UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO

Ana Cecília Capoani Angélico

**Função abduutora do quadril após a osteotomia basocervical e cervicoplastia no
escorregamento epifisário proximal do fêmur**

RIBEIRÃO PRETO

2017

ANA CECÍLIA CAPOANI ANGÉLICO

**Função abduutora do quadril após a osteotomia basocervical e cervicoplastia no
escorregamento epifisário proximal do fêmur**

Versão Corrigida

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

Orientador: Prof. Dr. Daniel Augusto Carvalho Maranhão

Ribeirão Preto
2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação
Serviço de Documentação da Faculdade de Medicina
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Angélico, Ana Cecília Capoani

Função abduutora do quadril após a osteotomia basocervical e cervicoplastia no escorregamento epifisário proximal do fêmur. Ribeirão Preto, 2017.

104 f. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP.

Orientador: Maranhão, Daniel Augusto Carvalho.

1. Escorregamento das Epífises Proximais do Fêmur. 2. Osteotomia. 3. Quadril. 4. Adolescente. 5. Força Muscular. 6. Dinamômetro de Força Muscular. 7. Inquéritos e Questionários.

Esta dissertação foi redigida de acordo com as Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: documento eletrônico e impresso parte I (ABNT). 2ª edição. São Paulo, 2009. Disponível em: http://www.teses.usp.br/info/Caderno_Estudos_9_PT_1.pdf. Acesso em: 07 de setembro de 2011.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Ana Cecília Capoani Angélico

Função abduutora do quadril após a osteotomia basocervical e cervicoplastia no
escorregamento epifisário proximal do fêmur

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

Aprovada em

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho

Aos meus pais,

Maria Teresa e Marco Antônio, por todo apoio, incentivo e, principalmente, pelo amor que recebi durante toda a vida

Ao meu namorado,

Victor, pelo amor, amizade, motivação e paciência ao longo desta trajetória.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao professor Daniel Augusto Carvalho Maranhão pela orientação, acolhimento e dedicação. Serei eternamente grata por sua disponibilidade, preocupação e paciência. Esta experiência me fez crescer tanto pessoal quanto profissionalmente.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por ser a força que me impulsiona diariamente a transpor obstáculos e alcançar sonhos.

Aos meus pais Maria Teresa e Marco, que estiveram e continuam ao meu lado em todos os momentos, apoiando-me, ensinando e fornecendo todo o suporte necessário. Minhas conquistas são suas também.

Ao meu amado Victor por ser tão companheiro, compreensivo, colaborativo e paciente ao longo do meu mestrado. Obrigada pelo seu carinho e seu amor.

Aos demais familiares por acreditarem em mim e me estimularem a alcançar meus objetivos.

À amiga e colega de trabalho Larissa Martins Garcia que foi meu porto seguro nesta caminhada. Obrigada por vivenciar cada segundo desse mestrado ao meu lado, por me ensinar tanto, por me ajudar a superar todas as adversidades e por acreditar em mim.

Ao professor Marcelo Riberto pelos ensinamentos durante o período de estágio em prática docente e pelo acolhimento desde meu ingresso no mestrado.

Aos colegas Felipe Serenza e Fernando Vieira pela parceria, prontidão e colaboração em todas as minhas coletas

À amiga Lúcia Maria Prada, que esteve ao meu lado desde o ingresso na pós-graduação. Obrigada pela troca de experiências, por me acolher e por torcer por mim.

Aos demais amigos queridos que, seja de perto ou de longe, torceram por mim e desejaram que esse sonho se concretizasse.

A toda equipe do Centro de Reabilitação do HCFMRP-USP que foram tão acolhedores e colaborativos em todos os momentos que precisei.

Aos pacientes que cederam seu tempo e confiaram em mim e em meu trabalho.

*O sucesso nasce do querer , da determinação e persistência em se chegar a um objetivo.
Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas
admiráveis (José de Alencar).*

RESUMO

ANGÉLICO, A.C.C. **Função abduutora do quadril após a osteotomia basocervical e cervicoplastia no escorregamento epifisário proximal do fêmur.** 2017. 104 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

O escorregamento epifisário proximal do fêmur (EPPF) é a afecção do quadril mais comum na adolescência e se caracteriza pela excentricidade da epífise em relação à metáfise. Deformidades anatômicas residuais e efeitos secundários no mecanismo abdutor podem estar associados à perda de força abduutora. Objetivamos avaliar a função da musculatura abduutora do quadril após tratamento cirúrgico com osteotomia femoral basocervical e cervicoplastia e comparar os resultados com indivíduos saudáveis. Vinte e quatro pacientes com EPPF moderado ou grave foram submetidos à osteotomia femoral basocervical e cervicoplastia entre 2012 e 2015, e foram avaliados prospectivamente com seguimento mínimo de um ano (idade média $14,9 \pm 1,6$ anos). O grupo controle foi composto por 15 indivíduos saudáveis sem sintomas no quadril ($16,5 \pm 2,5$ anos). Avaliamos a amplitude de abdução passiva dos quadris, força concêntrica dos músculos abdutores do quadril por meio de dinamometria isocinética a $60^\circ/\text{s}$ e a $120^\circ/\text{s}$, teste de Trendelenburg, e a pontuação dos questionários *Harris Hip Score* (HHS) e *12-Item Short-Form Health Survey* (SF-12). Um subgrupo de sete pacientes foi submetido à avaliação longitudinal aos seis, 12 e 24 meses de pós-operatório. No seguimento final, comparamos a função abduutora dos quadris com escorregamentos moderados e graves submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia, com escorregamentos contralaterais mais leves, submetidos à fixação *in situ*, quadris contralaterais sem EPPF, e grupo controle. No subgrupo avaliado longitudinalmente, houve melhora significativa na força muscular abduutora dos quadris durante os dois anos de seguimento ($60^\circ/\text{s}$, $p=0,048$; $120^\circ/\text{s}$, $p=0,001$). O seguimento final médio de todos os pacientes foi de $1,6 \pm 0,6$ anos. Quadris com EPPF apresentaram a média de pico de torque abdutor diminuída quando comparados aos quadris contralaterais sem escorregamento ($60^\circ/\text{s}$, $p=0,004$; $120^\circ/\text{s}$, $p<0,001$) e aos quadris dos indivíduos controles ($60^\circ/\text{s}$, $p<0,001$; $120^\circ/\text{s}$, $p<0,001$). Após a osteotomia basocervical e cervicoplastia, os quadris apresentaram média de pico de torque abdutor ($60^\circ/\text{s}$, $p=0,63$; $120^\circ/\text{s}$, $p=0,99$) e amplitude de abdução passiva ($p=0,5$) semelhante aos quadris fixados *in situ*. Houve correlação positiva significativa entre médias de pico de torque abdutor e a amplitude de abdução passiva do quadril (coeficiente de Spearman, 0,36; $p<0,001$). O sinal de Trendelenburg foi ausente em 91,6% dos pacientes no tempo final de seguimento. As médias das pontuações dos questionários dos pacientes no seguimento final foram de $94,8 \pm 7,3$ para o HHS; $52,6 \pm$

6.8 e 57.6 ± 4.6 para os componentes físico e mental do SF-12, respectivamente. Concluímos que o restabelecimento de força de mecanismo abdutor é progressivo nos dois anos após osteotomia basocervical e cervicoplastia, porém a força não foi restabelecida aos níveis normais. Um ano não foi suficiente para recuperação da força abdução. Os resultados da osteotomia basocervical realizada em quadris com EEPF moderado e grave foram comparáveis aos resultados de quadris com desvio inicial significativamente menores submetidos à fixação *in situ*.

