

Neuromodulação não invasiva em crianças com Bexiga Neurogênica: uma revisão integrativa

Non-invasive neuromodulation in children with Neurogenic Bladder: an integrative review

Tatielle Andrade Pereira¹, Natália Maria Barbosa Bezerra², Luana Cecilia Farache Lemos Leal³, Gentil Gomes Fonseca Filho⁴, Lilian Lira Lisboa⁵

¹Autora para correspondência. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. ORCID: 0000-0002-5251-2513. andradetatielle@gmail.com

²Instituto Santos Dumont/Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra. Macaíba, Rio Grande do Norte, Brasil. ORCID: 0000-0002-4419-0358. nataliabarbosab@hotmail.com

³Instituto Santos Dumont. Macaíba, Rio Grande do Norte, Brasil. ORCID: 0000-0002-7527-9953. luanafarache19m@gmail.com

⁴Instituto Santos Dumont. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. ORCID: 0000-0001-6980-2202. gentilfonsecafisio@gmail.com

⁵Instituto Santos Dumont. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. ORCID: 0000-0003-0744-255X. lisboa.lilian@gmail.com

RESUMO | INTRODUÇÃO: O tratamento da Bexiga Neurogênica (BN) pode ser feito através do manejo farmacológico e/ou não farmacológico. Dentro do tratamento não farmacológico temos a neuromodulação não invasiva (NMNI) realizada com aplicação de eletrodos transcutâneos que sugere uma modulação nos componentes excitatórios e inibitórios do controle da bexiga. **OBJETIVO:** Reunir evidências que avaliem o efeito da NMNI na BN de crianças com disfunções neurológicas. **MÉTODOS:** Trata-se de um artigo de revisão integrativa que foi elaborada seguindo sete etapas. A busca foi feita nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e ScienceDirect. A escolha dos artigos foi realizada inicialmente por dois avaliadores independentes, obedecendo os critérios de elegibilidade: realizar tratamento para BN utilizando estimulação elétrica não invasiva com objetivo de neuromodulação da via urinária; população amostral composta por crianças com alteração miccional em decorrência de alguma disfunção neurológica e possuir os textos disponíveis na íntegra nas plataformas online de busca, no período de Agosto a Novembro de 2018. Foram incluídos artigos que utilizaram NMNI como tratamento da BN em crianças. **RESULTADOS:** Foram encontrados 440 artigos e apenas 5 atenderam aos critérios de inclusão. Ao todo, participaram dos estudos 141 crianças com acometimentos neurológicos. Os principais elementos utilizados nas avaliações foram diário miccional, o estudo urodinâmico, a coleta da história clínica e o exame físico. Os parâmetros de estimulação e posicionamento de eletrodos foram variados. **CONCLUSÃO:** A NMNI apresentou bons resultados no tratamento de crianças com BN e, foi observado também, efeitos positivos no intestino neurogênico, porém, são necessários mais estudos que sugiram protocolos bem delineados para a reprodução na prática clínica.

PALAVRAS-CHAVE: Bexiga urinária neurogênica. Crianças. Estimulação elétrica nervosa transcutânea.

ABSTRACT | INTRODUCTION: The treatment of Neurogenic Bladder (NB) may be performed through pharmacological and/or non-pharmacological techniques. In relation to the non-pharmacological treatment, non-invasive neuromodulation (NINM) is widely used applying transcutaneous electrodes, which suggest a modulation on the excitatory components and bladder control inhibitors. **OBJECTIVE:** To gather evidence in order to assess the effect of NINM on the NB of children with neurological dysfunctions. **METHODS:** It is an integrative review article elaborated following seven steps. The research was done in the databases PubMed, Virtual Health Library (VHL) and ScienceDirect. Assortment of articles was initially made by two independent evaluators, obeying the eligibility criteria: perform NB treatment using noninvasive electrical stimulation aiming urinary tract neuromodulation; population sample composed by children with voiding alteration due to a neurological dysfunction and which have full texts available, from August to November 2018. Were included articles which used NINM as a treatment of NB in children. **RESULTS:** 440 articles were found, however only five met the inclusion criteria. Overall, 141 children with neurological afflictions were part of the study. The main evaluators elements were the voiding diary, the urodynamic study, collection of clinical history and physical exam. Parameters of stimulation and position of the electrodes varied between the studies. **CONCLUSION:** NINM showed agreeable results in the treatment of children with NB, In addition, positive effects were observed in relation to the neurogenic intestine, despite the needing of further studies which suggest well-designed protocols for reproduction in clinical practice.

KEYWORDS: Urinary Bladder Neurogenic. Child. Transcutaneous electric nerve stimulation.

Introdução

Em média, nascem 2.274 casos de malformações congênitas do sistema nervoso anualmente no Brasil¹. Essas malformações podem provocar disfunções neurológicas que geram deficiências motoras e funcionais mais visíveis, mascarando as deficiências geniturinárias e intestinais existentes. Contudo, o manejo destes pacientes pediátricos está passando por uma transformação devido o aumento da expectativa de vida, elevando o interesse não só para a sobrevivência, mas também para objetivos funcionais².

A incoordenação do sistema nervoso nas funções geniturinárias é conhecida como Bexiga Neurogênica (BN), apresentando falhas na fase de armazenamento e/ou esvaziamento da bexiga, alteração da sensibilidade vesical, retenção de urina, provocando um aumento das pressões nas vias urinárias, podendo causar o refluxo vesicoureteral, formação de cicatrizes renais e a deterioração do trato urinário superior, provocando a falência renal em fases mais tardias e tratamentos com custos elevados^{3,4,5}.

Disfunções no processo de micção prejudicam a qualidade de vida da população acometida, pois, em sua rotina diária, a incapacidade de controlar seu fluxo urinário impacta na socialização, na autonomia e nos aspectos emocionais⁶.

