

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE BACHARELADO EM FISIOTERAPIA

Renata Fanfa Loureiro Chaves

**Automatismos posturais durante a abdução de quadril com diferentes resistências em
meio líquido**

Porto Alegre

2016

Renata Fanfa Loureiro Chaves

Automatismos posturais durante a abdução de quadril com diferentes resistências em meio líquido

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção de conceito final na disciplina de TCC II da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Flávia Gomes Martinez

Co-orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Adriana Moré Pacheco

Porto Alegre

2016

Renata Fanfa Loureiro Chaves

Automatismos posturais durante a abdução de quadril com diferentes resistências em meio líquido

Conceito final:

Aprovado em: _____ de _____ de _____

Banca examinadora

Avaliador -

Avaliador -

Orientadora - Prof^ª Dr^ª Flávia Gomes Martinez

AGRADECIMENTOS

*“May you always have walls for the winds,
a roof for the rain, tea beside the fire,
laughter to cheer you, those you love near you,
and all your heart might desire”*

Traditional Irish Blessing

Gostaria de agradecer primeiramente a minha família, sem a qual esse sonho não estaria sendo realizado: Alba, Carolina e Rogério (*in memoriam*). Agradeço todo o apoio e incentivo principalmente durante os últimos 7 anos.

Um imenso obrigada aos meus amigos pela paciência, palavras de incentivo e puxões de orelha nos momentos durante os quais eu deixei a rotina da faculdade me afastar deles.

Devo um agradecimento especial ao corpo docente do UFRGS, sem o qual não estaria me tornando uma profissional meramente pronta para o mercado de trabalho.

Gostaria de aproveitar esse espaço para dizer OBRIGADA aos profissionais que, de uma forma especial, contribuíram na minha formação: Daniele Rossato, Karen Rosa, Camila Ely, Melissa Grigol, Stephanie Sena, Vanessa Arnt, Paola Barbastefano, Michel Cantelle, Alexandre Dhamer, Simone Bach, Liliane Plentz, Juliana Vanassi, Aline Guedes, Carla Bauermann, Bruna Krachefski, Daniela Onzi.

À minha orientadora suplente mais do que titular: Adriana Moré... MUITO OBRIGADA por me acompanhar nessa caminhada!

À minha orientadora de todas as horas: Flávia Martinez... não tenho palavras para agradecer o imenso aprendizado e a ótima companhia durante os últimos anos!!

Sinto-me no dever de agradecer ao meu parceiro de pesquisa e grande amigo André Mello!

À equipe Sulfisio... um MUITO OBRIGADA pela parceria e compreensão durante esse ano de muito trabalho e estresse. COM VOCÊS TUDO FICOU MAIS LEVE!!

RESUMO

Introdução: Os Automatismos Posturais (AP) podem ser divididos em Ajustes Posturais Antecipatórios (APA), que ocorrem previamente à perturbação, e Ajustes Posturais Compensatórios (CPA), que ocorrem após a perturbação. A Fisioterapia Aquática (FA) pode ser utilizada para manejo de distúrbios do equilíbrio relacionados a déficits nos APs, embora pouco se saiba sobre o comportamento destes estando o corpo imerso em água aquecida.

Objetivo: Analisar a atividade muscular relacionada aos APs durante exercícios de quadril em meio líquido. **Metodologia:** O sujeito realizou o exercício de abdução de quadril com resistência predominante da força de arrasto e peso livre em meio líquido. Foram coletados os dados eletromiográficos dos músculos: Obliquo Interno Direito (OID), Obliquo Interno Esquerdo (OIE), Ereter Espinal Direito (EED), Ereter Espinal Esquerdo (EEE), Glúteo Médio Direito (GMD), Glúteo Médio Esquerdo (GME). Foram analisados os períodos APA e CPA referentes à primeira repetição. **Resultados:** O CPA parece ser maior que o APA em meio líquido. O GME, EED e OID foram mais ativados do que os demais músculos de uma maneira geral. **Conclusão:** Em ambiente aquático, a atividade neuromuscular durante os automatismos posturais em ortostase, deflagrada pela abdução do quadril, mostra uma característica anti gravitária, variando conforme o tempo e a resistência predominante do exercício.

Descritores: Eletromiografia, Controle Motor, Ambiente Aquático, Equilíbrio, Exercícios, Membros inferiores.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	4
RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	5
INTRODUÇÃO	11
METODOLOGIA	12
RESULTADOS.....	15
DISCUSSÃO	16
CONCLUSÃO	20
REFERÊNCIAS.....	21
ANEXOS - NORMAS DA REVISTA NEUROSCIÊNCIAS	24

APRESENTAÇÃO

A pesquisa realizada é caracterizada como estudo de caso único no qual um sujeito do sexo masculino foi avaliado por meio da utilização do teste de eletromiografia. Após concordar em participar da pesquisa, o sujeito assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS (Resolução 466/2012). Após a coleta dos dados, esses foram analisados para a caracterização dos automatismos posturais envolvidos na situação estudada.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi realizado em forma de artigo relato de caso seguindo as regras da **Revista Neurociências** (ANEXO A).

Relato de Caso

Automatismos posturais durante a abdução de quadril com diferentes resistências em meio líquido

Postural adjustments during a hip abduction against different resistances in aquatic environment

Renata Fanfa Loureiro Chaves¹

André Ivaniski Mello¹

Adriana Moré Pacheco²

Flávia Gomes Martinez²

1. Fisioterapeuta, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
2. Doutora, Fisioterapeuta, Docente Adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Correspondência:

Flávia Gomes Martinez. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rua: Felizardo, 750, Porto Alegre, RS, Brasil. 90690-200.

fla.gmartinez@gmail.com

RESUMO

Introdução: Os Automatismos Posturais (AP) podem ser divididos em Ajustes Posturais Antecipatórios (APA), que ocorrem previamente à perturbação, e Ajustes Posturais Compensatórios (CPA), que ocorrem após a perturbação. A Fisioterapia Aquática (FA) pode ser utilizada para manejo de distúrbios do equilíbrio relacionados a déficits nos APs, embora pouco se saiba sobre o comportamento destes estando o corpo imerso em água aquecida.