Palavras-chave: Escorregamento das epífises proximais do fêmur, osteotomia, quadril, adolescente, força muscular, dinamômetro de força muscular, inquéritos e questionários.

ABSTRACT

ANGÉLICO, ACC. **Hip abductor function after basicervical osteotomy and osteochondroplasty in slipped capital femoral epiphysis.** 2017. 104f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, Brasil, 2017.

Slipped capital femoral epiphysis (SCFE) is a common hip disorder in adolescence and is characterized by the eccentricity of the epiphysis in relation to the metaphysis. The condition is associated with loss of abductor strength as a consequence of residual anatomical deformities and secondary effects in the abductor mechanism. We aimed to evaluate the abductor muscle function after the surgical treatment with basicervical femoral osteotomy and head-neck osteochondroplasty, comparing with healthy control individuals. Twenty-four patients with moderate or severe SCFE underwent basocervical femoral osteotomy and osteochondroplasty between 2012 and 2015, and were prospectively evaluated with a minimum follow-up of one year (mean age: 14.9 ± 1.6 years). The control group consisted of 15 individuals without hip symptoms (16.5 ± 2.5 years). We evaluated the passive range of hip abduction, concentric strength of the hip abductor muscles by means of isokinetic dynamometry at $60^\circ/\text{s}$ and $120^\circ/\text{s}$, Trendelenburg test, Harris Hip Score (HHS) and 12-item short-form health survey (SF-12). A subset of seven patients underwent to longitudinal evaluation at six, 12 and 24 postoperative months. At the final follow-up, we compared the abductor function of the hips with moderate and severe slips submitted to basocervical osteotomy and cervicoplasty, with less severe contralateral slips submitted to *in situ* fixation, contralateral hips without SCFE, and control group. The subgroup assessed longitudinally had a significant improvement in the abductor muscular strength of the hips during two years of follow-up ($60^\circ/\text{s}$, $p = 0.048$, $120^\circ/\text{s}$, $p = 0.001$). The mean final follow-up of all patients was 1.6 ± 0.6 years. The mean peak abductor torque was decreased in hips with SCFE when compared to the contralateral non-slip side ($60^\circ/\text{s}$, $p = 0.004$; $120^\circ/\text{s}$, $p < 0.001$); and control individuals ($60^\circ/\text{s}$, $p < 0.001$; $120^\circ/\text{s}$, $p < 0.001$). After a basicervical osteotomy and osteochondroplasty, hips had a mean abductor torque ($60^\circ/\text{s}$, $p = 0.63$; $120^\circ/\text{s}$, $p = 0.99$) and range of abduction ($p = 0.5$) similar to hips pinned *in situ*. Abduction strength had significant positive correlation with the passive range of abduction (Spearman's coefficient, 0.36; $p < 0.001$). The Trendelenburg signal was absent in 91.6% of the patients at the final follow-up. The mean HHS at the final follow-up was 94.8 ± 7.3 ; and the physical and mental components of the SF-12 were 52.6 ± 6.8 and 57.6 ± 4.6 . We conclude that the restoration of abductor strength is progressive in two years following basicervical osteotomy and osteochondroplasty. One year was not enough for the restoration of the abductor strength.

The outcomes of the basicervical osteotomy performed in hips with moderate and severe SCFE were comparable to *in situ* fixation performed in much less severe slips.

Keywords: Slipped capital femoral epiphyses, osteotomy, hip, adolescent, muscle strength, muscle strength dynamometer, surveys and questionnaires.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Reconstrução tridimensional da porção proximal do fêmur com escorregamento epifisário grave. Em C está identificada a posição anatômica que a cabeça femoral normalmente ocupa.....	20
Figura 2 Fluxograma de seleção e alocação dos pacientes.....	35
Figura 3. Etapas da cirurgia A: acesso cirúrgico e desinserção do vasto lateral, glúteo médio e glúteo mínimo; B: demarcação da cunha óssea anterossuperior; C: osteotomia coaptada e estabilizada com placa e parafusos. D: junção cervicocapital após a cervicoplastia.	36
Figura 4. Posicionamento dos braços fixo e móvel do goniômetro para avaliação da abdução do quadril.....	38
Figura 5. Teste de Trendelenburg negativo.	39
Figura 6. Posicionamento dos voluntários no dinamômetro isocinético.	40
Figura 7. Comportamento da curva isocinética a 60°/s e a 120°/s.	41
Figura 8. Médias de pico de torque de abdução dos voluntários submetidos à avaliação aos seis, 12 e 24 meses de pós-operatório.....	46
Figura 9. Médias de pico de torque de abdução dos quadris submetidos à osteotomia basocervical (OBC), fixação <i>in situ</i> (FIS), sem escorregamento (SE) e em quadris sadios.....	48
Figura 10. Médias de amplitude de abdução passiva dos quadris submetidos à osteotomia basocervical (OBC), fixação <i>in situ</i> (FIS), sem escorregamento (SE) e em quadris sadios.....	49
Figura 11. Gráfico de dispersão do torque de abdução do quadril normalizado por peso (Nm/Kg) e amplitude máxima de abdução passiva (°). Foi encontrada uma diferença positiva significativa (coeficiente de Spearman, 0,36, p <0,001).	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados demográficos dos grupos EEPF e controle. Os valores se referem às médias $\pm$ desvio padrão (mínimo - máximo)	44
Tabela 2. Dados radiográficos dos pacientes do grupo EEPF. Os valores se referem às médias $\pm$ desvio padrão.....	45
Tabela 3. Avaliação longitudinal dos sete pacientes (nove quadris) com EEPF após seis, 12 e 24 meses de pós-operatório da osteotomia basocervical e cervicoplastia. Os valores se referem às médias $\pm$ desvio padrão	47
Tabela 4. Função abduutora em pacientes com EEPF em comparação com indivíduos controles saudáveis. Os quadris sem escorregamento incluíram quadris contralaterais com e sem fixação profilática. Os valores se referem às médias $\pm$ desvio padrão	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EEPF	Escorregamento epifisário proximal do fêmur
IMC	Índice de massa corporal
IFA	Impacto femoroacetabular
HHS	<i>Harris hip score</i>
SF-12	<i>12- item short-form health survey</i>
SF-36	<i>36- item short-form health survey</i>
PCS	<i>Physical component score</i>
MCS	<i>Mental component score</i>
HCFMRP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
EIAS	Espinha ilíaca anterossuperior
W	Watts
Nm/Kg	Newton metro/ quilograma
s	Segundo
OBC	Osteotomia basocervical
FIS	Fixação <i>in situ</i>
SE	Sem escorregamento

LISTA DE SÍMBOLOS

° Graus

SUMÁRIO

1 Introdução.....	20
1.1 Escorregamento epifisário proximal do fêmur	20
1.2 Tratamento.....	23
1.3 Osteotomia femoral basocervical e cervicoplastia	24
1.4 Avaliação da força muscular abduutora do quadril	25
1.5 Avaliação da função do quadril	26
1.6 Avaliação da qualidade de vida	26
2 Justificativa do estudo	29
3 Objetivos.....	31
4 Pacientes e Métodos	33
4.1 Desenho de Estudo	33
4.2 Aspectos Éticos	33
4.3 Critérios de Inclusão.....	33
4.4 Critérios de Exclusão.....	33
4.5 Procedimentos	34
4.6 Procedimento cirúrgico.....	35
4.7 Fisioterapia	36
4.8 Avaliação clínica	37
4.8.1 Avaliação da amplitude de movimento	37
4.8.2 Teste clínico.....	38
4.8.3 Avaliação da força muscular	39
4.9 Análise Estatística	41
5. Resultados.....	43
5.1 Dados demográficos	43
5.2 Dados radiográficos e classificação dos pacientes	44
5.3 Avaliação longitudinal de seis meses a 24 meses após a cirurgia.....	45
5.4 As comparações entre a cirurgia basocervical, a fixação <i>in situ</i> e os quadris sem escorregamento em pacientes com EEPF e indivíduos controle	47
5.5 Fatores correlacionados com o torque de abdução do quadril.....	50
6 Discussão	53
7 Limitações	57
8 Conclusão	59
Referências	61
Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos voluntários com EEPF	69
Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos representantes legais.....	70
Apêndice C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos voluntários saudáveis maiores de 18 anos	71

