

Cirurgias e intervenções físicas no tratamento da espasticidade na paralisia cerebral

Surgeries and physical interventions in the treatment of cerebral palsy spasticity

Maria Matilde de Mello Sposito¹

RESUMO

Apesar de o tratamento da espasticidade em pacientes com paralisia cerebral fundamentar-se, essencialmente, na cinesioterapia e medicamentos administrados como infiltrações ou por via oral, ocorrem situações nas quais tais intervenções não surtem os efeitos desejados, seja em virtude da gravidade da espasticidade ou da contra-indicação e efeitos adversos ao uso da toxina botulínica. Também podem ocorrer distorções do aparelho locomotor resultantes do constante estímulo deformante da espasticidade e da alteração biomecânica que ela impõe ao posicionamento de membros durante a marcha, ortostatismo ou outras posições de repouso. Nestas últimas situações, estão indicados procedimentos cirúrgicos que visam a melhoria da condição biomecânica, adequação do posicionamento

e maior eficiência da movimentação em geral. Este artigo de revisão tem por objetivo apresentar as formas alternativas de administração de drogas para o controle da espasticidade, como a bomba de baclofeno, cujo implante exige procedimento cirúrgico, outras indicações e intervenções cirúrgicas para o controle da espasticidade e de suas conseqüências como deformidades e alteração de função além de procedimentos fisioterápicos e uso de órteses sempre com o objetivo de redução dos quadros espásticos.

Palavras-chave: Espasticidade Muscular, Paralisia Cerebral, Toxina Botulínica Tipo A

ABSTRACT

Although the spasticity treatment in patients with cerebral palsy is based essentially on cinesioterapia and drugs administrated as chemical blockades infiltration or orally, there are situations where such aid does not have the desired effect, either because of the seriousness of the spasticidade or contra-indications and adverse effects of the botulinum toxin. We can also see human musculoskeletal apparatus deformities resulting from constant deforming stimulus of espasticidade and amendment biomechanics that it imposes on the member positioning during the gait, ortostatismo or other rest positions. In this situation, are indicated surgical procedures which aim at improving the condition

of positioning biomechanics, adequacy and efficiency of movement in general. This review article has the aim to provide alternative forms of drug administration for the control of espasticidade, as baclofen bump that requires a chirurgical procedure and others indications and surgeries for the control of espasticidade and its consequences as deformities. We will discuss also the indications for physiotherapy procedures and ortheses indications with the indication to reduce spasticity.

Keywords: Muscle Spasticity, Cerebral Palsy, Botulinum Toxin Type A

¹ Médica Fisiatra, Instituto de Medicina Física e Reabilitação do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo

DOI: 10.11606/issn.2317-0190.v17i2a103315

Declaração de Conflito de Interesses

Maria Matilde de Mello Sposito é consultora médica da Allergan Produtos Farmacêuticos Ltda, Divisão BOTOX® Neurociências desde 1995.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Maria Matilde de Mello Sposito • E-mail: matilde@usp.br

Bomba de Baclofeno Intratecal

A Bomba de Baclofeno Intratecal foi descrita por FENN e associados em 1994 e aprovada pelo FDA para o tratamento da espasticidade em 1996.^{1,2} O baclofeno é um agonista do GABA (ácido gama aminobutírico) que minimiza os efeitos do neurônio motor superior lesado, diminuindo a transmissão dos reflexos monossinápticos e polissinápticos na medula espinal mediante a estimulação dos receptores GABA_A, sem afetar a transmissão neuromuscular.^{3,4}

A administração de baclofeno intratecal reduz substancialmente a quantidade de medicamento quando comparada com as doses orais habituais, aproximadamente 1% destas, sem efeitos colaterais, especialmente letargia.⁵⁻⁷ Esta diminuição é possível porque a droga é colocada diretamente junto às conexões sinápticas medulares hiperativas e com isto também se reduzem os efeitos adversos cognitivos, que limitam a utilização do medicamento,⁸ tornando o medicamento proporcionalmente mais potente em relação à administração oral e com uma vida média no líquido cerebrospinal de 5 horas.²

Este tipo de administração é realizado por meio de uma bomba eletrônica, ligada a um reservatório subcutâneo, onde o medicamento é armazenado, e a um cateter que é colocado no espaço sub-aracnóide em nível medular apropriado,⁷ normalmente na altura de T11-T12. A bomba é remotamente programável para liberar o medicamento e o reservatório contém um indicador do nível da droga. Um refil percutâneo normalmente é administrado a cada 9-12 semanas podendo chegar a 24 semanas.⁹ Ocasionalmente também é necessária a troca de bateria da bomba, que tem vida média de 4-7 anos.^{2,10}

Os critérios de inclusão para o protocolo de bomba de baclofeno do Westmead Children's Hospital (Sidney-Austrália) para a seleção de pacientes infantis são: espasticidade grave, famílias identificadas com os objetivos realísticos do tratamento, pacientes com no mínimo 15kg de peso corporal,² que utilizaram previamente medicação anti-espástica oral e que tiveram sucesso no teste de dose "bolus" (50-100µg) antes do implante da bomba.² Os critérios de exclusão são: pressão intracraniana maior que 20mm de mercúrio.¹¹

A bomba de baclofeno, em geral, está indicada para pacientes com espasticidade grave, com finalidade de reduzir ou prevenir as contraturas musculares, aumentar o conforto, melhorar o posicionamento e facilitar os cuidados em pacientes não funcionais quando outras formas de tratamento falharam.¹² O critério para espasticidade grave é o paciente ter grau 3 ou maior na escala de Ashworth, indicando hi-

peratividade muscular significativa. O decréscimo no grau da escala de Ashworth, a partir da instituição do tratamento com bomba, determinará a evolução terapêutica relacionada à infusão do "bolus" da medicação. A bomba ainda permite a titulação da dose durante o dia, ou seja, horários de maior sintomatologia ou de maior atividade.

A dose de medicamento a ser administrada dependerá dos efeitos e das reações adversas.⁸ A dose típica é de 50 microgramas administrados em regime de monitoramento, podendo variar de 25-100 microgramas/kg/dia em regime de infusão contínua, e a dose total diária pode chegar a 400-600 microgramas.¹⁰ A dose é ajustada no primeiro ano⁹ de uso e normalmente sofre variação para mais neste período.² A vida média do medicamento infundido no líquido cérebro-espinal é de 5 horas.²

A utilização da bomba de baclofeno pode ser associada a outros tipos de tratamento como bloqueios químicos ou cirurgias.¹³ Normalmente pacientes com espasticidade de membros inferiores são candidatos a este tratamento, porém ela tem se mostrado útil também para a espasticidade dos membros superiores.^{6,7}

Para o sucesso do implante é necessário um estudo prévio da resposta do paciente em potencial. Infusão de um "bolus" de medicamento através de uma punção lombar serve de teste terapêutico,⁶ apesar deste não ser preditivo.

