RITA PAVIONE RODRIGUES PEREIRA

**Avaliação da postura e do equilíbrio em crianças com
enurese**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção de título de
Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação

Orientadora: Profa. Dra. Clarice Tanaka

São Paulo

2015

RITA PAVIONE RODRIGUES PEREIRA

**Avaliação da postura e do equilíbrio em crianças com
enurese**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção de título de
Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação

Orientadora: Profa. Dra. Clarice Tanaka

São Paulo

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Pereira, Rita Pavione Rodrigues

Avaliação da postura e do equilíbrio em crianças com enurese / Rita Pavione Rodrigues Pereira. -- São Paulo, 2015.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Clarice Tanaka.

Descritores: 1.Enurese noturna 2.Equilíbrio postural 3.Postura 4.Modalidades de fisioterapia 5.Criança 6.Adolescente

USP/FM/DBD-516/15

DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais, **Janio e Áurea** pelo amor, dedicação, educação e confiança. Tão presentes mesmo distantes.

A minha irmã **Mônica**, meu ponto de apoio, minha companheira e amiga.

Ao meu sobrinho **Gustavo**, por todo amor e carinho, gratuito e espontâneo, por encher a minha vida de luz e alegria.

À minha prima **Antônia**, por me acolher, incentivar, apoiar e acreditar nos meus sonhos tanto quanto eu. Por toda a maturidade adquirida agradavelmente com a nossa convivência.

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, por me conceder a vida e a capacidade de aprendizado constante, por não me desamparar em nenhum momento, guiar meus passos e me manter forte;

À minha querida orientadora, **Profª. Dra. Clarice Tanaka**, pelo apoio e acolhimento, pelas oportunidades, pela confiança depositada em mim desde o início deste trabalho, pelo constante aprendizado profissional e pessoal adquiridos com essa convivência tão estreita, pelos conselhos e cuidados, por ora tão maternos;

À todos os integrantes do Projeto Enurese, pelo trabalho em equipe, pelo cuidado oferecido a cada paciente nesse processo, pelo aprendizado mútuo adquirido por meio desta parceria, em especial à **Profª Dra.Vera Kock e Dra. Simone Fagundes**, por acreditarem na importância do trabalho multidisciplinar, na capacidade do grupo, se fazendo presentes em todas as etapas deste projeto.

Ao querido, **Dr. Marcos Giannetti Machado**, pelo apoio, incentivo, aprendizado e oportunidades; por me aconselhar incansavelmente e confiar no meu trabalho.

À querida amiga, **Carolina Mendes do Carmo**, pelo incentivo, apoio, conselhos, pela confiança, serenidade e meiguice ao orientar, por ser um ombro amigo em muitas ocasiões.

Aos queridos alunos da Especialização de Fisioterapia em Reeducação Funcional da Postura e do Movimento (anos 2011, 2012 e 2013), sempre empenhados e colaborativos, muito contribuíram para a realização deste trabalho.

A todos os funcionários da Divisão de fisioterapia do Hospital das Clínicas, em especial à **Marcinha** e ao **Francisco**, por sempre apoiarem e contribuírem com o nosso trabalho, tornando-o mais agradável.

Às queridas amigas: **Tábata Proença**, pelas injeções de ânimo, companheirismo, compreensão, apoio e cuidado; pelas refeições tão bem vindas em horas de maior tensão; **Aline Rossi** por todo o cuidado, companheirismo, acolhimento e solicitude; **Jaqueline Rezende** e **Saete Moreira**, por estarem por perto em todos os momentos. Pelo incentivo, pelos conselhos, pelo colo, por entenderem minhas restrições ao laser, e o mais importante pelas boas gargalhadas que me proporcionam.

Ao meu primo **Fabiano Moreira**, por estar presente em momentos tão críticos e se desdobrar para garantir minha alegria e momentos de descontração.

Aos meus pais, **Janio e Áurea**, por serem minha referência, minha fonte de inspiração, exemplos de honestidade e humildade, pelo árduo esforço na minha criação, por me ensinarem a não desistir dos meus sonhos, pelo amor incondicional.

Ao meu príncipe lindo, amado sobrinho **Gustavo Monteiro**, por tornar a minha vida mais leve e engraçada. Por fazer com que eu me sinta criança sempre que estou ao seu lado, me ensinando de forma tão pura o significado do amor.

À toda a minha família pelo exemplo de determinação e integridade; em especial à minha irmã **Mônica** por ser companheira de vida; à minha tia **Lú** e minha prima **Antônia**, por abrirem as portas das suas casas e de seus corações, sem medir as consequências.

Aos **pacientes e seus familiares** pela participação, confiança e contribuição à pesquisa; razão da busca por aperfeiçoamento.

Aos **voluntários** e seus familiares, pela disponibilidade e paciência em contribuir com a pesquisa.

Muito obrigada!

*"Uma mente que se abre a uma nova ideia, jamais
voltará ao seu tamanho original".*

Albert Einstein

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: *adaptado de International committee of medical journals editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de Apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas

Lista de figuras

Lista de tabelas

RESUMO

ABSTRACT

APRESENTAÇÃO

1. INTRODUÇÃO	19
2. OBJETIVO	21
3. METODOLOGIA	22
3.1 - População do estudo	22
3.2 - Critérios de inclusão	22
3.3 - Critérios de exclusão	22
3.4 - Aquisição de dados	22
3.5 - Procedimentos	23
3.5.1 - Equilíbrio	23
3.5.2 - Postura	27
3.5.3 - Mobilidade do quadril	28
3.6 - Análise Estatística	29
4. RESULTADOS	30
4.1 Equilíbrio	30
4.2 Postura	35
4.3 Mobilidade do quadril	36
5. DISCUSSÃO	38
6. CONCLUSÃO	43
7. REFERÊNCIAS	44
8. ANEXOS	53

LISTA DE ABREVIATURAS

CID: Código Internacional de Doença

COP: Centro de pressão

CTRL: Controle

D: Direito

DMS: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais

E: Esquerdo

EIAS: Espinha ilíaca antero superior

EIPS: Espinha ilíaca postero superior

EN: Enurese noturna

ENM: Enurese noturna monossintomática

ENNM: Enurese noturna não monossintomática

GLM: Modelo linear geral (*General linear model*)

ICCS: Sociedade Internacional de Continência em Crianças (*International Children's Continence Society*)

IMC: Índice de massa corpórea

OA: Olhos abertos

OF: Olhos fechados

PA: Pressão arterial

SAPO: *Software* de avaliação postural

SE: Superfície estável

SI: Superfície instável

SNC: Sistema nervoso centra

TCLE: Termo de consentimento livre e esclarecido

TDH: Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade

TDC: Transtorno do déficit de coordenação

TDO: Transtorno desafiador opositivo

TUI: Trato urinário inferior

VM: Velocidade média do COP

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de representação da aquisição de dados do	23
Figura 2 - Representação das quatro condições sensoriais avaliadas.....	25
Figura 3 - Representação da perturbação externa aplicada aos participantes durante a coleta na plataforma de força.....	27
Figura 4 - Diagrama de representação da aquisição de dados da postura e ângulos obtidos por meio da fotogrametria.	28
Figura 5 - Representação da avaliação da mobilidade de quadril (flexão e extensão), por meio da goniometria	29
Figura 6 - Representação da VM (t1 a t8) entre os grupos GE e GC na faixa etária A.....	35
Figura 7 - Representação da VM (t1 a t8) entre os grupos GE e GC na faixa etária B.....	35
Figura 8 - Diagrama de caixa para flexão do quadril D e E, entre os grupos GE e GC.....	37
Figura 9 - Diagrama de caixa para extensão do quadril D e E, entre os grupos GE e GC.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média e desvio padrão da idade e IMC nos grupos ENM, ENNM e GC por faixa etária.	30
Tabela 2 - Mediana e intervalo interquartil (Q1 - Q3) da VM (cm/s) nas quatro condições sensoriais, nos grupos ENM e ENNM por faixa etária e p-valor da comparação utilizando-se Mann Whitney.....	30
Tabela 3 - Mediana e intervalo interquartil (Q1 - Q3) da Área (cm/s) nas quatro condições sensoriais, nos grupos ENM, ENNM por faixa etária e p-valor da comparação utilizando-se Mann Whitney.....	31
Tabela 4 - Mediana, e intervalo interquartil (Q1 - Q3) da VM (cm/s) nas quatro condições sensoriais, nos grupos GE e GC por faixa etária e p-valor da comparação utilizando-se Mann Whitney.....	32
Tabela 5 - Mediana e intervalo interquartil (Q1 - Q3) da Área (cm/s) nas quatro condições sensoriais, para GE and GC, e p-valor da comparação utilizando-se Mann Whitney.	32
Tabela 6 - Mediana, e intervalo interquartil (Q1 - Q3) da VM (cm/s) nas quatro condições sensoriais, nos grupos GE e GC por faixa etária e p-valor da comparação intra grupo, utilizando-se Mann Whitney.....	33
Tabela 7 - Mediana, e intervalo interquartil (Q1 - Q3) da Área (cm ²) nas quatro condições sensoriais, nos grupos GE e GC por faixa etária e p-valor da comparação intra grupo, utilizando-se Mann Whitney.....	33
Tabela 8 - Tabela 8- Média e desvio padrão da VM (cm/s) nos tempos t1-t8 entre os grupos GE e GC por faixa etária.	34
Tabela 9 - Média e desvio padrão dos ângulos da pelve nos grupos GE e CG, por faixa etária; p-valor da comparação intra grupo, utilizando-se teste T de Student.....	36
Tabela 10 - Mediana, e intervalo interquartil (Q1 - Q3) dos Ângulos (°) de flexão e extensão do quadril D e E, nos grupos GE e GC por faixa etária e p-valor da comparação intra grupo, utilizando-se Mann Whitney.....	36

RESUMO

Pereira RPR. *Avaliação da postura e do equilíbrio em crianças com enurese* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2015.

Introdução: O equilíbrio é a capacidade de um indivíduo em controlar seu corpo no espaço e mantê-lo estável, mesmo quando submetido a algum tipo de perturbação. A postura se refere ao alinhamento dos segmentos corporais com o mínimo de estresse e tensão sobre os músculos e ligamentos, mantendo condições adequadas para realizar os movimentos. A integração do sistema neuromuscular é necessária para manter o equilíbrio, a postura, bem como a função miccional adequada. Várias alterações, incluindo, genética, hormonal, comportamental, distúrbios do sono, déficits sensoriais e neuromotores são associados à enurese noturna; em nossa prática clínica, observamos também uma alteração consistente na postura nessas crianças. Como a postura e o sistema de controle de equilíbrio são fortemente ligados, este estudo teve como objetivo investigar a postura e o equilíbrio em crianças e adolescentes com enurese noturna.

Material e métodos: O estudo incluiu crianças e adolescentes com idades entre 7 e 16 anos; 65 com diagnóstico de enurese noturna monossintomática (ENM); 46 com enurese noturna não monossintomática (ENNM) pareadas em idade com 60 crianças assintomáticas (CTRL). Os participantes foram subdivididos em faixas etárias: A (7-11 anos de idade) e B (12-16 anos de idade). Integração sensorial e ajuste postural compensatório foram utilizados para inferir o equilíbrio, que foi avaliado utilizando uma plataforma de força eletrônica (100 Hz) para calcular a área do deslocamento do centro de pressão (COP). O COP é o ponto resultante da ação de forças verticais aplicados sobre a placa de força. A integração sensorial foi avaliada com o participante em pé, em uma tentativa de 60 segundos para cada uma das quatro condições sensoriais: (1) olhos abertos, superfície estável; (2) olhos fechados, superfície estável; (3) olhos abertos, superfície instável; (4) olhos fechados, superfície instável. O ajuste postural foi avaliado usando um cinto de tração posterior com

uma carga equivalente a 4% de peso corporal, sendo esta liberada de maneira inesperada, de modo a produzir uma perturbação postural que foi observada durante os 8 segundos subsequente. A postura foi avaliada colocando marcos anatômicos reflexivos sobre a espinha ilíaca ântero-superior (ASIS), a espinha ilíaca pósterio-superior (EIPS), o trocânter maior (GT) e o maléolo lateral (LM). Uma fotografia foi adquirida enquanto o participante permaneceu parado. Os ângulos foram obtidos a partir de conexões dos marcadores, utilizando o software para avaliar as seguintes variáveis: ante/retroversão da pelve e ante/retropulsão da pelve. A mobilidade do quadril foi medidas utilizando a goniometria manual.

Resultados: Os grupos ENM e ENNM não apresentaram diferenças nas quatro condições sensoriais avaliadas. Deste modo continuamos seguimos a análise apenas com um grupo enurético comparado a um grupo controle. O GE/A apresentou maior área de deslocamento do COP em relação ao GC/A nas quatro condições sensoriais, enquanto o GE/B nas condições sensoriais 1, 2 e 4 quando comparado ao GC/B. Na avaliação do ajuste postural não houve diferença entre os grupos GE e GC para os subgrupos A e B mostrando que reagiram da mesma forma à perturbação. Embora tenha reagido igualmente à perturbação como averiguado em t1, o grupo GE/A comportou-se diferentemente do GC/A praticamente em todos os demais tempos. Em relação à postura e, mobilidade do quadril os grupos GE apresentou anteversão pélvica acentuada e extensão do quadril diminuída quando comparados ao GC em ambas faixas etárias.

Conclusão: Crianças enuréticas apresentaram alterações no equilíbrio, na postura e, na mobilidade do quadril em relação à crianças do grupo controle.

Descritores: enurese noturna; equilíbrio postural; postura; modalidades de fisioterapia; criança; adolescente.

ABSTRACT

Pereira RPR. *Evaluation of posture and balance in children with enuresis* [dissertation]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2015.

Introduction: Balance is the ability of an individual to control their body in space keeping it stable, even when submitted to any type of disturbance. Posture refers to the alignment of the body segments with minimal stress and strain on the muscles and ligaments, maintaining proper conditions to perform movements. The integration of the neuro-muscular system is required for maintaining balance, posture and for adequate voiding function. Various alterations, including the genetic, hormonal, behavioral, sleep disturbances, neuro-motor and sensory deficits are associated with nocturnal enuresis in children; in our clinical practice, we have observed a consistent alteration in their posture. Because posture and the balance control system are strongly connected, this study aimed to investigate posture and balance in children and adolescents with nocturnal enuresis.

Material and methods: The study included children and adolescents aged between 7-16 years, 65 with monosymptomatic nocturnal enuresis (ENM); 46 with non-monosymptomatic nocturnal enuresis (ENNM) and 60 asymptomatic children (CTRL). The participants were divided into two age subgroups: A (7-11 years old) and B (12-16 years old). Sensory integration and compensatory postural adjustment were used to infer the balance that was assessed using an electronic force plate (100 Hz) to calculate the area of the center of pressure (COP) displacement. The COP is the point that results from the action of vertical forces projected onto the force plate. Sensory integration was analyzed using a 60-second trial with the participants standing under four conditions: (1) eyes open, stable surface; (2) eyes closed, stable surface; (3) eyes open, unstable surface; (4) eyes closed, unstable surface. Postural adjustment was assessed using a posterior belt traction with 4% of body weight and unexpected release of it to produce a controlled postural perturbation followed by

adjustments observed during 8 seconds. Posture was assessed by placing reflective anatomical landmarks on the anterior superior iliac spine (ASIS), the posterior superior iliac spine (PSIS), the greater trochanter (GT) and the lateral malleolus (LM). A photograph was acquired while the subject stood quietly. The angles were obtained from landmark connections using software to assess the following posture variables: pelvis ante/retroversion and pelvis ante/retropulsion. The hip mobility was measured using goniometry.

Results: ENM and ENNM groups not showed difference in the four sensorial conditions. Thus we still follow the analysis with a only enuretic group compared to a control group (CG). The EG/A showed a greater area of COP displacement compared to the GC/A in all sensorial conditions, while EG/B in sensorial conditions 1, 2 and 4 when compared with CG/B. In the evaluation of postural adjustment no difference between EG and CG for subgroups A and B showing that reacted the same way to the disturbance. Although it has also responded to the disturbance as ascertained at t1, the EG/A behaved differently from GC/A virtually all other times. Regarding posture an hip mobility the EG and CG showed higher angles of pelvic anteversion and lower hip extension than CG.

Conclusions: Enuretic children showed alterations in balance, posture with forward inclination of the pelvis, diminished mobility of hip and lower flexibility of spine.

