos que realizaram a análise no pré e pós operatório concluíram que a cirurgia multinível melhora a cinemática, reduz a dorsiflexão do tornozelo e flexão do joelho na fase de apoio e aumenta o comprimento do passo^{14,22,25,26,29,32}. Baddar, Granata & Damiano et al.⁴⁰, ao realizarem a análise de marcha antes e após o tratamento cirúrgico em um nível (alongamento do tríceps sural), observaram aumento na extensão do joelho no contato inicial, porém a flexão do joelho excessiva persistiu na fase de apoio, sendo justificada pela possível presença concomitante de contratura dos isquiotibiais. A cirurgia multinível procura realizar todos os procedimentos necessários em apenas um momento, trazendo uma marcha mais funcional e evitando que o paciente seja submetido repetidas vezes a procedimentos.

O GMFCS é um importante instrumento de avaliação no pré-operatório¹⁵. O nível II, em que a criança apresenta limitação na marcha em ambiente externo⁴¹, foi o mais incluído nos estudos^{4,13,16,18,20,21,23,24,31}. A classificação de uma criança por este sistema possui um bom grau de estabilidade ao longo dos anos, ou seja, uma criança, geralmente, permanece no mesmo nível⁴¹, porém a cirurgia multinível pode otimizar o nível GMFCS do paciente^{4,24,31}.

A cirurgia multinível, com base no exame físico, pode melhorar a marcha em pacientes com PC diplégica e marcha em *crouch*¹³. A marcha em *crouch* é agravada quando existe fraqueza de sóleo, por sua insuficiência ou por alongamento excessivo do tendão de aquiles, alongamento do tendão do quadríceps e encurtamento do psoas e dos isquiotibiais^{1,13}. A marcha em equino pode causar deformidades secundárias no quadril e no joelho¹². A cirurgia de um nível, para o tratamento da marcha em equino, geralmente realiza o alongamento do tríceps sural²¹, podendo ocorrer alongamento excessivo do tendão de aquiles. Ao substituir a cirurgia de um nível pela multinível, Vuillermin, Rodda & Rutz et al.²¹ observaram a redução de ocorrência de marcha em *crouch* iatrogênica nos pacientes que foram submetidos à cirurgia para a correção de marcha em equino.

A marcha em salto foi encontrada em alguns pacientes que realizaram o alongamento de isquiotibiais na cirurgia multinível¹⁴. Este tipo de marcha pode ocorrer devido à fraqueza dos isquiotibiais no pós-operatório⁴². A diminuição da atividade pode levar à perda de força e aumento da rigidez muscular⁹. Portanto, a reabilitação após uma cirurgia multinível exige trabalho em equipe e um compromisso de longo prazo para maximizar os resultados^{16,31}.

O programa de reabilitação depende do tipo de cirurgia e da complexidade das intervenções¹⁵. Morante, Arigón & Maza¹⁵ afirmam que a reabilitação deve incluir a

deambulação, inicialmente nas barras paralelas e evoluir para um andador, bengala até chegar à marcha independente. A melhora da postura pode ser orientada com o auxílio de um espelho para retroalimentação visual. Além disso, é necessário trabalhar o equilíbrio corporal e o fortalecimento muscular¹⁵, visto que a marcha está diretamente relacionada com atividades que exijam força dos pacientes². Neste estudo, os pacientes após a cirurgia multinível realizaram a fisioterapia para analgesia no pós-operatório imediato, através da realidade virtual, programa de exercícios, incluindo o fortalecimento, e treino de marcha, reabilitando o paciente para atividades funcionais^{13,16,27,30}.

McGinley, Dobson & Ganeshalingam et al.⁴³ realizaram uma revisão na literatura sobre a cirurgia multinível em crianças com PC e concluíram que a qualidade do estudo melhorou nos últimos anos, incluindo medidas válidas para a avaliação da marcha e função. Porém, observaram que a base de evidência é limitada pela falta de ensaios clínicos randomizados. Este estudo concordou com a revisão de McGinley, Dobson & Ganeshalingam et al.⁴³ visto que a pesquisa obteve um número reduzido de artigos originais, mas apresentou uma avaliação pré e pós-operatória efetiva ao analisar a marcha dos pacientes com PC no laboratório^{14,16,18,19,21,22,25,26,29,32,33} e ao avaliar a mobilidade funcional através da classificação GMFCS^{4,13,16,18,20,21,23,24,31}, além da realização do exame clínico^{4,13,14,16-18,21,31-33}.

Conclusão

A cirurgia multinível melhora a cinemática da marcha, reduz a flexão do joelho e dorsiflexão do tornozelo na fase de apoio, possibilitando uma marcha mais próxima dos parâmetros normais de análise. Além disso, a cirurgia promove melhora clínica da marcha e traz um desempenho superior na função motora grossa, justificado por um melhor nível GMFCS no pós-operatório.