A bomba de baclofeno está contra-indicada quando temos infecção próxima ao local do implante, alterações mentais, complicações respiratórias e alergia ao baclofeno oral.¹³

A presença de convulsões deve ser cuidadosamente avaliada antes da indicação da bomba,¹⁰ uma vez que o uso da bomba pode desencadear quadros convulsivos.

Devido às dimensões da bomba, o seu uso em crianças pequenas pode ficar limitado,⁶ apesar de existirem bombas especiais para implante em crianças com idade inferior a 3 anos e peso superior a 15kg.⁷

Estudos clínicos controlados com bomba de baclofeno mostram que esta terapia é capaz de reduzir a hiperatividade muscular e melhorar a função por períodos prolongados;⁹ além disto, são descritos: melhora da amplitude de movimento, função musculoesquelética e na velocidade na marcha,² apesar de que os efeitos sobre a marcha são imprevisíveis. A bomba ainda pode reduzir a necessidade de cirurgia ortopédica nos membros inferiores⁹ e melhorar a função de membros superiores.⁷ Albright et al em 2001 mostraram 86% de melhora na escala de qualidade de vida e 33% de melhora na velocidade da marcha; complicações cirúrgicas ocorreram em 38% e complicações

medicamentosas em 26% em uma série de 77 crianças tratadas com bomba de baclofeno.¹⁴

Os problemas relacionados com a bomba incluem: necessidade de cirurgia para a implantação, alto custo, risco de infecção, risco de overdose, disfunção da bomba, obstrução ou deslocamento do cateter. Outras complicações incluem: infecção do cateter, perda de líquido cefalorraquidiano, meningite e do risco de lesão da pele no local do implante.^{2,8,15}

Além disto, podemos enfrentar dois tipos de situações: abstinência e overdose de medicamento. Sintomas relacionados com a abstinência incluem: prurido, disforia, irritabilidade, aumento da espasticidade, taquicardia, febre e mudanças na pressão sanguínea.²

A falta de tratamento destes sintomas pode evoluir para: severa hipertermia, convulsões, rabdomiólise, coagulação intravascular disseminada, alteração do estado mental, agitação psicomotora seguida por falência de múltiplos órgãos e morte.² O tratamento desta condição inclui altas doses de baclofeno oral ou infusão por punção lombar e diazepam endovenoso.

Sintomas relacionados com a overdose incluem: sedação, náusea, hipotensão, retenção urinária e fecal, convulsões, depressão respiratória e coma.² O risco de vida por escape da droga (overdose) é uma possibilidade e as famílias devem ser instruídas a reconhecerem os sintomas, que incluem: fraqueza, fadiga, confusão, hipotonia e letargia. Uma overdose de baclofeno devido a um erro de programação da bomba também é uma possibilidade, podendo levar a um excesso de sedação, depressão respiratória e coma.¹³ O custo da implantação e manutenção de uma bomba de baclofeno é alto,¹ porém um recente estudo de custo-benefício mostrou que em um período de 5 anos, apesar de um aumento de custo estimado em US\$49.000 (quarenta e nove mil dólares americanos) há uma adição de 1.2 anos ajustados à qualidade de vida, o que é considerado uma boa relação custo-benefício.⁷ Outras drogas como Fentanyl e Clonidine estão sendo testadas nesta via de administração.⁵

Em resumo, a terapia com baclofeno intratecal mostra eficácia, em longo prazo, em pacientes com espasticidade, induzindo a uma redução da necessidade de intervenções ortopédica e favorecendo a reabilitação. Este é um procedimento reversível que melhora a qualidade de vida dos pacientes e dos familiares e que pode reduzir os custos da atenção à saúde ao diminuir a necessidade de tratamento das seqüelas que a espasticidade grave não tratada pode acarretar.⁴

Segundo a atualização do Consenso Europeu de 2009 para o tratamento da espasticidade em crianças com paralisia cerebral¹⁶ em

relação à bomba de baclofeno temos:

Indicação de tratamento – à partir do de um GMFCS de (III), (IV) ou (V).

Objetivo – redução da espasticidade para alcançar qualidade de vida. A extensão dos efeitos colaterais depende da experiência dos centros onde o procedimento é realizado. Melhora funcional: melhora a habilidade de se levantar, melhora a mobilidade, a tolerância a órteses. Melhora qualidade de vida: simplifica os cuidados, diminui a dor, melhora o sono, diminui as doses de sedativos, ganho de peso. Profilaxia: contraturas, sub-luxação dos quadris e escoliose.

Princípio – Agonista do neurotransmissor inibidor GABA-B: modulação dos circuitos espinais. Administração intratecal com uma bomba programada via cateter espinal promove um tratamento efetivo com doses 100-1000 vezes menor em relação à administração oral.

Limitações e controvérsias – Complicações técnicas e infecção. Possível influência negativa sobre a escoliose.

Rizotomia Dorsal Seletiva (RDS)

A rizotomia dorsal seletiva (RDS) é reservada a um grupo muito seletivo de crianças com diplegia espástica que tenham uma espasticidade significativa de membros inferiores, boa força e controle motor seletivo.¹⁷ Outros autores recomendam ainda que as crianças sejam deambuladoras, tenham espasticidade pura, idade entre 3-8 anos, cognição intacta e boa estrutura social,^{11,18} além disto, é recomendado que a criança possua nível III ou IV do GMFCS (*Gross Motor Function Classification System*).²

A RDS está indicada para a redução da espasticidade e melhora na função deambulatoria, além de facilitar os cuidados em quadriplégicos.¹¹

Idealmente a RDS deve ser realizada antes que as contraturas se fixem ou que a criança requiera um extensivo programa para a correção das deformidades, dentro do manejo da espasticidade. A RDS requer um programa de reabilitação intensivo e muitas crianças podem ter dificuldades devido a problemas cognitivos e comportamentais. Estudos, controlados e não controlados, têm mostrado uma permanente redução da espasticidade e melhora na marcha após o procedimento de RDS. Por outro lado, existem estudos relacionando a RDS a deformidades na coluna, nos quadris e pés;¹⁷ apesar disto, complicações como alteração sensorial, disfunção de bexiga e intestinos, e dor lombar são pouco frequentes – aproximadamente 10%.^{2,6,7}

O raciocínio que justifica fisiologicamente a realização da RDS é a evidência neurofisiológica de que a espasticidade é o resultado da diminuição da inibição do neurônio motor

superior no trato corticospinal e dos circuitos interneuronais.