Descriptors: nocturnal enuresis; postural balance; posture; physical therapy modalities; child; adolescent.

APRESENTAÇÃO

O projeto “**Avaliação da postura e do equilíbrio em crianças com enurese**”, CAPPesq nº 0609/11, objeto desta dissertação de mestrado, é parte do projeto intitulado “**Enurese Noturna Monossintomática em pacientes pediátricos: Avaliação transdisciplinar e dimensionamento dos efeitos da intervenção terapêutica sobre o padrão da polissonografia**” CAPPesq nº 0649/10; FAPESP nº 2011/17589-1, trabalho idealizado e executado por equipe multidisciplinar, envolvendo a Divisão de Fisioterapia do Instituto Central do Hospital das Clínicas, Unidade de Nefrologia Pediátrica do Instituto da Criança do Hospital das Clínicas, Instituto de Psicologia da USP, Unidade de Neurologia Pediátrica do Instituto da Criança do Hospital das Clínicas e Divisão de Psicologia do Instituto Central do Hospital das Clínicas.

Os participantes do estudo foram recrutados a partir de divulgação na mídia e pré seleção por meio de preenchimento de questionários, método utilizado pelo Instituto de psicologia da USP há mais de 10 anos. Com o objetivo de compreender de maneira mais ampla a enurese e as possibilidades de intervenção, a equipe organizou um único momento para avaliação dos participantes, de modo, a evitar desgastes desnecessários. Uma anamnese estruturada foi desenvolvida e aplicada por um único profissional, responsável por agregar todas as informações e compartilhá-las com a equipe. A avaliação específica se baseou nas necessidades investigativas de cada especialidade.

A proposta inicial da fisioterapia se limitava a avaliação do equilíbrio, pelos relatos de alterações neuromotoras presentes na literatura, contudo, após discussões da equipe multidisciplinar, a metodologia foi complementada com avaliação da postura, mobilidade do quadril e flexibilidade da coluna lombar, com o intuito de complementar informações importantes na compreensão das alterações físicas e funcionais destes participantes.

A realização deste estudo e acompanhamento clínico dos participantes deu-nos a oportunidade de participar de alguns projetos geradores de conhecimento. Dentre eles podemos destacar a publicação de uma obra de literatura, cujo título é **Enurese noturna: diagnóstico e tratamento**, Editora Artmed, lançado em 22 de outubro de 2012, lançado no I Simpósio de Enurese

Noturna da USP. O livro é composto por 14 capítulos e descreve a abordagem da enurese noturna, sob a ótica e perspectivas de cada profissional envolvido. O capítulo 9, cujo tema é **O papel da fisioterapia na enurese noturna**, foi escrito pela professora Dra^a. Clarice Tanaka e por mim, Fisioterapeuta Rita Pavione Rodrigues Pereira, autora da presente dissertação e aborda a importância da avaliação e plano de tratamento funcional nas crianças e adolescentes que apresentam enurese noturna.

Tivemos também a oportunidade de participar de quatro congressos internacionais da área, com apresentações orais e pôsteres:

Evento: The sixteenth Congress of The International Pediatric Nephrology Association – IPNA 2013

Data: 29/08/2013 a 03/09/2013

Local: Shangai - China

Evento: Confederación Americana de Urología (CAU) 2014

Data: 23/11/2014 a 27/11/2014

Local: Punta del Leste - Uruguai

Evento: 48th ESPN Annual Scientific Meeting of the European Society for Paediatric Nephrology

Data: 03/09/2015 a 05/09/2015

Local: Bruxelas - Bélgica

Evento: 26th Congress of the European Society for Paediatric Urology

Data: 14/10/2015 a 17/10/2015

Local: Praga – República Tcheca

Nestes três anos de trabalho árduo, o aprendizado tem sido intenso e crescente. Acredito que na área específica da fisioterapia, os resultados obtidos neste estudo poderão consolidar linha de pesquisa produtiva na área e principalmente construindo evidências para direcionar uma abordagem mais efetiva nos programas de reabilitação desta.

1. INTRODUÇÃO

A Sociedade Internacional de Continência em Crianças (ICCS)¹, bem como o Código Internacional de Doença (CID-10)², definem a enurese noturna (EN) como a eliminação involuntária de urina durante o sono, em indivíduos com cinco anos ou mais, após excluir causas orgânicas. Apresenta quatro subtipos: (1) primária, com ausência de período seco prolongado; (2) secundária, com presença de período seco por pelo menos seis meses consecutivos, mas com recidiva dos sintomas; (3) enurese noturna monossintomática (ENM) com perdas apenas durante o sono e, (4) enurese noturna não monossintomática (ENNM) com presença de sintomas do trato urinário inferior; tais como: perdas noturnas e diurnas, alterações vesicais, resíduo pós miccional, infecção urinária, obstipação e /ou encoprese, dentre outros. Esse conjunto de sintomas associados, pode acarretar deterioração da função vesical, do trato urinário superior e em casos extremos até a falência renal^{1,3}.

A prevalência da ENM é de 18,4% entre crianças de 5 a 7 anos de idade sendo mais comum em meninos⁴⁻⁶, e 16,0% para ENNM na mesma faixa etária, neste caso, sendo as meninas mais afetadas^{4,7,8}. Entre adolescentes de 12 a 18 anos de idade essa prevalência diminui para 4% em meninos e 2% em meninas⁹⁻¹¹.

A enurese noturna é considerada não só um problema de saúde, mas também um angustiante problema psicossocial para a criança e sua família comprometendo o desenvolvimento global. Parece não ser um fenômeno isolado e a ela tem-se associado outras alterações. Estudos de genética molecular têm apontado para possíveis regiões nos cromossomos 12, 13 e 22, eventualmente associadas ao desenvolvimento de enurese, embora ainda não haja associação entre um subtipo específico¹².

Alterações comportamentais, tais como o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e Transtorno Desafiador Opositivo (TDO) são fortemente associadas à EN, com taxa de 10,3% de prevalência apontado por estudo recente com 2348 escolares¹³.

Estudos de polissonografia têm demonstrado que crianças com EN apresentam distúrbios do sono¹⁴, com aumento de ciclos de despertares, caracterizando um sono fragmentado, que por sua vez gera um estado de privação de sono e aumenta o limiar do despertar, o que pode explicar a dificuldade de resposta ao enchimento vesical¹⁵⁻¹⁷. Outros distúrbios do sono tem associação com EN, como a apneia¹⁸, roncos¹⁹, parassonias²⁰, insônia e distúrbios dos movimentos involuntários de membros inferiores¹⁵. Cerca de 50% das crianças com EN apresentam episódio de taquicardia (e portanto um despertar autonômico) antes do evento de micção²¹, além de aumento da pressão arterial (PA) e níveis plasmáticos suprimidos de todos os hormônios reguladores da absorção de sódio^{22,23}.

Ao longo do tempo, a EN tem sido considerada um transtorno do desenvolvimento neural^{24,25}. O déficit de maturação do tronco cerebral é apontado como a possível causa da disfunção central²⁶, porém o atraso no desenvolvimento parece não ser específico para o controle da bexiga²⁷. Atualmente tem sido demonstrado que crianças com EN apresentam desempenho motor abaixo do normal para a idade, com prejuízos na motricidade fina e global, lentificação nas respostas motoras principalmente nos movimentos sequenciais e repetitivos²⁸, além da percepção espacial e visuo-motora reduzida, disartria e incoordenação²⁹ o que sugere um déficit de maturação do córtex motor e circuitos relacionados com as áreas corticais.

O córtex pré frontal, relacionado a função executiva e o córtex motor, envolvido no planejamento e execução de movimentos, agregam também áreas de controle voluntários da micção. Deste modo o déficit na maturação destas áreas corticais, pode repercutir com alterações miccionais, e interferir diretamente no controle do equilíbrio e da postura, visto que esse emerge da interação dinâmica entre os sistemas músculo esquelético, neural e sensorial³⁰. Não se sabe se essas alterações associadas são causa ou consequência independentes ou concomitantes no mesmo evento. Tal relação ainda está por ser estabelecida.

2. OBJETIVO

Avaliar o equilíbrio, a postura e a mobilidade do quadril em crianças e adolescentes com enurese monossintomática e não monossintomática comparando-as a um grupo controle.

3. METODOLOGIA

3.1 - *População do estudo*

Foram selecionadas crianças e adolescentes com faixa etária entre 7 a 16 anos, sendo 65 com ENM (50 meninos, 15 meninas / $9,63 \pm 2,66$ anos); 46 com ENNM (31 meninos, 15 meninas / $10,54 \pm 2,29$ anos), recrutadas a partir de anúncio na mídia, tendo como porta de entrada, o Instituto de Psicologia da USP e a Unidade de Nefrologia do Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (ICHC-FMUSP). O grupo controle GC foi composto por 60 participantes ($10,88 \pm 2,40$ anos) composto por 34 meninos e 26 meninas assintomáticos, recrutado através de anúncio em papel.

Os responsáveis pelos participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital das Clínicas da FMUSP (Protocolo CAPPesq 0609/11).

3.2 - *Critérios de inclusão*

Foram incluídas crianças e adolescentes com diagnóstico de ENM e ENNM. A classificação quanto ao tipo seguiu os critérios do *International Children's Continence Society* (ICCS 2014) que preconiza uma anamnese consolidada e aplicação do diário miccional.

3.3 - *Critérios de exclusão*

Foram excluídos participantes que apresentaram IMC acima de 24 kg/m^2 , alterações do trato urinário, síndromes genéticas, doenças do sistema nervoso central (SNC), vestibulopatias, disfunções visuais e auditivas não corrigidas, déficit cognitivo e de comunicação auto relatados ou diagnosticados previamente, retardo importante de desenvolvimento neuropsicomotor (DNPM), traumas e cirurgias ortopédicas prévias.

3.4 - *Aquisição de dados*

Todas as avaliações foram realizadas pelo mesmo fisioterapeuta, treinado para tal. Foi solicitado aos participantes que permanecessem descalços e vestidos com shorts e camiseta. Os testes na posição bípede

foram realizados em posição padronizada dos pés, sendo que a largura da base de suporte foi aproximadamente a largura do quadril.

3.5 - Procedimentos

3.5.1 - Equilíbrio

O equilíbrio é a habilidade em controlar a posição do corpo no espaço, mantendo o centro de gravidade dentro dos limites da base de suporte^{30,31}. O método objetivo mais comum de se avaliar o equilíbrio é a posturografia que mensura as oscilações corporais a partir do deslocamento do centro de pressão (COP) por meio de uma plataforma de força, seja em postura estática ou dinâmica^{32,33}.

A aquisição dos dados do equilíbrio, no presente estudo, foi realizada por meio da Plataforma de Força (EMG System do Brasil, São José dos Campos – SP, Ltda.®) composta por um conversor A-D (analógico-digital) de 12 bits OR6, ligado a um computador amostrados a 100 Hz de frequência (Figura 1). O sistema de aquisição gera arquivos de dados em formato ASCII que foram processados em ambiente Matlab versão 6.5, Math Works.

Figura 1 - Diagrama de representação da aquisição de dados do controle postural por meio da plataforma de força.

Foi solicitado aos participantes que se posicionassem sobre a plataforma de força, descalçado e com olhos abertos. Os pés voltados para a frente, afastados com base na medida entre as espinhas ilíacas antero superiores (aproximadamente a largura do quadril). Os braços permaneceram soltos ao lado do corpo, a cabeça voltada para frente, com um marcador visual à altura dos olhos, numa distância de 2,5m.

Integração sensorial

Testes de integração sensorial com uma plataforma de força são utilizados em vários estudos para quantificar alterações no controle de equilíbrio³⁴⁻⁴². Uma tentativa de 60s foi coletada para cada uma das quatro condições sensoriais (Figura 2): 1) Olhos abertos sobre uma superfície estável, condição sensorial normal (OA/ SE); 2) Olhos fechados sobre uma superfície estável, condição com privação da informação visual (OF/SE); 3) Olhos abertos, superfície instável, condição com perturbação da informação proprioceptiva (OA/SI) e; 4) Olhos fechados, superfície instável, condição onde somente a informação vestibular é acurada (OF/SI). Para a realização das condições 3 e 4 foi utilizada uma espuma de 6 cm de altura (Airex almofada de equilíbrio, densidade: 57 g dm; Airex AG speciality foams, Sins, Switzerland) colocada sobre a plataforma de força³⁰.

Figura 2 - Representação das quatro condições sensoriais avaliadas.

Adotou-se uma ordem de avaliação pré-estabelecida das quatro condições sensoriais para evitar adaptação resposta postural. Por isso, uma sequência de condições de 1 a 4 foi utilizada para avaliar todos os ensaios, uma vez que na condição 1 todas as entradas sensoriais estão disponíveis e a condição 4 é a que apresenta maior desafio para o sistema nervoso central^{43,44}. Intervalo de 1 minuto após foi concedido à todos os participantes entre cada condição sensorial avaliada.

A partir do deslocamento do COP foram adquiridas e analisadas as seguintes variáveis:

- Velocidade média do deslocamento do COP (VM, cm/s) nas direções ântero-posterior (VMx) e médio-lateral (VMy);
- Área (cm²) do deslocamento do COP (Área), representada pela área da elipse compreendendo 85% dos pontos do deslocamento ântero-posterior e médio-lateral do COP sobre o tempo de coleta³⁰.

Ajuste postural compensatório

Gerar ajustes posturais através de uma perturbação do controle postural é amplamente utilizado desde o momento em que os pesquisadores

reconheceram o fato de que a avaliação da postura quieta é muito limitada em revelar os mecanismos do equilíbrio⁴⁵. O procedimento mais amplamente utilizado envolve o movimento da superfície de suporte e foi primeiramente descrito por Nashner (1977)⁴⁶. Outros métodos padronizados para gerar a perturbação postural em idosos e em indivíduos com desordens neurológicas têm sido descritos na literatura através de mecanismos de tração pneumáticas ou motorizados exercidos por cabos fixados na cintura dos sujeitos⁴⁷ e pela liberação de pesos em um sistema de polias^{48,49}. O procedimento usado neste estudo seguiu os mesmos critérios propostos por Souza et. al. (2012)⁴⁹ adaptado de Wolfson et al. (1986)⁴⁸ que desenvolveu um método padronizado e mais acessível de gerar reações posturais, sendo segura a quantidade de peso aplicada para promover a perturbação da postura mesmo em indivíduos idosos instáveis⁵⁰.

Para avaliar o ajuste compensatório, os participantes estavam posicionados sobre a plataforma de força e foi realizada uma perturbação externa horizontal e posterior, aplicada por meio de um sistema de polia fixa e uma carga conhecida, equivalente a 4% do peso corporal do sujeito. A carga foi afixada no indivíduo por meio de uma cinta na região superior do tórax, junto “a linha axilar” gerando uma tração horizontal e posterior. Tal carga foi lentamente aplicada e com o participantes estável na condição, a carga foi removida de maneira inesperada, promovendo-se uma perturbação externa inesperada e padronizada a fim de avaliar a capacidade de restauração do equilíbrio (Figura 3).

Figura 3 - Representação da perturbação externa aplicada aos participantes durante a coleta na plataforma de força.

Para a análise dos dados a VM do COP foi calculada por oito segundos subsequentes à retirada da carga e deste modo avaliar a resposta a perturbação.

3.5.2 - Postura

A fotogrametria digital vem sendo considerada uma alternativa para a avaliação quantitativa das assimetrias posturais na avaliação postural, podendo ser utilizada para se efetuarem medidas lineares e angulares. É uma técnica de obtenção de informação confiável que utiliza processos de gravação, medição e interpretação de imagens fotográficas. A fotogrametria possibilita o registro de mudanças sutis e da inter-relação entre partes diferentes do corpo humano, o que facilita a quantificação das variáveis morfológicas relacionadas à postura⁵¹⁻⁵³.

As imagens fotográficas para os dados do alinhamento postural foram adquiridas em uma sala de fundo escuro e fosco a partir uma máquina fotográfica digital SONY – Cyber-shot 16.1 mega pixels – 5 x optical zoom – DSC-W570, posicionada sobre um tripé a uma altura de 90 cm do solo, distância de 200 cm da criança e 250 cm da parede. Foram fixados marcadores anatômicos específicos com fita dupla face nos participantes em posição ortostática, no plano sagital no antímero direito. Um fisioterapeuta treinado realizou a fixação dos marcadores anatômicos nos participantes nas seguintes proeminências

ósseas: (1) maléolo lateral da fíbula (ML), (2) trocânter maior do fêmur (TM), (3) espinha íliaca postero-superior (EIPS), (4) espinha íliaca antero superior (EIAS). Após este procedimento foram orientados a ficarem em pé, com os pés previamente padronizados onde foi fotografado ao lado do fio de prumo.