Objetivo: Analisar a atividade muscular relacionada aos APs durante exercícios de quadril em meio líquido. **Metodologia:** O sujeito realizou o exercício de abdução de quadril com resistência predominante da força de arrasto e peso livre em meio líquido. Foram coletados os dados eletromiográficos dos músculos: Obliquo Interno Direito (OID), Obliquo Interno Esquerdo (OIE), Ereter Espinal Direito (EED), Ereter Espinal Esquerdo (EEE), Glúteo Médio Direito (GMD), Glúteo Médio Esquerdo (GME). Foram analisados os períodos APA e CPA referentes à primeira repetição. **Resultados:** O CPA parece ser maior que o APA em meio líquido. O GME, EED e OID foram mais ativados do que os demais músculos de uma maneira geral. **Conclusão:** Em ambiente aquático, a atividade neuromuscular durante os automatismos posturais em ortostase, deflagrada pela abdução do quadril, mostra uma característica anti gravitária, variando conforme o tempo e a resistência predominante do exercício.

Descritores: Eletromiografia, Controle Motor, Ambiente Aquático, Equilíbrio, Exercícios, Membros inferiores.

ABSTRACT

Introduction: Postural Automatism (PA) can be divided into Anticipatory Postural Adjustments (APA), which occur previously to the disturbance, and Compensatory Postural Adjustments (CPA), which occur after a disturbance. Aquatic Therapy (AT) can be used to manage balance disorders related to deficits in AP, although little is known about the behaviour of a body immersed in heated water. **Objective:** to analyze muscle activity related to APs during hip exercises in a pool. **Methodology:** The subject performed hip abduction against predominantly resistance of drag force and free weight in a pool. Electromyographic data were collected of the following muscles: right internal oblique, left internal oblique, right spinal erector, left spinal erector, right gluteus medius, left gluteus medius. APA and CPA periods were analyzed during the first repetition. **Results:** CPA seems to be larger than APA in aquatic environment. In general, left gluteus medius, right spinal erector and right internal oblique were more activated than other muscles. **Conclusion:** In aquatic environment, neuromuscular activity during postural adjustments show an activity related to the tendency imposed by the gravity force.

Keywords: Electromyography, Motor Control, Aquatic Environment, Balance, Exercise, Lower Limbs

INTRODUÇÃO

A Fisioterapia Aquática (FA) é uma especialidade da Fisioterapia que se vale dos efeitos fisiológicos e biomecânicos do ambiente aquático associados a técnicas manuais e cinesioterapêuticas específicas para a prescrição terapêutica. Amplamente difundido na atualidade, o tratamento por exercícios aquáticos promove uma melhora do quadro de muitas condições clínicas em razão das propriedades físicas da água, respostas fisiológicas à imersão, fatores sensoriais e biomecânicos (1). Pesquisas mostram resultados positivos da aplicação da FA no tratamento de pacientes com déficits de equilíbrio (2).

O equilíbrio está relacionado com a capacidade de controlar a posição do Centro de Massa (CM) no espaço e é influenciado fortemente pelas condições biomecânicas e neuromusculares (SANTOS; KANEKAR; ARUIN, 2010). A manutenção do equilíbrio se deve a capacidade do Sistema Nervoso Central (SNC) de controlar o corpo no espaço (4). Nesse sentido, uma das estratégias utilizadas pelo SNC para o controle postural são os automatismos posturais (APs).

Os APs são alterações nos níveis de atividade de músculos posturais, desencadeados por mecanismos ligados ao funcionamento de diversas regiões do SNC, incluindo cerebelo, gânglios da base, tálamo e córtex (4,5). Quando essa modulação na atividade muscular se dá anteriormente ao evento da perturbação, eles são classificados com Ajustes Posturais Antecipatórios (APAs); ao passo que, quando a variação da atividade dos músculos posturais acontece posteriormente à perturbação, esses automatismos são categorizados como Ajustes Posturais Compensatórios (CPAs) (3).

Inúmeros pacientes em tratamento fisioterapêutico apresentam disfunções na capacidade de manutenção do equilíbrio posturais. Pode-se destacar, dentre eles, indivíduos com hemiparesia por sequela de AVC, portadores de Esclerose Múltipla e pacientes em reabilitação posterior a uma lesão medular (6–8). Além disso, sabe-se que indivíduos com dor

lombar crônica também podem apresentar atrasos na ativação da musculatura profunda do abdômen relacionadas aos APAs, como o transverso do abdômen, oblíquo interno e multífidos (9). Uma vez que já se sabe do potencial de treinamento dos APs, torna-se essencial a utilização de exercícios que foquem o treinamento dos APs durante as estratégias fisioterapêuticas (10).

Foi encontrado somente um estudo (11) avaliando os já citados automatismos durante imersão no ambiente aquático; o movimento analisado, porém, envolveu puxar e empurrar uma barra rígida. Assim, além de escassa a literatura sobre automatismos posturais em ambiente aquático não engloba movimentos comuns da prática clínica. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi analisar a atividade muscular relacionada aos APs durante a abdução de quadril contra a resistência da força de arrasto e peso livre em meio líquido.

MÉTODO

O presente estudo é caracterizado como um estudo ou relato de caso, com caráter experimental, de cunho quantitativo e qualitativo, exploratório-descritivo com delineamento transversal (12).