Uma vez feito o diagnóstico, o tratamento conservador para BN pode ser feito por meio do cateterismo limpo intermitente e de medicação anticolinérgica⁷. Somado a essas estratégias de intervenção, a neuromodulação invasiva realizada por meio de implante de eletrodos no forame sacral (s3), vem demonstrando bons resultados, melhorando a capacidade de armazenamento da bexiga e pressão de fechamento uretral, levando ao abrandamento dos sintomas urinários⁸. Esse benefício origina-se das áreas supraespinhais do cérebro, que são inibidas ou ativadas pela porção caudal da medula espinal durante a estimulação, modulando assim estruturas corticais e subcorticais importantes envolvidas na micção, na consciência e alerta do momento da micção e sensação de enchimento da bexiga⁹. Esta neuromodulação também pode ser realizada de forma não invasiva (NMNI), com aplicação de eletrodos transcutâneos¹⁰⁻¹⁸. Esta aplicação sugere uma modulação nos componentes excitatórios e inibitórios do controle da bexiga¹⁹.

A estimulação elétrica transcutânea já mostra ser um método bem tolerado e eficaz no tratamento de crianças com bexiga hiperativa não neurogênica, evidenciando resultados na melhora na capacidade vesical, redução no número de perdas e infecções do trato urinário^{11,20,21}.

Embora a NMNI também seja benéfica na BN, trazendo resultados como diminuição do índice de incontinência urinária e melhora da sensibilidade ao enchimento vesical, os estudos encontrados na literatura não apresentam amostras bem definidas e os protocolos são variados (parâmetros de aplicação da corrente, tempo de estimulação, tempo de terapia, dentre outros)^{10,14,16,18,22}. Diante da ausência de consenso quanto aos parâmetros utilizados, faz-se necessário a realização de estudos, que visem aprofundar sobre a temática. Desta forma, o objetivo deste estudo é avaliar o efeito da NMNI na BN em crianças com disfunção neurológica através de uma revisão integrativa.

Materiais e métodos

Trata-se de uma revisão integrativa, elaborada seguindo as recomendações do PRISMA e admitindo a inclusão de outros tipos de estudos, além dos ensaios clínicos controlados e randomizados²³⁻²⁶.

Identificação do tema e seleção da questão de pesquisa

A escolha do tema foi fruto da elaboração e realização da "Jornada - intervenção multiprofissional na bexiga neurogênica", que é uma parceria entre o Instituto Santos Dumont (Macaíba - RN) e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. Na ocasião, estavam presentes representantes de alguns estados do Nordeste (RN, BA, PB e PE) e foi colocado, de forma consensual, a problemática da dificuldade em estabelecer protocolos de aplicação da NMNI e a carência de estudos sobre o assunto, não sendo encontrada nenhuma revisão com este tipo de aplicação em crianças com disfunções neurológicas.

Estabelecimento dos critérios de elegibilidade

Adotou-se como critérios de elegibilidade estudos que realizaram tratamento para BN utilizando estimulação elétrica não invasiva, independente do local de aplicação, com objetivo de neuromodulação da via

urinária; população amostral composta por crianças com alteração miccional em decorrência de alguma disfunção neurológica e possuir os textos disponíveis na íntegra nas plataformas online de busca (PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde e ScienceDirect). Foram excluídos artigos de revisão, artigos que utilizaram a estimulação elétrica com objetivo de recrutar fibras musculares, com estimulação elétrica invasiva, que excluíam crianças com problema neurológicos, que não descrevessem a amostra, artigos descritivos, textos completos indisponíveis e editorial ou comentários (Figura 1).

Busca dos estudos nas plataformas online

Foi realizada a busca dos estudos, através da ferramenta de busca avançada, nas bases de dados online PubMed, Biblioteca Virtual de Saúde e ScienceDirect, utilizando o grupo de descritores para bexiga: Urinary bladder, Urinary incontinence, Neurogenic overactive bladder, Incontinence urgency, Overactive bladder, Urologic disorders congenital, Bladder dysfunction, Neurogenic bladder, Pediatrics neurogenic overactive, Urination disorders, Bladder bowel dysfunction,

Lower urinary tract dysfunction, Neuropathic bladder; combinado com o grupo de descritores para estimulação: Transcutaneous electric nerve stimulation, Neuromodulation, Tibial nerve stimulation, Electroneurostimulation, Transcutaneous electrical nerve stimulation sacral, Electric stimulation therapy; com o grupo: Child, Pediatric e Children. A relação entre os grupos foi estabelecida pelos argumentadores OR e AND. A busca foi realizada no período de Agosto a Novembro de 2018. Além disto, foi feita uma análise manual em busca de trabalhos relacionados aos artigos previamente encontrados para averiguar a possibilidade de haver outras referências não incluídas na base de dados utilizadas (Figura 2).

Seleção dos estudos

A escolha dos artigos foi realizada inicialmente por dois avaliadores independentes, obedecendo aos critérios de elegibilidade, pela metodologia dos artigos. Posteriormente, todos os artigos foram revisados por um outro examinador para sanar qualquer discordância.