As imagens foram analisadas posteriormente pelo Software de Avaliação Postural (SAPO)⁵⁴. No SAPO é possível traçar ângulos a partir dos pontos anatômicos demarcados na imagem (Figura 4). No presente estudo foram obtidas as seguintes variáveis.

- Ângulo de ante/retroversão da pelve (graus),
- Ângulo de ante/retropulsão da pelve (graus).

Figura 4 - Diagrama de representação da aquisição de dados da postura e ângulos obtidos por meio da fotogrametria.

3.5.3 - Mobilidade do quadril

A goniometria manual é um método largamente utilizado na prática fisioterapêutica para a avaliação da mobilidade e amplitude de movimento dos segmentos corporais, por meio de um goniômetro manual. Como instrumento de mensuração para as articulações dos membros superiores e inferiores possui uma confiabilidade de boa a excelente e no presente estudo foi utilizado para mensuração da mobilidade e amplitude da flexão e extensão do quadril direito (D) e esquerdo (E)⁵⁵⁻⁵⁷.

Os participantes foram orientados deitar-se numa maca em decúbito dorsal ou ventral, e ao serem solicitados deveriam realizar flexão ou extensão máxima de quadril, sem compensação, conforme orientação prévia do

examinador. Os movimentos foram ativo-assistidos e foram aferidos os ângulos com goniômetro manual (Figura 5).

As seguintes variáveis foram obtidas:

- Ângulo de flexão do quadril D e E, (graus);
- Ângulo de extensão do quadril D e E, (graus).

Figura 5 - Representação da avaliação da mobilidade de quadril (flexão e extensão), por meio da goniometria

3.6 - Análise Estatística

A análise estatística foi realizada através dos programas Minitab® Statistical Software version 15 (Minitab, Inc., State College, Pennsylvania, USA) and IBM SPSS® Statistics for Windows Version 20.0 (IBM Corp., released 2011, Armonk, NY.)

Os grupos foram subdivididos em faixas etárias, como proposto por Shumway-Cook & Woollacott³⁰, sendo faixa etária A aqueles com idade entre 7 e 11 anos, e faixa etária B aqueles com idade entre 12 e 16 anos.

A análise de resíduos e normalidade dos dados foi realizada através do Teste Kolmogorov Smirnov. O teste t de foi utilizado para analisar as variáveis com distribuição paramétrica e o Mann Whitney para análise da variáveis com distribuição não paramétrica. A ANOVA com medidas repetidas foi utilizada para analisar a VM do COP, dos 8 tempos (t1 a t8) no teste do ajuste compensatório.

O nível de significância adotado em toda a análise estatística foi de 5% ($\alpha=0,05$).

4. RESULTADOS

A caracterização da amostra está representada na Tabela 1. Não há diferença entre os grupos nas faixas etárias para idade e IMC.

Tabela 1 - Média e desvio padrão da idade e IMC nos grupos ENM, ENNM e GC por faixa etária.

Variáveis	Faixa etária	Grupos		
		ENM (N=65)	ENNM (N=46)	CTRL (N=60)
Idade	A	8,42±1,73	9,10±1,49	9,39±1,50
	B	13,31±1,95	12,77±1,30	13,45±1,18
IMC	A	17,45±3,30	18,84±3,05	17,46±2,91
	B	21,68±2,58	20,16±3,12	20,26±2,73

ENM: Enurese noturna monossintomática; ENNM: Enurese noturna não monossintomática; CTRL: Controle; A: faixa etária de 7-11 anos; B: faixa etária de 12-16 anos.

4.1 Equilíbrio

Integração Sensorial

Previamente a comparação da VM e da Área nas quatro condições sensoriais entre os grupos ENM, ENNM e CTRL por faixa etária, foi aplicada o teste de Mann Whitney para comparar tais variáveis somente entre os grupos ENM e ENNM. Como mostram as tabelas 2 e 3 as variáveis VM e Área não apresentam diferenças nas condições sensoriais entre os grupos ENM e ENNM por faixa etária.

Tabela 2 - Mediana e intervalo interquartil (Q1 - Q3) da VM (cm/s) nas quatro condições sensoriais, nos grupos ENM e ENNM por faixa etária e p-valor da comparação utilizando-se Mann Whitney.

Condição	Faixa etária	ENM (n=65)	ENNM (n=46)	p-valor
		Mediana (Q1 - Q3)	Mediana (Q1 - Q3)	
1	A	25,95 (16,26 - 36,23)	25,59 (16,22 - 28,16)	0,36
	B	9,79 (6,96 - 12,08)	11,20 (7,05 - 15,21)	0,32
2	A	26,86 (16,51 - 38,77)	23,85 (18,30 - 31,50)	0,57
	B	9,67 (7,07 - 12,31)	12,52 (8,28 - 15,16)	0,22
3	A	23,40 (15,99 - 38,19)	23,72 (17,86 - 33,37)	0,63
	B	9,66 (6,94 - 11,14)	11,00 (7,36 - 15,01)	0,32
4	A	27,65 (18,18 - 41,35)	13,89 (18,57 - 31,73)	0,28
	B	10,24 (7,07 - 12,33)	12,22 (7,42 - 16,05)	0,36

VM: Velocidade média do deslocamento do COP; ENM: Enurese noturna monossintomática; ENNM: Enurese noturna não monossintomática; A: faixa etária de 7-11 anos; B: faixa etária de 12-16 anos; condição 1: Olhos abertos sobre uma superfície estável; condição 2: Olhos fechados sobre uma superfície estável; condição 3: Olhos abertos sobre uma

superfície instável; condição 4: Olhos fechados sobre uma superfície instável; Q1: primeiro interquartil; Q3: terceiro interquartil.

Tabela 3 - Mediana e intervalo interquartil (Q1 - Q3) da Área (cm/s) nas quatro condições sensoriais, nos grupos ENM, ENNM por faixa etária e p-valor da comparação utilizando-se Mann Whitney.

Condição	Faixa etária	ENM (n=65)	ENNM (n=46)	p-valor
		Mediana (Q1 - Q3)	Mediana (Q1 - Q3)	
1	A	3,716 (2,037 - 4,80)	2,73 (2,73 - 4,22)	0,54
	B	2,542 (1,459 - 3,74)	3,27 (1,62 - 3,48)	0,54
2	A	3,71 (2,03 - 6,99)	2,54 (1,45 - 3,90)	0,22
	B	2,54 (1,45 - 4,52)	2,732 (2,04 - 4,46)	0,47
3	A	4,875 (2,67 - 7,35)	3,571 (2,31 - 3,82)	0,10
	B	2,498 (1,90 - 4,85)	3,364 (2,04 - 4,93)	0,32
4	A	5,55 (2,80 - 9,01)	4,18 (3,23 - 7,27)	0,55
	B	3,58 (2,60 - 5,08)	3,74 (1,42 - 7,87)	1,00

Área: área do deslocamento do COP; ENM: Enurese noturna monossintomática; ENNM: Enurese noturna não monossintomática; A: faixa etária de 7-11 anos; B: faixa etária de 12-16 anos; condição 1: Olhos abertos sobre uma superfície estável; condição 2: Olhos fechados sobre uma superfície estável; condição 3: Olhos abertos sobre uma superfície instável; condição 4: Olhos fechados sobre uma superfície instável; Q1: primeiro interquartil; Q3: terceiro interquartil.

Por não haver diferença de VM e Área entre os grupos ENM e ENNM, nas condições sensoriais normais, bem como nos testes de integração sensorial optamos por fazer a junção dos grupos ENM e ENNM e todas as demais análises foram realizadas com um único grupo de participantes enuréticos (GE) adotando se GE/A e GE/B, para os subgrupos etários A e B em comparação com o grupo controle (GC) e similarmente GC/A e GC/B.

Aplicado o teste Mann Whitney para comparar a VM nas quatro condições sensoriais entre os grupos GE e GC por faixa etária, não foram encontradas diferenças nas comparações como mostra a tabela 4.

Tabela 4 - Mediana, e intervalo interquartil (Q1 - Q3) da VM (cm/s) nas quatro condições sensoriais, nos grupos GE e GC por faixa etária e p-valor da comparação utilizando-se Mann Whitney.

Condição	Faixa etária	GE (n=111)	GC (n=60)	p-valor
		Mediana (Q1 - Q3)	Mediana (Q1 - Q3)	
1	A	21,11 (16,25 - 35,71)	23,96 (16,66 - 28,37)	0,217
	B	9,96 (7,04 - 14,03)	9,15 (7,66 - 12,95)	0,794
2	A	26,86 (17,06 - 36,69)	24,90 (18,10 - 30,03)	0,270
	B	10,39 (8,03 - 14,78)	9,73 (8,01 - 14,37)	0,833
3	A	23,61 (16,49 - 35,95)	23,28 (18,00 - 28,57)	0,277
	B	10,34 (7,25 - 14,47)	9,76 (8,16 - 14,25)	0,668
4	A	26,64 (18,18 - 38,55)	25,94 (17,91 - 28,38)	0,154
	B	11,12 (7,17 - 15,54)	10,23 (8,70 - 14,87)	0,718

VM: Velocidade média do deslocamento do COP; GE: Grupo Enurese; GC: Grupo Controle; A: faixa etária de 7-11 anos; B: faixa etária de 12-16 anos; condição 1: Olhos abertos sobre uma superfície estável; condição 2: Olhos fechados sobre uma superfície estável; condição 3: Olhos abertos sobre uma superfície instável; condição 4: Olhos fechados sobre uma superfície instável; Q1: primeiro interquartil; Q3: terceiro interquartil.

Aplicado o teste Mann Whitney para comparar a Área nas quatro condições sensoriais entre os grupos GE e GC por faixa etária, as crianças do grupo GE apresentaram maior Área deslocamento do COP comparados com as crianças do GC nos dois subgrupos etários. O Subgrupo A mostrou diferença nas quatro condições sensoriais enquanto o subgrupo B mostrou diferença nas condições 1, 2 e 4 como mostra a tabela 5.

Tabela 5 - Mediana e intervalo interquartil (Q1 - Q3) da Área (cm/s) nas quatro condições sensoriais, para GE and GC, e p-valor da comparação utilizando-se Mann Whitney.

Condições	Faixa etária	GE (n=111)	GC (n=60)	p*
		Mediana (Q1-Q3)	Mediana (Q1-Q3)	
1	A	3,10 (1,68-4,49)	1,87 (1,11-2,85)	0,002
	B	2,22 (1,44-3,49)	1,68 (1,31-2,25)	0,020
2	A	3,21 (2,04-6,36)	2,52 (1,65-3,76)	0,041
	B	3,05 (1,54-4,0)	2,05 (1,09-2,23)	0,043
3	A	4,95 (3,07-8,63)	2,82 (2,1-4,41)	0,002
	B	3,64 (2,45-5,91)	2,65 (2,14-3,65)	0,314
4	A	4,95 (3,07-8,63)	3,55 (2,4-5,77)	0,001
	B	3,64 (2,45-5,91)	3,04 (1,6-4,24)	0,047

Área: área do deslocamento do COP; GE: Grupo Enurese; GC: Grupo Controle; A: faixa etária de 7-11 anos; B: faixa etária de 12-16 anos; condição 1: Olhos abertos sobre uma superfície estável; condição 2: Olhos fechados sobre uma superfície estável; 3: Olhos abertos sobre uma superfície instável; condição 4: Olhos fechados sobre uma superfície instável; Q1: primeiro interquartil; Q3: terceiro interquartil.

Na análise intra grupo da VM comparando as faixas etárias, as crianças do subgrupo A apresentou maior VM do que as do subgrupo B em todas as

condições sensoriais tanto GE como no GC, nas quatro condições sensoriais. ($p > 0,001$ para todas as condições) (Tabela 6).

Tabela 6 - Mediana, e intervalo interquartil (Q1 - Q3) da VM (cm/s) nas quatro condições sensoriais, nos grupos GE e GC por faixa etária e p-valor da comparação intra grupo, utilizando-se Mann Whitney.

Condição	Grupos	Faixa etária A	Faixa etária B	p-valor
		Mediana (Q1 - Q3)	Mediana (Q1 - Q3)	
1	GE	24,11 (16,25 - 35,71)	9,96 (7,04 - 14,03)	>0,001
	GC	23,95 (16,66 - 28,37)	9,15 (7,66 - 12,95)	>0,001
2	GE	26,86 (17,06 - 36,69)	10,39 (8,03 - 14,78)	>0,001
	GC	24,90 (18,10 - 30,02)	9,73 (8,01 - 14,37)	>0,001
3	GE	23,61 (16,49 - 35,95)	10,34 (7,25 - 14,47)	>0,001
	GC	23,28 (18,00 - 28,57)	9,76 (8,16 - 14,25)	>0,001
4	GE	26,64 (18,18 - 38,55)	11,12 (7,17 - 15,54)	>0,001
	GC	25,94 (17,91 - 28,38)	10,23 (8,70 - 14,87)	>0,001

VM: Velocidade média do deslocamento do COP; GE: Grupo Enurese; GC: Grupo Controle; A: faixa etária de 7-11 anos; B: faixa etária de 12-16 anos; condição 1: Olhos abertos sobre uma superfície estável; condição 2: Olhos fechados sobre uma superfície estável; condição 3: Olhos abertos sobre uma superfície instável; condição 4: Olhos fechados sobre uma superfície instável; Q1: primeiro interquartil; Q3: terceiro interquartil.

Na análise intra grupo da Área comparando as faixas etárias as crianças do subgrupo GE/A apresentaram maior Área de oscilação do COP do que as do subgrupo GE/B, nas condições 3 e 4 ($p = 0,009$ e $0,05$, respectivamente) (Tabela 7).

Tabela 7 - Mediana, e intervalo interquartil (Q1 - Q3) da Área (cm²) nas quatro condições sensoriais, nos grupos GE e GC por faixa etária e p-valor da comparação intra grupo, utilizando-se Mann Whitney.

Condição	Grupos	Faixa etária A	Faixa etária B	p-valor
		Mediana (Q1 - Q3)	Mediana (Q1 - Q3)	
1	GE	3,10 (1,68 - 4,49)	2,21 (1,44 - 3,48)	0,127
	GC	1,87 (1,11 - 2,84)	1,68 (1,30 - 2,25)	0,534
2	GE	3,21 (2,04 - 6,35)	3,05 (1,54 - 4,00)	0,178
	GC	2,52 (1,64 - 3,76)	2,05 (1,09 - 2,23)	0,093
3	GE	4,17 (2,54 - 7,04)	3,12 (1,92 - 4,08)	0,009
	GC	2,82 (2,10 - 4,41)	2,65 (2,14 - 3,65)	0,447
4	GE	4,94 (3,07 - 8,63)	3,64 (2,45 - 5,91)	0,057
	GC	3,55 (2,40 - 5,77)	3,04 (1,60 - 4,24)	0,121

Área: Área do deslocamento do COP; GE: Grupo Enurese; GC: Grupo Controle; A: faixa etária de 7-11 anos; B: faixa etária de 12-16 anos; condição 1: Olhos abertos sobre uma superfície estável; condição 2: Olhos fechados sobre uma superfície estável; condição 3: Olhos abertos sobre uma superfície instável; condição 4: Olhos fechados sobre uma superfície instável; Q1: primeiro interquartil; Q3: terceiro interquartil.

Ajuste postural compensatório - Para a avaliação do ajuste compensatório uma carga padronizada pela porcentagem do peso corporal era afixada e removida de maneira inesperada, promovendo uma perturbação externa inesperada e padronizada. A VM foi calculada para cada segundo partir da remoção da carga até o oitavo segundo (t1 a t8). A caracterização da VM nos tempos (t1 a t8) entre os grupos GE e GC nas faixas etárias A e B está representada abaixo (Tabela 8).

Tabela 8 - Média e desvio padrão da VM (cm/s) nos tempos t1-t8 entre os grupos GE e GC por faixa etária.