O procedimento operatório envolve uma laminoplastia com deaferentação de raízes entre L2-S2 seguida de estimulação elétrica individual das raízes sensoriais. A seleção das raízes a serem seccionadas é baseada na resposta muscular da extremidade inferior à estimulação elétrica das mesmas.^{2,7,19}

Entre 25% e 50% das raízes dorsais são cortadas, porém, não obstante a detecção e monitoração sofisticadas em mãos experimentadas, algumas incertezas continuam a existir sobre a quantidade ideal de raízes a serem operadas;¹¹ além disto estima-se que em torno de 50% das raízes sensoriais ao nível da RDS sejam também seccionadas.²

No pós-operatório, a redução da espasticidade geralmente revela uma fraqueza muscular, assim é necessária uma fisioterapia intensa para estabelecer padrões motores adequados e programas de fortalecimento.²

Uma meta-análise de 2002 sugere que a decisão de se fazer ou não a RDS depende que a comparação entre a pontuação antecipada do GMFM (*Gross Motor Function Measurement*) com a estimada para este procedimento, seja pelo menos 4 pontos percentuais acima da pontuação estimada para um procedimento não invasivo, de modo a justificar os riscos, esforços e tempo envolvidos.^{19,20} Esta meta-análise sugere que RDS pode implicar em ganhos na força, velocidade na marcha, auto-cuidados e pontuação do GMFM, quando associada à terapia física.

A RDS é seguida de uma redução da espasticidade com uma marcante melhora dos arcos de movimento articular e da função dinâmica da marcha; porém este procedimento não afeta o controle seletivo do movimento, o equilíbrio ou as deformidades fixas, que podem até mesmo piorar após a cirurgia. Devemos lembrar que a espasticidade, parte da síndrome do neurônio motor superior, não é o fator mais importante na determinação do prognóstico da criança com paralisia cerebral; fraqueza e perda do controle seletivo do movimento são mais importantes e difíceis de manejar.²¹

Cirurgias Ortopédicas

A seleção, os ajustes e os procedimentos nas cirurgias ortopédicas têm mudado significativamente nos últimos anos. As cirurgias nos membros inferiores devem, atualmente, ser postergadas até a maturação da marcha, o que ocorre por volta dos 6-10 anos,^{6,7} os resultados de cirurgias realizadas antes dos 8 anos são pobres devido ao potencial de crescimento ainda existente.²²

A introdução do GMFCS e do FIM tiveram grande impacto sobre as indicações cirúrgicas.

Assim as cirurgias com finalidade funcional de ambulatória devem ser realizadas em crianças com GMFCS I e II enquanto que as cirurgias com finalidade de alívio da dor são realizadas nos níveis IV e V do GMFCS.²³ Sabemos que crianças com GMFCS V tem 65% de chances de desenvolverem luxação dos quadris.

As cirurgias devem ser realizadas no regime de “*single-event multilevel surgery – SEMLS*” ou seja, cirurgia realizada em um único tempo e em múltiplos níveis;^{11,23} envolvendo osteotomias derrotativas combinadas com alongamentos e transferências tendinosas em quadris, joelhos e tornozelos no mesmo ato operatório. Elas estão indicadas nas deformidades fixas que impliquem em: interrupção do progresso motor, dor, intolerância ao uso das órteses, ou dificuldades nos cuidados,²⁴ com objetivo de melhorar a função prevenir deformidades diminuir a dor decorrente da luxação ou sub-luxação dos quadris, prevenir o aparecimento de úlceras de pressão, melhorar o posicionamento, melhorar a cosmética e condições de higiene e facilitar o uso de órteses.²³

O tratamento precoce e agressivo da espasticidade através de bloqueios químicos, toxina botulínica do tipo A e ou fenol, medicamentos orais, bomba de baclofeno em associação com meios físicos em programas reabilitacionais e uso de órteses e adaptações, tem evitado deformidades e postergado as indicações cirúrgicas para o final da infância.^{21,24}

Nesta fase, a análise tridimensional da marcha ajuda a indicação do melhor procedimento cirúrgico. O planejamento é essencial e inclui a programação reabilitacional multidisciplinar pós-operatória,²³ incluindo uso de gesso, órtese, medicação antiespástica oral, bloqueios com toxina botulínica e ou fenol além da cinesioterapia e estimulação funcional.²³

As opções cirúrgicas ortopédicas que podem influenciar a espasticidade nos membros inferiores incluem alongamentos das unidades músculo-tendinosas e transferências de tendões. O alívio da tensão na unidade músculo-tendinosa diminui a estimulação dos fusos musculares, o que reduz o espasmo muscular e a espasticidade.²⁴

A redução da espasticidade pós-cirurgia ortopédica é usualmente temporária e não pode ser entendida como um procedimento definitivo; ela é reservada mais para o tratamento das deformidades ósseas e das contraturas fixas do que para o tratamento da espasticidade.²⁴

A intervenção através de cirurgia ortopédica no tratamento da espasticidade é restrita a casos selecionados. As indicações cirúrgicas podem incluir: melhora na função, correção de deformidades, ou ser realizada por razões cosméticas.²⁵

Os procedimentos cirúrgicos ortopédicos podem ser classificados em quatro categorias maiores: I- alongamentos músculo tendíneos e tendinosos, II- transferências de tendões, III- osteotomias, IV- artrodeses.

Tenotomias são indicadas para liberação de tendões de músculos gravemente espásticos; elas podem ser realizadas em pacientes sem movimentos voluntários; tem resultados pobres e são mais indicadas em nível de adutores de coxa. Alongamentos de tendões são realizados para enfraquecer músculos espásticos e posicionar articulações em ângulos o mais natural possível. Transferências de tendões são empregadas para aqueles músculos que mantêm alguma função residual e podem produzir movimentos úteis. Alongamentos e transferências tendíneas são muito úteis se estão preservados os movimentos voluntários.²⁵ Estes procedimentos são mais freqüentes nas extremidades inferiores e tendem a melhorar o desenvolvimento da marcha.

Músculos espásticos não tratados levam a deformidades ósseas e alterações nos mecanismos articulares. Nestes casos as osteotomias podem, eventualmente, estar indicadas; em outros casos a fusão articular, artrodese, pode estar indicada no sentido de colocar as articulações em posição ótima.²³

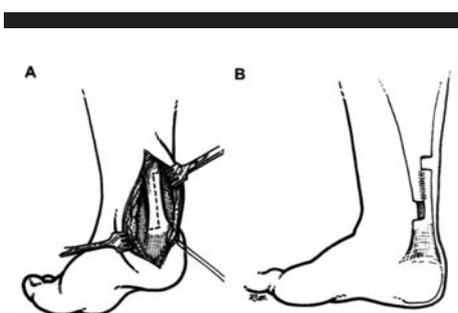
I - Alongamentos músculo tendíneos e tendinosos

Este procedimento envolve o alongamento das unidades músculo tendíneas. Um tendão pode ser alongado por Zetaplastia (Fig.1), ou a nível da junção músculo tendínea ou ainda através da recessão da fáscia (Fig.2). No alongamento de tendão existe alguma redução da espasticidade pela alteração nos receptores de Golgi e nos fusos musculares.²³

Devemos lembrar, por outro lado, que apesar do tendão estar alongado as fibras musculares podem permanecer encurtadas, o que continua sendo deletério para o músculo. As complicações deste tipo de procedimento são normalmente iatrogênicas incluindo excesso de alongamento com perda de força muscular.²³

II - Transferências de Tendões

Membros inferiores: Uma análise de marcha e a avaliação global de uma criança espástica são particularmente importantes quando se discutem as técnicas cirúrgicas de transferência de tendão. Quando a espasticidade ocorre em um grupo de músculos, a articulação responderá disparando uma flexão através da musculatura mais ativa. Pela técnica de transferência de tendão, o cirurgião pode realocar a hiperatividade isolada de um músculo espástico para onde ele



Em A- tendão intacto com marcação cirúrgica.
Em B- Tendão alongado e suturado.
Figura 1 - Esquema de Zetaplastia do Tendão e Aquiles.