A amostra foi composta por um indivíduo saudável, do sexo masculino, adaptado ao meio líquido, sem hidrofobia. Como critérios de exclusão foram considerados: lesões musculoesqueléticas nos últimos 6 meses, principalmente em membros inferiores, dores musculoesqueléticas, acometimentos neurológicos, cirurgias abdominais e da coluna vertebral, hidrofobia, incontinência urinária/fecal, feridas abertas, vertigem, disfunções vestibulares ou qualquer outro fator que limitasse a prática de exercícios aquáticos e consumo de medicamento com ação sobre o SNC. A amostra assinou o termo de consentimento livre e esclarecido. O projeto, de número 30155, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

As coletas do estudo ocorreram no Centro Natatório da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, de uma Universidade gaúcha, em uma piscina cujas dimensões eram 16m X 06m e profundidade entre 01m e 1,3m com temperatura da água aproximadamente 32 °C.

O sujeito realizou 10 repetições do exercício de abdução de quadril unilateral, com o membro inferior dominante, com resistência predominante da força de arrasto ou peso livre em meio aquático. Durante a coleta, o sujeito estava posicionado em ortostase, com água na altura do processo xifóide e apoiado na barra de Ling.

A caracterização das cargas foi realizada previamente, com uma semana de intervalo que antecedia a coleta propriamente dita, com o objetivo de reduzir o efeito da fadiga. Para a realização do exercício resistido, pelo arrasto, foi usada uma caneleira plástica que provoca aumento da área frontal do segmento e do atrito com a água, ao passo que para a situação peso livre foi usada uma caneleira impermeável preenchida com areia.

O teste de 10RM foi realizado em meio líquido levando-se em consideração a diferença das forças que exercem influência sobre o corpo em tal meio, quando comparado ao ambiente seco. Para a caracterização da carga utilizando a força de arrasto utilizou-se a velocidade como fator determinante. A velocidade de movimento foi determinada a partir da execução de três tentativas de cada movimento. A fim de evitar possíveis efeitos relacionados à fadiga, foram respeitados intervalos de repouso de cinco minutos entre cada tentativa. A tentativa com o menor tempo de execução foi selecionada e, a partir disso, foi calculada a frequência de execução do movimento. A frequência foi colocada em um metrônomo, o qual foi utilizado como estímulo sonoro para cada sujeito durante o segundo dia de coleta.

Para a aquisição dos dados eletromiográficos, foram usados dois eletromiógrafos de quatro canais (Miotool 400, Miotec Equipamentos Biomédicos, Brasil) com frequência de amostragem de 2.000Hz por canal. Foram utilizados eletrodos autoadesivos, de configuração

bipolar (Meditrace; Tyco/Kendall, USA), com 10 mm de raio de área condutora e 30 mm de raio total. Os eletrodos foram preparados para imersão em meio líquido através da utilização de curativos hospitalares transparentes (Tegaderm, 3M, St. Paul, Minnesota, EUA). Os curativos receberam cola adesiva como segurança da impermeabilização e os cabos foram colados na pele do sujeito por meio de uma fita adesiva. Os músculos analisados foram: Oblíquo Interno Direito (OID), Oblíquo Interno Esquerdo (OIE), Ereter Espinal Direito (EED), Ereter Espinal Esquerdo (EEE), Glúteo Médio Direito (GMD) e Glúteo Médio Esquerdo (GME). O sujeito passou por um processo de preparação para a coleta que envolveu tricotomia, assepsia e impermeabilização dos eletrodos. O posicionamento dos eletrodos seguiu as normas do SENIAM (*Surface-EMG for the Non Invasive Assessment of Muscle*).

Os dados foram salvos e analisados através do *software* SAD32 (Laboratório de Medições Mecânicas, Escola de Engenharia, UFRGS, Brasil). O T_o (início do movimento) foi estabelecido a partir de um período de repouso do agonista principal do exercício em questão (13). Para isso foi somado a média de ativação muscular no período de repouso ao valor equivalente a duas vezes o desvio padrão no mesmo período ($T_o = 2X$ desvio padrão do agonista + média do agonista em repouso). O ponto considerado como início do movimento era o momento onde a ativação muscular fosse maior do que o valor encontrado no cálculo supracitado por um período igual ou maior a 25 milissegundos (14,15).

Durante o processamento do sinal eletromiográfico, o eixo y representou a unidade de tensão elétrica, em volts, e o eixo x a unidade de tempo, em segundos. As curvas foram processadas utilizando dois filtros *FFT Butterworth*, de segunda ordem, com faixas de corte de 20-500 Hz e 0-50 Hz. Após isso, foi feita a integral do sinal através do método dos trapézios. Para a análise dos dados eletromiográficos a atividade de base foi considerada como ocorrendo entre -1000ms e -850ms (16), o APA entre -100ms a +50ms e o CPA entre

+50ms e +250ms (17)(17). Os valores de ativação foram normalizados em relação à atividade de base de cada músculo por meio da subtração da f_{APA} e f_{CPA} pela f_{AtivB} , e o resultado dividido pela f_{AtivB} . Dessa forma, resultados negativos representam ativações musculares menores do que a ativação de base e resultados positivos ativações maiores do que a atividade de base, ou seja, resultados negativos indicam inibição muscular e positivos ativação muscular.

RESULTADOS

Uma vez que o presente trabalho é um estudo de caso, com a amostra composta por apenas um sujeito, os dados serão apresentados através de uma estatística descritiva.

O sujeito que compôs a amostra tinha 23 anos, 1,84 m de altura, 86 kg de massa corporal, considerava-se adaptado ao meio líquido e fisicamente ativo.