Tempos	Faixa etária	Grupos		p
		GE	GC	
t1	A	16,18±3,66	15,75±3,84	0,671
	B	18,54±5,47	16,08±4,06	0,250
t2	A	5,78±1,18	4,96±1,37	0,020
	B	4,46±1,51	4,60±1,41	0,817
t3	A	5,10±1,51	4,74±1,33	0,371
	B	3,77±1,04	3,88±1,28	0,792
t4	A	5,43±1,64	4,41±1,27	0,020
	B	3,66±1,40	3,49±1,16	0,759
t5	A	5,27±1,39	4,58±1,38	0,076
	B	3,94±1,45	3,86±1,01	0,881
t6	A	5,61±2,18	4,55±1,65	0,063
	B	3,89±1,84	3,56±1,24	0,638
t7	A	4,80±1,79	4,86±1,45	0,893
	B	3,86±2,62	3,69±1,96	0,860
t8	A	5,71±1,63	4,96±1,55	0,093
	B	3,43±1,73	3,51±1,18	0,906

VM: Velocidade Média do deslocamento do COP; GE: Grupo Enurese; GC: Grupo Controle; A: faixa etária de 7-11 anos; B: faixa etária de 12-16 anos.

O tempo t1 representa a reação imediata à perturbação provocada nos grupos. Não houve diferença entre os grupos ge e gc para os subgrupos a e b mostrando que reagiram da mesma forma à perturbação. Embora tenha reagido igualmente à perturbação como averiguado em t1, o grupo ge/a comportou-se diferentemente do gc/a praticamente em todos os demais tempos como mostra a figura 6. Por outro lado, o grupo ge/b, mostrou as características semelhantes de ajustes posturais compensatórios comparados com o gc/b para todos os tempos (figura 7).

Figura 6 - Representação da VM (t1 a t8) entre os grupos GE e GCNa faixa etária A.

Figura 7 - Representação da VM (t1 a t8) entre os grupos GE e GC na faixa etária B.

4.2 Postura

A análise da postura da pelve no plano sagital (ante/retroversão), mostrou que os participantes de ambos os grupos apresentaram anteversão e antepulsão da pelve, no entanto as crianças do GE apresentaram um maior

ângulo de anteversão da pelve para ambos os subgrupos de idade em comparação com as crianças do GC. Não foi encontrada diferença no ângulo de antepulsão da pelve entre os grupos (Tabela 9).

Tabela 9 - Média e desvio padrão dos ângulos da pelve nos grupos GE e CG, por faixa etária; p-valor da comparação intra grupo, utilizando-se teste T de Student.

Variáveis	Faixa etária	GE	GC	p*
Anteversão da pelve	A	11,24±3,55	7,44±4,10	0,01
	B	10,11±3,19	7,14±4,22	0,01
Antepulsão da pelve	A	3,39±1,70	3,57±1,72	0,93
	B	4,29±1,99	4,43±1,98	0,75

GE: Grupo Enurese; GC: Grupo Controle; A: faixa etária de 7-11 anos; B: faixa etária de 12-16 anos.

4.3 Mobilidade do quadril

A análise da mobilidade de quadril, mostrou que o GE apresenta mobilidade reduzida no movimento de extensão tanto do quadril direito quanto do esquerdo quando comparado ao GC, Não houve diferença no movimento de flexão entre os grupos (Tabela 10).

Tabela 10 - Mediana, e intervalo interquartil (Q1 - Q3) dos Ângulos (°) de flexão e extensão do quadril D e E, nos grupos GE e GC por faixa etária e p-valor da comparação intra grupo, utilizando-se Mann Whitney.

Variáveis	Faixa etária	GE	GC	p
		Mediana (Q1 - Q3)	Mediana (Q1 - Q3)	
Flexão quadril direito	A	97,00 (91,50-105,00)	100,00 (93,75-106,25)	0,999
	B	95,00 (91,00-100,00)	100,00 (92,75-105,00)	0,762
Extensão quadril direito	A	0,00 (0,00-6,00)	10,00 (5,00-15,00)	0,000*
	B	0,00 (0,00-2,5)	12,50 (10,00-19,25)	0,000*
Flexão quadril esquerdo	A	95,00 (92,50-110)	100,00 (94,2-104,00)	0,999
	B	98,00 (90,75-101,00)	100,00 (90,75-101,00)	0,979
Extensão quadril esquerdo	A	0,00 (0,00-6,50)	10,50 (7,20-18,25)	0,000*
	B	0,00 (0,00-2,00)	13,00 (10,75-19,25)	0,000*

A distribuição de valores do ângulos de flexão e extensão do quadril estão representados nas figuras 11 e 12.

Figura 8 - Diagrama de caixa para flexão do quadril D e E, entre os grupos GE e GC.

Figura 9 - Diagrama de caixa para extensão do quadril D e E, entre os grupos GE e GC.

5. DISCUSSÃO

Para este estudo foi proposto inicialmente um número mínimo de 30 participantes em cada grupo pareados por idade e IMC, baseado nos critérios ICSS¹ para classificar ENM e ENNM. Antes da análise dos dados com a amostra proposta tivemos o interesse em averiguar se tratava-se realmente de três grupos diferentes no aspecto do controle postural. De fato, observamos que os grupos ENM, ENNM não apresentavam diferença tanto na postura normal com todas as informações sensoriais integras como nas demais condições sensoriais. Desta forma, entendemos desnecessária a divisão dos grupos enuréticos e optamos por unificá-los em um grupo GE. Ainda assim, mantivemos a divisão inicial porque não há na literatura relatos comparando o controle postural de crianças com ENM e ENNM, para somente depois continuar como um grupo único.

Alterações como atraso no desenvolvimento motor^{62,63}, da linguagem⁶⁴⁻⁶⁸, da aprendizagem⁶⁹, do crescimento físico e maturação esquelética^{71,72} têm sido associadas à EN. No entanto, ao nosso conhecimento, este estudo é o primeiro a descrever as alterações do equilíbrio, da postura e mobilidade do quadril em crianças e adolescentes com EN em relação a um grupo controle.

Parece que a maioria destas alterações estão relacionados com uma desordem de desenvolvimento neural, especificamente, um déficit de maturação do tronco cerebral²⁸, do córtex motor e os circuitos de áreas corticais relacionadas com enurese noturna em crianças. Von Gontard et al. (2006)²⁸, em seu estudo sobre o desenvolvimento neuro-motor, mostrou que crianças com EN apresentam desempenho motor mais lento em comparação com crianças do grupo controle, principalmente para movimentos repetitivos de mãos e dedos. Espósito et al. (2013)²⁹ relataram redução da percepção espacial e visuo-motoras, além de déficits de coordenação em crianças com EN.

Para compreender tais associações primeiramente é importante entender que a micção normal, ocorre em resposta aos sinais aferentes originários no trato urinário inferior (TUI), integrados a um complexo sistema localizado no córtex frontal, no córtex motor, no tronco encefálico; nos núcleos

da base, no sistema límbico, e na medula espinal. Alterações do SNC ou dos componentes do TUI podem resultar em diferentes tipos de disfunção miccional⁷³. Do mesmo modo o sistema de ação que fundamenta o equilíbrio e o controle da postura, inclui sistemas envolvidos no planejamento de nível superior no córtex frontal ou motor, na coordenação motora determinada pelo tronco encefálico, nas redes espinais que coordenam a sinergia de resposta muscular e produzem movimentos efetivos no controle da posição corporal no espaço³¹.

Testes de integração sensorial com uma plataforma de força têm sido utilizados em vários estudos para quantificar alterações no controle de equilíbrio, por exemplo, em pacientes com lombalgia crônica⁷⁴, diabetes mellitus⁷⁵, vertigem posicional paroxística benigna⁷⁶, doença pulmonar obstrutiva crônica⁷⁷, incontinência urinária de esforço em mulheres⁷⁸, em crianças com TDAH⁷⁹ e em pacientes com hemofilia tanto adultos, quanto crianças^{80,81}. Apesar das variações metodológicas entre estudos, a "via comum" na avaliação do controle postural é a manipulação das informações sensoriais, restringindo as informações visuais nas condições de olhos fechados ou tornando imprecisas as informações somatossensoriais, (nas condições com a superfície instável, ou seja, com espuma) ou pela combinação dessas estratégias, como fizemos neste estudo.

Nossos resultados mostraram importantes alterações do equilíbrio em crianças do GE. Essas crianças apresentaram uma maior área de deslocamento do COP em comparação com as crianças do grupo GC. Quando toda a informação sensorial estava disponível (condição 1), a área de deslocamento do COP foi maior em ambos os subgrupos de crianças com EN. As condições que envolveram privação sensorial (condições 2, 3 e 4) produziram resultados semelhantes; a exceção foi a condição 3 (com informações somatossensorial imprecisas), para o qual não foi observada diferença na área de deslocamento do COP entre os subgrupos EG / B e CG / B. Como informação adicional do equilíbrio, a análise do ajuste postural compensatório mostrou que os dois grupos tiveram comportamentos semelhantes nas reações imediatas à perturbação para os dois subgrupos A e B. Entretanto o GE/A mostrou maior velocidade do COP, significativa ou

marginal, nos ajustes em cada tempo subsequente comparado ao GC/A. Como os cortes de tempo eram de 1 segundo, podemos afirmar que o GE/A teve deslocamento do COP maior em todos os tempos analisados comparados ao GC/A. Por outro lado, o grupo GE/B mostrou reações imediatas (t1) e subsequentes (t2-t8) sempre similares ao GC/B. É possível que a perturbação padronizada utilizada (4% do peso corporal) não tivesse sido suficiente para provocar uma perturbação de fato para o grupo GE/B visto que para adultos tem sido utilizado até 6% do peso corporal. Para o testes utilizados os participantes com faixa etária de 12 a 16 anos revelaram capacidade para o ajuste compensatório similar ao grupo controle.

Os subgrupos de idade foram baseadas na faixa etária dos participantes em nosso estudo (7-16 anos). Shumway-Cook & Woollacott (2010)³¹, estudando o desenvolvimento de adaptação sensorial em crianças, encontraram uma alta variabilidade na área de deslocamento do COP em todas a faixa etária. Hayes & Riach (1989)⁸²; Taguchi et al. (1998)⁸³ e Kirshenbaum et al. (2001)⁸⁴ mostrou que, em crianças de 12 a 15 anos, a velocidade de deslocamento do COP atingiu o nível adulto. Estes resultados nos levaram a acreditar que dividindo os participantes em subgrupos de idade evitamos um viés na comparação entre os grupos. Na verdade, era necessário separar os participantes em subgrupos de idade; dentro do grupo comparações mostraram que, tanto para a GE e GC, as crianças mais jovens tiveram desempenho do equilíbrio pior em comparação com as crianças mais velhas ($p < 0,001$).

Equilíbrio e postura estão fortemente relacionadas, já que a postura é o resultado do esforço necessário para sustentar o corpo alinhado contra a força da gravidade, que é refinada por ajustes motores finos para manter o equilíbrio³¹, e depende da mobilidade articular e flexibilidade das cadeias musculares envolvidas na postura⁵⁴.

A técnica de fotogrametria é comumente usado para quantificar mudanças na postura⁵¹⁻⁵³. Em nosso estudo, avaliamos a postura da pelve e a mobilidade do quadril e os resultados mostraram que ambos os grupos apresentaram anteversão e antepulsão da pelve; no entanto, o GE mostrou ângulos maiores para anteversão da pelve em comparação com GC, bem como mobilidade diminuída no movimento de extensão de quadril tanto na faixa

etária A quanto na B. Anteversão da pelve, ou seja, a inclinação da pelve para a frente, está associado a hiperlordose lombar, sugerindo sinergia muscular deficitária da parede abdominal e do assoalho pélvico, o que compromete a continência urinária e o padrão respiratório, como relatado por Hodges et al., (2008)⁷¹.

Em nosso estudo, não avaliamos especificamente condições respiratórias, embora tenhamos observado respiração oral freqüente nas crianças durante a avaliação física. Conti et al., (2011)^{72,73} mostrou que as crianças com respiração bucal apresentam um ritmo respiratório assíncrono, deglutição de ar, fraqueza da parede abdominal e distensão, expansão torácica pobre com ventilação pulmonar pobres. Este autor também relatou mudanças no equilíbrio, força muscular, crescimento e perturbação do desenvolvimento, como resultado da mecânica respiratória desfavoráveis.

Embora os participantes do nosso estudo não fez transtorno de déficit de atenção / hiperatividade presente (TDAH) de acordo com DMS-5 criteria³⁰, durante nossa avaliação, identificamos inquietação e distração nas crianças do GE, incluindo alguns dificuldade em completar as avaliações que exigiam 60 segundos de silêncio .

Tal como acontece com Von Gontard et ai. (2006)²⁸, comportamentos de "inquietação" e "desatenção" das crianças do GE chamaram a nossa atenção e sugeriram que as crianças com EN apresentam se não TDAH, um distúrbio significativo do desenvolvimento da coordenação motora que pode comprometer significativamente o desempenho acadêmico ou atividade de vida diária.

Considerando-se as associações de TDAH com equilíbrio e EN¹³, acrescentando as alterações de equilíbrio e postura que encontramos neste estudo, é razoável sugerir que EN, TDAH, postura e equilíbrio, assim como os distúrbios do sono, de comportamento e déficits neuro-motores e sensorial associados à EN⁸⁻¹², podem em conjunto estar relacionado a uma falha de áreas comuns do sistema nervoso que controla as funções motoras, cognitivas e límbicas. É digno de nota que todos estes distúrbios são principalmente déficits funcionais e que as áreas de função encefálicas não estão limitados aos lóbulos anatômicos do cérebro.

Desta forma, EN não pode ser entendido como um único fenômeno isolado, mas como parte de um complexo de alterações causadas pela perturbação da maturação do sistema nervoso. Acreditamos que estes resultados agreguem conhecimento no campo da fisioterapia permitindo uma melhor abordagem no tratamento e no contexto familiar para superar o problema de crianças e adolescentes com EN.

6. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo mostraram que as crianças e adolescentes com ENM e ENNM, não diferem quanto ao equilíbrio. No entanto ao compararmos o GE à um GC, observamos alterações de equilíbrio, com maior Área do COP em comparação a um GC, pareado por idade e IMC. Esses prejuízos são piores entre as crianças de menor idade, principalmente em condições onde a demanda de equilíbrio é aumentada, com a manipulação das informações sensoriais.

Em paralelo, o estudo mostrou que os participantes dos grupos GE e GC apresentam alteração de postura, evidenciado pela anteversão da pelve acentuada quando comparados ao grupo GC. Essa característica postural é marcante e facilmente perceptível na prática clínica.

Por fim o estudo mostrou que os participantes do grupo GE, apresentam diminuição da mobilidade do quadril quando comparados ao grupo GC.

7. REFERÊNCIAS

1 Austin PF, Bauer SB, Bower W, Chase J, Franco I, Hoebeke P, Rittig S, Walle JV, von Gontard A, Wright A, Yang SS, Nevéus T. The Standardization of Terminology of Lower Urinary Tract Function in Children and Adolescents: Update Report from the Standardization Committee of the International Children's Continence Society. *J Urol*. 2014;191(6):1863-5.

2 The ICD-10 Classification of Mental and Behavioral Disorders – Clinical description and diagnostic criteria for research. World Health Organization, Geneva 1993.

3 Equit M, Klein A, Braun-Bither K, Graßber S, von Gontard A. Elimination disorders and anxious-depressed symptoms in preschool children: a population-based study. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 2014; 23:417–423

4 Von Gontard A, Moritz AM, Thome-Granz S, Freitag C. Association of attention deficit and elimination disorders at school entry: a population based study. *J Urol* 2011; 186:2027–2032

5 Joinson C, Heron J, Butler U, Von Gontard A. Psychological differences between children with and without soiling problems. *Pediatrics* 2006; 117:1575–1584

6 Sureshkumar P, Craig JC, Roy LP, Knight JF. Daytime urinary incontinence in primary school children: a population based survey. *J Pediatr* 2000; 137:814–818

7 Joinson C, Heron J, Von Gontard A. Psychological problems in children with daytime wetting. *Pediatrics* 2006; 118:1985–1993

8 Wen JG, Wang QW, Chen Y, Wen JJ, Liu K. An epidemiological study of primary nocturnal enuresis in Chinese children and adolescents. *European Urology*. 2006; 49(6):1107-13.