Apêndice D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos representantes legais dos voluntários saudáveis menores de 18 anos	72
Apêndice E - Ficha de Avaliação	73
Anexo A – Parecer do Comitê de Ética	77
Anexo B – Parecer do Comitê de Ética sobre a emenda que solicita avaliação de um grupo controle	82
Anexo C – Questionário Harris Hip Score (HHS)	85
Anexo D– Questionário SF-12	87
Manuscrito	91

INTRODUÇÃO

1 Introdução

1.1 Escorregamento epifisário proximal do fêmur

O escorregamento epifisário proximal do fêmur (EPPF) é a afecção ortopédica do quadril mais comum na adolescência (LEHMANN et al., 2006) e caracteriza-se pela excentricidade da epífise proximal do fêmur em relação à metáfise, com deformidade ao nível da placa de crescimento proximal do fêmur (HART; GROTTKAU; ALBRIGHT, 2007; LIM et al., 2007; ESCOTT et al., 2015).

A metáfise geralmente apresenta desvio anterossuperior em relação à epífise, que fica relativamente contida no acetábulo (Figura 1) (MARANHO, 2014; SHARMA; ODDY, 2014). Foi sugerido o mecanismo rotacional, em que a epífise sofre rotação com fulcro no tubérculo epifisário, que encontra-se localizado excentricamente. Dessa forma, mínima deformidade em varo é criada embora haja retroversão pronunciada e deformidade em rotação externa (LIU et al., 2016).

Figura 1. Reconstrução tridimensional da porção proximal do fêmur com escorregamento epifisário grave. Em C está identificada a posição anatômica que a cabeça femoral normalmente ocupa (Fonte: Maranhão DAC. Escorregamento epifisário proximal do fêmur. Em: Volpon JB. Fundamentos de Ortopedia e Traumatologia. 2014.)

A etiologia da EPPF ainda é desconhecida, mas fatores mecânicos, biológicos e hereditários podem ter influência (LEHMANN et al., 2011). Alguns autores sugeriram etiologia multifatorial como mais provável e que inclui alterações anatômicas, histológicas, morfológicas, endócrinas, inflamatórias, traumas locais e obesidade (HART; GROTTKAU; ALBRIGHT, 2007; GEORGIADIS; ZALTZ, 2014). Sharma e Oddy (2014), afirmaram que dentre os muitos fatores etiológicos relacionados ao EPPF, o índice de massa corporal (IMC)

elevado é um dos mais importantes. Os autores reforçaram que fatores físicos, como altas forças de cisalhamento na placa de crescimento podem ocorrer numa rotina normal de atividades em adolescentes com IMC aumentado.

A alta prevalência de obesidade entre os adolescentes com EEPF é bem estabelecida na literatura e até 80% dos pacientes são considerados obesos (MANOFF; BANFFY; WINELL, 2005). Alterações anatômicas podem estar associadas à obesidade na infância, como a diminuição da anteversão femoral (GALBRAITH et al., 1987) e orientação epifisária verticalizada (MIRKOPULOS; WEINER; ASKEY, 1988). A sobrecarga mecânica relacionada à obesidade, associada à retroversão femoral pode resultar na concentração anormal de forças na placa de crescimento proximal do fêmur (HART; GROTTKAU; ALBRIGHT, 2007; NOVAIS; MILLIS, 2012). Além disso, há estudos que mostraram correlação entre o aumento da obesidade infantil e o crescimento do número de casos de escorregamento epifisário (MURRAY; WILSON, 2008; NOVAIS; MILLIS, 2012).

Mais frequente entre populações de hispânicos, polinésios, negros e americanos, a prevalência global varia de 0,7 a 10,8 adolescentes em cada 100 mil (LEHMANN et al., 2006; HART; GROTTKAU; ALBRIGHT, 2007). O gênero masculino é mais frequentemente acometido (LODER, 1996; EMARY, 2009), numa proporção de 1,5 a 2,5 para 1 (LODER, 1996; HART; GROTTKAU; ALBRIGHT, 2007; NOVAIS; MILLIS, 2012). A manifestação é no início da adolescência, mais especificamente dos 11 aos 12 anos no gênero feminino e dos 12 aos 13 para o masculino (LODER, 1996; LEHMANN et al., 2006; NOVAIS; MILLIS, 2012).

O EEPF manifesta-se de forma uni ou bilateral. O acometimento bilateral ocorre em 30 a 50% dos casos, o início do desvio pode ser assintomático (SHARMA; ODDY, 2014) e tem maiores chances de ocorrência em adolescentes com endocrinopatias (GEORGIADIS; ZALTZ, 2014). Geralmente, existe diferença temporal de um ano no acometimento entre os lados (LODER; ARONSON; GREENFIELD, 1993; NOVAIS; MILLIS, 2012). É essencial radiografar ambos os quadris, principalmente com incidências em perfil, que mostram desvios pequenos, dificilmente visualizados na incidência anteroposterior. Além disso, irregularidades e espessamento na placa de crescimento devem ser pesquisados (SHARMA; ODDY, 2014).

Além do auxílio diagnóstico, as radiografias também podem ser utilizadas como ferramentas para classificar a gravidade do EEPF. Southwick, em 1967, descreveu método de classificação com base no desvio angular da epífise em relação ao eixo anatômico da diáfise femoral, a partir de incidências radiográficas anteroposterior e perfil. Na incidência em perfil, ângulos menores que 30 graus em comparação com o quadril contralateral sadio foram

classificados como casos leves, entre 30 e 60 graus, moderados e os maiores que 60, graves (SOUTHWICK, 1967).

O EEPF pode ser classificado clinicamente como agudo, crônico e crônico agudizado (LODER; SKOPELJA, 2011). São considerados agudos casos com sintomas intensos, de início súbito e duração inferior a três semanas. Os casos crônicos apresentam sintomas de início gradual e por mais de três semanas, sem picos de exacerbação repentinos. Os casos crônico agudizados são aqueles em que ocorrem episódios súbitos de dor intensa, aguda, em escorregamentos crônicos (FAHEY; O'BRIEN, 1965; BOYER; MICKELSON; PONSETI, 1981; ARONSON; CARLSON, 1992; LODER; SKOPELJA, 2011).

Outra possível classificação para o EEPF é realizada de acordo com a estabilidade epifisária (LODER et al., 1993). Casos estáveis são aqueles que conseguem deambular e descarregar o peso no quadril acometido, mesmo com dispositivos de auxílio à marcha. Nos casos instáveis, a descarga de peso na deambulação não é possível, há pior prognóstico e maior incidência de complicações. Estas ocorrem em até 60% dos escorregamentos agudos, e em 10% de todos os casos (LODER et al., 1993; KAY, 2006; SHARMA; ODDY, 2014).

A sintomatologia é caracterizada pela dor no quadril ou virilha, mas pode haver dor referida na coxa e joelho (HART; GROTTKAU; ALBRIGHT, 2007). Georgiadis e Zaltz (2014) afirmaram que a dor referida no joelho pode estar presente em até 50% dos casos e enfatizaram que ela pode atrasar o diagnóstico de EEPF, e aumentar os custos com exames e tratamentos não específicos.