Na situação peso, durante o APA, houve ativação do EED (0,938), GME (1,129) e OID (0,411). Os demais músculos tiveram uma ativação negativa, ou seja, foram inibidos durante o período antecipatório (GMD -0.502; EEE -0.388; OIE -0.359).

Ainda na situação peso, porém durante a fase compensatória do ajuste postural, notou-se uma maior ativação da musculatura de tronco ipsilateral ao movimento. O EED (74,97) apresentou maior ativação em relação ao EEE (21,93), assim como o OID (126,841) em relação ao OIE (52,868). É bastante interessante ressaltar que o GME (169,392) teve mais atividade do que o GMD (137,533), mesmo o segundo sendo o agonista analisado para o movimento de abdução de quadril.

Na análise da situação arrasto, durante o período APA, pode-se notar uma inibição muscular geral que incluiu todos os músculos do tronco: EED (-0,472), EEE (-0,019), OID (-0,151), OIE (-0,372). Todavia, os músculos pélvicos analisados foram ativados (GMD 0,402; GME 0,52).

Durante o CPA, na situação arrasto, o hemicorpo ipsilateral ao quadril em movimento foi mais ativado (EED 43,312; EEE: 29,193; GMD: 359,284; GME: 80,571; OID: 46,124; OIE: 37,907). É fundamental citar que o GMD (359,28), agonista do movimento teve uma atividade muscular substancialmente maior do que o GME (80,571) (TABELA 1).

Comparando as estratégias compensatórias em ambas as situações, um aumento de atividade muscular no CPA em relação ao APA é claramente evidenciado. Quando são traçadas comparações entre as situações, é possível notar maior diferença de magnitude da contração muscular entre APA e CPA na situação arrasto. Além disso, de maneira geral, músculos que foram inibidos durante a fase antecipatória do automatismo foram ativados na fase compensatória.

DISCUSSÃO

Os dados desse estudo não podem ser extrapolados para a população a que pertence o sujeito dessa pesquisa, por se tratar de um estudo de caso. Todavia, os interessantes resultados aqui encontrados permitem uma série de inferências relativas ao comportamento motor de um indivíduo que realiza o mesmo movimento com resistências diferentes em ambiente aquático. Além disso, embora muitos estudos apresentem dados referentes aos APs durante a execução de exercícios apendiculares de membros superiores, pouco se encontra em relação a exercícios apendiculares de membros inferiores e, por se tratar de um exercício realizado em apoio unipodal e em um ambiente instável como o de imersão em meio líquido, muitas respostas interessantes puderam ser encontradas.

Quando comparamos os dois tipos de automatismos posturais, na situação peso, é possível ver um aumento da magnitude das contrações musculares no CPA em relação ao APA. Isso pode ser explicado pelo aumento do peso corporal devido a implementação de uma carga adicional e da característica crescente do torque do movimento apendicular

estudado. A literatura mostra uma tendência de aumento do deslocamento do COP em situações com adição de implementos ao corpo do sujeito (18). Esse aumento do deslocamento do COP induziria um conseqüente aumento da atividade muscular durante a fase compensatória dos ajustes, sobretudo em ângulos de pico de torque.

Além disso, é possível que as atividades musculares mais altas durante o exercício estejam relacionadas com a necessidade de uma maior estabilidade para a execução da atividade proposta, uma vez que condições instáveis podem gerar diminuição na capacidade de produção de força (19).

Em posição de apoio unipodal, dentre diversas tendências articulares, encontram-se a inclinação ipsilateral da coluna lombar pela tendência de inclinação pélvica/adução do quadril em apoio. Tais tendências necessitariam da ativação de músculos que realizem a inclinação da coluna para o lado oposto, bem como dos abdutores do quadril contralateral ao movimento realizado em cadeia cinética aberta. Comparando as tendências articulares previamente citadas e a atividade muscular do sujeito estudado, durante o APA, na situação peso (EED-0,938; GME-1,129; OID-0,411), pode-se inferir que a estratégia neuromuscular utilizada está sendo empregada de maneira antecipatória para que o apoio unipodal possa ser mantido e a tarefa executada com fixação adequada. É provável que essa atividade muscular antigravitária tenha sido aumentada devido a presença de um peso adicional no membro inferior do sujeito. Esse padrão de ativação também foi identificado durante o CPA, na situação peso (EED: 74,97; GME: 169,39; OID: 126,84). Durante essa fase do controle postural, pode ser dizer que o sujeito estaria recrutando tais músculos para manutenção da postura e para a melhor fixação do ponto fixo dos agonistas, otimizando a produção de força. Além disso, ainda durante o APA, os demais músculos foram inibidos durante o período antecipatório (GMD -0.502; EEE -0.388; OIE -0.359), corroborando com a lógica da melhor

execução (estabilidade e produção de força) e conservação de energia do gesto motor realizado.

Durante o CPA da situação peso, o sujeito recrutou de forma mais significativa o GME em relação ao GMD o que, de certa forma, não havia esperado a medida que o GMD foi o músculo considerado agonista do movimento. No entanto, pode-se inferir que o GME estava acumulando as funções de estabilização e de agonista, agindo em isometria para a manutenção do apoio unipodal e evitando distúrbios posturais gerados pelo movimento. Além disso, o fato do GME ter sido bastante recrutado, mesmo não sendo o agonista do movimento realizado em cadeia cinética aberta, pode ser relacionado com uma função agonista “indireta”. Segundo Kapandji, em apoio unipodal, o movimento do quadril, em cadeia fechada, ocorre devido ao movimento da cavidade acetabular sobre o fêmur, ao passo que o mesmo movimento ocorre graças ao deslizamento do fêmur dentro do acetábulo quando em cadeia aberta. Essa característica da biomecânica articular mostra uma tendência de que o sujeito tenha, na verdade, abduzido em algum grau o quadril do membro inferior em contato com o solo (20).