- 9 Tai H-L, Chang Y-J, Chang SC-C, Chen G-D, Chang C-P, Chou M-C. The epidemiology and factors associated with nocturnal enuresis and its severity in primary school children in Taiwan. *Acta Paediatrica*. 2007;96(2):242-5.
- 10 Kajiwarra M, Inoue K, Kato M, Usui A, Kurihara M, Usui T. Nocturnal enuresis and overactive bladder in children: An epidemiological study. *International Journal of Urology*. 2006;13(1):36-41
- 11 Bower WF, Moore KH, Shepherd RB, Adams RD. The epidemiology of childhood enuresis in Australia. *British Journal of Urology*. 1996;78(4):602-6.
- 12 Von Gontard A, Schaumburg H, Hollmann E, Eiberg H, Rittig S. The genetics of enuresis - a review. *J Urol* 2001;166:2438.
- 13 Niemczyk J, Equit M, Braun-Bither K, Klein AM, Von Gontard. Prevalence of incontinence, attention deficit/hyperactivity disorder and oppositional defiant disorder in preschool children. *A.Eur Child Adolesc Psychiatry* 2014 Oct 21.
- 14 Bader G, Neveus T, Kruse S, Sillen U. Sleep of primary enuretic children and controls. *Sleep*. 2002; 25:579-583.
- 15 Baert E, Van Herzeele C, Raes A, Groen LA, Hoebeke P, Vande Walle J, Dhondt K. Sleep fragmentation and increased periodic limb movements are more common in children with nocturnal enuresis. *Acta Paediatrica* 2014; 103: e268–e272.
- 16 Cohen-Zrubavel V; Kushnir B; Kushnir J; Sadeh A. Sleep and sleepiness in children with nocturnal enuresis. *SLEEP* 2011;34(2):191-194.
- 17 Dhondt K, Raes A, Hoebeke P, Van Laecke E, Van Herzeele C, Vande Walle J. Abnormal sleep architecture and refractory nocturnal enuresis. *J Urol* 2009;182:1961-5.
- 18 Larisa Kovacevic A, Michael Jurewicz B, Ali Dabaja B, Ronald Thomas B, Mireya Diaz B, David N. Madgy D, Yegappan Lakshmanan A. Enuretic children with obstructive sleep apnea syndrome: Should they see otolaryngology first?. *Journal of Pediatric Urology* 2013; 9:145-150.

- 19 Alexopoulos EI, Kostadima E, Pagonari I, Zintzaras E, Gourgoulisanis K, Kaditis AG. Association between primary nocturnal enuresis and habitual snoring in children. *Urology* 2006 Aug; 68(2):406-9.
- 20 Mason TB, Pack AL. Pediatric parasomnias. *Sleep*. 2007 Feb 1;30(2):141-51.
- 21 Mahler B, Kamperis K, Schroeder M, Frokiaer J, Djurhuus JC, Rittig S. Sleep deprivation induces excess diuresis and natriuresis in healthy children. *Am J Physiol Renal Physiol* 2012; 302: 236–43.
- 22 Kruse A, Mahler B, Rittig S, Djurhuus JC. Increased nocturnal blood pressure in enuretic children with polyuria. *J Urol* 2009; 182: 1954–60.
- 23 Rittig S, Matthiesen T B, Pedersen E B, Djurhuus J C. Sodium regulating hormones in enuresis. *Scand J Urol Nephrol* 1999;202: 45.
- 24 Barbour RF, Borland EM, Boyd MM, Miller A, Oppe TE. Enuresis as a disorder of development. *Br Med J*. 1963;2(5360):787–790
- 25 Largo RH, Molinari L, von Siebenthal K, Wolfensberger U. Does a profound change in toilet-training affect development of bowel and bladder control? *Dev Med Child Neurol* 1996; 38: 1106–1116.
- 26 Freitag CM, Rohling D, Seifen S, Pukrop R, Von Gontard A. Neurophysiology of nocturnal enuresis: evoked potentials and prepulse inhibition of the startle reflex. *Dev Med Child Neurol* 2006; 48: 278–284.
- 27 Essen J, Peckham C. Nocturnal enuresis in childhood. *Dev Med Child Neurol*. 1976; 18: 577–589.
- 28 Von Gontard A, Freitag CM, Seifen S, Pukrop R, Rohling D. Neuromotor development in nocturnal enuresis. *Dev Med Child Neurol*. 2006; 48:744–750.
- 29 Esposito M, Gallai B, Parisi L, Roccella M, Marotta R, Lavano SM, Mazzotta G, Patriciello G, precenzano F, Carotenuto M. Visuomotor competencies and

primary monosymptomatic nocturnal enuresis in prepubertal aged children. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2013; 9: 921-926.

30 Shumway-Cook, A. and Woollacott M. Desenvolvimento do controle postural. In. Shumway-Cook, A. and Woollacott M. *Controle motor: teoria e aplicações práticas*. 2. ed. São Paulo: Manole, 2010. p. 109-209.

31 Horak FB, Macpherson JM. Postural orientation and equilibrium. In Shepard J E, Rowell, L, eds *Hand book of physiology*, section12.Exercise:regulation and integration of multiples systems. New York, Oxford University, 1996:255-292.

32 Duarte M., Freitas S.M.S.F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 14 (3), 183-192, 2010.

33 Winter DA, Patla AE, Ishac M, Gage WH. Motor mechanisms of balance during quiet standing. *J Electromyogr Kinesiol* 2003; 13: 49–56. 27

34 Groat WC. Integravite control of the lower urinary tract: preclinical perspective. *BR J Pharmacol* 2006 Feb; 147(suppl 2):S25-40.

35 Leitner C, Mair P, Paul B et al. Reliability of posturographic measurements in the assessment of impaired sensorimotor function in chronic low back pain. *J Electromyogr Kinesiol* 2009; 19: 380–90.

36 Bonnet C, Carello C, Turvey MT. Diabetes and postural stability: review and hypotheses. *J Mot Behav* 2009; 41: 172–90.

37 Stambolieva K, Angov G. Postural stability in patients with different durations of benign paroxysmal positional vertigo. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2006; 263: 118–22.

38 Smith MD, Chang AT, Seale HE, Walsh JR, Hodges PW. Balance is impaired in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Gait Posture* 2010; 31: 456–60.

39 Smith MD, Coppieters MW, Hodges PW. Is balance different in women with and without stress urinary incontinence? *Neurourol Urodyn* 2008; 27: 71–8.

40 Buderath P, Geartner K, Frings M et al. Postural and gait performance in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Gait Posture* 2009; 29: 249–54.

41 Gallach JE, Querol F, Gonzalez LM, Pardo A, Aznar JA. Posturographic analysis of balance control in patients with haemophilic arthropathy. *Haemophilia* 2008; 14:329–35.

42 Souza FMB, Mclaughlin P, Pereira RPR, Minuque NP, Mello MHM, Siqueira C, Villaça P and Tanaka C. The effects of repetitive haemarthrosis on postural balance in children with haemophilia. *Haemophilia* 2013; 1–6.

43 Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture* 1995; 3:193-214.

44 Nashner LM. Fixed patterns of rapid postural responses among leg muscles during stance. *Exp Brain Res* 1977; 30: 13-24.

45 Rogers MW. Disorders of posture, balance and gait in Parkinson's Disease. *Clin Geriatr Med* 1996;12(4):825–45.

46 Do MC, Bussel B, Breniere Y. Influence of plantar cutaneous afferents on early compensatory reactions to forward fall. *Exp Brain Res* 1990;79:319–24

47 Thelen DG, Wojcik LA, Schultz AB, et al. Age differences in using a rapid step to regain balance during a forward fall. *J Gerontol* 1997; 52A:M8–13

48 Wolfson LI, Whipple R, Amerman P, Kleinberg A. Stressing the postural response: a quantitative method for testing balance. *J Am Geriatr Soc* 1986; 34:845-50.

49 Souza FMB, Mclaughlin P, Pereira RPR, Minuque NP, Mello MHM, Siqueira C, Villaça P and Tanaka C. Postural adjustment after an unexpected perturbation in children with haemophilia *Haemophilia* 2012; 18: e311–e315.

- 50 Chandler JM, Duncan PW, Studenski SA. Balance performance on the postural stress test: comparison of young adults, healthy elderly, and fallers. *Phys Ther* 1990;70:410–5
- 51 Danis CG, Krebs DE, Gill-Body KM, Sahrman S. Relationship between standing posture and stability. *Phys Ther* 1998, 78(5):502-46.
- 52 Lunes DH, Castro FA, Salgado HS, Moura IC, Oliveira AS, Bevilaqua-Grossi D. Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. *Rev Bras Fisioter*. 2005;9(3):327-34.
- 53 Watson AWS. Procedure for the production of high quality photographs suitable for the recording and evaluation of posture. *Rev Fisioter Univ São Paulo*. 1998;5(1):20-6.
- 54 Ferreira EAG, Duarte M, Maldonado EP, Burke TN, Marques AP. Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability. *Clinical Science*, 2010;65(7): 675-81.
- 55 Norkin CC; White E, Joyce D. Medida do movimento Articular: Manual da Goniometria. 2 edição, Porto Alegre, Ed. Artes Médicas, 1997. Venturini C, Ituassú NT, Teixeira LM, Deus CVO. Confiabilidade intra e interexaminadores de dois métodos de medida da amplitude ativa de dorsiflexão do tornozelo em indivíduos saudáveis. *Rev. bras. fisioter*. 2006;10(4) 407-411.
- 56 Santos MC, Ferreira G, Malacco MP, Sabino SG, Moraes SFG, Felício CD. Confiabilidade intra e interexaminadores e erro da medição no uso do goniômetro e inclinômetro digital. *Rev Bras Med Esporte* 2012;18(1):38 – 41
- 57 Tomsich DA, Nitz AJ, Threlkeld AJ, Shapiro R. Patello femoral alignment: reliability. *J Orthop Phys Ther*. 1996;23(3):200-8.
- 58 Minarro LAP , Andújar BSP , García RLP. A comparison of the sit-and-reach test and the back-saver sit-and-reach test in university students. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2009; 8:116-122.

59 Wells KF, Dillon EK. The sit and reach: a test of back and leg flexibility. *Res Q Exerc Sport*. 1952; 23:115-8.

60 Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. *Am J Sports Med*. 2003; 31:41-5.

61 Esposito M, Carotenuto M, Roccella M. Primary nocturnal enuresis and learning disability. *Minerva Pediatr*. 2011;63(2):99–104.

62 Fergusson DM, Horwood LJ, Shannon FT. Factors related to the age of attainment of nocturnal bladder control: an 8-year longitudinal study. *Pediatrics*. 1986;78(5):884–90.

63 Dundaroz MR, Sarici SU, Denli M, Aydin HI, Kocaoğlu M, Ozişik T. Bone age in children with nocturnal enuresis. *Int Urol Nephrol*. 2001; 32(3):389–391.

64 Mimouni M, Shuper A, Mimouni F, Grünebaum M, Varsano I. Retarded skeletal maturation in children with primary enuresis. *Eur J Pediatr*. 1985;144(3):234–235.

65 Hayes KC, Riach CI. Preparatory postural adjustments and postural sway in young children. In: Woollacott MH, Sumway-Cook A, eds. *Development of posture and gait across the life span*. Columbia: University of South Carolina, 1989: 97-127.

66 Kirshenbaum N, Riach CL, Starkes JL. Non-linear development of postural control and strategy use in young children: a longitudinal study. *Exp Brain Res* 2001; 140: 420-432.

67 Taguchi K, Tada C. Change of body sway with growth of children. In: Ambland B, Berthoz A, Clarac F, eds. *Posture and gait: development, adaptation and modulation*. Amsterdam: Elsevier, 1998: 59-65

68 Forssberg H, Nashner L. Ontogenetic development of postural control in man: adaptation to altered support and visual conditions during stance. *J Neurosci* 1982; 2:545-552.

69 Suzuki S, Gulgemin MRG, Soares AV. Static balance in school children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Fisioterapia em Movimento*, Curitiba jul/set, 2005; 3(18):49-54.

70 American Psychiatric Association (APA). Diagnostic and statistical manual of mental disorders—fifth edition (DSM 5). APA, Washington, DC 2013.

71 Hodges PW, Sapsford RR, Phty D, Richardson CA, Maher CF. Pelvic Floor Muscle Activity in Different Sitting Postures in Continent and Incontinent Women. *Arch Phys Med Rehabil* September 2008 Vol 89.

72 Cinar U, Vural C, Cakir B, et al: Nocturnal enuresis and upper airway obstruction. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2001; 59:115-8.

73 Conti PBM, Sakano E, Ribeiro MA, Schivinski CIS, Ribeiro JD. Assessment of the body posture of mouth-breathing children and adolescents. *J Pediatr*. 2011;87 (4):357-363.

74 Neiva PD, Kirkwood RN. Measurement of neck range of motion among mouth-breathing children. *Rev Bras Fisioter*.2007;11:355-60.

75 Di Francesco RC, Passerotti G, Paulucci B, Miniti A. Mouth breathing in children: different repercussions according to the diagnosis. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2004;70:665-70.

76 Di Francesco RC, Junqueira PA, Frizzarini R, Zerati FE. Weight and height development in children after adenotonsillectomy. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2003;69:193-6.

77 Neiva PD, Kirkwood RN. Measurement of neck range of motion among mouth-breathing children. *Rev Bras Fisioter*.2007;11:355-60.

78 Kantor E, et.al. Does body stability depend on postural chain mobility or stability area? *Neurosci Lett*, 2001. 308(2):p.128-32.

79 Reid DA, McNair PJ. Passive force, angle, and stiffness changes after stretching of hamstring muscles. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(11):1944-8.

80 Mikkelsen LO, Nupponen H, Kaprio J, Kautiainen H, Mikkelsen M, Kujala UM. Adolescent flexibility, endurance strength, and physical activity as predictors of adult tension neck, low-back pain, and knee injury: a 25-year follow up study. *Br J Sports Med.* 2006;40:107-13.

81 Penha PJ, João SMA, Casarotto RA, Amino CJ, Penteado DC. Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. *Clinics.* 2005;60(1):9-16.

82 Stambolieva K, Angov G. Postural stability in patients with different durations of benign paroxysmal positional vertigo. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2006; 263: 118–22.

8. ANEXOS

ANEXO 1 - Aprovação CAPpes

Hospital das Clínicas da FMUSP
Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
CAPPesq

Nº Protocolo: 0609/11

Título: "AVALIAÇÃO DA POSTURA E DO EQUILÍBRIO EM CRIANÇAS COM ENURESE NOTURNA".

Pesquisador Responsável: Clarice Tanaka

Pesquisador Executante: Rita Paviane Rodrigues Pereira

Disciplina: Fisiologia

Departamento: FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, **APROVOU / TOMOU CIÊNCIA** na sessão datada de 18/11/2015, do(s) documento(s) abaixo mencionado(s):

• Carta datada de 28/09/2015 - Solicitação de mudança de título de "Avaliação do controle postural em criança e adolescentes com incontinência urinária", para "Avaliação da Postura e do equilíbrio em crianças com enurese noturna".

Em conformidade com a Resolução CNS nº 466/12 - CDE do pesquisador: a) desenvolver o projeto conforme delineado; b) elaborar e apresentar relatórios parciais e finais; c) apresentar dados solicitados pelo CEP, a qualquer momento; d) manter em arquivo sob sua guarda, por 5 anos da pesquisa, contendo fichas individuais e todos os demais documentos recomendados pelo CEP; e) encaminhar os resultados para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico participante do projeto; f) justificar perante ao CEP interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

CAPPesq, 18 de Novembro de 2015

Prof. Dr. Alfredo José Mansur
Coordenador

Comissão de Ética para Análise de
Projetos de Pesquisa - CAPPesq

ANEXO 2 – Artigo submetido ao *Journal Pediatric urology* em novembro de 2015.

14/12/2015

E-mail de HC-FMUSP - Manuscript # assigned: JPUROL-D-15-00390

RITA PAVIONE <rita.pavione@hc.fm.usp.br>

Manuscript # assigned: JPUROL-D-15-00390

1 mensagem

jpuro@elsevier.com <jpuro@elsevier.com>

24 de novembro de 2015 12:56

Para: rita.pavione@hc.fm.usp.br, rita.pavione@gmail.com

Ms. Ref. No.: JPUROL-D-15-00390

Title: Children with nocturnal enuresis have posture and balance disorders
Journal of Pediatric Urology

Dear Miss. Pereira,

Your submission entitled "Children with nocturnal enuresis have posture and balance disorders" has been assigned the following manuscript number: JPUROL-D-15-00390.