O diagnóstico de EEPF deve ter como base os sintomas apresentados, o exame físico e exames radiográficos. Alterações na marcha são frequentemente visualizadas e grande parte dos pacientes com escorregamento estável, embora ainda consiga apoiar no membro inferior acometido, passa a claudicar e, à medida que a epífise continua a desviar, a claudicação torna-se mais frequente. Além disso, casos crônicos podem apresentar hipotrofia de quadríceps e glúteos, devido aos sintomas de longo prazo e relativo desuso (HART; GROTTKAU; ALBRIGHT, 2007).

Deformidades residuais definitivas na região proximal do fêmur também são comuns e podem ocasionar alterações de força muscular do quadril (SONG et al., 2004; GOODWIN et al., 2007), limitação da mobilidade articular e anormalidades na marcha (SONG et al., 2004; MAMISCH et al., 2009; WESTHOFF et al., 2012). Acredita-se que isso possa ocorrer como consequência do conflito mecânico entre a porção metafisária do colo femoral e o acetábulo (RAB, 1999; SONG et al., 2004).

Alterações na junção cervicocapital são comuns no EEPF, o que predispõe ao aparecimento do impacto femoroacetabular (IFA) (GANZ et al., 2003). O IFA resulta do contato anormal entre a porção proximal do fêmur e o rebordo acetabular. Este conflito mecânico pode causar lesões no labrum e na cartilagem acetabular, e predisposição à artrose precoce no quadril. Clinicamente, há dor na virilha ou coxa, com início insidioso, e piora com a flexão do quadril (GANZ et al., 2003; LOH et al., 2015; VALENZA et al., 2016). Em casos mais graves, os pacientes só realizam flexão se acompanhada de rotação externa e abdução, fenômeno denominado como sinal de Drehmann (DREHMANN, 1979).

As alterações de amplitude de movimento, força muscular, além de dor e anormalidades na marcha comuns no EEPF podem afetar a execução de atividades de vida diária dos pacientes, o que corrobora para que eles adotem um estilo de vida mais sedentário, dificultando o processo de perda peso (CASKEY et al., 2014).

1.2 Tratamento

Os principais objetivos do tratamento da EEPF são a prevenção da progressão dos desvios por meio da fixação e epifisiodesse, restauração da função do quadril, e redução dos riscos de possíveis complicações e alterações degenerativas (LIM et al., 2007; LEHMANN et al., 2011; LODER; DIETZ, 2012; SHARMA; ODDY, 2014; ESCOTT et al., 2015). No entanto, ainda não há consenso sobre a melhor opção de tratamento (SLONGO et al., 2010; WENGER; BOMAR, 2014).

Uma das opções cirúrgicas mais comumente utilizadas para o tratamento do EEPF é a fixação *in situ* (THAWRANI; FELDMAN; SALA, 2015), em que a epífise é estabilizada na posição em que está, sem redução, por meio de implantes como fios ou parafusos (HUBER et al., 2011; LEHMANN et al., 2011; ESCOTT et al., 2015). As osteotomias, por sua vez, são técnicas aceitas por possibilitarem correção anatômica parcial ou completa, com melhora das propriedades mecânicas do quadril (FU et al., 2014), da função e da dor (MAMISCH et al., 2009). Foi sugerido que escorregamentos epifisários menores que 10 milímetros devem ser tratados por fixação *in situ*, mas que qualquer deformidade maior deve ser tratada com osteotomias (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976).

Podem ser realizadas osteotomias nos níveis subtrocanterico, intertrocanterico, basocervical e ao nível da placa de crescimento (SLONGO et al., 2010; FALDINI et al., 2015). A osteotomia basocervical, descrita por Kramer em 1976, é caracterizada pela retirada de cunha

óssea anterossuperior da base do colo femoral e pode ser utilizada para tratamento de deslizamentos epifisários graves (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976).

Diferentemente da técnica de realinhamento capital, em que a correção é realizada no nível da deformidade e permite correção anatômica (LEUNIG et al., 2007), a abordagem basocervical busca compensar o desvio de forma a atuar distalmente em relação ao ápice da deformidade (FALDINI et al., 2015) e embora a correção do alinhamento seja limitada, ela pode ser associada com cervicoplastia, e é considerada eficaz e associada a baixas taxas de complicações, como osteonecrose (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976).

Mesmo em pacientes com comprometimento unilateral submetidos à osteotomia, há tendência de realizar fixação profilática no quadril contralateral em casos selecionados, principalmente quando há presença de endocrinopatias. Embora controversa, a fixação profilática é recomendada por alguns autores, visto que as taxas de complicações de fixação contralateral são aceitáveis quando comparadas às chances elevadas do EEPF contralateral (HAGGLUND et al., 1988; SCHULTZ et al., 2002; GEORGIADIS; ZALTZ, 2014).

1.3 Osteotomia femoral basocervical e cervicoplastia

A osteotomia femoral basocervical de Kramer é uma correção compensatória, já que a deformidade em retroversão da epífise permanece, mas é compensada pela anteversão e valgização realizada na base do colo femoral. Esta técnica é recomendada para casos de EEPF moderados e graves, em que o deslizamento é maior que 10 milímetros e o desvio apresenta mais de 30 graus nos exames radiográficos (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976).

Dos pacientes diagnosticados com EEPF moderado e grave, alguns apresentam a cabeça femoral posicionada principalmente em retroversão em relação ao colo, que pode ser parcialmente visualizado após a exposição cirúrgica e capsulotomia. A incisão cirúrgica é lateral e permite o acesso às fibras musculares do tensor da fáscia lata, fibras rotadoras internas do glúteo médio, e glúteo mínimo. (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976).

Na osteotomia basocervical a posição trocantérica e o comprimento dos músculos abdutores podem ser restaurados para padrões fisiológicos (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976), o que representa vantagem biomecânica em comparação com outras técnicas (SOUTHWICK, 1967; IMHÄUSER, 1977). Por outro lado, a retirada da cunha óssea basocervical está associada a encurtamento do colo femoral (*coxa brevis*) (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976) e, conseqüentemente, diminuição do torque abductor (PAUWELS, 1976). Além disso, pode haver

alterações na musculatura abdutora relacionadas ao acesso cirúrgico (PICADO; GARCIA; MARQUES, 2007).

Dentre as limitações da osteotomia basocervical, destacam-se alterações anatômicas residuais, como *coxa brevis* e impacto femoroacetabular. A associação da cervicoplastia permite atenuar ou eliminar o IFA, após ressecção de proeminências metafisárias da junção cervicapital, que podem limitar a mobilidade articular do quadril (pelo conflito mecânico com o rebordo acetabular), principalmente para os movimentos de flexão, abdução e rotação interna (KAY, 2006).

Os objetivos desta técnica cirúrgica são aumentar a mobilidade articular, diminuir as taxas de impacto femoroacetabular e teoricamente, reduzir os riscos de osteoartrose precoce. Entretanto, se aplicada isoladamente, a cervicoplastia não corrige o desvio epifisário, já que ela não corrige a retroversão da epífise e apenas retira saliências da junção cervicocefálica femoral (KAY, 2006).

1.4 Avaliação da força muscular abdutora do quadril

A musculatura abdutora é essencial na estabilização da pelve durante a marcha (FENTER et al., 2003; FLACK; NICHOLSON; WOODLEY, 2012). Alterações anatômicas secundárias ao EEPF podem alterar o momento abdutor (SONG et al., 2004) e repercutir em enfraquecimento.