A reabilitação após a cirurgia multinível em crianças com PC diplégica espástica abrange técnicas e exercícios que visam à recuperação funcional, sendo voltada, principalmente, para o fortalecimento muscular e para a evolução do paciente até ser capaz de uma marcha independente.

Referências

1. Cargnin APM, Mazzitelli C. Proposta de Tratamento Fisioterapêutico para Crianças Portadoras de Paralisia Cerebral Espástica, com Ênfase nas Alterações Musculoesqueléticas. Rev Neurocienc. 2003;11(1):34-9.
2. Peres LW, Ruedell AM, Diamante C. Influência do conceito neuroevolutivo Bobath no tônus e força muscular e atividades funcionais estáticas e dinâmicas em pacientes diparéticos espásticos após paralisia cerebral. Saúde. 2009;35(1):28-33.
3. Kleiner, AFR, Ayres TG, Saraiva PM, et al. Mobilidade funcional em indivíduos com paralisia cerebral diplégica espástica de acordo com o tipo e a idade. Rev Port Cien Desp. 2008;8(3):406-13.

4. Román AP, Labañino CPV, Cabrera MGV, et al. Evaluación neuromotora de pacientes con parálisis cerebral espástica tratados con cirugía ortopédica en el Instituto Nacional de Rehabilitación. *Acta Ortop Mex.* 2010;24(5):331-7.
5. Maranhão MVM. Anestesia e paralisia cerebral. *Rev Bras Anesthesiol.* 2005;55(6):680-702.
6. Leite JRMS, Prado GF. Paralisia cerebral: Aspectos fisioterapêuticos e clínicos. *Rev Neurocienc.* 2004;12(1):41-5.
7. Lofterod B, Jahnsen R, Terjesen T. Cerebral palsy in children motor function and new treatment strategies. *Tidsskr Nor Laegeforen.* 2006;126(20):2648.
8. Filippin NT, Bonamigo ECB. Implicações terapêuticas da análise dinâmica da marcha na paralisia cerebral diplégica. *Rev Fisioter Unicruz.* 2003;8(8):25-36.
9. Damiano DL, Alter KE, Chambers H. New clinical and research trends in lower extremity management for ambulatory children with cerebral palsy. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2009;20(3):469-91.
10. Frischhut B, Grill F. Current concepts for surgical treatment of cerebral movement disorders. *Pediatr Padol.* 1990;25(5):363.
11. Santos CA, Svartman C, Alírio J, et al. Espasticidade: Procedimentos Cirúrgicos Ortopédicos [Internet]. São Paulo: Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina; c2006 [acesso em 2012 Jan 24]. Disponível em: http://www.projetodiretrizes.org.br/5_volume/19-Espasti.pdf
12. Cobeljic G, Bumbasirevic M, Lesic A, et al. The management of spastic equinus in cerebral palsy. *Orthopaedics and trauma.* 2009;23(3):201.
13. Ganjwala DG. Multilevel orthopedic surgery for crouch gait in cerebral palsy: An evaluation using functional mobility and energy cost. *Indian J Orthop.* 2011;45(4):314.
14. Adolfsen SE, Ounpuu S, Bell KJ, et al. Kinematic and Kinetic Outcomes After Identical Multilevel Soft Tissue Surgery in Children With Cerebral Palsy. *J Pediatr Orthop.* 2007;27(6):658.
15. Morante M, Arigón E, Maza A. Guía de manejo de rehabilitación en cirugía multinivel. *Rehabil integral.* 2009;4(1):31-40.
16. Thompson N, Stebbins J, Seniorou M, et al. The use of minimally invasive techniques in multi-level surgery for children with cerebral palsy. *J Bone Joint Surg.* 2010;92-B(10):1442-8.
17. Vázquez JD, Cruz SP, Núñez JAO, et al. Evaluación de resultados funcionales en el tratamiento de miembros pélvicos con cirugía multinivel en pacientes espásticos con parálisis cerebral infantil. *Acta Ortop Mex.* 2010;24(6):376-84.
18. Gannotti ME, Gorton GE, Nahorniak MT, et al. Walking abilities of young adults with cerebral palsy: changes after multilevel surgery and adolescence. *Gait & Posture.* 2010;32(1):46-52.
19. Bermudéz CA, Bonilla MA, Turriago CA. Resultado preliminar de cirugías múltiples simultáneas en pacientes con parálisis cerebral con base en el análisis computarizado de la marcha. *Rev Colomb Ortop Traumat.* 2005;19(2):71-8.
20. Švehlík M, Steinwender G, Kraus T, et al. The influence of age at single-event multilevel surgery on outcome in children with cerebral palsy who walk with flexed knee gait. *Dev Med Child Neurol.* 2011;53(8):730.
21. Vuillermin C, Rodda J, Rutz E, et al. Severe crouch gait in spastic diplegia can be prevented. *J Bone Joint Surg.* 2011;93-B(12):1670-5.
22. Gough M, Eve LC, Robinson RO, et al. Short-term outcome of multilevel surgical intervention in spastic diplegic cerebral palsy compared with



the natural history. *Dev Med Child Neurol.* 2007;46(2):91.