Ainda em relação ao CPA, o aumento da atividade muscular neste automatismo em relação ao APA pode ser explicado pela instabilidade inerente a situação. O simples fato de estar em ortostase deixa o corpo humano mais instável em razão da pequena base de suporte, da altura do centro de massa em relação ao solo e de sua composição multiarticular (21). Isso também pode ser explicado pelo fato de que o ambiente aquático é naturalmente mais instável do que o ambiente terrestre. Essa instabilidade gera uma falta de previsão da perturbação a ser sofrida. Evidências científicas mostram que os APAs estão mais presentes em situações previsíveis, enquanto CPAs em situações não previsíveis (14). Ademais, o movimento articular realizado com peso livre denota um torque crescente, conforme o aumento da ADM, o que aumenta a magnitude da tendência do deslocamento do centro de massa (22).

Sabidamente, o recrutamento de unidades motoras dos músculos envolvidos no automatismo postural é proporcional à magnitude do torque perturbador do equilíbrio (23).

Durante a situação arrasto, a diferença entre APA e CPA, no que diz respeito a magnitude da contração muscular, foi maior do que a situação peso. Isso pode ser explicado pelo aumento da perturbação desencadeada pelo exercício, uma vez que o aumento da área frontal durante a situação arrasto gerou mais fluxo turbulento ao redor do sujeito (22). Essa reação do meio de coleta pode ter sido responsável por exigir maior atividade compensatória, fenômeno esse relacionado com a imprevisibilidade, considerando os efeitos multidirecionais que os fluxos turbulentos do fluido provocam (14).

A gama de estudos sobre APs não deixa dúvidas de que protocolos de treinamento com foco nos APAs podem ser uma boa estratégia para melhorar controle postural, equilíbrio funcional, mobilidade e qualidade de vida (24). O APA, como, por exemplo, o deslocamento do centro de massa lateralmente no início da marcha, e o movimento ativo, como realizar o passo, precisam ser coordenados pelo SNC para que o indivíduo consiga manter a postura ortostática (25). Existem potenciais corticais relacionados ao movimento específicos para os APAs relacionados ao movimento de passada. Esse padrão do APA é igual para o deslocamento lateral de peso sucedido por um passo ou não. Isso indica que um puro deslocamento de peso pode ser utilizado como treino de inicialização da marcha levando em conta a possibilidade de treinamento dos APs (25). Desse modo, exercícios de abdução de quadril poderiam ser usados com esse objetivo uma vez que envolvem um prévio ajuste lateral do peso corporal.

Os APs são alterações nos níveis de atividade de músculos posturais, desencadeados por mecanismos ligados ao funcionamento de diversas regiões do SNC como, por exemplo, o cerebelo, gânglios da base, tálamo e córtex. Essas alterações, de excitação ou inibição, dos níveis de atividade puderam ser notadas quando comparou-se a ativação dos músculos

estudados entre a fase antecipatória e compensatória. Foi possível notar que todos os músculos que haviam sido inibidos durante o APA foram ativados no CPA, demonstrando a adaptabilidade no SNC (4,5).

Foi comprovado que APs podem ser treinados, sendo assim, exercícios que envolvem a utilização dessas estratégias podem ser incluídos em tratamentos de pacientes que tenham déficit de equilíbrio (10). Apesar da literatura escassa sobre o assunto, clinicamente a utilização do meio líquido para treinamento das respostas de controle postural é amplamente aceita por diversos motivos, dentre eles a segurança em casos de quedas. Dentro de uma piscina terapeuta o paciente encontra-se mais seguro, quando comparado a exercício instáveis em um ambiente fisioterapêutico convencional (26).

A utilização de hidrocinesioterapia parece gerar melhoras no equilíbrio e nas atividades de vida diária após sessões de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) em meio líquido quando comparado ao grupo controle que realizou os exercícios em meio terrestre (2). A imersão em meio líquido traz muitos benefícios, como, por exemplo, o aumento do suprimento sanguíneo no córtex pré-frontal, o aumento da excitabilidade corticoespinal e intracortical e o aumento da ativação do córtex motor e da área motora suplementar na preparação de movimentos (27). Levando em consideração a grande participação da área motora suplementar na modulação dos APAs, a execução de exercícios em meio líquido parecem ser uma boa estratégia para trabalhar reações de equilíbrio (28).

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o exercício de abdução unilateral de quadril contra diferentes resistências em ambiente aquático, quando executado com o quadril dominante, gera evidentes automatismos posturais com características antecipatórias e compensatórias, os quais variam em comportamento e magnitude conforme a resistência predominante. Os

padrões de inibição e ativação muscular parecem modificar conforme a resistência utilizada, mesmo que seja realizado o mesmo movimento articular, o que pode ser atribuído aos diferentes efeitos da força peso e da força de arrasto sobre o corpo imerso.

Os dados do estudo mostraram que a atividade muscular ocorreu predominantemente em músculos com funções antigravitárias. Os músculos que foram mais ativados foram o GME, OID e EED.

Notou-se ainda que, durante o CPA, o sujeito mostrou ativações maiores do que durante o APA. Especula-se que a maior ativação, durante a fase compensatória, seja relacionada a grande instabilidade imposta pelo ambiente aquático e à característica crescente do torque envolvido no exercício estudado. Sugere-se ampliação da amostra e a realização de mais estudos acerca do comportamento motor durante exercícios aquáticos, para ampliar evidências científicas que fomentam a prática clínica em fisioterapia aquática.