Muitos métodos já foram descritos para se fazer avaliação de força muscular, visto que a força é uma variável que pode ser mensurada de forma isométrica, isotônica ou isocinética (PEDRINELLI et al., 2002). No entanto, dentre todos os métodos já propostos na literatura, os que se utilizam da contração isocinética merecem destaque em relação aos demais por permitir vantagens como a de se atingir o torque máximo da musculatura avaliada em cada grau do movimento articular. A dinamometria isocinética tornou-se importante para avaliação do desempenho muscular e vem cada dia sendo mais utilizada em pesquisas científicas (PEDRINELLI et al., 2002; FILIPPIN; VIEIRA; LOBO DA COSTA, 2006).

A dinamometria isocinética é considerada por inúmeros autores como o “padrão ouro” para avaliação da força muscular (IHARA; CEVALES; PINTO, 2000; LOURENCIN et al., 2012). Sua principal aplicação envolve testes monoarticulares, mas que permitem passar com precisão informações sobre o torque e a potência da musculatura avaliada (D’ALESSANDRO et al., 2005).

O dinamômetro isocinético permite a execução dos movimentos numa velocidade angular controlada, com resistência variável ao longo do arco de movimento (FILIPPIN; VIEIRA; LOBO DA COSTA, 2006). Seu funcionamento leva em consideração essa velocidade angular pré-determinada que, após atingida, o mecanismo isocinético automaticamente proporciona força contrária e igual àquela gerada pelo músculo, mantendo a velocidade constante, o que confere maior qualidade e credibilidade à avaliação (IHARA; CEVALES; PINTO, 2000; PEDRINELLI et al., 2002; FILIPPIN; VIEIRA; LOBO DA COSTA, 2006). No entanto, algumas articulações foram pouco estudadas no campo de pesquisa isocinética, como o quadril, e procedimentos, sistematização e resultados normativos para diferentes populações ainda estão sendo estabelecidos (FILIPPIN; VIEIRA; LOBO DA COSTA, 2006)

1.5 Avaliação da função do quadril

O Harris Hip Score (HHS) é um questionário para avaliação de afecções na articulação do quadril. Em sua primeira versão, publicada em 1969, foi idealizado como método de avaliação de resultados após artroplastia total do quadril (HARRIS, 1969). Originalmente descrito em língua inglesa, a versão brasileira do HHS, que incluiu tradução para o português e adaptação transcultural, foi publicada em 2010, por Guimarães e colaboradores.

Trata-se de escala clínica específica para o quadril, composta por 14 questões distribuídas em quatro tópicos de avaliação: dor, função, deformidade e mobilidade. Pode ser pontuada de zero a 100 e cada tópico apresenta pontuação máxima diferente, sendo que o item “função”, subdividido em marcha e atividades de vida diária, recebe o maior peso (47 pontos no total), seguido por “dor” (44 pontos), “mobilidade” (cinco pontos) e “deformidade” (quatro pontos), respectivamente. Pontuação total abaixo de 70 é considerada pela literatura como resultado ruim, de 70 a 80 razoável, de 80 a 90 bom e de 90 a 100 excelente (MARCHETTI et al., 2005; GUIMARÃES et al., 2010).

1.6 Avaliação da qualidade de vida

O *12 item short-form health survey* (SF-12) é questionário para se avaliar a qualidade de vida. Ele foi criado a partir de seleção dos 12 principais itens do *36- item short-form health survey* (SF-36) (WARE; KOSINSKI; KELLER, 1996). Isso porque o SF-36, embora tenha sido bastante utilizado e possua fácil aplicabilidade e compreensão, é considerado extenso demais dependendo do estudo realizado e da quantidade de indivíduos a serem avaliados. O SF-12 foi

desenvolvido com o propósito de ser opção resumida, prática e válida do SF-36, já que os doze itens escolhidos foram aqueles que apresentaram melhores correlações com cada domínio do questionário completo (CAMELIER, 2004).

Elaborado em 1994, o SF-12 ganhou segunda versão em 2000, com pequenas modificações estéticas e no cálculo de pontuação (CAMELIER, 2004). Além disso, um algoritmo do próprio SF-12 permite a mensuração de dois diferentes componentes, o físico ou PCS (Physical Component Summary) e o mental ou MCS (Mental Component Summary). A pontuação de ambos os componentes varia de de zero a 100, sendo que valores maiores se associam a melhor qualidade de vida (WARE; KOSINSKI; KELLER, 1995; SILVEIRA et al., 2013).

O SF-12 é um instrumento genérico, e suas doze questões englobam oito diferentes critérios: capacidade funcional, aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, aspectos emocionais e saúde mental. As perguntas avaliam a percepção do indivíduo em relação às concepção da própria saúde nas últimas quatro semanas. (SILVEIRA et al., 2013). Sua versão em português foi validada em 2004 para uma população com doença pulmonar obstrutiva crônica (CAMELIER, 2004).

JUSTIFICATIVA

2 Justificativa do estudo

O EEPF tem potencial para alterar a força muscular abduutora devido à deformidade em rotação externa do quadril acometido e à consequente alteração do posicionamento do trocanter maior do fêmur. O comprimento e a orientação dos músculos abdutores são determinados pela posição trocantérica. Em casos moderados e graves, o trocanter maior fica desviado posteriormente e superiormente, o que influencia na capacidade contrátil dos glúteos médio e mínimo.

No entanto, a osteotomia basocervical, opção conhecida para o tratamento do EEPF, restaura parcial ou totalmente o alinhamento do trocanter maior no plano transversal, e apresenta leve valgização do colo femoral, que pode melhorar o alinhamento trocantérico no plano frontal. Outra vantagem biomecânica é o desbloqueio articular secundário ao melhor alinhamento anatômico e à cervicoplastia.

Embora a osteotomia tenha potencial para melhorar a biomecânica do quadril, ela pode ter capacidade limitada de correção pela persistência de deformidades residuais como *coxa brevis* e elevação do trocanter maior, além de que o acesso cirúrgico lateral direto pode enfraquecer a musculatura abduutora.

Existem dados limitados na literatura sobre como as alterações anatômicas residuais influenciam na função dos abdutores de quadril. Dessa forma, o estudo se justifica para avaliar quais os resultados clínicos após a osteotomia basocervical em relação à função abduutora.

OBJETIVOS

3 Objetivos

- Avaliar o período de tempo em que a função abdução é restabelecida
- Comparar a função abdução nos quadris submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia com quadris submetidos à fixação *in situ*, quadris sem escorregamento e quadris de indivíduos controles.

PACIENTES E MÉTODOS

4 Pacientes e Métodos

4.1 Desenho de Estudo

Trata-se de estudo longitudinal e prospectivo, com grupo controle. Os pacientes foram recrutados no Ambulatório de Ortopedia Pediátrica do HCFMRP (Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto) em seus retornos pós-operatórios. Após a consulta médica rotineira, os que preenchiam os critérios de inclusão seguiram para o serviço de fisioterapia do Centro de Reabilitação do HCFMRP, onde recebiam orientações e encaminhamentos para tratamento fisioterápico.

4.2 Aspectos Éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do HCFMRP (processo HCRP 942.952, Anexo A). Uma emenda para avaliação de voluntários saudáveis também foi aprovada (processo HCRP 2.357.360, Anexo B). Foram solicitadas assinaturas de quatro diferentes termos de consentimento livre e esclarecido, sendo o primeiro deles destinado aos voluntários com EEPF (Apêndice A) e o segundo aos seus respectivos representantes legais (Apêndice B). O terceiro foi elaborado para os voluntários saudáveis que compuseram o grupo controle (Apêndice C), e o último foi destinado aos representantes legais dos voluntários saudáveis menores de idade (Apêndice D).