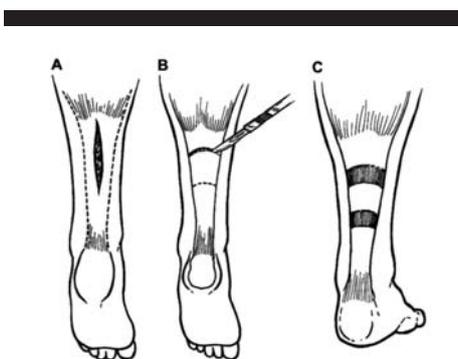


Figura 2 - Procedimento sobre o gastrocnêmio-soleo que somente alonga a porção mais alta do tendão do gastrocnêmio.

poderá atuar como um antagonista de outro músculo espástico do mesmo grupo, reequilibrando a articulação apesar da espasticidade.²³

A análise de marcha orienta a priorização na intervenção com o objetivo de melhorar parâmetros específicos da marcha. Por exemplo, uma análise de marcha pode verificar a resposta dinâmica da cinemática articular e da ativação muscular no sentido de planejar as opções de tratamento cirúrgico.²⁶

Uma hiperatividade do quadríceps durante a fase de balanço da marcha, implicando em um membro rígido, pode indicar a necessidade de transferência da porção distal do tendão do reto-femoral para a porção médio-posterior do joelho. O reto femoral continuará com a sua natureza espástica, porém nesta nova posição atuará flexionando o joelho. Isto ajudará os músculos flexores de joelho e diminuirá o torque interno produzido pelo quadríceps residual.²⁶

A deformidade em equino do pé é comumente vista em indivíduos com paralisia cerebral do tipo diplegia espástica. A espasticidade do complexo gastrocnêmio/sóleo e tibial posterior causa flexão plantar e inversão do tornozelo. Para corrigir esta deformidade, a transferência de parte do tendão do músculo tibial posterior

é indicada em associação com o alongamento do tendão calcâneo. Pela divisão do tendão do músculo tibial posterior, a atividade do tecido remanescente é reduzida. A outra porção do tendão é fixada ao Aquiles distal, passada através da membrana interóssea e conectada ao dorso de pé. O aumento do comprimento do tendão reduzirá a tensão produzida pelo complexo gastrocnêmio/sóleo espástico e permitirá a articulação fazer a dorsiflexão. A análise de marcha após a cirurgia mostra um decréscimo na deformidade dinâmica hiperativa em equino - varo em ambas as fases da marcha: apoio e balanço.²⁶ Esta técnica, porém, pode acarretar em falha do procedimento em 10-60% dos casos, onde o problema primário se transforma em uma deformidade secundária do calcâneo ou em um valgo por hipercorreção.²⁵

Outra técnica envolve a divisão e transferência da metade do tendão posterior para a tibia, reinserindo-o no nível do tendão do fibular curto.

O procedimento da divisão e transferência do tendão do tibial anterior está indicado para a correção da postura em equino-varo, para ajudar a reduzir a supinação excessiva da articulação sub-talar. Neste procedimento, a porção distal da divisão do tendão do tibial anterior é tunelizada para os ossos cubóide e cuneiforme, de modo a criar uma força de eversão. Esta cirurgia é freqüentemente combinada com o alongamento do tendão de Aquiles.²⁵

Membros superiores: Os procedimentos ortopédicos para as extremidades superiores são mais controvertidos. A deformidade de mão mais típica em pacientes espásticos é o polegar empalmado. Este pode ser classificado 4 tipos:²⁵

Tipo 1: fraqueza ou paralisia do extensor longo do polegar. O tratamento cirúrgico envolve a transferência do palmar longo ou do tendão do flexor radial do carpo para o extensor longo do polegar.

Tipo 2: espasticidade ou contração do abductor do polegar, flexor curto do polegar e abductor curto do polegar. A cirurgia de liberação do músculo tenar e do primeiro interósseo dorsal é preconizada para permitir o movimento de pinça.

Tipo 3: fraqueza ou paralisia do abductor longo do polegar. A cirurgia consiste no reposicionamento do músculo abductor longo do polegar ao redor do flexor radial do carpo e avançar distalmente a sua inserção.

Tipo 4: espasticidade ou contratura do flexor longo do polegar. A cirurgia consiste em um alongamento em Z do flexor longo do polegar próximo ao ligamento transversal do

carpo para melhorar a posição do polegar.

O desequilíbrio do punho é outro grande problema implicando em perda de até 60% da função. O punho pode assumir três posições anormais:

Contratura em flexão do punho com hiperextensão de metacarpofalângicas e flexão de interfalângicas proximais: esta posição pode ser tratada com a divisão do tendão flexor radial do carpo e transferência para o extensor radial curto.

Desvio ulnar do carpo: nesta condição os extensores radiais do carpo estão fracos e o tendão do extensor ulnar do carpo está sub-luxado sobre o processo estilóide da ulna, fazendo com que o extensor ulnar do carpo se comporte como um flexor funcional do punho. Esta condição pode ser tratada pela transferência do tendão do extensor ulnar do carpo para o extensor radial curto do carpo.

Punho em marcada flexão com contração de todos os três músculos flexores do carpo. Nesta condição um alongamento em Z é feito sobre os tendões flexores radial, ulnar e palmar longo do carpo.

Devemos notar que os procedimentos ortopédicos envolvendo as extremidades superiores não são universalmente aceitos como instrumento para a melhora funcional dos pacientes. As complexas ações requeridas pelos dedos e mãos podem ser alteradas significativamente por estes procedimentos. Um excesso de alongamento, mesmo que pequeno, sobre os flexores de dedos poderá implicar em uma diminuição da força de preensão; assim, a complexidade das funções da extremidade superior limita o uso das transferências cirúrgicas sobre o membro.²⁵ Um bom controle voluntário inicial pode ser um preditivo para bons resultados cirúrgicos em membros superiores.²⁷

III - Osteotomias

Em algumas crianças que deambulam, anormalidades rotacionais (aumento do ângulo de antiversão do fêmur e torção interna ou externa da tíbia) podem ocorrer devido a alteração dos braços de alavanca. Todas as crianças nascem com um aumento do ângulo de antiversão do fêmur, mas a deambulação normal leva a uma natural derrotação. Este mecanismo pode falhar em uma criança com paralisia cerebral e onde o alinhamento biomecânico e a marcha podem estar alterados. Nestes casos as osteotomias podem estar indicadas. Em crianças não deambuladoras, a luxação dos quadris pode causar alteração da postura sentada, artrite e dor; nestes casos a osteotomia pode estar indicada para a redução da luxação e cobertura da cabeça femoral.