REFERÊNCIAS

1. Resende SM, Rassi CM, Viana FP. Efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosos. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(1):57–63.
2. Kim E-K, Lee D-K, Kim Y-M. Effects of aquatic PNF lower extremity patterns on balance and ADL of stroke patients. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2015;27(1):213–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25642076> \n <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4305565>
3. Santos MJ, Kanekar N, Aruin AS. The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 2. Biomechanical analysis. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. Elsevier Ltd; 2010;20(3):398–405. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1050641110000039>
4. Massion J. Movement, posture and equilibrium: Interaction and coordination. *Prog Neurobiol.* 1992;35–56.
5. Massion J. Postural changes accompanying voluntary movements. Normal and pathological aspects. *Hum Neurobiology.* 1984;2:261–7.
6. Aruin AS, Kanekar N, Lee Y-J. Anticipatory and compensatory postural adjustments in individuals with multiple sclerosis in response to external perturbations. *Neurosci Lett* [Internet]. Elsevier Ireland Ltd; 2015;591:182–6. Available from:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304394015001640>

7. Dickstein R, Shefi S, Marcovitz E, Villa Y. Anticipatory Postural Adjustment in Selected Trunk Muscles in Poststroke Hemiparetic Patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85:261–7.
8. Seelen HA, Potten YJ, Drukker J, Reulen JP, Pons C. Development of new muscle synergies in postural control in spinal cord injured subjects. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 1998;8(1):23–34. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=sph&AN=SPHS-670683&site=ehost-live>
9. Hodges PW, Richardson C a. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(9):1005–12.
10. Aruin AS, Kanekar N, Lee Y-J, Ganesan M. Enhancement of anticipatory postural adjustments in older adults as a result of a single session of ball throwing exercise. *Exp Brain Res* [Internet]. 2015;233(2):649–55. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00221-014-4144-1>
11. Dietz V, Colombo G. Effects of body immersion on postural adjustments to voluntary arm movements in humans: role of load receptor input. *J Physiol*. 1996;497(3):849–56.
12. Gaya A, Garlipp D. Ciências do movimento humano: introdução à metodologia da pesquisa. Porto Alegre: Artmed; 2008.
13. Berg WP, Strang AJ. The role of electromyography (EMG) in the study of Anticipatory Postural Adjustments. In: Steele C, editor. *Applications of EMG in Clinical and Sports Medicine*. InTech; 2012. p. 412.
14. Santos MJ, Kanekar N, Aruin AS. The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 1. Electromyographic analysis. *J Electromyogr Kinesiol*. 2010;20:388–97.
15. Mohapatra S, Krishnan V, Aruin AS. Postural control in response to an external perturbation: effect of altered proprioceptive information. *Exp Brain Res*. 2012;217(2):197–208.
16. Krishnan V, Latash ML, Aruin AS. Early and late components of feed-forward postural adjustments to predictable perturbations. *Clin Neurophysiol* [Internet]. International Federation of Clinical Neurophysiology; 2012;123(5):1016–26. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2011.09.014>
17. Kanekar N, Aruin AS. Improvement of anticipatory postural adjustments for balance control: Effect of a single training session. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. Elsevier Ltd; 2015;25(2):400–5. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1050641114002387>
18. Li X, Aruin AS. The effect of short-term changes in body mass distribution on feed-forward postural control. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. Elsevier Ltd; 2009;19(5):931–41. Available from: <Go to ISI>://WOS:000271357400023\http://ac.els-cdn.com/S1050641108000850/1-s2.0-

S1050641108000850-main.pdf?_tid=f214ac4e-368d-11e3-b76b-00000aacb35e&acdnat=1381947083_79436bc2cbe885fa546188a2f1bab8c3

19. Anderson KG, Behm DG. MAINTENANCE OF EMG ACTIVITY AND LOSS OF FORCE OUTPUT WITH INSTABILITY. *J Strength Cond Res.* 2004;18(3).
20. Kapandji AI. *Fisiologia articular v.2: membro inferior.* São Paulo: Manole; 2000.
21. Klous M, Mikulic P, Latash ML. Two aspects of feedforward postural control: anticipatory postural adjustments and anticipatory synergy adjustments. *J Neurophysiol.* 2011;105:2275–88.
22. Serway RA, Jewett JJW. *Physics for Scientists and Engineers.* 2013.
23. Cassim F, Bleuse S, Blatt J, Defebvre L, Derambure P, Guieu J. Vertical torque allows recording of anticipatory postural adjustments associated with slow , arm-raising movements. *Clin Biomech.* 2005;20:693–9.
24. Aruin AS. Enhancing Anticipatory Postural Adjustments: A Novel Approach to Balance Rehabilitation. *J Nov Physiother.* 2016;6(2).
25. Varghese JP, Merino DM, Beyer KB, McIlroy WE. Cortical control of anticipatory postural adjustments prior to stepping. *Neuroscience.* 2016;313:99–109.
26. Becker BE. Princípios Físicos da Água. In: Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ, editors. *Reabilitação Aquática.* 1st ed. Barueri, SP: Manole; 2000. p. 463.
27. Sato D, Yamashiro K, Onishi H, Yasuhiro B, Shimoyama Y, Maruyama A. Whole-hand water flow stimulation increases motor cortical excitability: a study of transcranial magnetic stimulation and movement-related cortical potentials. *J Neurophysiol [Internet].* 2014;113:822–33. Available from: <http://jn.physiology.org/lookup/doi/10.1152/jn.00161.2014>
28. Bolzoni F, Bruttini C, Esposti R, Castellani C, Cavallari P. Transcranial direct current stimulation of SMA modulates anticipatory postural adjustments without affecting the primary movement. *Behav Brain Res.* 2015;

ANEXOS

Tabela 1. Dados eletromiográficos

Músculo	Sujeito 1			
	Peso		Arrasto	
	APA	CPA	APA	CPA
EED	0.938	74.9747	-0.47248	43.31223
EEE	-0.388	21.93718	-0.01908	29.19309
GM D	-0.502	137.5331	0.402469	359.284
GM E	1.129	169.3929	0.520951	80.57191
OI D	0.411	126.841	-0.15198	46.12401
OI E	-0.359	52.86899	-0.37218	37.90725

Dados apresentados em valores relativos à atividade de base

APÊNDICE

Normas para publicação da REVISTA NEUROSCIÊNCIAS

Submissão do artigo: os artigos deverão ser encaminhados ao Editor Chefe via email: revistaneurociencias@yahoo.com e poderão ser utilizados editores de texto, preferencialmente “Word”, no formato “doc”, uma coluna, espaço duplo, Times New Roman, fonte 12.