Figura 1. Triagem

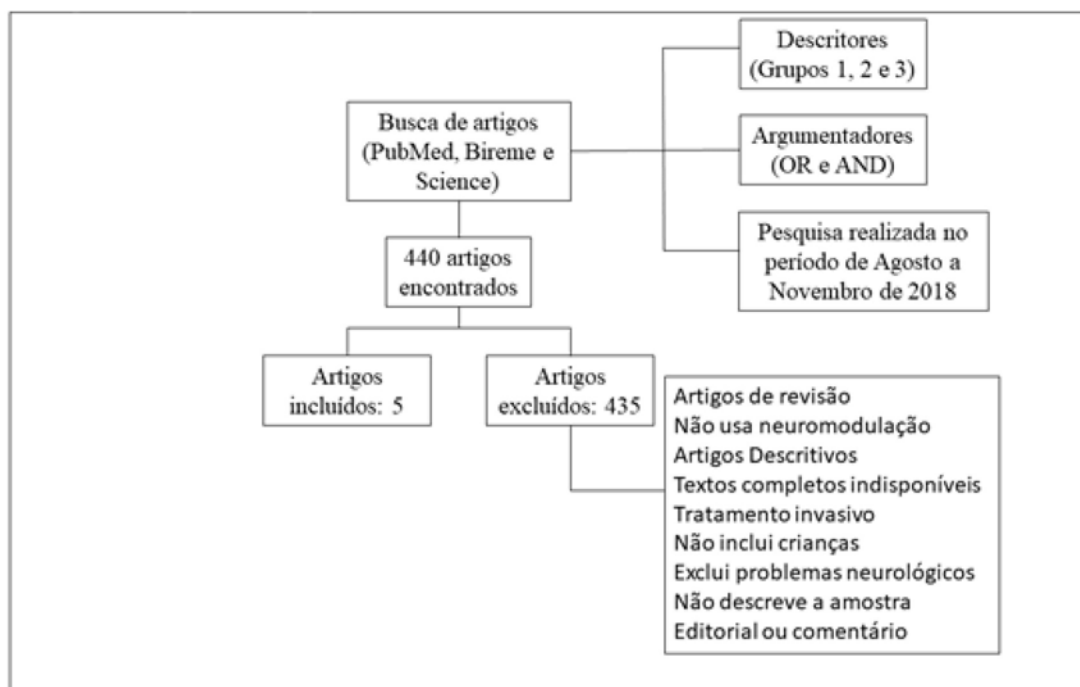
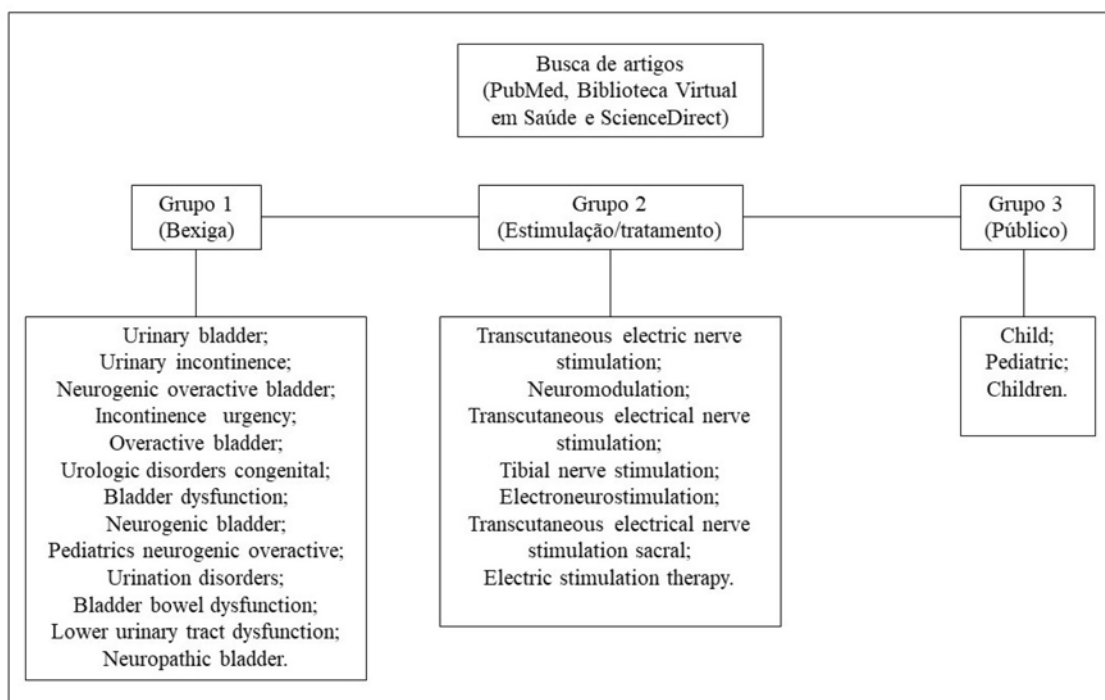


Figura 2. Desenho da seleção/busca



Categorização dos estudos selecionados

Devido a variedade metodológica dos artigos incluídos, foi utilizado a escala de pontuação adaptada por Taylor et al.²⁷ e Parry et al.²⁸, para qualificar estudos que possuem metodologias variadas. Os critérios avaliam quesitos como estrutura, apresentação do artigo e princípios básicos que asseguram a validação da pesquisa. Para cada item foi definido “escore zero” quando a informação não estava especificada no texto, ou quando não atendiam aos respectivos critérios de classificação de qualidade. Na avaliação individual a pontuação máxima possível é de 30 pontos^{27,28,29}. Os critérios de qualificação e seus respectivos escores encontram-se na Tabela 1. As pontuações foram dadas por dois avaliadores e confrontadas posteriormente. Em caso de divergências, os dois discutiram e entraram em consenso.

Tabela 1. Critérios de qualificação e escores utilizados nos artigos

Critérios de qualidade	Escore
Escala de validade interna (tipo de estudo)	0 a 5
Intervenção randomizado e controlado	5
Coorte	4
Caso-controle	3
Corte transversal	2
Relato de caso ou série de casos	1
Não especificado no artigo	0
Resumo estruturado*	0 a 1
Introdução com embasamento e justificativa*	0 a 1
Método de recrutamento da população	0 a 3
Nacional	3
Residentes locais (cidade/ bairro)	2
Usuários de clínicas e serviços	1
Não especificado no artigo	0
Seleção da amostra	0 a 6
Censo	6
Aleatória simples	5
Sistemática	4
Estratificada	3
Por conglomerados	2
Conveniência	1
Não especificado no artigo	0
Instrumentos de coleta de dados	0 a 3
Validado e padronizado	3
Validado	2
Padronizado	1
Não especificado no artigo	0
Taxa de não resposta informada*	0 a 1
Treinamento dos entrevistadores*	0 a 1
Método de medida de resultados definidos*	0 a 1
Realizado análise estatística*	0 a 1
Hipótese do estudo e vieses considerados*	0 a 1
Resultados interpretados segundo evidências*	0 a 1
Escala de generalização dos resultados	0 a 5
Qualquer lugar do mundo	5
Continentes ou subcontinente semelhante	4
Mesmo país	3
Mesma região geográfica	2
População específica	1
Não especificado no artigo	0
Pontuação máxima	30

* Pontuação igual a zero quando a informação não estava especificada no texto ou quando não atendia ao critério.
Adaptado de: Taylor²⁷ et al. e Parry²⁸ et al.