As osteotomias múltiplas de tíbia, fíbula e ossos dos pés podem ser úteis no alinhamento do tornozelo e dos pés.²³

IV - Artrodeses

Em algumas situações as artrodeses estão indicadas para corrigir e manter o alinhamento articular. A artrodesse do quadril é rara porque pode levar a uma dificuldade para sentar e ficar em pé após a cirurgia. Bons resultados são obtidos com a artrodesse do polegar ao punho e do primeiro metatarsiano ao halux. Artrodeses ditas extra-articulares do tipo Grice ou Green ainda são utilizadas para a estabilização do pé, apesar que a osteotomia com alongamento do calcâneo tem sido mais empregada para a correção do valgo do pé. As artrodeses vertebrais também são bastante utilizadas em crianças escolióticas.²³

Segundo a atualização do Consenso Europeu de 2009 para o tratamento da espasticidade em crianças com paralisia cerebral¹⁶ em relação aos tratamentos cirúrgicos ortopédicos temos:

Indicação de tratamento – estabelecido para cada grau de severidade. Intervenção cirúrgica: quando maior o nível do GMFCS mais precocemente deve ser considerada

Objetivo – correção do desalinhamento induzido pela espasticidade envolvendo uma ou articulações (multilevel) para prevenir deformidades ósseas secundárias. No caso de deformidades ósseas irreversíveis: reconstrução para melhora funcional e facilitação dos cuidados diminuindo a possibilidade de lesões secundárias.

Princípio – a experiência do cirurgião ortopedista pediátrico é fundamental para a tomada de decisão da equipe.

Limitações e controvérsias – irreversibilidade, morbidade, repetição de procedimentos cirúrgicos e falta de evidência científica.

Intervenções Físicas

Os objetivos de um programa de treinamento físico dentro do tratamento da espasticidade são: maximizar a função e minimizar as complicações secundárias como contraturas musculares, deformidades ósseas e espasmos musculares dolorosos durante os movimentos ativos ou passivos.^{28,29}

O fundamento do tratamento da espasticidade é a reabilitação. Sem a colaboração da família e um programa de terapia adequado, seja em casa, seja em centros de reabilitação, as melhores técnicas terapêuticas frequentemente fracassam.²⁹

Geralmente a fisioterapia e a terapia ocupacional começam cedo em conjunto com um bom programa domiciliar realizado por pais e cuidadores. Somando-se ao programa de estiramentos, os pais devem orientados a colocar as crianças em posturas que previnam as deformidades e favoreçam a recuperação, sem traumatizar ou dar estímulos nociceptivos que estimulariam a espasticidade.³⁰ Um programa apropriado para posicionamento previne os traumas e preserva a estrutura das articulações.²⁸

Tão importante quanto essa orientação acima descrita é o treino dos familiares em relação às técnicas para inibir padrões sinérgicos que acompanham a hipertonicidade e facilitar padrões normais de movimento. Isto pode ajudar a criança a acompanhar as atividades de vida diária e incorporar as extremidades afetadas no trabalho, nas brincadeiras e nas atividades de auto-cuidado.²⁸

A espasticidade limita a mobilidade. O manejo do tônus é um dos aspectos abordados na compreensão do tratamento global de pacientes com paralisia cerebral. O esquema da Figura 3 mostra as relações entre espasticidade e outros fatores que afetam a mobilidade e independência em pacientes com paralisia cerebral.³¹

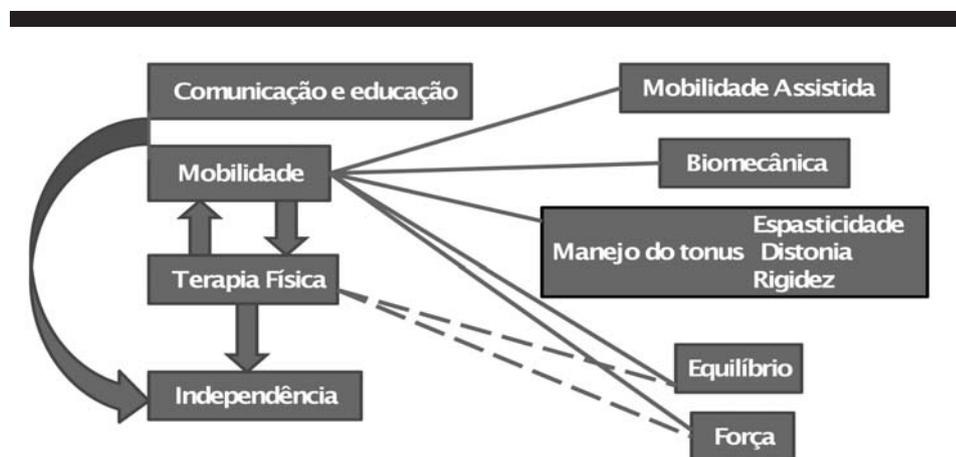


Figura 3 - Relações entre espasticidade e outros fatores que afetam a independência e mobilidade.

Devemos lembrar que o tratamento com toxina botulínica abre uma janela terapêutica dentro do programa reabilitacional onde a criança com paralisia cerebral terá um período de 3-4 meses de relaxamento induzido pelo medicamento. Esta janela terapêutica deve ser aproveitada ao máximo, no sentido de maximizar os efeitos da toxina botulínica, e para isto devemos intensificar os programas de fisioterapia e terapia ocupacional neste período. Assegurar ao paciente esta possibilidade é uma condição fundamental, que deve ser discutida com os familiares antes da realização do procedimento de bloqueio químico.³²

A redução da espasticidade após a injeção de toxina botulínica associada a terapia física cria a possibilidade da aquisição de novos padrões funcionais;³³ além disto, as mudanças biomecânicas induzidas nas funções musculares pela toxina botulínica, melhora as condições de fortalecimento e alongamento e isto gera a oportunidade de fortalecimento dos músculos antagonistas aos injetados e assim restaurar o equilíbrio entre eles.³⁰

Estiramento passivo

Em pacientes espásticos, observou-se que a resistência muscular diminui progressivamente na medida em que o seguimento de membro é mobilizado. Um regime de estiramento diário é parte de qualquer programa de tratamento integral de pacientes espásticos.