Categoria de artigos: Editorial, Original, Revisão Sistemática, Revisão de Literatura, Atualização, Relato de Caso, Resenha, Ensaio, Texto de Opinião e Carta ao Editor. O número de palavras inclui texto e referências bibliográficas (não devem ser considerada folha de rosto com título, autores, endereço de correspondência, resumo e summary e tabelas, figuras e gráficos). Adotar as recomendações abaixo.

I - Editorial: a convite do Editor, sob tema específico, deve conter no máximo 2000 palavras e no máximo 10 referências bibliográficas (estilo Vancouver).

II - Artigos Original, Revisão Sistemática e Relato de Caso: resultado de pesquisa de natureza empírica, experimental ou conceitual (6000 palavras).

Título: em inglês e em português ou espanhol, sintético e restrito ao conteúdo, contendo informação suficiente para catalogação, não excedendo 90 caracteres. A Revista prefere títulos informativos.

Autor(es): referir nome(es) e sobrenome(s) por extenso. Referir a instituição em que foi feita a pesquisa que deu origem ao artigo. Referir formação acadêmica, titulação máxima e vínculo profissional mais importante de cada autor, por ex.: 1- Neurologista, Livre Docente, Professor Adjunto da UNIFESP, 2- Neurologista, Pós-graduando na UNICAMP, 3- Neurologista, Residente no Hospital São Paulo - UNIFESP. Referir suporte financeiro. A

ordem dos autores deve seguir orientação Vancouver: primeiro autor o que realizou o projeto, último autor o orientador. O orientador ou professor da instituição deve ser indicado como autor correspondente.

Resumo e Abstract: devem permitir uma visão panorâmica do trabalho. O resumo deve ser estruturado em objetivos, métodos, resultados e conclusões. Não exceder 200 palavras.

Unitermos e Keywords: Máximo de 6 (seis), referir após o Resumo e o Abstract, respectivamente. Como guia, consulte descritores em ciências da saúde (<http://decs.bvs.br>).

Corpo do Artigo: apresentar a matéria do artigo seqüencialmente: introdução e objetivo; método (sujeitos ou relato de caso, número do protocolo do Comitê de Ética da Instituição, procedimento ou intervenção e análise estatística) com detalhes suficientes para a pesquisa poder ser duplicada, resultados (apresentados de forma clara e concisa), discussão (interpretação dos resultados comparados à literatura), conclusões, agradecimentos, referências bibliográficas. As abreviações devem vir acompanhadas do seu significado na primeira vez que aparecerem no texto. Nomes comerciais e marcas registradas devem ser utilizados com parcimônia, devendo-se dar preferência aos nomes genéricos.

Agradecimentos: Devem ser feitos a pessoas ou Instituição que auxiliou diretamente a pesquisa, mas que não cabem como autores do trabalho.

Figuras, Quadros, Gráficos e Tabelas: Juntos não poderão exceder 5. Deverão ser apresentados em páginas separadas e no final do texto. Em cada um, deve constar seu número de ordem, título e legenda. As figuras e gráficos devem ter tamanho não superior a 6cm x 9cm, com alta resolução (300) e em arquivo JPEG. Identificar cada ilustração com seu número de ordem e legenda. Ilustrações reproduzidas de textos já publicados devem ser

acompanhadas de autorização de reprodução, tanto do autor como da publicadora. O material recebido não será devolvido aos autores. Manter os negativos destas.

Referências: Máximo de 30 (as Revisões Sistemáticas deverão solicitar o aumento do número de referências ao Editor, conforme a necessidade), restritas à bibliografia essencial ao conteúdo do artigo. Todos os autores e trabalhos citados no texto devem constar na listagem de referências bibliográficas. No texto, as citações devem seguir o sistema numérico, isto é, são numerados por ordem de sua citação no texto, utilizando-se números arábicos sobrescritos segundo o estilo Vancouver (www.icmje.org). Por exemplo: “...o horário de ir para a cama e a duração do sono na infância e adolescência^{6-12,14,15}.”

As referências devem ser ordenadas consecutivamente na ordem na qual os autores são mencionados no texto. Mais de 6 autores, listar os **6 primeiros** seguidos de “et al.”.

a) Artigos: Autor(es). Título do artigo. Título do periódico (abreviados de acordo com o Index Medicus) ano; volume: página inicial – final.

Ex.: Wagner ML, Walters AS, Fisher BC. Symptoms of attentiondeficit/hyperactivity disorder in adults with restless legs syndrome. Sleep. 2004;27:1499-504.

b) Livros: Autor(es) ou editor(es). Título do livro. Edição, se não for a primeira. Tradutor(es), se for o caso. Local de publicação: editora, ano, total de páginas.

Ex.: Ferber R, Kriger M. Principles and practice of sleep medicine in the child. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1995, 253p.

c) Capítulos de livros: Autor(es) do capítulo. Título do capítulo. In: Editor(es) do livro. Título do livro. Edição, se não for a primeira. Tradutor(es), se for o caso. Local de publicação: editora, ano, página inicial e página final.