Resultados

A busca avançada nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual de Saúde e ScienceDirect resultou em 440 artigos. Após a triagem, apenas 5 artigos foram selecionados de acordo com os critérios de elegibilidade. De acordo com o escore utilizado para avaliar a qualidade metodológica dos 5 artigos, as notas variaram entre 9 e 20 pontos. Os quesitos que apresentaram menor pontuação foram método de recrutamento, treinamento dos entrevistadores e hipóteses do estudo e vieses (Tabela 2).

Participaram dos estudos um total de 141 crianças. 107 possuíam diagnóstico de disrafismo, 4 malformações anorretais, 1 lipoma medular, 1 Malformação de Arnold Chiari, 1 teratoma sacrococcígeo, 1 doença de Hirschsprung e 26 com bexiga neurogênica sem a causa detalhada no estudo, que tinham alteração miccional, tratadas com alguma modalidade de Neuromodulação não invasiva (Quadro 1).

Tabela 2. Qualificação dos estudos selecionados segundo os critérios e escores

Critérios de qualidade	Érico Correia Nepomuceno 2013	Lecompte JF 2015	Dragana Ćirović 2009	Abdol-Mohammad Kajbafzadeh 2009	ANTHONY H. BALCOM 1997
Escala de validade interna (tipo de estudo)	4	0	0	5	0
Resumo estruturado	1	1	1	1	1
Introdução com embasamento e justificativa	1	0	0	1	1
Método de recrutamento da população	1	0	1	0	0
Seleção da amostra	5	0	5	1	0
Instrumentos de coleta de dados	3	3	3	3	3
Taxa de não-resposta informada	1	1	0	1	1
Treinamento dos entrevistadores	0	0	0	0	0
Método de medida de resultados definidos	1	1	1	1	1
Realizado análise estatística	1	1	1	1	1
Hipótese do estudo e vieses considerados	0	0	0	0	0
Resultados interpretados segundo evidências	1	1	0	1	1
Escala de generalização dos resultados	1	1	1	1	1
PONTUAÇÃO MÁXIMA	20	9	13	16	10

Adaptado de: Taylor²⁷ et al. e Parry²⁸ et al.

Os principais métodos de avaliação utilizados foram o diário miccional, o estudo urodinâmico, a coleta da história clínica e o exame físico. Apenas um estudo¹⁴ aplicou o escore diário de incontinência conforme descrito por Schurch et al. em 2000³⁰ (Quadro 1).

O posicionamento dos eletrodos foi de acordo com a modalidade de aplicação da técnica, sendo quatro descritas: aplicação na região de maléolos para estimulação do nervo tibial posterior¹⁴; na região parassacral¹⁰; na região parassacral e abdominal^{16,22}; e na região sacral e púbica¹⁸ (Quadro 1).

Os parâmetros da estimulação variaram consideravelmente. A frequência variou de 1Hz a 20Hz. A Intensidade variou de 1mA (abaixo do limiar motor), até 100mA (máximo tolerado), a largura de pulso variou de 200µs a 700µs. O tempo de aplicação foi bastante diverso, variava de 20min, 1 hora ou a noite toda, 3 vezes ou todos os dias da semana, com o período variando de 1 a 9 meses^{10,14,16,18,22} (Quadro 1).