Uma técnica usada para reduzir a espasticidade é o estiramento passivo, onde o músculo é mobilizado através de um arco de movimento que simula a amplitude de movimento normal. Outra técnica é o estiramento passivo usado no tratamento de pacientes com contraturas; esta envolve um alongamento prolongado e sustentado nas posições desejadas até o ponto de tolerância máxima de alongamento muscular. Estas técnicas reduzem as espasticidade por mecanismos pouco conhecidos e por poucas horas.^{6,7,25} O estiramento passivo também pode ser obtido através do uso de órteses.

Fortalecimento muscular

Existem controvérsias a respeito do valor do fortalecimento muscular no tratamento da espasticidade. Várias técnicas terapêuticas têm sido aventadas, isocinéticas ou através equipamentos especiais, uma vez que é sabido que o músculo espástico normalmente é fraco.

A técnica “neuro comportamental” foi desenvolvida após a observação do comportamento neuro fisiológico em crianças normais. Bobath preconiza que as técnicas de movimentação normal e correção postural são impossíveis na presença de um tônus muscular

anormal e de reflexos tônicos exaltados; seus princípios terapêuticos de intervenção são baseados na inibição dos reflexos tônicos, através de posturas inibitórias.²⁵

Bobath em particular acredita que o fortalecimento contra-resistência aumenta o tônus dos músculos, o que leva a uma grande objeção a prática de exercícios de fortalecimento e exercícios com pesos em pacientes com espasticidade muscular. Em crianças com paralisia cerebral, o treino com pesos, além de aumentar a espasticidade, não melhora a função porque estes pacientes normalmente têm uma falta de controle muscular seletivo nos músculos-alvo. Além disto, apesar da fraqueza estar presente, ela não necessariamente contribui para a disfunção.²⁵

Por outro lado, as técnicas de facilitação proprioceptivas de Kabat e Knott encorajam o treino de músculos fracos contra-resistência de um terapeuta, com o objetivo de fortalecer grupos de músculos ativos em padrões de movimento opostos aos espásticos. Em adolescentes espásticos nota-se que o treinamento isocinético resulta em um fortalecimento e melhora nas funções motoras grossas. A fraqueza muscular é um dos componentes da síndrome do neurônio motor superior e um programa de fortalecimento, englobando vários grupos musculares, pode contribuir para uma melhora funcional, na postura e transferências convergindo para uma melhora no desempenho global destes pacientes.^{7,15,25}

Segundo a atualização do Consenso Europeu de 2009 para o tratamento da espasticidade em crianças com paralisia cerebral¹⁶ em relação aos exercícios e terapia funcional temos:

Indicação de tratamento – tratamento concomitante ao tratameto da espasticidade realizado por terapeuta especializada.

Objetivo – assistir o desenvolvimento motor e evitar o desenvolvimento de deformidades decorrentes da espasticidade.

Princípio – focar o problema relacionado ao tratamento dependendo da gravidade da afecção: definir objetivos, buscar os alvos, realizar exercícios funcionais, documentar as mudanças. Ativação muscular imediatamente após a aplicação de toxina botulínica, estirar os músculos paréticos não injetados. Buscar o equilíbrio muscular entre agonistas e antagonistas em todas as atividades da vida diária através de objetivos de participação. O tratamento para quando os objetivos são atingidos.

Limitações e controvérsias – falta de evidência científica, o conceito é somente em parte baseado em fundamentação científica, existem tendências em relação aos métodos tradicionais e a ideologias.

Miscelânea de intervenções físicas

Várias técnicas têm sido utilizadas, ao longo dos anos, no tratamento da espasticidade. Vibrações entre 100-200Hz aplicadas sobre os tendões de músculos, especialmente sobre antagonistas em membros espásticos, causam uma sustentada interrupção dos neurônios aferentes. Por exemplo, a vibração aplicada sobre os extensores de punho, resulta em uma contração passiva destes músculos opondo-se a postura habitual de flexão.

A aplicação de frio local e anestésicos tópicos resulta em uma diminuição da espasticidade por decréscimo na sensibilização dos receptores sensitivos cutâneos e uma diminuição da velocidade de condução nervosa, levando a curtos períodos de aumento de função motora.

Por observação clínica, o posicionamento dos pacientes também faz diferença no controle do tônus. O uso de pesos em extremidades superiores, em crianças com paralisia cerebral, está associado a aumento na habilidade de abrir a mão e na melhora no padrão de preensão manual. A estimulação magnética craniana e a acupuntura também são descritos para redução da espasticidade.²⁵

Equoterapia

Técnica de reabilitação fundamentada na utilização de cavalos como meio terapêutico. Ela tem se mostrado útil no tratamento da espasticidade de crianças com paralisia cerebral⁶ por melhorar a função motora grossa, tônus, arco de movimento, alongamento, coordenação e equilíbrio, reduzindo o grau de comprometimento motor. Além disto, a equoterapia oferece benefícios potenciais do ponto de vista cognitivo, físico e emocional.¹⁹

Eletroestimulação

A eletroestimulação tem muitos usos em neuroreabilitação. Ela pode ser usada no diagnóstico (eletro-neuromiografia) e em terapêutica na redução do tônus ou na forma de eletroestimulação funcional para a estimulação da contração muscular, quando aplicada sobre o nervo ou no ponto motor.²⁵ A eletroestimulação também pode potencializar os efeitos da aplicação de toxina botulínica.³⁴

A eletroestimulação terapêutica tem sido utilizada na redução da hipertonicidade grave. O uso mais típico é a aplicação sobre músculos antagonistas, onde a estimulação dos padrões aferentes resulta na inibição dos músculos agonistas, com redução do seu tônus por um tempo que pode variar de 15 minutos a 3 horas, em média 1 hora após o procedimento. O uso rotineiro de eletroestimulação é responsável



Figura 4 - Órtese Elétrica Funcional - Sistema FES com palmilha sensora.

pelo decréscimo nas contraturas, e aumento na atividade motora de músculos agonistas, além de reduzir o tônus de músculos antagonistas, apesar das respostas serem de curta duração.

A eletroestimulação também pode ser utilizada de modo funcional e dinâmico auxiliando no fortalecimento muscular e na aquisição de praxias funcionais (ex. estimulação da dorsiflexão durante a marcha através de uma órtese elétrica funcional – Fig.4). O equipamento apresentado na Figura 4 consiste de um sistema de estimulação da musculatura dorsiflexora e uma palmilha com um interruptor, que possibilita a identificação do momento do ciclo da marcha em que o membro se encontra. Ela realiza a estimulação dos dorsiflexores durante a fase de oscilação do membro, permitindo uma passagem mais fácil do mesmo adiante do tronco, e desliga-se no momento do toque de calcâneo, possibilitando o relaxamento desse grupo muscular.

Biofeedback

Outra forma de estimulação que tem sido utilizada por mais de 20 anos. Este tipo de estimulação consiste na ampliação da atividade elétrica dos músculos espásticos por sistemas eletrônicos, transformando-os em sinais sonoros ou visuais, o que facilita ao paciente a compreensão dos resultados de medidas de contração ou de relaxamento efetuadas durante a sessão terapêutica. Esta técnica permite uma ampliação da percepção corporal, que resulta em melhor controle da movimentação.