Ex.: Stepanski EJ. Behavioral Therapy for Insomnia. In: Kryger MH; Roth T, Dement WC (eds). Principles and practice of sleep medicine. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 2000, p.647-56.

d) Resumos: Autor(es). Título. Periódico ano; volume (suplemento e seu número se for o caso): página(s). Quando não publicado em periódico: Título da publicação. Cidade em que foi publicada: editora, ano, página(s).

Ex.: Carvalho LBC, Silva L, Almeida MM. Cognitive dysfunction in sleep breathing disorders children. Sleep. 2003; 26(Suppl):A135.

e) Comunicações pessoais só devem ser mencionadas no texto entre parênteses.

f) Tese: Autor. Título da obra, seguido por (tese) ou (dissertação). Cidade: instituição, ano, número de páginas.

Ex.: Fontes SV. Impacto da fisioterapia em grupo na qualidade de vida de pacientes por AVCi (Tese). São Paulo: UNIFESP, 2004, 75p.

g) Documento eletrônico: Título do documento (Endereço na Internet). Local: responsável (atualização mês/ano; citado em mês/ano). Disponível em: site.

Ex.: The pre-history of cognitive science (endereço na Internet). Inglaterra: World Federation Neurology. (última atualização 12/2005; citado em 01/2006). Disponível em: <http://www.wfneurology.org/index.htm>

Recomendações: não colocar nome de autores e datas no texto, apenas indicar o número da referência; não utilizar referências apud, dar preferência ao artigo original; não fazer citações em notas de rodapé; O Corpo Editorial segue a padronização da Sociedade

Brasileira de Doenças Cerebrovasculares de 1996, utilizando o termo Acidente Vascular Cerebral – AVC.

III - Artigos de Revisão de Literatura e Atualização: revisão crítica de literatura ou atualização relativa a neurociências, com ênfase em causa, diagnóstico, prognóstico, terapia ou prevenção (8000 palavras).

Título: em inglês e em português ou espanhol, sintético e restrito ao conteúdo, contendo informação suficiente para catalogação, não excedendo 90 caracteres. A Revista prefere títulos informativos.

Autor(es): referir nome(es) e sobrenome(s) por extenso. Referir a instituição em que foi feita a pesquisa que deu origem ao artigo. Referir formação acadêmica, titulação máxima e vínculo profissional de cada autor, ex.: 1- Neurologista, Livre Docente, Professor Adjunto da UNIFESP, 2- Neurologista, Pós-graduando na UNICAMP, 3- Neurologista, Residente no Hospital São Paulo - UNIFESP. Referir suporte financeiro. Identificar o autor e endereço para correspondência.

Resumo e Abstract: devem permitir uma visão panorâmica do trabalho. O resumo deve ser estruturado em objetivos, métodos, resultados e conclusões. Não exceder 200 palavras.

Unitermos e Keywords: Máximo de 6 (seis), referir após o Resumo e o Abstract, respectivamente. Como guia, consulte descritores em ciências da saúde (<http://decs.bvs.br>).

Corpo do Artigo: apresentar a matéria do artigo seqüencialmente: introdução, método, resultados, discussão, conclusão e referências bibliográficas.

Referências: citar até 100 referências, seguindo o sistema numérico por ordem de sua citação no texto, segundo o estilo Vancouver.

Quadros e Tabelas: juntos não devem exceder 2, apresentados em páginas separadas e no final do texto. Em cada um, deve constar seu número de ordem, título e legenda.

IV - Artigos de Resenha: é a apresentação do conteúdo de uma obra (livros publicados, teses e dissertações dos últimos dois anos), acompanhada de uma avaliação crítica (3000 palavras).

As Resenhas devem seguir os itens: título em inglês e em português ou espanhol, sintético e restrito ao conteúdo, mas contendo informação suficiente para catalogação, não excedendo 90 caracteres. Nome do(s) autor(es), com formação, titulação acadêmica e vínculo profissional, instituição onde o trabalho foi realizado, endereço para correspondência. **Resumo e Abstract:** até 200 palavras com **Unitermos e Keywords:** Máximo de 6 (seis). Como guia, consulte descritores em ciências da saúde (<http://decs.bvs.br>). Corpo do texto contendo: tema, hipótese ou idéia central; argumentos; evidências científicas; avaliação pessoal quanto à organização da obra, pontos fortes e fracos, bibliografia utilizada (estilo Vancouver); conclusão, críticas e comentários.

V - Ensaio: é um texto literário breve, situado entre o poético e o didático, expondo idéias, críticas e reflexões morais e filosóficas a respeito de certo tema pesquisado da área das neurociências (3000 palavras). Deverá conter: título em inglês e em português ou espanhol, sintético e restrito ao conteúdo, mas contendo informação suficiente para catalogação, não excedendo 90 caracteres. Nome do(s) autor(es), com formação, titulação acadêmica e vínculo profissional, instituição onde o trabalho foi realizado, endereço para correspondência; e no máximo 10 referências bibliográficas no estilo Vancouver. Resumo e Abstract: até 200 palavras com Unitermos e Keywords: Máximo de 6 (seis). Como guia, consulte descritores em ciências da saúde (<http://decs.bvs.br>).

VI - Texto de Opinião e Carta ao Editor: deve conter opinião qualificada sobre um tema na área de neurociências, nota curta, crítica sobre artigo já publicado na Revista Neurociências ou relato de resultados parciais ou preliminares de pesquisa (1000 palavras). Deverá conter: título em inglês e em português ou espanhol, sintético e restrito ao conteúdo, mas contendo informação suficiente para catalogação, não excedendo 90 caracteres. Nome do(s) autor(es), com formação, titulação acadêmica e vínculo profissional, instituição onde o trabalho foi realizado, endereço para correspondência; e no máximo 10 referências bibliográficas (estilo Vancouver).