Quadro 1. Resumo dos estudos

1º AUTOR ANO	AMOSTRA	MÉTODO DE AVALIAÇÃO	POSIÇÃO DO ELETRODO	PARÂMETROS DE ESTIMULAÇÃO	TEMPO DE APLICAÇÃO	DESEFECHO
Lecompte JF 2015	8 crianças (4 malformações anorretais, 1 lipoma medular, 1 Arnold Chiari, 1 teratoma sacrococcígeo e 1 doença de Hirschsprung)	O índice diário de IU (pela escala de Schurch) e escore de Jorge-Wexner para IF	O positivo foi aplicado 3-4 cm acima do maléolo medial e o negativo logo abaixo do maléolo medial da mesma perna	Frequência de 10 Hz, duração de pulso 200µs, com intensidade ajustável abaixo do limiar motor do dedo grande do pé geralmente entre 10 e 25 mA	20 minutos todos os dias em casa pelo próprio paciente, durante 9 meses	Após 2 meses o índice de IU diminuiu em todos os pacientes. Aos 6 meses, 83% dos pacientes não apresentaram mais perdas urinárias. A NMNI e indolor parece ser eficaz para o tratamento de perdas fecais e urinárias em crianças, mesmo com patologias digestivas congênitas ou malformações neurológicas
Érico Correia Nepomuceno 2013	26 crianças com BN. Divididas em 2 grupos: um utilizou a oxibutinina e o outro a NM.	Número de fraldas usadas diariamente, presença de perdas entre os cateterismos, a percepção de melhora na sensibilidade vesical e estudo urodinâmico	Dois eletrodos na região parassacral (entre S2 e S4)	Corrente constante, frequência de 10Hz, duração de pulso 700µs e amplitude até o nível exatamente abaixo do limiar motor	3 sessões semanais de 20 minutos, durante 10 semanas (30 sessões ao todo)	TENS PS melhorou a continência em 87,5%, enquanto que a oxibutinina melhorou 66,67%. TENS PS e a oxibutinina foram eficazes ao melhorar a complacência vesical e ao reduzir o número de fraldas. A maior parte dos pacientes no grupo TENS PS passaram a apresentar sensibilidade ao enchimento vesical.
Dragana Čirović 2009	49 crianças com Distráfismo. 19 crianças tratadas apenas com anticolinérgicos; 30 crianças tratadas com anticolinérgicos e TENS e CE	Enurese diária e noturna, urgência e frequência; e Estudo urodinâmico	Para a TENS, eletrodos paravertebrais a nível de S2-S4; para a CE, aplicação suprapúbica na parede abdominal anterior	Não informado	1 vez por dia por 1 hora. 1 mês de estimulação	Comparando os resultados de ambos os grupos, os resultados foram significativamente melhores no grupo que utilizou terapia combinada
Abdol-Mohammad Kajbafzadeh 2009	29 crianças com MMC. (19 receberam NM e 10 receberam simulação)	Número de fraldas molhadas, enurese noturna, pressão detrusora máxima, resíduo pós-miccional, dissinergia esfíncter-detrusor, capacidade vesical máxima e complacência vesical	2 eletrodos colocados bilateralmente na sínfise púbica, e 2 do outro canal colocados sob a tuberosidade isquiática	Frequência de 1-20Hz, duração de pulso 250µs e tempo de repetição de 6,6 segundos no grupo de tratamento. Amplitude aumentada até o nível forte mas confortável de consciência sensorial sem contrações musculares visíveis. Nas crianças menores, uma intensidade de 20 mA foi administrada	18 ciclos de estimulação elétrica por 20 minutos, 3 vezes na semana, totalizando 18 sessões	78% dos pacientes ganharam continência imediatamente após a terapia e 60% tiveram continência persistente por 6 meses (P <0,05). A frequência urinária e a enurese também melhoraram (P <0,05). A terapia parece ser eficaz na melhora dos sintomas miccionais, incluindo a incontinência e os parâmetros urodinâmicos de crianças com BN causada por MMC. No entanto, são necessários estudos prospectivos maiores com acompanhamento de longo prazo
Anthony H. Balcom 1997	29 crianças com MMC	História, exame físico, cistouretrografia miccional, US renal, estudo urodinâmico, potencial somatossensorial evocado, avaliação fisioterapêutica e análise da marcha por vídeo	Obliquamente ao longo do músculo glúteo ipsilateral, na região sacral. Outro par posto um na vertical com um eletrodo na parede abdominal anterior, perto da linha média, e o outro na região muscular paraespinal do mesmo lado	Duração de pulso de 280µs, a frequência não foi relatada, uma intensidade variando de 1 a 100 mA, densidade de corrente máxima 0,46 pA./mm e densidade de potência média máxima nos eletrodos de 25 FW./mm	Aplicados pelos pais na hora de dormir e depois removidos pela manhã em 6 de 7 noites na semana, por 9 meses	Este estudo parece mostrar efeitos benéficos e seguros em termos de aumento da capacidade da bexiga e melhor conscientização da plenitude vesical e retal, contribuindo para a continência funcional. Os pais demonstraram boa adesão e facilidade de uso em casa. Essa técnica pode permitir diminuição de medicações e procedimentos cirúrgicos

BN: Bexiga neurogênica; IU: Incontinência urinária; IF: Incontinência fecal; NMNI: Incontinência não invasiva; NM: Neuromodulação; PS: Parassacral; CE: Corrente exponencial;

Discussão

A avaliação dos estudos demonstrou uma qualidade de evidência variada entre os artigos e nenhum deles apresentou a pontuação máxima (tabela 2). Os artigos que tiveram uma baixa pontuação sinalizaram ausência de requisitos em sua estrutura, os principais foram: método de recrutamento, treinamento dos entrevistadores e hipóteses do estudo e vieses, identificando, nesta avaliação, a baixa qualidade metodológica dos estudos desta revisão. Porém, como não existe um ponto de corte para este escore, não foi possível classificar os artigos em bons ou ruins.

A amostra dos estudos eram crianças com doenças neurológicas, havendo variações do tipo de lesão: Mielomeningocele em níveis sacrais e lombares, presença de lipoma medular, teratoma sacrocóccigeo, Malformação de Arnold Chiari, Doença de Hirschsprung. Porém dois estudos não especificaram o tipo da lesão.

Apesar da diversidade metodológica e dos vieses de seleção e delineamento dos estudos encontrados, é possível observar que a neuromodulação não invasiva apresenta resultados preliminares positivos sobre a função da bexiga como o aumento da capacidade vesical, melhora da complacência, da enurese noturna, da incontinência e sensibilidade quanto ao enchimento vesical em crianças com disfunções neurológicas.

Apesar do uso da neuromodulação para melhora da função intestinal não ter sido nosso objetivo de estudo, alguns estudos mostraram melhora da incontinência fecal sugerindo que a neuromodulação parece apresentar efeito positivo também no intestino neurogênico.

De acordo com os estudos encontrados, existiu uma variedade dos parâmetros utilizados na neuromodulação, com uma faixa de frequência variando de 1 a 20hz, mas em 2 dos 5 artigos foi utilizada uma frequência fixa em 10 hz^{10,14}, a duração de pulso variou de 200 à 700 μ s; a amplitude foi abaixo do limiar motor e conforto do paciente em todos os estudos; a corrente constante foi utilizada em 4 dos 5 estudos, também houve uso da corrente exponencial e interferencial. Apenas 1 artigo não informou quais parâmetros de corrente foram utilizados²².

Objetivando alcançar a via nervosa da bexiga, o local de aplicação da neuromodulação parece apresentar efeitos sobre o número de micções, padrões urodinâmicos e alterações intestinais, tornando-se assim, uma variável dependente a ser analisada nesta revisão.