Os aspectos positivos demonstrados com esta técnica incluem melhora na imagem corporal; os pacientes, através desta técnica, são capazes de prever como seria a contração de músculos inativos, o que melhora o treinamento muscular e proporciona um melhor envolvimento no programa de reabilitação. Este tipo de treino, realizado do modo regular, pode diminuir a espasticidade e ocasionalmente os espasmos musculares.²⁵ Por outro lado o envolvimento e a compreensão por parte do pa-

ciente em relação a esta técnica é fundamental. Finalmente a eletroestimulação transcutânea (TENS) é uma ferramenta possível para o tratamento da espasticidade e no fortalecimento de antagonista e agonistas fracos.^{15,25}

Órteses

Órteses incluem todos os aparatos aplicados externamente aos membros que corrigem posturas anormais causadas pela força da gravidade ou por padrões espásticos.¹⁵ Existem muitas razões para o uso de órteses. Eles podem ser usados simplesmente para compensar as paresias de um seguimento de membro, mas podem também prevenir deformidades secundárias a contraturas, e reduzir a dor. Estruturalmente as órteses podem controlar a instabilidade das articulações; biomecanicamente, elas podem alterar a carga do membro para atingir o momento de velocidade, abaixo do limiar que precisa ser alcançado, antes que a atividade do reflexo de estiramento apareça nos músculos antagonistas.²⁵

As talas têm formas e objetivos múltiplos. Elas podem ser desenhadas para posicionamento ativo ou passivo, para inibição de padrões reflexos, ou para produzir pressão em áreas específicas dos músculos ou dos tendões, podendo ser estáticas ou dinâmicas. Em membros superiores, especialmente na para a região de punho e dedos, podem ter apoio palmar ou dorsal. Os de apoio palmar são utilizados para posicionamento e devem ser observados no sentido de não produzirem um aumento da espasticidade flexora.^{15,25}

As órteses estáticas são freqüentemente efetivas na manutenção do comprimento da musculatura envolvida, quando um músculo é passivamente estirado e no processo de alongamento acontece uma diminuição da sensibilidade do reflexo de estiramento, com redução da espasticidade.^{15,28}

A musculatura forçada em um alongamento passivo irá sofrer alterações anatômicas e fisiológicas, como por exemplo, pela adição de sarcômeros às fibras musculares e estiramento dos elementos do tecido conectivo. A redução da espasticidade induzida pelo uso de talas pode se estender por até 3 horas depois da sua remoção, permitindo a utilização do membro afetado em atividades funcionais.²⁸

Órteses dinâmicas são utilizados para melhorar os aspectos biomecânicos, além de auxiliar na estabilização da postura permitindo um controle funcional do movimento.²⁸ Este tipo de órtese, para punho e mão, permite liberdade assistida à articulação. Normalmente as órteses dinâmicas combinam aspectos palmares e dorsais das talas em geral.

As órteses são mais utilizadas para extremidades inferiores, especialmente pelas necessidades requeridas na marcha. As primeiras órteses suropodálicas eram feitas de materiais rígidos, com o tornozelo fixo. A orientação mais moderna é que elas sejam confeccionadas com materiais leves e que atendam as necessidades individuais dos pacientes de acordo com as características da marcha.²⁵ As órteses dinâmicas de membros inferiores melhoram a função durante a marcha, por permitir alguma mobilidade aos dorsiflexores de tornozelo durante as diferentes fases da marcha normal.^{15,28}

AFO (ankle-foot orthoses) que tenham reação ao solo são preferíveis aos aparatos fixos na abordagem da postura em equino dos pés, além de facilitar a mudança da posição sentada para em pé em crianças na fase pré deambulatoria.⁷

Segundo a atualização do Consenso Europeu de 2009 para o tratamento da espasticidade em crianças com paralisia cerebral¹⁶ em relação às órteses temos:

Indicação de tratamento – depende dos padrões nacionais, interdisciplinaridade, cooperação contínua com cirurgião ortopedista infantil e ortético infantil

Objetivo – melhorar a função e participação, prevenção e/ou redução de contraturas musculares (deformidades musculares e ósseas), diminuir a incidência de cirurgias.

Princípio – Extremidades: melhora funcional, manutenção e otimização das reservas funcionais. Tronco: estabilização e suporte para o tronco.

Limitações e controvérsias – falta de evidência científica, aderência, sem padronização internacional, variabilidade de conceitos entre diferentes centros de reabilitação no mesmo país.

Gessos

Os gessos plásticos podem ser considerados uma extensão das talas de extremidades. A base teórica para o uso de gesso, no tratamento da espasticidade, repousa na resposta inibitória autogênica das fibras aferentes Ib a partir dos órgãos tendíneos de Golgi. Por exemplo, toda vez que o gesso inibir a contração flexora espástica de uma região, ele poderá diminuir o tônus flexor desta região. Outra teoria é que o calor e o peso do gesso também contribuem para a redução do tônus, entretanto temos que ter cuidado com a possibilidade de comprometimento neurovascular neste procedimento.²⁵ Os gessos em pacientes espásticos promovem um estiramento muscular constante e prolongado podendo também ser progressivo, logo útil em pacientes com grande componente estático da espasticidade.¹⁵

O gesso tem sido utilizado extensivamente em crianças com paralisia cerebral como um tratamento adjunto para a espasticidade. Neste grupo, engessar serve para a manutenção do posicionamento ótimo das articulações, facilitando a funcionalidade, bem como reduzindo a espasticidade. Gessos que reduzem o tônus são aplicados para produzir estiramento em músculos hipertônicos, ao mesmo tempo em que posicionam funcionalmente as extremidades tratadas.²⁸ Gessos seriados, com troca a cada 7-10 dias e repetição de até 5 vezes, diminuem o tônus muscular e parecem ser mais efetivos no controle de contraturas de partes moles, resultantes da espasticidade.²⁵

Devemos lembrar que algum controle de movimento e decréscimo do grau de espasticidade devem ser observados durante o uso do gesso, caso contrário, a probabilidade de manter ou melhorar a amplitude de movimento posteriormente, através de órteses e de talas, será pequena. Antes de um engessamento é preciso levar em consideração a função cognitiva do paciente, bem como sua condição de pele e de perdas sensoriais.²⁵ O gesso também pode ser utilizado em conjunto com bloqueios químicos, com toxina botulínica e/ou fenol.¹⁵

CONCLUSÃO

A espasticidade é uma manifestação clínica complexa que requer entendimento profundo dos seus mecanismos intrínsecos e das patologias que a causam. Uma extensa gama de modalidades terapêuticas para o seu tratamento está disponível. O tratamento precisa ser individualizado dependendo da localização, gravidade e duração dos sintomas. Os objetivos terapêuticos devem ser estabelecidos antes do início do tratamento e devem ser entendidos e compartilhados pelos pacientes e seus familiares.