You may check on the progress of your paper by logging on to the Elsevier Editorial System as an author.
The URL is <http://ees.elsevier.com/jpuro/>.Your username is: rita.pavione@hc.fm.usp.brIf you need to retrieve password details, please go to:
http://ees.elsevier.com/jpuro/automail_query.asp

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Annette Fowler
Editorial Office
Journal of Pediatric Urology

Elsevier Editorial System(tm) for Journal of
Pediatric Urology
Manuscript Draft

Manuscript Number: JPUROL-D-15-00390

Title: Children with nocturnal enuresis have posture and balance disorders

Article Type: ESPU Prague 2015

Keywords: nocturnal enuresis; posture; postural balance; physical therapy modalities

Corresponding Author: Miss. Rita Pavione Rodrigues Pereira,

Corresponding Author's Institution: Departament of Physiotherapy, Communication Science e Disorders, Occupational Therapy. University of Sao Paulo - School of Medicine, Sao Paulo, Brazil

First Author: Rita Pavione Rodrigues Pereira

Order of Authors: Rita Pavione Rodrigues Pereira; Simone N Fagundes, MD PhD; Leticia A Soster, MD PhD; Adrienne S Lebl, MD MS; Marcos G Machado, MD PhD; Vera H Koch, MD PhD; Clarice Tanaka, Full Professor - PhD

Abstract: The integration of the neuro-muscular system is required for maintaining balance and for adequate voiding function. Children with enuresis have delayed maturation of the motor cortex with changes in the sensory and motor systems. Along with various alterations, including the genetic, hormonal, behavioral, and sleep disturbances and neuro-motor and sensory deficits associated with nocturnal enuresis (NE) in children and adults, in our clinical practice, we have observed a consistent alteration in the posture of children with NE. Because posture and the balance control system are strongly connected, this study aimed to investigate posture and balance in children and teenagers with NE. **Material and methods:** One hundred eleven children with enuresis (EG) and 60 asymptomatic children (CG) participated in this study subdivided. The participants were divided into two age subgroups: A (7-11 years old, N=77 for EG/A; N=38 for CG/A) and B (12-16 years old, N=34 for EG/B; N=22 for CG/B). Balance was assessed using an electronic force plate (100 Hz) to calculate the area of the center of pressure (COP) displacement. The COP is the point that results from the action of vertical forces projected onto the force plate. Sensory integration was analyzed using a 60-second trial with the subject standing under four conditions: (1) eyes open, stable surface; (2) eyes closed, stable surface; (3) eyes open, unstable surface; (4) eyes closed, unstable surface. Posture was assessed by placing reflective anatomical landmarks on the anterior superior iliac spine (ASIS), the posterior superior iliac spine (PSIS), the greater trochanter (GT) and the lateral malleolus (LM). A photograph was acquired while the subject stood quietly. The angles were obtained from landmark connections using software to assess the following posture variables: pelvis ante/retroversion and pelvis ante/retropulsion. **Results:** The EG showed a greater area of COP displacement compared to the CG under all four sensory conditions and both subgroups, except for EG/B

in condition 3. Regarding posture EG showed higher pelvic anteversion angles than CG.
Conclusions: Enuretic children showed forward inclination of the pelvis and had worse balance compared to control children.

Elsevier Editorial System(tm) for Journal of
Pediatric Urology
Manuscript Draft

Manuscript Number: JPUROL-D-15-00390

Title: Children with nocturnal enuresis have posture and balance disorders

Article Type: ESPU Prague 2015

Keywords: nocturnal enuresis; posture; postural balance; physical therapy modalities

Corresponding Author: Miss. Rita Pavione Rodrigues Pereira,

Corresponding Author's Institution: Departament of Physiotherapy, Communication Science e Disorders, Occupational Therapy. University of Sao Paulo - School of Medicine, Sao Paulo, Brazil

First Author: Rita Pavione Rodrigues Pereira

Order of Authors: Rita Pavione Rodrigues Pereira; Simone N Fagundes, MD PhD; Leticia A Soster, MD PhD; Adrienne S Lebl, MD MS; Marcos G Machado, MD PhD; Vera H Koch, MD PhD; Clarice Tanaka, Full Professor - PhD

Abstract: The integration of the neuro-muscular system is required for maintaining balance and for adequate voiding function. Children with enuresis have delayed maturation of the motor cortex with changes in the sensory and motor systems. Along with various alterations, including the genetic, hormonal, behavioral, and sleep disturbances and neuro-motor and sensory deficits associated with nocturnal enuresis (NE) in children and adults, in our clinical practice, we have observed a consistent alteration in the posture of children with NE. Because posture and the balance control system are strongly connected, this study aimed to investigate posture and balance in children and teenagers with NE. **Material and methods:** One hundred eleven children with enuresis (EG) and 60 asymptomatic children (CG) participated in this study subdivided. The participants were divided into two age subgroups: A (7-11 years old, N=77 for EG/A; N=38 for CG/A) and B (12-16 years old, N=34 for EG/B; N=22 for CG/B). Balance was assessed using an electronic force plate (100 Hz) to calculate the area of the center of pressure (COP) displacement. The COP is the point that results from the action of vertical forces projected onto the force plate. Sensory integration was analyzed using a 60-second trial with the subject standing under four conditions: (1) eyes open, stable surface; (2) eyes closed, stable surface; (3) eyes open, unstable surface; (4) eyes closed, unstable surface. Posture was assessed by placing reflective anatomical landmarks on the anterior superior iliac spine (ASIS), the posterior superior iliac spine (PSIS), the greater trochanter (GT) and the lateral malleolus (LM). A photograph was acquired while the subject stood quietly. The angles were obtained from landmark connections using software to assess the following posture variables: pelvis ante/retroversion and pelvis ante/retropulsion. **Results:** The EG showed a greater area of COP displacement compared to the CG under all four sensory conditions and both subgroups, except for EG/B

Children with nocturnal enuresis have posture and balance disorders

R. P. R. Pereira¹, S. N. Fagundes², A. S. Lebl², L. A. Soster³, M. G. Machado⁴, V. H. K. Koch², C. Tanaka¹.

1 Department of Physiotherapy, Communication Science & Disorders, Occupational Therapy. Faculty of Medicine. University of São Paulo, Sao Paulo, Brazil.

2 Division of Nephrology, Hospital das Clínicas, University of Sao Paulo - School of Medicine, Sao Paulo, Brazil.

3 Division of Neurology, Hospital das Clínicas, University of Sao Paulo - School of Medicine, Sao Paulo, Brazil.

4 Division of Urology, Hospital das Clínicas, University of Sao Paulo - School of Medicine, Sao Paulo, Brazil.

Abstract

The integration of the neuro-muscular system is required for maintaining balance and for adequate voiding function. Children with enuresis have delayed maturation of the motor cortex with changes in the sensory and motor systems. Along with various alterations, including the genetic, hormonal, behavioral, and sleep disturbances and neuro-motor and sensory deficits associated with nocturnal enuresis (NE) in children and adults, in our clinical practice, we have observed a consistent alteration in the posture of children with NE. Because posture and the balance control system are strongly connected, this study aimed to investigate posture and balance in children and teenagers with NE.

Material and methods: One hundred eleven children with enuresis (EG) and 60 asymptomatic children (CG) participated in this study subdivided. The participants were divided into two age subgroups: A (7-11 years old, N=77 for EG/A; N=38 for CG/A) and B (12-16 years old, N=34 for EG/B; N=22 for CG/B). Balance was assessed using an electronic force plate (100 Hz) to calculate the area of the center of pressure (COP) displacement. The COP is the point that results from the action of vertical forces projected onto the force plate. Sensory

integration was analyzed using a 60-second trial with the subject standing under four conditions: (1) eyes open, stable surface; (2) eyes closed, stable surface; (3) eyes open, unstable surface; (4) eyes closed, unstable surface.

Posture was assessed by placing reflective anatomical landmarks on the anterior superior iliac spine (ASIS), the posterior superior iliac spine (PSIS), the greater trochanter (GT) and the lateral malleolus (LM). A photograph was acquired while the subject stood quietly. The angles were obtained from landmark connections using software to assess the following posture variables: pelvis ante/retroversion and pelvis ante/retropulsion.

Results: The EG showed a greater area of COP displacement compared to the CG under all four sensory conditions and both subgroups, except for EG/B in condition 3. Regarding posture EG showed higher pelvic anteversion angles than CG.

Conclusions: Enuretic children showed forward inclination of the pelvis and had worse balance compared to control children.

Key words: nocturnal enuresis, posture, postural balance, physical therapy modalities

Introduction

Nocturnal enuresis (NE), also called bedwetting, is defined as involuntary voiding while sleeping after the age of 5 years¹. It is related to developmental disturbances and frequently causes psychological and social suffering for the affected children and their families. At present, NE seems to not to be an isolated phenomenon because various alterations, including genetic², hormonal³, behavioral^{4,5} and sleep disturbances^{6,7} and neuro-motor and sensory deficits^{8,9,10,11,12} have been reported in children and adults with NE. Therefore, NE may be a manifestation of multifactorial disorders of development during childhood.

Recent publications indicate that the picture of the NE and its associated alterations remains unclear. Are these alterations causes or consequences of NE? Do they occur independently or along with the NE? Are there any other manifestations of the development delay related to NE?

In our clinical practice, we noted consistent alterations of posture and balance in children and teenagers with NE during the physical therapy evaluation. These alterations may be an important piece of the developmental disturbances of children with NE.

This study aimed to investigate posture and balance in children and teenagers with NE.

Methods

This study had an observational cross-sectional design. It comprised two groups: the Enuretic Group (EG), with a total of 111 children diagnosed with NE age: 10.27 ± 2.61), and the Control Group (CG), with 60 healthy children (age: 10.88 ± 2.40). Both the EG and CG were subdivided into two age subgroups: A: 7-11 years old (EG/A, N=77; CG/A, N=38) and B: 12-16 years old (EG/B, N=34; CG/B N=22). Children with anatomical changes in the urinary tract, genetic syndromes, neurological conditions or diseases that could affect balance, cognitive impairments, trauma or previous orthopedic surgeries were not included in the study. The EG children were selected from the Pediatric Nephrology Unit, Instituto da Criança do Hospital das Clínicas, University of

Sao Paulo - Medical School (HC-FMUSP). The CG children were recruited from among relatives of students and workers at the hospital. For both groups, their legal guardians signed a consent form approved by the Ethics Committee of this hospital (CAPpesq N° 0609/11).

Posture assessment

Posture refers to body alignment to maintain the proper conditions to perform movements¹³. It was assessed using a photogrammetry technique¹⁴. Reflective anatomical landmarks were placed on the lateral malleolus (LM), greater trochanter (GT), anterior superior iliac spine (ASIS) and posterior superior iliac spine (PSIS).

A photograph was taken from the child's right side while the child stood quietly against a dark matte back wall. A photographic digital camera (SONY Cyber-shot, 16.1 mega pixels, 5 x optical zoom, DSC- W570, São Paulo, SP, Brazil) fixed on a tripod placed in a controlled position was used.

The angles obtained from the landmarks connection were analyzed using software of postural assessment (SAPO). The following angles were used: pelvis ante/retroversion (ASIS-PSIS-horizontal) and pelvis ante/retropulsion (GT-LM-vertical; Figure A.1).

(FIGURE A.1)

Balance assessment

Balance is the ability to maintain body stability¹³. Data were acquired using a system comprised of a force plate (EMG System do Brasil Ltda®, São José dos Campos, SP, Brazil.) and an analogue digital convertor (OR6 12-bits) connected to a computer at a frequency of 100 Hz. A computerized program transformed the primary center of pressure (COP) signal into numeric data throughout the acquisition duration (Figure A.2). COP is the point that results from the action of vertical forces projected onto the force plate. COP displacement reflects the body's movements in the attempt to keep the center of mass within the boundaries of the weight-supporting base (both feet) and maintain the body's balance¹⁵. The children were asked to stand barefoot with

their arms at their side on a force plate embedded in the laboratory floor and to remain motionless. Because the integration of visual, somatosensory and vestibular information is essential for balance, data from 60-second trials were collected under four different sensory conditions: (1) eyes open, standing on a stable surface, (2) eyes closed, standing on a stable surface, (3) eyes open, standing on an unstable surface and (4) eyes closed, standing on an unstable surface. In conditions 1 and 2, the subjects stood directly on the force plate, and in conditions 3 and 4, the subjects stood on a 6-cm-tall foam pad (Airex balance pad[®], density: 57 g dm⁻³; Airex AG specialty foams, Sins, Switzerland) placed on the force plate. A preset evaluation sequence was adopted for the four sensory conditions to prevent motor learning of the balance response. Therefore, a sequence of conditions 1 to 4 was used to assess all sensory conditions: in condition 1, all sensory information was available and accurate, and in condition 4, only the sensory information coming from the vestibular system was accurate, making this condition the most challenging for the nervous system^{16,17}. A 60-second rest interval was permitted between each sensory condition trial.

(FIGURE A.2)

Statistical analysis

The statistical analyses were performed using Minitab[®] Statistical Software version 15 (Minitab, Inc., State College, Pennsylvania, USA) and IBM SPSS[®] Statistics for Windows Version 20.0 (IBM Corp., released 2011, Armonk, NY.). The angles of the pelvis were compared between by subgroups using the paired t-test, as these measurements were normally distributed. The area of COP displacement was analyzed using the Mann-Whitney test because the data did not meet the assumptions of the parametric test. A significance level of 0.05 was adopted for all of the analyses.

Results

In the posture assessment, the EG children presented a higher angle of pelvis anteversion for both age subgroups compared with the CG children. No

difference in the angle of pelvis antepulsion was found between the groups (Table A.1).

(TABLE A.1)

In the balance assessment, the EG children presented a larger area of COP displacement in both age subgroups compared with the CG children. The subgroup EG/A showed a significant difference among the four sensorial conditions, while the subgroup EG/B showed significant differences among conditions 1, 2 and 4 (Table A.2).

(TABLE A.2)

Discussion

This study initially focused on the ICSS¹ criteria for monosymptomatic nocturnal enuresis. However, during the data acquisition period, we specialty frequently identified parallel symptoms, such as bowel constipation, voiding urgency, post-void residual urine, recurring lower urinary tract infections, daytime wetting and other symptoms among the study population.

Considering the variation of parallel symptoms, we initially compared posture and balance between mono and non-monosymptomatic nocturnal enuresis patients and found no differences. This result allowed us to continue the global analyses using a single enuretic group comprising mono and non-monosymptomatic children.

Alterations such as developmental delays in motor^{11,12} and speech acquisition, learning¹⁸, physical growth and skeletal maturity⁹ have been associated with NE; however, to the best of our knowledge, this study is the first to describe alterations in posture and balance in children and teenagers with NE.

It seems that most of these alterations and NE itself are related to a neural development disorder, specifically, a maturation deficit of the

brainstem^{10,11}, the motor cortex circuitry and related cortical areas, in children with nocturnal enuresis. Von Gontard *et al.* (2006)¹¹, in their study regarding neuro-motor development, showed that children with NE presented slower motor performance compared with control children, particularly for repetitive hand and finger movements. Esposito *et al.* (2013)¹² reported reduced spatial and visuomotor perception and deficits in speech and coordination in children with NE.

Because the motor cortex comprises areas of voluntary control of voiding and areas of motor planning, a maturation deficit of the motor cortex may directly impact balance, as our study found. Body balance is compromised by an impaired ability to keep the center of the body mass within the boundaries of the polygon established by both feet¹³. This ability depends on the perfect interaction of the musculoskeletal, motor and sensory nervous systems^{13,19}.

Sensory integration tests with a force plate have been widely used to quantify changes in balance, e.g., in children with chronic low back pain²⁰, women with stress incontinence²¹, children with attention deficit and hyperactivity disorders (ADHD)²² and children with hemophilia^{23,24}. Despite the variations among studies, the 'common pathway' for assessing balance is either via the privation of visual information (i.e., the eyes-closed condition) or by making the information from the receptors in the feet inaccurate (i.e., by standing on a foam surface) or by combining these strategies, as we did in this study.

Our results showed important balance alterations in children with NE. These children presented a larger area of COP displacement compared with the children in the control group. When all sensory information was available (condition 1), the area of COP displacement was larger in both subgroups of children with NE. The conditions that involved sensory privation (conditions 2, 3 and 4) yielded similar findings; the exception was condition 3 (with inaccurate somatosensory information), for which no difference in the area of COP displacement was observed between subgroups EG/B and CG/B.