4.3 Critérios de Inclusão

- Pacientes com idades entre 10 e 20 anos, com diagnóstico de EEPF moderado ou grave e tratados com osteotomia basocervical associada à cervicoplastia.
- Pacientes cujo procedimento cirúrgico e o seguimento ambulatorial pós-operatório foram realizados no HCFMRP.
- Seguimento mínimo ambulatorial de um ano.

4.4 Critérios de Exclusão

- Pacientes com traumas prévios nos quadris.
- Défice cognitivo que pudesse dificultar a compreensão das avaliações.

- Condições neurológicas e/ou musculoesqueléticas capazes de interferir no desempenho das avaliações, como paralisias, epilepsias, alterações importantes de sensibilidade, rigidez articular grave e dor.
- Pacientes que não compareceram às avaliações periódicas e não puderam ser reagendados por informações de contato desatualizadas.
- Pacientes que não aceitaram participar do estudo ou cujos respectivos responsáveis legais não aceitaram (no caso dos voluntários com idade inferior a 18 anos).

4.5 Procedimentos

No período entre os anos de 2012 e 2015, 30 pacientes com EEPF foram submetidos a osteotomia basocervical associada à cervicoplastia no HCFMRP. Um paciente com epilepsia foi excluído, outros cinco pacientes perderam o seguimento ambulatorial ou a avaliação de força em dinamômetro isocinético e não foram reagendados por falta de contato ou recusa. Dessa forma, neste estudo foram avaliados 24 pacientes com seguimento mínimo de um ano. Complicações como osteonecrose, condrólise ou rigidez do quadril não foram encontradas dentre os pacientes avaliados.

Dos 24 pacientes incluídos com EEPF moderado ou grave, quatro pacientes foram submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia bilateralmente. Entre os 20 pacientes submetidos a osteotomia basocervical unilateralmente, sete pacientes apresentaram EEPF contralateral e foram submetidos à fixação *in situ* (Figura 2). Entre esses sete pacientes, cinco tinham EEPF leve e dois, moderado. Treze pacientes apresentaram EEPF unilateral.

A avaliação clínica realizada incluiu a mensuração da amplitude de movimento de abdução dos quadris, a realização do teste de Trendelenburg e do teste de força da musculatura abduutora do quadril em dinamômetro isocinético (Apêndice E), além da aplicação dos questionários Harris Hip Score (Anexo C) e SF-12 (Anexo D).

Um grupo controle também foi avaliado e continha 15 voluntários saudáveis, sem história clínica de traumas ou doença nos quadris e membros inferiores, os quais foram recrutados na cidade de Ribeirão Preto e passaram por anamnese e exame físico para confirmar ausência de anormalidades semiológicas nos quadris. Em caso de inclusão, foram encaminhados ao Centro de Reabilitação do HCFMRP e submetidos à mesma avaliação clínica realizada pelos demais pacientes, mas não foram avaliados radiograficamente.

Figura 2 Fluxograma de seleção e alocação dos pacientes.

4.6 Procedimento cirúrgico

A osteotomia basocervical associada à cervicoplastia foi indicada para casos de escorregamento moderados ou graves (ângulo de Southwick maior que 30°), que tiveram perda completa de rotação interna e diminuição da flexão do quadril (inferior a 90°). A cirurgia foi realizada com o paciente em posição supina, por acesso lateral. A porção anterior do glúteo médio foi dividida e a cápsula anterossuperior com o glúteo mínimo foram elevados, permitindo ampla capsulotomia tipo Z (GANZ et al., 2001). Para os escorregamentos instáveis, foi realizada fixação epifisária provisória com fios de Kirschner. Durante a osteotomia foi retirada cunha anterossuperior na base do colo (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976), preservando o córtex posterior. Com manobras de rotação interna e abdução, a osteotomia foi fechada e foi estabilizada com sistema de placa de 120° com parafusos de ângulo fixo. Para prevenir progressão do escorregamento e fratura do colo femoral, a epífise foi estabilizada *in situ* com um parafuso canulado de 7,0 milímetros. Após ampla exposição do colo do fêmur e do labrum acetábular, a cervicoplastia foi realizada (BALI; HARRISON; BACHE, 2014). O objetivo foi obter espaço suficiente para permitir flexão mínima de 95° sem rotação externa persistente. O glúteo mínimo e a porção anterior do glúteo médio foram reinseridos com sutura transóssea. A Figura 3 mostra as etapas do procedimento cirúrgico da osteotomia basocervical e cervicoplastia.

Figura 3. Etapas da cirurgia A: acesso cirúrgico e desinserção do vasto lateral, glúteo médio e glúteo mínimo; B: demarcação da cunha óssea anterossuperior; C: osteotomia coaptada e estabilizada com placa e parafusos. D: junção cervicocapital após a cervicoplastia.

4.7 Fisioterapia

De acordo com o protocolo de reabilitação pós-operatória do HCFMRP, os pacientes com EEPF unilateral tiveram restrição total de carga no membro inferior acometido e utilizaram muletas por seis semanas. Após esse período, a carga foi liberada gradualmente e os pacientes utilizaram muletas por um período de mais quatro a oito semanas, dependendo dos achados radiográficos quanto à ossificação da placa de crescimento. Para os casos de EEPF bilateral, o uso de uma cadeira de rodas foi recomendado durante as seis primeiras semanas de pós-operatório.

Todos os pacientes fizeram fisioterapia durante o período pós-operatório em que ficaram internados na enfermaria hospitalar, com objetivo de mobilização passiva no quadril, treino de marcha com muletas e início do fortalecimento muscular isométrico de abdutores de quadril (a partir do segundo dia de pós-operatório). Após a alta hospitalar, os pacientes foram acompanhados em ambiente ambulatorial pela equipe da fisioterapia e no período de três a quatro semanas de pós-operatório a mobilização ativa do quadril foi liberada. O fortalecimento dos principais grupamentos musculares do quadril ocorreu de forma gradual e teve início a partir da quarta semana com exercícios em cadeia cinética aberta. Exercícios em cadeia cinética fechada foram recomendados após a consolidação óssea.

Os pacientes de Ribeirão Preto foram atendidos pelo serviço de fisioterapia do Centro de Reabilitação do HCFMRP e aqueles vindos de outras cidades foram encaminhados para atendimento fisioterapêutico em sua cidade de origem.

4.8 Avaliação clínica

A avaliação clínica realizada contemplou anamnese e exame físico. Neste, verificou-se a amplitude de movimento passiva de abdução, a presença ou não do sinal de Trendelenburg, a força muscular isocinética abduutora de ambos os quadris, além da aplicação dos questionários HHS e SF-12.

4.8.1 Avaliação da amplitude de movimento

A avaliação da amplitude de movimento de abdução passiva do quadril foi bilateral e realizada por goniometria. O instrumento utilizado foi o goniômetro universal de material plástico com 20 cm de comprimento (Carci®, modelo SH5205, São Paulo, Brasil).

Cada voluntário foi posicionado na mesa de exame, em decúbito dorsal. Antes de solicitar o movimento de abdução, a fisioterapeuta certificou-se do alinhamento pélvico do paciente, mantendo as espinhas ilíacas anterossuperiores (EIAS) no mesmo nível e com os membros inferiores perpendiculares à linha que une as EIAS (MAGEE, 2010). Foi considerada a abdução passiva máxima antes da pelve começar a se mover. O membro inferior não acometido ou menos acometido foi avaliado primeiramente.