Tibial posterior

O nervo tibial origina-se das raízes espinais L4-S3 e, sendo um nervo sensorio-motor misto, realiza o controle sensorial e motor direto da bexiga e assoalho pélvico. Em consonância, Jean-François Lecompte et al. (2014)¹⁴ aplicou a neuromodulação na região do tibial, objetivando o tratamento da incontinência fecal e urinária em crianças com disfunções neurológicas. Foi utilizada uma corrente constante por meio de um par de eletrodos, na qual um foi posicionado aproximadamente 3-4 cm acima do maléolo medial e o outro eletrodo logo abaixo do maléolo medial da mesma perna, com duração de pulso de 200 μ s, uma frequência de 10 hz, durante 20 min diariamente, por 9 meses.

Após 6 meses, observou-se uma melhora significativa da incontinência fecal ($p=0.02$). Em relação à função vesical, após 2 meses houve diminuição da incontinência urinária em todos os pacientes, e, aos 6 meses, 83% dos pacientes não tiveram mais vazamentos urinários durante o dia ou noite. Este estudo baseou-se nos escores de Jorge-Wexner³² e Schurch³⁰ para avaliar a incontinência fecal e urinária, respectivamente, na qual houve diminuição significativa dos mesmos após 6 meses de tratamento.

Região parassacral

Os músculos pélvicos e a bexiga são inervados pelos nervos pudendo e pélvico, respectivamente, que tem raízes nos segmentos da medula sacral (S2, S3 e S4). Desta forma, Nepomuceno EC et al. em 2013¹⁰ utilizou um par de eletrodos na região parassacral, entre S2 e S4, simetricamente e paralelamente ao eixo mediano, para estimular diretamente as vias aferentes da bexiga de raízes sacrais. Dois grupos foram comparados, um utilizou para tratamento a oxibutinina e o outro grupo a neuromodulação parassacral com uma corrente constante, frequência de 10 Hz, largura de pulso de 700 μ s e a intensidade aumentada até o nível exatamente abaixo do limiar motor, 3 sessões semanais de 20 minutos, durante 10 semanas (30 sessões).

Observou-se melhora significativa no grupo que recebeu a neuromodulação nos valores médios da complacência vesical ($p=0,008$) e redução significativa do número de fraldas diárias utilizadas ($p=0,016$). O grupo que recebeu oxibutinina apresentou melhora na complacência vesical ($p=0,030$), pressão detrusora de perda ($p=0,004$), quantidade de fraldas diárias, capacidade cistométrica máxima e capacidade vesical estimada que tiveram $p<0,000$. Cada grupo tratado apresentou resultados satisfatórios em algum dos desfechos analisados, onde ambos permitiram melhora significativa na complacência e na continência. Diante desta observação, o autor supõe que a associação destes tratamentos poderia propiciar uma adição de resultados, trazendo mais benefícios aos pacientes.

Em 2013, Barroso et al. comparou a aplicação da neuromodulação na região parassacral e tibial, concluindo que na região parassacral obteve melhores resultados nas disfunções miccionais. O motivo pode ser pelo estímulo direto dos reflexos espinhais, alcançando centros supra-espinhais em uma intensidade mais efetiva³¹.

Região parassacral e abdominal

Anthony H. et al. em 1997¹⁶, utilizou um circuito com 2 pares de eletrodos. Um par de circuitos foi colocado obliquamente ao longo do músculo glúteo ipsilateral, na região parassacral, e o outro par foi posto na vertical com um eletrodo na parede abdominal anterior, perto da linha média, e o outro na região muscular paraespinhal do mesmo lado. Este último par, com a função de estimular também o funcionamento do intestino, uma vez que os autores ressaltam o funcionamento harmonioso entre a bexiga e o intestino, para melhoria simultânea.

Neste estudo, os autores utilizaram uma corrente constante, com uma duração de pulso de 280 μ s, a frequência não foi relatada, durante 6 noites semanais enquanto a criança estava dormindo, um tempo médio de estimulação de 10,5 horas por paciente, durante 9 meses. Encontrando um aumento significativo da capacidade vesical máxima ($p=0,0021$) e melhora subjetiva na sensação de enchimento vesical, visto que em crianças é muitas vezes difícil de determinar devido a incapacidade de definir e expressar exatamente o desejo de urinar, mesmo quando os pacientes estão intactos neurologicamente. A diminuição da perda fecal também foi relatada pela maioria dos pais.

Dragana Ćirović et al. em 2009²², comparou dois grupos: um grupo tratado apenas com droga anticolinérgica e o segundo grupo com terapia combinada (anticolinérgico e neuromodulação). A neuromodulação foi aplicada por 1 mês, com 3 semanas de pausa, utilizando dois tipos de correntes: a corrente constante que foi induzida pela aplicação de eletrodos transcutâneos na região parassacral, ao nível S2-S4; e a corrente exponencial que foi aplicada com eletrodos na região suprapúbica, na parede abdominal anterior, proximamente à bexiga. O autor afirma que a corrente exponencial foi aplicada usando os parâmetros para relaxamento do detrusor, objetivando uma modulação da hiperatividade detrusora, porém ele não descreveu quais parâmetros foram utilizados em cada corrente utilizada no estudo.

Após 12 meses, ao comparar os resultados entre os dois grupos, resultados significativamente melhores foram alcançados no grupo com terapia combinada: melhora da enurese noturna ($p<0,01$), urgência ($p<0,01$), diminuição das contrações involuntárias do detrusor ($p<0,05$) e da dissinergia esfíncter-detrusor ($p<0,05$). O autor ressalta ainda a importância de que as crianças são propensas a terem recaídas e devem ser controladas regularmente mesmo após obtenção de resultados satisfatórios.