The age subgroups were based on the age range of the participants in our study (7-16 years). Shumway-Cook & Woollacott (2010)¹³, studying the development of sensory adaptation in children, found a high variability in the

area of COP displacement throughout the age range. Hayes & Riach (1989)²⁵; Taguchi *et al.* (1998)²⁶ and Kirshenbaum *et al.* (2001)²⁷ showed that in children aged 12 to 15 years, the velocity of COP displacement reached the adult level. These findings led us to believe splitting the participants into age subgroups would avoid a bias in the comparison between groups. In fact, it was necessary to separate the participants into age subgroups; within group comparisons showed that for both the EG and CG, the younger children had poorer balance performance compared to the older children ($p < 0.001$).

Balance and posture are strongly related because posture is the result of the effort required to sustain the body against the force of gravity, which is refined by fine motor adjustments to maintain balance¹³.

The photogrammetry technique is commonly used to quantify changes in posture¹⁴. In our study, we assessed posture and found that both groups presented pelvis anteversion and antepulsion; however, compared with CG, EG showed higher angles only for pelvis anteversion. Pelvis anteversion, i.e., the forward inclination of the pelvis, is associated with lumbar hyperlordosis, suggesting poor muscular synergy in the abdominal wall and pelvic floor, which compromises urinary continence and the respiratory pattern, as reported by Hodges *et al.*, 2008²⁸.

In our study, we did not specifically assess respiratory conditions, although we observed frequent oral breathing in the children during the physical evaluation. Cont *et al.*, 2011²⁹ showed that oral-breathing children present an asynchronous respiratory rhythm, air swallowing, abdominal wall weakness and distention, poor thoracic expansion with poor pulmonary ventilation. This author also reported changes in balance and muscular strength and growth and development disturbance as a result of unfavorable respiratory mechanics

Although the participants in our study did not present attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD) according to DMS-5 criteria³⁰, during our evaluation, we identified restlessness and distractedness in the EG children, including some difficulty completing the assessments that required 60 seconds of quietness.

As with Von Gontard *et al.* (2006)¹¹, the “reckless” and “inattentive” behavior of the EG children caught our attention and suggested that NE

children present, if not a ADHD, then a significant motor coordination development disorder that may significantly compromise academic performance or daily life activity³⁰.

Considering the associations of ADHD with balance²² and NE⁵, in addition to balance alterations in NE children that we found in this study, it is reasonable to suggest that ADHD, NE and balance may be correlated. Moreover, ADHD, posture and balance, as well as the behavioral^{4,5} and sleep disturbances^{6,7} and neuro-motor and sensory deficits^{8,9,10,11,12} associated with NE, may together be related to a failure of common areas of the nervous system that control motor, cognitive and limbic functions. It is noteworthy that all of these disturbances are primarily functional deficits and that the encephalic function areas are not limited to the anatomical lobes of the brain.

In this way, NE could be understood not as a single isolated phenomenon, but as part of a complex of changes caused by the disturbance of nervous system maturation. We believe that these findings enlighten knowledge in the field of physical therapy allowing a better approach in the treatment and in the familiar context to overcome the issue of a child with NE.

Conclusion

Children and teenagers with NE present a higher forward inclination of the pelvis and a larger area of COP displacement regardless the accuracy of all sensory information.

References

- [1] Neveus T, von Gontard A, Hoebeke P, Hjalmas K, Bauer S, Bower W, et al. The standardization of terminology of lower urinary tract function in children and adolescents: report from the Standardisation Committee of the International Children's Continence Society. *J. Urol* 2006;176:314-24.
- [2] Von Gontard A, Schaumburg H, Hollmann E, Eiberg H, Rittig S. The genetics of enuresis: a review. *J. Urol* 2001;166:2438-2443.

- [3] Rittig S, Matthiesen TB, Pedersen EB, Djurhuus JC. Sodium regulating hormones in enuresis. *Scand J Urol Nephrol* 1999;202:45-6.
- [4] Niemczyk J, Equit M, Braun-Bither K, Klein AM, Von Gontard. Prevalence of incontinence, attention deficit/hyperactivity disorder and oppositional defiant disorder in preschool children. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2015 Jul;24(7):837-43.
- [5] Von Gontard A, Moritz AM, Thome-Granz S, Freitag C. Association of attention deficit and elimination disorders at school entry: a population based study. *J Urol* 2011; 186:2027–2032.
- [6] Baert E, Van Herzeele C, Raes A, Groen LA, Hoebeke P, Vande Walle J et al. Sleep fragmentation and increased periodic limb movements are more common in children with nocturnal enuresis. *Acta Paediatrica* 2014; 103(6): e268-72.
- [7] Dhondt K, Raes A, Hoebeke P, Van Laecke E, Van Herzeele C, Vande Walle J. Abnormal sleep architecture and refractory nocturnal enuresis. *J Urol* 2009;182:1961-5.
- [8] Barbour RF, Borland EM, Boyd MM, Miller A, Oppe TE. Enuresis as a disorder of development. *Br Med J*. 1963; 2(5360):787–90.
- [9] Mimouni M, Shuper A, Mimouni F, Grünebaum M, Varsano I. Retarded skeletal maturation in children with primary enuresis. *Eur J Pediatr*. 1985; 144(3):234–5.
- [10] Von Gontard A, Schmelzer D, Seifen S, Pukrop R. Central nervous system involvement in nocturnal enuresis: evidence of general neuromotor delay and specific brainstem dysfunction. *J Urol*. 2001;166 (6):2448–51.
- [11] Von Gontard A, Freitag CM, Seifen S, Pukrop R, Rohling D. Neuromotor development in nocturnal enuresis. *Dev Med Child Neurol*. 2006;48:744–50.
- [12] Esposito M, Gallai B, Parisi L, Roccella M, Marotta R, Lavano SM et.al. Visuomotor competencies and primary monosymptomatic nocturnal enuresis in prepubertal aged children. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2013;9:921-6.

- [13] Desenvolvimento do controle postural. In. Shumway-Cook, A. and Woollacott M. *Controle motor: teoria e aplicações práticas*. 2. ed. São Paulo: Manole, 2010. p. 109-209.
- [14] Ferreira EAG, Duarte M, Maldonado EP, Burke TN, Marques AP. Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability. *Clinical Science*, 2010;65(7): 675-81.
- [15] Winter DA, Patla AE, Ishac M, Gage WH. Motor mechanisms of balance during quiet standing. *J Electromyogr Kinesiol* 2003;13:49–56.
- [16] Duarte M, Freitas SMSF. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Revista Brasileira de Fisioterapia* 2010;14 (3):183-92.
- [17] Horak FB, Diener HC, Nashner LM. Influence of central set on human postural responses. *J Neurophysiol* 1989; 62: 841–53.
- [18] Fergusson DM, Horwood LJ, Shannon FT. Factors related to the age of attainment of nocturnal bladder control: an 8-year longitudinal study. *Pediatrics*.1986;78(5):884–90.
- [19] Horak FB, Macpherson JM. Postural orientation and equilibrium. In. Shepard JE, Rowell L, et al. *Handbook of physiology. Exercise: regulation and integration of multiples systems*. New York, Oxford University 1996:255-92.
- [20] Leitner C, Mair P, Paul B, Wick F, Mittermaier C, Sycha T et al. Reliability of posturographic measurements in the assessment of impaired sensorimotor function in chronic low back pain. *J Electromyogr Kinesiol* 2009;19:380–90.
- [21] Smith MD, Coppieters MW, Hodges PW. Is balance different in women with and without stress urinary incontinence? *Neurourol Urodyn* 2008;27:71–8.
- [22] Buderath P, Gartner K, Frings M, Christiansen H, Schoch B, Konczak J et al. Postural and gait performance in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Gait Posture* 2009; 29:249–54.
- [23] Souza FMB, Mclaughlin P, Pereira RPR, Minuque NP, Mello MHM, Siqueira C et. al. The effects of repetitive haemarthrosis on postural balance in children with haemophilia. *Haemophilia* 2013;19(4):e212-7.

- [24] Souza FMB, Mclaughlin P, Pereira RPR, Minuque NP, Mello MHM, Siqueira C et. al. Postural adjustment after an unexpected perturbation in children with haemophilia Haemophilia 2012;18(3):e311–15.
- [25] Hayes KC, Riach CI. Preparatory postural adjustments and postural sway in young children. In: Woollacott MH, Sumway-Cook A, eds. Development of posture and gait across the life span. Columbia: University of South Carolina 1989: 97-127.
- [26] Taguchi K, Tada C. Change of body sways with growth of children. In: Ambland B, Berthoz A, Clarac F, eds. Posture and gait: development, adaptation and modulation. Elsevier 1998:59-65.
- [27] Kirshenbaum N, Riach CL, Starkes JL. Non-linear development of postural control and strategy use in young children: a longitudinal study. Exp Brain Res 2001;140:420-32.
- [28] Hodges PW, Sapsford RR, Phty D, Richardson CA, Maher CF. Pelvic Floor Muscle Activity in Different Sitting Postures in Continent and Incontinent Women. Arch Phys Med Rehabil 2008;89:1741-47.
- [29] Conti PBM, Sakano E, Ribeiro MA, Schivinski CIS, Ribeiro JD. Assessment of the body posture of mouth-breathing children and adolescents. J Pediatr 2011;87(4):357-63.
- [30] American Psychiatric Association (APA). Diagnostic and statistical manual of mental disorders-fifth edition (DSM 5). APA, Washington, DC 2013.

LIST OF FIGURES AND TABLES

Figure A.1 – Posture data collection diagram and a representation of the two angles evaluated

Figure A.2 – Balance data collection diagram for the four conditions of sensory information

Table A.1 – Mean and standard deviation of the angles of the pelvis for the subgroups of EG and CG.

Variables	Age subgroup	EG	CG	P*
Pelvis Anteversion	A	11.24±3.55	7.44±4.10	0.01
	B	10.11±3.19	7.14±4.22	0.01
Pelvis Antepulsion	A	3.39±1.70	3.57±1.72	0.93
	B	4.29±1.99	4.43±1.98	0.75

EG=Enuretic group; CG=Control group; *Comparison using Student's t-test.

Table A.2 - Median, Q1 and Q3 of the area (cm²) of COP displacement under all sensory conditions for EG and CG.

Conditions	Age subgroup	EG	CG	P*
		Median (Q1-Q3)	Median (Q1-Q3)	
1	A	3.1 (1.68-4.49)	1.87 (1.11-2.85)	0.002
	B	2.22 (1.44-3.49)	1.68 (1.31-2.25)	0.020
2	A	3.21 (2.04-6.36)	2.52 (1.65-3.76)	0.041
	B	3.05 (1.54-4.0)	2.05 (1.09-2.23)	0.043
3	A	4.95 (3.07-8.63)	2.82 (2.1-4.41)	0.002
	B	3.64 (2.45-5.91)	2.65 (2.14-3.65)	0.314
4	A	4.95 (3.07-8.63)	3.55 (2.4-5.77)	0.001
	B	3.64 (2.45-5.91)	3.04 (1.6-4.24)	0.047

EG=Enuretic group; CG=Control group; Condition 1: eyes open, standing on a stable surface; Condition 2: eyes closed, standing on a stable surface; Condition 3: eyes open, standing on an unstable surface; and Condition 4: eyes closed, standing on an unstable surface; Q1: first quartile; Q3: third quartile.

*Comparisons using Mann Whitney U-test.

ANEXO 3 – TCLE grupo enurético

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO-HCFMUSP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA CRIANÇAS E
ADOLESCENTES COM ENURESE

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME: _____

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: _____ SEXO: .M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO: __/__/__

ENDEREÇO: _____ Nº _____ APTO: _____

BAIRRO: _____ CIDADE _____

CEP: _____ TELEFONE: () _____

2. RESPONSÁVEL LEGAL: _____

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.):__ - _____

DOCUMENTO DE IDENTIDADE....SEXO: M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO.: __/__/__

ENDEREÇO: _____ Nº _____ APTO: _____

BAIRRO: _____ CIDADE _____

CEP: _____ TELEFONE: () _____

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: *Avaliação da postura e do equilíbrio em crianças com enurese noturna*

2. PESQUISADOR : Dra. Clarice Tanaka

CARGO/FUNÇÃO: Fisioterapeuta INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 3/342 – F

UNIDADE DO HCFMUSP: ICHC – FMUSP

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO ☐

RISCO MÉDIO ☐

RISCO BAIXO ☒

RISCO MAIOR ☐

4. DURAÇÃO DA PESQUISA : 2 anos

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

1 – O seu filho está sendo convidado a participar voluntariamente do estudo: **Avaliação da postura e do equilíbrio em crianças com enurese noturna**, que visa avaliar o equilíbrio, a postura e a flexibilidade em crianças e adolescentes com enurese, em comparação com um grupo de crianças que não apresentam enurese.

2 – A primeira parte do teste é composta pela avaliação da flexibilidade da coluna lombar e quadril, que consiste em realizar medidas do quadril e coluna, ou seja, o quanto seu filho consegue dobrar a perna ou a coluna, para frente e para trás.

Na segunda parte do teste, será avaliado o alinhamento postural, ou a postura. Neste caso, serão colocadas diversas bolinhas de isopor em algumas regiões do corpo dele, onde tem ossos bem visíveis e será tirada uma foto para analisarmos sua postura através do computador, que terá como referência essas bolinhas. Neste caso será necessário que o senhor ou a senhora assine um termo de autorização de imagem, que garante que esta fotografia será utilizada pelos pesquisadores apenas para fins deste estudo.

Na terceira parte do teste, seu filho será avaliado através de uma plataforma de força, que é uma placa de cerâmica fixada ao chão e conectada a um computador que analisa o jeito de pisar do seu filho e o seu equilíbrio. Ele ficará em pé e descalço sobre a plataforma, com os braços relaxados ao longo do corpo. O primeiro teste serve para avaliar o equilíbrio parado em um piso firme. Ele ficará em pé por 60 segundos sobre a plataforma, com os olhos abertos e depois fechados. Em seguida será colocado um colchonete de ginástica sobre a plataforma onde ele ficará em pé por 60 segundos, com olhos abertos e fechados. O colchonete irá avaliar se o equilíbrio do seu filho mudará quando o piso não for mais reto. Em seguida ainda sobre a plataforma, será colocada uma faixa sobre o tronco do seu filho e esta estará presa com um fio de nylon com um peso bem pequeno. Sem que ele veja, nós cortaremos o fio de nylon e ele sentirá um leve empurrão. O segundo teste terá duração de 15 segundos e serve para avaliar o equilíbrio de seu filho em um movimento que o pegue de surpresa como, por exemplo, quando no intervalo da escola ele está brincando e outra criança esbarra nele sem querer. O terceiro teste serve para avaliar o equilíbrio quando ele estiver apenas com uma das pernas apoiadas no chão, como por exemplo, quando estamos andando, correndo ou subindo uma escada. Todos os testes serão realizados 1 vez e serão filmados para análise posterior.

3 – Não será necessário trazer exames laboratoriais, como RX, sangue, etc.;

4 – A avaliação não trará desconfortos para seu filho, o único risco será um pequeno desequilíbrio, porém haverá fisioterapeutas ao redor, para maior segurança.

5 – O principal benefício obtido na realização deste estudo é o de trazer novas informações acerca das prováveis diferenças no controle postural em crianças e adolescentes com incontinência urinária, tema ainda pouco estudado no meio científico. Somente no final do estudo poderemos ter informações que ajudem na elaboração de tratamento para crianças com incontinência urinária.

6 – Não existem procedimentos alternativos, pois este estudo serve para avaliação, não vai acontecer outro procedimento, só será realizado o que está descrito anteriormente;

7 – Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é a Dra. Clarice Tanaka que pode ser encontrado no Serviço de Fisioterapia do ICHC ou pelo Telefone: 2661-6867, FAX: 2661-7969. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 2661-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 2661-6442 ramal 26 – E-mail: cappesq@hcnet.usp.br

8 – Você terá o direito de retirar seu filho do estudo a qualquer momento, sem qualquer prejuízo à continuidade do tratamento na Instituição;

09 – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não será divulgada a identificação de nenhum paciente;

10 – Você terá o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

11 – Não há despesas pessoais para o seu filho em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à participação de seu filho. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

12 - Compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo para avaliação do controle postural em crianças e adolescentes com incontinência urinária.