A avaliação foi feita na região anterior da coxa, sobre a articulação do quadril, enquanto que o quadril contralateral foi estabilizado pela terapeuta. O eixo do goniômetro foi posicionado sobre a EIAS do lado avaliado. O braço fixo do goniômetro foi alinhado com a EIAS contralateral. O braço móvel ficou sobre a região intermédia da coxa, alinhado com o eixo patelar (linha que vai da EIAS até o centro patelar) do lado avaliado (MARQUES, 2014). Essa avaliação pode ser visualizada na figura 4.

Figura 4. Posicionamento dos braços fixo e móvel do goniômetro para avaliação da abdução do quadril.

4.8.2 Teste clínico

O teste clínico de Trendelenburg leva o nome de seu criador, o médico alemão Friedrich Trendelenburg e foi descrito pela primeira vez em 1895 como ferramenta útil para avaliar a função da musculatura abdução do quadril em pacientes portadores de luxação congênita e atrofia muscular progressiva (RANG, 1966; VASUDEVAN; VAIDYALINGAM; NAIR, 1997). A partir disso, o teste passou a ser descrito em inúmeros livros de Ortopedia e de Fisioterapia como manobra útil para avaliar suficiência da musculatura abdução do quadril (HARDCASTLE; NADE, 1985).

O teste foi executado com o examinador posicionado atrás do paciente para observar o alinhamento pélvico. Então, o paciente foi solicitado a retirar um dos membros inferiores (o que não será testado) do chão, mantendo-se em apoio unipodal sobre o membro a ser testado (HARDCASTLE; NADE, 1985). Em indivíduos considerados saudáveis, é esperado que não haja inclinação pélvica contralateral, ou seja, se a função abdução do membro inferior de apoio estiver boa, o paciente conseguirá sustentar o peso sem que haja inclinação pélvica para o lado da perna elevada e isso caracteriza sinal ausente (RANG, 1966; HARDCASTLE; NADE, 1985). A presença do sinal de Trendelenburg, por sua vez, ocorre quando o paciente não consegue estabilizar a pelve por pelo menos 30 segundos e há inclinação pélvica contralateral (HARDCASTLE; NADE, 1985).

Neste estudo, o teste de Trendelenburg foi realizado bilateralmente, sendo que o lado não acometido ou menos acometido foi testado primeiro. O teste foi executado pela fisioterapeuta responsável pela pesquisa e foi solicitado que o paciente permanecesse em apoio unipodal por 30 segundos. A figura 5 abaixo mostra como foi realizado o teste.

Figura 5. Teste de Trendelenburg negativo.

4.8.3 Avaliação da força muscular

A avaliação da força muscular do quadril foi realizada com base na variável de média de pico de torque (DVIR, 2002) e os dados de torque foram normalizados pela massa corporal dos indivíduos (Nm/Kg) (BALDON et al., 2012). Foi avaliada a força de contração isocinética concêntrica dos abdutores de quadril bilateralmente nas velocidades angulares de 60°/s e 120°/s (SUCATO et al., 2010; YILMAZ et al., 2010; LIU et al., 2014) com auxílio do dinamômetro isocinético *Biodex Multi-Joint System 4 Pro* (Biodex Medical Systems, Shirley, NY, USA). Todas as avaliações foram realizadas pela fisioterapeuta responsável pelo estudo em parceria com o técnico de laboratório de dinamometria isocinética do Centro de Reabilitação do HCFMRP.

Antes de iniciar o teste de força, os voluntários foram submetidos a cinco minutos de aquecimento em cicloergômetro (50 a 100 W). Após o aquecimento, os pacientes foram posicionados em decúbito lateral e a pelve foi estabilizada com auxílio de cinto largo, proximal à crista ilíaca. O quadril do membro inferior avaliado foi alinhado em posição neutra para cada um dos três planos e o joelho foi mantido em extensão completa. O quadril e o joelho

contralaterais foram mantidos em flexão (BALDON et al., 2014). Primeiramente foi avaliado o quadril não acometido ou menos acometido de cada paciente e em seguida, o quadril acometido. Os testes a 60°/s foram realizados anteriormente aos de 120°/s.

O eixo mecânico do dinamômetro foi alinhado com o trocânter maior do fêmur (FROST et al., 2006; CASARTELLI et al., 2011), e a alavanca foi posicionada a cinco centímetros acima da linha articular do joelho avaliado (NAKAGAWA et al., 2012). A figura 6 abaixo ilustra o posicionamento dos indivíduos no dinamômetro isocinético.

Figura 6. Posicionamento dos voluntários no dinamômetro isocinético.

Todos os pacientes realizaram treinamento submáximo antes do teste oficial, visando a familiarização com o aparelho. Só então o teste oficial teve início e os pacientes realizaram cinco repetições máximas para o movimento de abdução. O intervalo entre os testes de 60°/s e 120°/s teve duração de 60 segundos (FROST et al., 2006; CASARTELLI et al., 2011). Comando verbal padronizado foi oferecido pelos examinadores durante toda a realização do teste (CASARTELLI et al., 2011; BALDON et al., 2014).

A figura 7 abaixo mostra o comportamento da curva isocinética para teste concêntrico/concêntrico de abdutores/ adutores de quadril de um dos pacientes avaliados neste estudo.

Figura 7. Comportamento da curva isocinética a 60°/s e a 120°/s.

4.9 Análise Estatística

Para a análise longitudinal, foi utilizado o modelo de regressão linear generalizada de efeitos mistos com ajustes em pares para os quadris submetidos à osteotomia basocervical em seis, 12 e 24 meses após a cirurgia. Para comparações entre pacientes com EEPF e indivíduos controles foi utilizado modelo de regressão linear generalizada de efeitos mistos multinível, com efeitos fixos e aleatórios considerando os agrupamentos de medidas bilaterais para o mesmo indivíduo. Para a análise pós-estimativa, aplicamos o pós-teste de contraste com ajuste para diferenças e comparações múltiplas pelo método de Bonferroni.

Dentro do grupo EEPF, os quadris foram alocados de acordo com o tratamento (osteotomia basocervical e cervicoplastia, fixação *in situ* e quadris sem deslizamento). Os quadris submetidos à fixação profilática foram agrupados com quadris contralaterais sem deslizamento para efeito de comparação. As médias de pico de torque foram normalizadas pela massa corporal, visto que os grupos avaliados têm distribuição do percentil de IMC diferente e a massa corporal é um dos fatores que pode contribuir para a força muscular (DE STE CROIX; DEIGHAN; ARMSTRONG, 2003).

Os coeficientes de correlação de Spearman foram avaliados entre as médias de pico de torque, ângulos de Southwick pré e pós-operatórios e amplitude de movimento de abdução. O teste exato de Fisher foi utilizado para dados categóricos demográficos. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para dados quantitativos e para comparações dos questionários HHS e SF-12 entre os grupos controle e EEPF. O software Stata 14.2 (StataCorp, College Station, TX, EUA) foi utilizado com um nível de significância estabelecido em 5%.

RESULTADOS

5. Resultados

5.1 Dados demográficos

Dos 24 pacientes submetidos à osteotomia basocervical associada à cervicoplastia e que compuseram o grupo EEPF, dezessete eram meninos (70,8%) e sete meninas (29,2%). Tal grupo apresentou média de seguimento pós-operatório de $1,6 \pm 0,6$ anos (intervalo: 1,0 a 3,2 anos). A média de idade na cirurgia foi de $13,3 \pm 1,5$ anos (variação: 10,8 a 16,4 anos). A média de idade na última avaliação foi de $14,9 \pm 1,6$ anos (variação: 12 a 18,5 anos). O percentil médio de IMC por idade foi de 0,85 (intervalo de 0,23 a 0,99), sendo que 71% deles foram classificados como em situação de sobrepeso ou obesos (HIMES; DIETZ, 1994).