Por outro lado devemos lembrar e reforçar com os familiares de nossos pacientes espásticos que apesar da grande gama de procedimentos disponíveis para o tratamento da espasticidade, o programa reabilitacional baseado na cinesioterapia não pode ser dispensado. Pacientes que abandonam os programas reabilitacionais não usufruem dos benefícios dos tratamentos isolados para o controle da espasticidade.

Quando tratamos uma criança com paralisia cerebral devemos nos perguntar o que devemos e não devemos fazer na infância de modo a preservar a mobilidade e as funções nas fases de adolescência e vida adulta. É crítico que indivíduos portadores de paralisia cerebral tenham suas capacidades físicas preservadas e poten-

cializadas, através do manejo do tônus, manutenção das amplitudes de movimento, correção postural e judicioso uso de estratégias cirúrgicas de modo a preservar a força muscular e a entrada de estímulos sensoriais.

Além disto, a aplicação de princípios biomecânicos, exercícios fisiológicos e de controle motor associados aos conhecimentos atuais de regeneração, restauração e transformação neuronal transformaram as estratégias de intervenção com bases científicas. O diagnóstico mais acurado e novas abordagens preventivas e agravantes primários e secundários, aliados a avanços tecnológicos em aparatos reabilitacionais também tem um grande potencial para melhorar os parâmetros em termos de saúde e mais importante qualidade de vida dos pacientes portadores de paralisia cerebral.

REFERÊNCIAS

- Jacobs JM. Management options for the child with spastic cerebral palsy. *Orthop Nurs*. 2001;20(3):53-9.
- Matthews DJ, Balaban B. Management of spasticity in children with cerebral palsy. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2009;43(2):81-6.
- Chambers HG. Advances in Cerebral Palsy. *Curr Opin Orthop*. 2002; 13(6): 424-31.
- Télez de Meneses M, Barbero P, Alvarez-Garijo JA, Mulas F. Intrathecal baclofen and Botulinum toxin in infantile cerebral palsy. *Rev Neurol*. 2005;40(Suppl 1):S69-73.
- Elovic E. Principles of pharmaceutical management of spastic hypertonia. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2001;12(4):793-816, vii.
- Tilton AH. Management of spasticity in children with cerebral palsy. *Semin Pediatr Neurol*. 2004;11(1):58-65.
- Tilton A. Management of spasticity in children with cerebral palsy. *Semin Pediatr Neurol*. 2009;16(2):82-9.
- Patel DR, Soyode O. Pharmacologic interventions for reducing spasticity in cerebral palsy. *Indian J Pediatr*. 2005;72(10):869-72.
- Tilton AH. Therapeutic interventions for tone abnormalities in cerebral palsy. *NeuroRx*. 2006;3(2):217-24.
- Mooney JF 3rd, Koman LA, Smith BP. Pharmacologic management of spasticity in cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 2003;23(5):679-86.
- Flett PJ. Rehabilitation of spasticity and related problems in childhood cerebral palsy. *J Paediatr Child Health*. 2003;39(1):6-14.
- Kopec K. Cerebral palsy: pharmacologic treatment of spasticity. *US Pharm*. 2008; 33(1):22-6.
- Brashear A, Lambeth K. Spasticity. *Curr Treat Options Neurol*. 2009;11(3):153-61.
- Albright AL, Barry MJ, Shafton DH, Ferson SS. Intrathecal baclofen for generalized dystonia. *Dev Med Child Neurol*. 2001;43(10):652-7.
- Papavasiliou AS. Management of motor problems in cerebral palsy: a critical update for the clinician. *Eur J Paediatr Neurol*. 2009;13(5):387-96.
- Heinen F, Molenaers G, Fairhurst C, Carr LJ, Desloovere K, Chaleat Valayer E, et al. European consensus table 2006 on botulinum toxin for children with cerebral palsy. *Eur J Paediatr Neurol*. 2006;10(5-6):215-25.
- Rodda J, Graham HK. Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia: a basis for a management algorithm. *Eur J Neurol*. 2001;8(Suppl 5):98-108.
- Gormley ME Jr. Treatment of neuromuscular and musculoskeletal problems in cerebral palsy. *Pediatr Rehabil*. 2001;4(1):5-16.
- Sharan D. Recent advances in management of cerebral palsy. *Indian J Pediatr*. 2005;72(11):969-73.
- McLaughlin J, Bjornson K, Temkin N, Steinbok P, Wright V, Reiner A, et al. Selective dorsal rhizotomy: meta-analysis of three randomized controlled trials. *Dev Med Child Neurol*. 2002;44(1):17-25.
- Graham HK; Selber P. Musculoskeletal aspects of cerebral palsy. *J Bone Joint Surg*. 2003; 85B (2): 157-66.
- Ward AB, Molenaers G, Colosimo C, Berardelli A. Clinical value of botulinum toxin in neurological indications. *Eur J Neurol*. 2006; 13 (Suppl 4):20-6.
- 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.
- Gormley ME Jr, Krach LE, Piccini L. Spasticity management in the child with spastic quadriplegia. *Eur J Neurol*. 2001;8 Suppl 5:127-35.
- Jozefczyk PB. The management of focal spasticity. *Clin Neuropharmacol*. 2002;25(3):158-73.
- Yaggle J, Armstrong W. Spastic diplegic cerebral palsy: a brief introduction to its characteristics, assessment and treatment options. *Clin Kinesiol*. 2001;55(4):75-80.
- Boyd RN, Morris ME, Graham HK. Management of upper limb dysfunction in children with cerebral palsy: a systematic review. *Eur J Neurol*. 2001;8 Suppl 5:150-66.
- Ong HT, Chong HN, Yap SSP. Comprehensive management of spasticity in cerebral palsy: role of physical therapy and other adjunctive treatments. *Singapore Paediatr J*. 2001; 43(4):133-6.
- Tilton AH. Approach to the rehabilitation of spasticity and neuromuscular disorders in children. *Neurol Clin*. 2003;21(4):853-81, vii.
- Ward AB. Spasticity treatment with botulinum toxins. *J Neural Transm*. 2008;115(4):607-16.
- Brunstrom JE. Clinical considerations in cerebral palsy and spasticity. *J Child Neurol*. 2001;16(1):10-5.
- Molenaers G, Desloovere K, Eysen M, De Cat J, Jonkers I, De Cock P. Botulinum toxin type A treatment of cerebral palsy: an integrated approach. *Eur J Neurol*. 1999; 6:(Suppl 4): S51-7.
- O'Brien CF. Treatment of spasticity with botulinum toxin. *Clin J Pain*. 2002;18(6 Suppl):S182-90.
- Yablon SA. Botulinum neurotoxin intramuscular chemodenervation. Role in the management of spastic hypertonia and related motor disorders. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2001;12(4):833-74, vii-viii.