Região sacral e púbica

Abdol-Mohammad Kajbafzadeh et al. em 2009¹⁸ utilizou 2 pares de eletrodos, onde um par foi colocado bilateralmente na sínfise púbica, e o outro posicionado sob a tuberosidade isquiática, objetivando um cruzamento da corrente dentro da bexiga e músculos do assoalho pélvico. Foi utilizada uma corrente interferencial, com uma duração de pulso de 250 μ s com tempo de repetição de 6,6 segundos, numa varredura de frequência de 1-20hz, durante 20min, 3 sessões semanais, totalizando 18 sessões.

O grupo experimental foi comparado com um grupo que recebeu a eletroterapia sem efeito (sham) e observou-se que o grupo experimental, que recebeu a neuromodulação, melhorou significativamente a pressão detrusora máxima, resíduo pós-miccional e dissinergia esfíncter-detrusor ($p<0,05$). Em relação ao pré e pós tratamento, a neuromodulação melhorou significativamente a média da pressão detrusora máxima ($p=0,01$), complacência vesical ($p=0,001$), resíduo pós-miccional ($p<0,05$), frequência miccional ($p<0,05$) e enurese noturna ($p=0,002$).

Conclusão

Existem evidências preliminares para sugerir que o tratamento com NMNI é capaz de melhorar os sintomas relacionados a micção, como a complacência vesical, enurese noturna, incontinência urinária e sensibilidade vesical. Porém, ainda não é possível determinar sua eficácia em relação aos outros tipos de tratamento, tendo em vista a variedade nos protocolos aplicados, na população amostral e a deficiência na qualidade metodológica dos artigos.

Portanto, tendo em vista as divergências apresentadas, se faz necessário a realização de estudos clínicos com maior controle populacional e randomização, para que parâmetros da neuromodulação possam ser executados na prática clínica, com maior evidência e segurança científica.

Agradecimentos

À Universidade Federal do Rio Grande do Norte e ao Instituto Santos Dumont

Contribuições dos autores

Pereira TA contribuiu com o desenho do trabalho; busca e seleção dos artigos; análise dos resultados; redação do artigo; aprovação final da versão a ser publicada. Leal LCFL contribuiu para a busca e seleção dos artigos e na análise dos resultados. Fonseca Filho GG contribuiu com a redação do artigo e revisão do conteúdo. Bezerra NMB contribuiu com a análise dos resultados; redação do artigo; revisão do conteúdo e encaminhamento do artigo científico. Lisboa LL contribuiu com o desenho do trabalho; organização e metodologia do artigo; revisão do conteúdo; aprovação final da versão a ser publicada.

Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo mas não limitando-se a subvenções e financiamentos, participação em conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc.)

Referências

1. Banco de dados DATASUS. Estatísticas Vitais. [Internet]. [acesso em 2019 abr. 13]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinasc/cnv/nvuf.def>

- Chan R, Scovell J, Jeng Z, Rajanahally S, Boone T, Khavari R. The Fate of Transitional Urology Patients Referred to a Tertiary Transitional Care Center. *Urology*. 2014;84(6):1544-1548. doi: [10.1016/j.urology.2014.08.022](https://doi.org/10.1016/j.urology.2014.08.022)
- Monteiro LMC, Cruz GNO, Fontes JM, Saad Salles TRD, Boechat MCB, Monteiro AC et al. Neurogenic bladder findings in patients with Congenital Zika Syndrome: A novel condition. *PLoS ONE*. 2018;13(3):e0193514. doi: [10.1371/journal.pone.0193514](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193514)
- Liao L. A New Comprehensive Classification System for both Lower and Upper Urinary Tract Dysfunction in Patients with Neurogenic Bladder. *Urol Int*. 2015;94(2):244-248. doi: [10.1159/000365056](https://doi.org/10.1159/000365056)
- Wu CQ, Franco I. Management of vesicoureteral reflux in neurogenic bladder. *Investig Clin Urol*. 2017;58(Suppl 1):54-58. doi: [10.4111/icu.2017.58.S1.S54](https://doi.org/10.4111/icu.2017.58.S1.S54)
- Fumincelli L, Mazzo A, Martins JCA, Henriques FMD, Orlandin L. Qualidade de vida de pacientes usuários do cateterismo urinário intermitente. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2017;25:e2906. doi: [10.1590/1518-8345.1816.2906](https://doi.org/10.1590/1518-8345.1816.2906)
- Ferraz H. Tratamento da bexiga hiperativa. *Rev Científica HIS*. 2017;1(2):20-26.
- Groen LA, Hoebeke P, Loret N, Van Praet C, Van Laecke E, Vande Walle J et al. Sacral Neuromodulation with an Implantable Pulse Generator in Children with Lower Urinary Tract Symptoms: 15-Year Experience. *J Urol*. 2012;188(4):1313-1318. doi: [10.1016/j.juro.2012.06.039](https://doi.org/10.1016/j.juro.2012.06.039)
- Blok BFM, Groen J, Bosch JLHR, Veltman DJ, Lammertsma AA. Different brain effects during chronic and acute sacral neuromodulation in urge incontinent patients with implanted neurostimulators. *BJU Int*. 2006;98(6):1238-1243. doi: [10.1111/j.1464-410X.2006.06521.x](https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2006.06521.x)
- Nepomuceno EC. Análise dos resultados da eletroestimulação neural transcutânea parassacral e oxibutinina no tratamento de crianças com bexiga neurogênica [teses]. Salvador, BA: Escola de Medicina e Saúde Pública; 2013.
- Lordêlo P, Teles A, Veiga ML, Correia LC, Barroso U Jr. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation in Children With Overactive Bladder: A Randomized Clinical Trial. *J Urol*. 2010;184(2):683-689. doi: [10.1016/j.juro.2010.03.053](https://doi.org/10.1016/j.juro.2010.03.053)
- Quintiliano F, Veiga ML, Moraes M, Cunha C, Oliveira LF, Lordelo P et al. Transcutaneous Parasacral Electrical Stimulation vs Oxybutynin for the Treatment of Overactive Bladder in Children: A Randomized Clinical Trial. *J Urol*. 2015;193(5):1749-1753. doi: [10.1016/j.juro.2014.12.001](https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.12.001)
- Barroso U Jr, Viterbo W, Bittencourt J, Farias T, Lordêlo P. Posterior Tibial Nerve Stimulation vs Parasacral Transcutaneous Neuromodulation for Overactive Bladder in Children. *J Urol*. 2013;190(2):673-677. doi: [10.1016/j.juro.2013.02.034](https://doi.org/10.1016/j.juro.2013.02.034)