23. Harvey A, Graham HK, Morris ME, et al. The Functional Mobility Scale: ability to detect change following single event multilevel surgery. *Dev Med Child Neurol.* 2007;49(8):603.

24. Godwin EM, Spero CR, Nof L, et al. The Gross Motor Function Classification System for Cerebral Palsy and Single-event Multilevel Surgery: Is There a Relationship Between Level of Function and Intervention Over Time? *J Pediatr Orthop.* 2009;29(8):910.

25. Lawniczak D, Jozwiak M, Manikowska F. Assessment of absolute knee joint linear and angular velocity in patients with spastic cerebral palsy after operative treatment of lever arm disfunction deformities. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol.* 2010;75(2):92.

26. Thompson N, Seniorou M, Harrington ME, et al. Loss of muscle strength in children with cerebral palsy/spastic diplegia following multilevel orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg.* 2005;87-B(3):395.

27. Seniorou M, Thompson N, Harrington ME, et al. Recovery of muscle strength following multi-level orthopaedic surgery in diplegic cerebral palsy. *Gait & Posture.* 2007;26(4):475.

28. Thomason P, Baker R, Dodd K, et al. Single-event multilevel surgery in children with spastic diplegia. *J Bone Joint Surg.* 2011;93(5):451.

29. Zwick EB, Saraph V, Strobl W, et al. Single event multilevel surgery to improve gait in diplegic cerebral palsy. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 2001;139(6):485.

30. Steele E, Grimmer K, Thomas B, et al. Virtual reality as a pediatric pain modulation technique. *Cyberpsychol Behav.* 2003;6(6):633.

31. Kondrtek M, McCollum H, Garland A. Long-term physical therapy management following a single-event multiple level surgery.

Pediatr Phys Ther. 2010;22(4):427.

32. Steinwender G, Saraph V, Zwick EB, et al. Assessment of Gait Improvement Surgery in Diplegic Children Using Computerised Gait Analysis. *Acta Chir Austriaca.* 2000;32(5):237.

33. Moreau N, Tinsley S, Li L. Progression of knee joint kinematics in children with cerebral palsy with and without rectus femoris transfers. *Gait & Posture.* 2005;22(2):132.

34. Wren TA, Kalisvaart MM, Ghatan CE, et al. Effects of preoperative gait analysis on costs and amount of surgery. *J Pediatr Orthop.* 2009;29(6):558.

35. Kay RM, Dennis S, Rethlefsen S, et al. Impact of postoperative gait analysis on orthopaedic care. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;(374):259.

36. Wren TAL, Otsuka NY, Bowen RE, et al. Influence of gait analysis on decision-making for lower extremity orthopaedic surgery. *Gait & Posture.* 2011;34(3):364.

37. Poul J, Urbásek K, Bajerová J, et al. A contribution of instrumental gait analysis to the establishment of surgical indications in cerebral palsy. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2011;78(3):253.

38. McGinley JL, Baker R, Wolfe R, et al. The reliability of three-dimensional kinematic gait measurements. *Gait & Posture.* 2009;29(3):360.

39. Molenaers G, Desloovere K, Fabry G, et al. The effects of quantitative gait assessment and botulinum toxin a on musculoskeletal surgery in children with cerebral palsy. *J Bone Joint Surg.* 2006;88(1):161.

40. Baddar A, Granata K, Damiano DL, et al. Ankle and knee coupling in patients with spastic diplegia: effects of gastrocnemius-soleus lengthening. *J Bone Joint Surg.* 2002;84-A(5):736.

41. Chagas PSC, Defilipo EC, Lemos RA, et al. Classificação da função motora e do desempenho



funcional de crianças com paralisia cerebral. Rev Bras Fisioter. 2008;12(5):409-16.

42. Zwick EB, Saraph V, Zwick G, et al. Medial hamstring lengthening in the presence of hip flexor tightness in spastic diplegia. Gait & Posture. 2002;16(3): 288.

43. McGinley JL, Dobson F, Ganeshalingam R, et al. Single-event multilevel surgery for children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 2012;54(2):117.