Eu discuti _____ sobre a minha decisão em permitir que meu filho participe neste estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a participação do meu filho é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente com a participação do meu filho neste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura
paciente/representante legal

do Data ____/____/____

Assinatura da testemunha Data / /

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo Data / /
estudo

ANEXO 4 – TCLE do grupo controle

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO-HCFMUSP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA CRIANÇAS E
ADOLESCENTES SEM ENURESE (SAUDAVÉIS)

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME: _____

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: _____ SEXO: .M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO: __/__/__

ENDEREÇO: _____ Nº _____ APTO: _____

BAIRRO: _____ CIDADE _____

CEP: _____ TELEFONE: () _____

2. RESPONSÁVEL LEGAL: _____

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.): _____

DOCUMENTO DE IDENTIDADE....SEXO: M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO.: __/__/__

ENDEREÇO: _____ Nº _____ APTO: _____

BAIRRO: _____ CIDADE _____

CEP: _____ TELEFONE: () _____

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: *Avaliação da postura e do equilíbrio em crianças com enurese noturna*

2. PESQUISADOR : Dra. Clarice Tanaka

CARGO/FUNÇÃO: Fisioterapeuta INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 3/342 – F

UNIDADE DO HCFMUSP: ICHC – FMUSP

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO ☐

RISCO MÉDIO ☐

RISCO BAIXO ☒

RISCO MAIOR ☐

4. DURAÇÃO DA PESQUISA : 2 anos

**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP**

1 – O seu filho está sendo convidado a participar voluntariamente do estudo:

Avaliação da postura e do equilíbrio em crianças com enurese noturna, que pretende avaliar o equilíbrio, a postura e a flexibilidade em crianças e adolescentes com enurese, em comparação com um grupo de crianças que não apresentam enurese. A enurese é popularmente conhecida por crianças e adolescentes que fazem “xixi na cama” e é um problema que afeta muitas crianças e adolescentes e acarreta em sérias consequências sociais e emocionais. Seu filho irá compor o grupo de crianças saudáveis.

2 – A primeira parte do teste é composta pela avaliação da flexibilidade da coluna lombar e quadril, que consiste em realizar medidas do quadril e coluna, ou seja, o quanto seu filho consegue dobrar a perna ou a coluna, para frente e para trás.

Na segunda parte do teste, será avaliado o alinhamento postural, ou a postura. Neste caso, serão colocadas diversas bolinhas de isopor em algumas regiões do corpo dele, onde tem ossos bem visíveis e será tirada uma foto para analisarmos sua postura através do computador, que terá como referência essas bolinhas. Neste caso será necessário que o senhor/senhora assine um termo de autorização de imagem, que garante que esta fotografia será utilizada pelos pesquisadores apenas para fins deste estudo.

Na terceira parte do teste, seu filho será avaliado através de uma plataforma de força, que é uma placa de cerâmica fixada ao chão e conectada a um computador que analisa o jeito de pisar do seu filho e o seu equilíbrio. Ele ficará em pé e descalço sobre a plataforma, com os braços relaxados ao longo do corpo. O primeiro teste serve para avaliar o equilíbrio parado em um piso firme. Ele ficará em pé por 60 segundos sobre a plataforma, com os olhos abertos e depois fechados. Em seguida será colocado um colchonete de ginástica sobre a plataforma onde ele ficará em pé por 60 segundos, com olhos abertos e fechados. O colchonete irá avaliar se o equilíbrio do seu filho mudará quando o piso não for mais reto. Em seguida ainda sobre a plataforma, será colocada uma faixa sobre o tronco do seu filho e esta estará presa com um fio

de nylon com um peso bem pequeno. Sem que ele veja, nós cortaremos o fio de nylon e ele sentirá um leve empurrão. O segundo teste terá duração de 15 segundos e serve para avaliar o equilíbrio de seu filho em um movimento que o pegue de surpresa como, por exemplo, quando no intervalo da escola ele está brincando e outra criança esbarra nele sem querer. O terceiro teste serve para avaliar o equilíbrio quando ele estiver apenas com uma das pernas apoiadas no chão, como por exemplo, quando estamos andando, correndo ou subindo uma escada. Todos os testes serão realizados 1 vez e serão filmados para análise posterior.

3 – Não será necessário trazer exames laboratoriais, como RX, sangue, etc.;

4 – A avaliação não trará desconfortos para seu filho, o único risco será um pequeno desequilíbrio, porém haverá fisioterapeutas ao redor, para maior segurança.

5 – O principal benefício obtido na realização deste estudo é o de trazer novas informações acerca das prováveis diferenças no controle postural em crianças e adolescentes com incontinência urinária, tema ainda pouco estudado no meio científico. Somente no final do estudo poderemos ter informações que ajudem na elaboração de tratamento para crianças com incontinência urinária.

6 – Não existem procedimentos alternativos, pois este estudo serve para avaliação, não vai acontecer outro procedimento, só será realizado o que está descrito anteriormente;

7 – Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é a Dra. Clarice Tanaka que pode ser encontrado no Serviço de Fisioterapia do ICHC ou pelo Telefone: 2661-6867, FAX: 2661-7969. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 2661-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 2661-6442 ramal 26 – E-mail: cappesq@hcnet.usp.br

8 – Você terá o direito de retirar seu filho do estudo a qualquer momento, sem qualquer prejuízo à continuidade do tratamento na Instituição;

09 – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não será divulgada a identificação de nenhum paciente;

10 – Você terá o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

11 – Não há despesas pessoais para o seu filho em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à participação de seu filho. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

12 - Compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo para avaliação do controle postural em crianças e adolescentes com incontinência urinária.

Eu discuti_____sobre a minha decisão em permitir que meu filho participe neste estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a participação do meu filho é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente com a participação do meu filho neste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura
paciente/representante legal

do
Data ____/____/____

Assinatura da testemunha

Data ____/____/____

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo
estudo

Data ____/____/____

ANEXO 5 - Obra de literatura (livro): **Enurese noturna: diagnóstico e tratamento**, Editora Artmed, lançado em 22 de outubro de 2012, no I Simpósio de Enurese Noturna da USP. O capítulo 9, cujo tema é **O papel da fisioterapia na enurese noturna**, foi escrito pela professora Dra^a. Clarice Tanaka e pela Fisioterapeuta Rita Pavione Rodrigues Pereira (autora da presente dissertação)

ANEXO 5 Poster apresentado no The sixteenth Congress of The International Pediatric Nephrology Association – IPNA 2013, que ocorreu em Shangai - China, período de 29/08/2013 a 03/09/2013.

MEDICINA
USP

**POSTURAL CONTROL IN CHILDREN AND TEENAGERS
WITH ENURESIS**

**IPNA
2013**

P-SAT065

RP Pereira¹, TMS Rezende¹, ASD Moreira¹, A Rossi¹, JOM Vieira¹, SN Fagundes², L Azevedo², A Lebl², VH Koch², CTanaka¹

¹ Depto de Fisioterapia, Fonaudiologia e Terapia Ocupacional, Faculdade de Medicina Universidade de São Paulo, SP, Brasil;
² Instituto da Criança da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

OBJECTIVE

It was hypothesized that enuretic children and teenagers have altered lumbopelvic control. The goal of this study was to assess the postural control in children and teenagers with enuresis compared to a control group.

METHOD

CONTROL GROUP – CG

n=22 (11 female / 11 male)
age: 10.7±2.8; BMI: 19±3.6

ENURETIC GROUP – EG

n=22 (11 female / 11 male)
age: 10.3±2.78; BMI: 19.7±3.4

Figure 1 - Data collection diagram

Figure 2 - Four postural condition of sensorial input

RESULTS

Figure 3 – Area of EG (red) and CG (green) in the four postural conditions. *p<0.05

Figure 4 – Velocity of EG (red) and CG (green) in the four postural conditions.

Figure 5 – Area representation of EG subject (red) and CG subject (green) in the condition 1.

CONCLUSION

Compared to control group the enuretic group presented a larger area of CP displacement under normal sensorial input (condition 1) and when vestibular input alone was accurate (condition 4).

citanaka@usp.br

ANEXO 6 Poster apresentado no The sixteenth Congress of The International Pediatric Nephrology Association – IPNA 2013, que ocorreu em Shangai - China, período de 29/08/2013 a 03/09/2013.

THE POSTURAL ALIGNMENT IN ENURETIC CHILDREN AND TEENAGERS

P-SAT058

RPR Pereira¹, MMR Gonçalves¹, TS Milhoratti¹, DC Pacheco¹, SN Fagundes², L Azevedo², A Lebl², VH Koch², CTanaka¹

1 Depto de Fisioterapia, Fonaudiologia e Terapia Ocupacional, Faculdade de Medicina Universidade de São Paulo, SP, Brasil;
2 Instituto da Criança da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

OBJECTIVE

It was hypothesized that enuretic children and teenagers have altered lumbopelvic control. The goal of this study was to assess the postural alignment in enuretic children and teenagers compared to asymptomatic control group.

METHOD

<p style="text-align: center; margin: 0;">CONTROL GROUP – CG</p> <p style="margin: 0;">n=22 (11 female / 11 male) age: 10.7±2.8; BMI: 19±3.6</p>	<p style="text-align: center; margin: 0;">ENURETIC GROUP – EG</p> <p style="margin: 0;">n=22 (11 female / 11 male) age: 10.3±2.78; BMI: 19.7±3.4</p>
---	---

Figure 1 - Data collection diagram

Figure 2 – Representation of four angles evaluated

RESULTS

Figure 3 – Angles of EG (red) and CG (green). *p<0.05

Figure 4 – Clinical observation of EG subject (figure A) and CG subject (figure B).

CONCLUSION

When compared to asymptomatic control group, the enuretic children and teenagers presented alteration in postural alignment with greater anteversion of pelvis and head protrusion.

ANEXO 7 - Poster apresentado no The sixteenth Congress of The International Pediatric Nephrology Association – IPNA 2013, que ocorreu em Shanghai - China, período de 29/08/2013 a 03/09/2013.

THE HIP AND SPINE MOBILITY IS DIMINISHED IN ENURETIC CHILDREN AND TEENAGERS

P-SAT066

RPR Pereira¹, LT Kariya¹, TS Araujo¹, TM Sakima¹, SN Fagundes², L Azevedo², A Lebl², VH Koch², CTanaka¹

1 Depto de Fisioterapia, Fonaudiologia e Terapia Ocupacional, Faculdade de Medicina Universidade de São Paulo, SP, Brasil;
2 Instituto da Criança da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

OBJECTIVE

It was hypothesized that enuretic children and teenagers have altered lumbopelvic posture. The goal of this study was to assess the hip and spine mobility (range of motion – ROM) in enuretic children and teenagers compared to control group.

METHOD

CONTROL GROUP – CG

n=22 (11 female / 11 male)
age: 10.7±2.8; BMI: 19±3.6

ENURETIC GROUP – EG

n=22 (11 female / 11 male)
age: 10.3±2.78; BMI: 19.7±3.4

Figura 1 - Mobility evaluation: ROM of flexion of hip (A1) and extension (A2) and Schober and Stibor test (B)

Figure 2 – Flexibility evaluation: Well's bank

RESULTS

Figure 3 – Angles of EG (red) and CG (green) in the evaluated ROM. *p<0.05

Figure 4 – Flexibility of EG (red) and CG (green) in the Schober and Stibor tests and Wells's Bank. Groups did not present any difference.

CONCLUSION

When compared to control group, the enuretic children and teenagers presented diminished range of motion of hip extension.

ANEXO 8 - Pôster apresentado no 48th ESPN Annual Scientific Meeting of the European Society for Paediatric Nephrology 2015, que ocorreu em Bruxelas, no período de 03 a 05 de setembro de 2015

ANEXO 9 - Pôster apresentado no 26th Congress of the European Society for Paediatric Urology - 2015, em Praga, no período de 14 a 17 de outubro de 2015.

POSTURE AND MOBILITY CHANGES IN PATIENTS WITH NOCTURNAL ENURESIS

RPR Pereira¹, SN Fagundes², A Lebl², L Azevedo³, M G Machado⁴, VH Koch², C Tanaka¹

¹ Physical Therapy, Communication Disorders and Occupational Therapy, University of São Paulo, São Paulo, Brazil.

² Division of Nephrology, Hospital das Clínicas, University of São Paulo - School of Medicine, São Paulo, Brazil.

³ Division of Neurology, Hospital das Clínicas, University of São Paulo - School of Medicine, São Paulo, Brazil.

⁴ Division of Urology, Hospital das Clínicas, University of São Paulo - School of Medicine, São Paulo, Brazil.

Introduction

Posture refers to body alignment maintaining proper conditions to perform movements. Neuro-muscular system integration is required for maintenance of posture as well for adequate voiding function. Patients with enuresis were assessed for changes of posture and hip and spine mobility.

Methods

Figure 1 – Assessment of Posture. Representation of angles evaluated.

Figure 2 - Assessment of Mobility: Range of motion of flexion of hip and extension.

Results

Table 1 – Mean and standard of pelvis angles for EG and CG by subgroups A and B.

Angles of pelvis	Age group	EG	CG	p
Pelvis Anteversion	A	11.24 ± 3.55	7.44 ± 4.10	0.01*
	B	10.11 ± 3.19	7.14 ± 4.22	0.01*
Pelvis Antepulsion	A	3.39 ± 1.70	3.57 ± 1.72	0.93
	B	4.29 ± 1.99	4.43 ± 1.98	0.75

No difference in pelvis antepulsion between EG and CG

Table 2 – Median, Q1 and Q3 of the range of motion of the hip extension and flexion for EG and CG groups compared between age subgroups. Mann Whitney Test.

Range of motion	Age subgroup	EG	CG	P
		Median (Q1 - Q3)	Median (Q1 - Q3)	
Righth hip flexion	A	97.00 (91.50-105.00)	100.00 (93.75-106.25)	0.999
	B	95.00 (91.00-100.00)	100.00 (92.75-105.00)	0.762
Righth hip extension	A	0.00 (0.00-6.00)	10.00 (5.00-15.00)	0.000*
	B	0.00 (0.00-2.5)	12.50 (10.00-19.25)	0.000*
Left hip Flexion	A	95.00 (92.50-110)	100.00 (94.2-104.00)	0.999
	B	98.00 (90.75-101.00)	100.00 (90.75-101.00)	0.979
Left hip extension	A	0.00 (0.00-6.50)	10.50 (7.20-18.25)	0.000*
	B	0.00 (0.00-2.00)	13.00 (10.75-19.25)	0.000*

Note: Median of hip extension equivalent to "0" grades in both age subgroups of EG

Figure 3 – Clinical observation of EG subject (figure A) and clinical implications.

Figure 4 – NE can be understood as part of changes, resulting from the general disturbance of the neuro system maturation.

Conclusion

Kids with enuresis presented alterations in posture with antversion of pelvis and head protraction. Diminished mobility and motion extension range of hip was also observed.

ANEXO 10 - Apresentação oral apresentada 48th ESPN Annual Scientific Meeting of the European Society for Paediatric Nephrology 2015, que ocorreu em Bruxelas, no período de 03 a 05 de setembro de 2015.

Patients with enuresis may have balance disorders

RPR Pereira¹, M G Machado², SN Fagundes², L Azevedo², A Lebl³, VH Koch², C Tanaka¹

1 Physical Therapy, Communication Disorders and Occupational Therapy, University of Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil.
 2 Division of Nephrology, Clinical Hospital of Faculty of Medicine, University of Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil.
 3 Division of Urology, Clinical Hospital of Faculty of Medicine, University of Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil.
 4 Division of Neurology, Clinical Hospital of Faculty of Medicine, University of Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil.

MEDICINA
USP

FAPESP 2014/17589-1

HC
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

ANEXO 11 - Apresentação oral apresentada no 26th Congress of the European Society for Paediatric Urology - 2015, em Praga, no período de 14 a 17 de outubro de 2015.

Patients with enuresis may have balance disorders

RPR Pereira¹, SN Fagundes², LAzevedo², A Lebl², MG Machado³, VH Koch², CTanaka¹

¹ Physical Therapy, Communication Disorders and Occupational Therapy, University of Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil.

² Division of Nephrology, Hospital das Clínicas, University of Sao Paulo - School of Medicine, Sao Paulo, Brazil.

³ Division of Urology, Hospital das Clínicas, University of Sao Paulo - School of Medicine, Sao Paulo, Brazil.

⁴ Division of Neurology, Hospital das Clínicas, University of Sao Paulo - School of Medicine, Sao Paulo, Brazil.

Mono symptomatic nocturnal enuresis in pediatric patients: transdisciplinary evaluation and intervention effects on the polysomnography pattern

FAPESP 2011/17589-1