14. Lecompte JF, Hery G, Guys JM, Louis-Borrione C. Evaluation of transcutaneous electrical posterior tibial nerve stimulation for the treatment of fecal and urinary leaks in children: Preliminary results. *J Pediatr Surg*. 2015;50(4):630-633. doi: [10.1016/j.jpedsurg.2014.05.033](https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2014.05.033)
15. Sillén U, Arwidsson C, Doroszkiewicz M, Antonsson H, Jansson I, Stalkint M et al. Effects of transcutaneous neuromodulation (TENS) on overactive bladder symptoms in children: A randomized controlled trial. *J Pediatr Urol*. 2014;10(6):1100-1105. doi: [10.1016/j.jpurol.2014.03.017](https://doi.org/10.1016/j.jpurol.2014.03.017)
16. Balcom AH, Wiatrak M, Biefeld T, Rauen K, Langenstroer P. Initial Experience With Home Therapeutic Electrical Stimulation for Continence in the Myelomeningocele Population. *J Urol*. 1997;158(3):1272-1276.
17. Hagstroem S, Mahler B, Madsen B, Djurhuus JC, Rittig S. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Refractory Daytime Urinary Urge Incontinence. *J Urol*. 2009;182(4):2072-2078. doi: [10.1016/j.juro.2009.05.101](https://doi.org/10.1016/j.juro.2009.05.101)
18. Kajbafzadeh AM, Sharifi-Rad L, Baradaran N, Nejat F. Effect of Pelvic Floor Interferential Electrostimulation on Urodynamic Parameters and Incontinence of Children With Myelomeningocele and Detrusor Overactivity. *Urology*. 2009;74(2):324-329. doi: [10.1016/j.urology.2008.12.085](https://doi.org/10.1016/j.urology.2008.12.085)
19. Bower WF, Moore KH, Adams RD, Shepherd R. A urodynamic study of surface neuromodulation versus sham in detrusor instability and sensory urgency. *J Urol*. 1998; 160(6):2133-2136.
20. Lordêlo P, Soares PV, Maciel I, Macedo A Jr, Barroso U Jr. Prospective Study of Transcutaneous Parasacral Electrical Stimulation for Overactive Bladder in Children: Long-Term Results. *J Urol*. 2009;182(6):2900-2904. doi: [10.1016/j.juro.2009.08.058](https://doi.org/10.1016/j.juro.2009.08.058)
21. Patidar N, Mittal V, Kumar M, Sureka SK, Arora S, Ansari MS. Transcutaneous posterior tibial nerve stimulation in pediatric overactive bladder: A preliminary report. *J Pediatr Urol*. 2015;11(6):351.e1-6. doi: [10.1016/j.jpurol.2015.04.040](https://doi.org/10.1016/j.jpurol.2015.04.040)
22. Cirović D, Petronić I, Nikolić D, Brdar R, Pavićević P, Knezević T. Effects of Electrotherapy in Treatment of Neurogenic Bladder in Children with Occult Spinal Dysraphism. *Serbian archives of medicine*. 2009;137(9-10):502-505.
23. Whittemore R, Knafel K. The integrative review: Updated methodology. *J Adv Nurs*. 2005;52(5):546-53. doi: [10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x)
24. Sampaio RF, Mancini MC. Systematic review studies: a guide for careful synthesis of the scientific evidence. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(1):83-9. doi: [10.1590/S1413-35552007000100013](https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000100013)
25. Grupo Anima Educação. Manual Revisão Bibliográfica Sistemática Integrativa: a pesquisa baseada em evidências. Belo Horizonte; 2014.
26. Galvão TF, Pansani TSA, Harrad D. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiol Serv Saúde*. 2015;24(2):335-342. doi: [10.5123/S1679-49742015000200017](https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200017)
27. Taylor BJ, Dempster M, Donnelly M. Grading Gems: appraising the quality of research for social work and social care. *Br J Soc Work*. 2007;37(2):335-354. doi: [10.1093/bjsw/bch361](https://doi.org/10.1093/bjsw/bch361)
28. Parry LL, Netuveli G, Parry J, Saxena S. A systematic review of parental perception of overweight status in children. *J Ambul Care Manage*. 2008;31(3):253-268. doi: [10.1097/01.JAC.0000324671.29272.04](https://doi.org/10.1097/01.JAC.0000324671.29272.04)
29. Vieira TO, Martins CC, Santana GS, Vieira GO, Silva LR. Intenção materna de amamentar: revisão sistemática. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2016;21(12):3845-3858. doi: [10.1590/1413-812320152112.17962015](https://doi.org/10.1590/1413-812320152112.17962015)
30. Schurch B, Stöhrer M, Kramer G, Schmid DM, Gaul G, Hauri D. Botulinum-a toxin for treating detrusor hyperreflexia in spinal cord injured patients: a new alternative to anticholinergic drugs? preliminary results. *J Urol*. 2000;64(3):692-697.
31. Barroso U Jr, Viterbo W, Bittencourt J, Farias T, Lordêlo P. Posterior Tibial Nerve Stimulation vs Parasacral Transcutaneous Neuromodulation for Overactive Bladder in Children. *J Urol*. 2013;190(2):673-677. doi: [10.1016/j.juro.2013.02.034](https://doi.org/10.1016/j.juro.2013.02.034)
32. Jorge JM, Wexner SD. Etiology and management of fecal incontinence. *Dis Colon Rectum*. 1993;36(1):77-97.