Vinte e dois pacientes (91,6%) foram submetidos à osteotomia como procedimento cirúrgico primário para correção do EEPF e dois como procedimento de revisão por terem evoluído com deformidade residual sintomática após serem previamente submetidos à fixação *in situ*.

Treze pacientes (54,2%) apresentaram EEPF unilateral, dos quais cinco foram submetidos à fixação profilática no quadril contralateral no mesmo tempo operatório da osteotomia basocervical. Os outros 11 pacientes (45,8%) apresentaram doença bilateral, sendo que quatro deles foram submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia em ambos os quadris e em diferentes tempos operatórios. Os sete quadris restantes contralaterais dos casos bilaterais foram submetidos à fixação *in situ*.

Seis meninos (40%) e nove meninas (60%) compuseram o grupo controle, com idade média de $16,5 \pm 2,5$ anos (variação: 12,6 a 20,5 anos) e percentil médio de IMC por idade de 0,5% (intervalo de 0,10 a 0,98). A idade na avaliação ($p=0,04$), o percentil e o IMC ($p<0,001$) foram significativamente diferentes entre os grupos controle e EEPF. A distribuição por gênero foi diferente entre os grupos, embora não tenha sido verificada significância para o tamanho amostral ($p=0,09$).

Todos os dados demográficos dos pacientes e do grupo controle podem ser encontrados resumidamente na tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Dados demográficos dos grupos EEPF e controle. Os valores se referem às médias $\pm$ desvio padrão (mínimo - máximo)

	Grupo EEPF (24 pacientes)	Grupo controle (15 pacientes)
Idade na avaliação (anos)	14,9 $\pm$ 1,6 ^a (12 – 18,5)	16,5 $\pm$ 2,5 (12,6 – 20,5)
Tempo de seguimento (anos)	1,6 $\pm$ 0,6 (1,0 – 3,2)	
IMC (Kg/m ²)	26.9 $\pm$ 5.2 ^a (18.5 - 37.8)	21.4 $\pm$ 4.3 (15.9 - 34.2)
Percentil de IMC por idade:		
Obesos(>95%)	10 pacientes (41,7%)	1 paciente (6,7%)
Sobrepeso (85 a 95%)	7 pacientes (29,2%)	Nenhum (0%)
Peso normal (<85%)	7 pacientes (29,2%)	14 pacientes (93,3%)
Gênero	17 meninos (70,8%) / 7 meninas (29,2%)	6 meninos (40%) / 9 meninas (60%)

a. Indica diferença significativa entre o grupo EEPF e o grupo controle

5.2 Dados radiográficos e classificação dos pacientes

Foram avaliados 28 quadris submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia. Dentre eles, 21 foram classificados como casos crônicos, seis como crônico-agudizados (sendo que três deles eram clinicamente instáveis) e apenas um quadril apresentou a doença na forma aguda e instável.

De acordo com o grau de escorregamento epifisário, 11 quadris tiveram seus deslizamentos classificados como moderados por apresentarem ângulo de Southwick médio de $47,6^\circ \pm 7,6^\circ$ (variando entre 34° a 58°). Os 17 restantes foram classificados com escorregamento grave, sendo o ângulo de Southwick médio de $76,1^\circ \pm 13,9^\circ$ (variação de 61° a 105°).

A média pré-operatória dos valores dos ângulos de Southwick na osteotomia basocervical e cervicoplastia foi de $64,9^\circ \pm 18,4^\circ$. No final do seguimento, a média foi de $28,2^\circ \pm 14,4^\circ$ ($p < 0,001$).

A fixação *in situ* foi realizada em sete quadris no mesmo tempo operatório da osteotomia basocervical para evitar deslizamento adicional. Quatro quadris foram classificados como leves e três tiveram deslizamentos considerados estáveis e moderados (média pré-operatória do ângulo de Southwick $32.4^\circ \pm 13.9^\circ$, com intervalo entre 18° e 55°). Os ângulos pré-operatórios de Southwick dos pacientes com EEPF estão detalhados na tabela 2.

Tabela 2. Dados radiográficos dos pacientes do grupo EEPF. Os valores se referem às médias $\pm$ desvio padrão

	Grupo EEPF	Osteotomia basocervical	Fixação <i>in situ</i>	Sem escorregamento
	(35 quadris)	(28 quadris)	(7 quadris)	(13 quadris)
Ângulo pré-operatório de Southwick ($^\circ$)	$58,4 \pm 21,8^b$	$64,9 \pm 18,4^{b,c}$	$32,4 \pm 13,9^{b,c}$	$9,1 \pm 4,5$
Ângulo pós-operatório de Southwick ($^\circ$)	$28,4 \pm 14,0^b$	$28,2 \pm 14,4^b$	$29,4 \pm 13,4^b$	$8,5 \pm 4,7$

b. Indica que diferença significativa foi observada no ângulo de Southwick antes e após a cirurgia.

c. Foi observada diferença significativa no ângulo de Southwick pré-operatório para o grupo de fixação basocervical e *in situ*, mas não para o ângulo de Southwick pós-operatório.

5.3 Avaliação longitudinal de seis meses a 24 meses após a cirurgia

Sete pacientes (nove quadris) submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia passaram por três avaliações periódicas aos seis, 12 e 24 meses de pós-operatório e, portanto, puderam ser avaliados de forma longitudinal. Em relação às médias de pico de torque, os quadris apresentaram melhora significativa entre seis e 24 meses ($60^\circ/\text{s}$, $p = 0,048$; $120^\circ/\text{s}$, $p = 0,001$). Observou-se melhora clínica nas médias de pico de torque abdutor entre seis e 12 meses ($60^\circ/\text{s}$, $p = 0,20$; $120^\circ/\text{s}$, $p = 0,16$) e entre 12 e 24 meses ($60^\circ/\text{s}$, $p = 0,48$; $120^\circ/\text{s}$, $p = 0,07$), embora essas diferenças não tenham sido consideradas estatisticamente significantes. Os resultados referentes ao torque podem ser visualizados na figura 8 abaixo.

Figura 8. Médias de pico de torque de abdução dos voluntários submetidos à avaliação aos seis, 12 e 24 meses de pós-operatório.

Com relação ao Trendelenburg, apenas um paciente (um quadril) apresentou o sinal presente aos seis meses de pós-operatório, que se manteve presente nas avaliações seguintes de 12 e 24 meses. Os demais pacientes apresentaram teste negativo desde a primeira avaliação pós-operatória.

Para o questionário SF-12, houve melhora significativa na pontuação do componente físico entre seis e 12 meses ($p = 0,02$) e entre seis e 24 meses ($p = 0,004$). De 12 para 24 meses também houve melhora, embora esta não tenha sido significativa ($p=0,54$). O componente mental, no entanto, não apresentou melhora significativa de sua pontuação em nenhum tempo de avaliação pós-operatório. Também não foi observada melhora significativa na amplitude máxima de abdução dos quadris nem nas pontuações do HHS.

De acordo com o HHS, as pontuações foram classificadas como razoáveis para 14,3% e excelentes para 85,7% dos pacientes aos seis meses; ruins para 14,3%, razoáveis para 14,3%, boas em 14,3% e excelentes em 57,1% dos pacientes em um ano, e aos dois anos de pós-operatório, foram excelentes para 100%. Os resultados dos componentes físicos e mentais do SF12 foram considerados acima de 50 em 71,4% e 57,1% dos pacientes, respectivamente, aos seis meses de pós-operatório; 85,7% e 71,4% dos pacientes, respectivamente, aos 12 meses de pós-operatório; 100% e 85,7% dos pacientes aos 24 meses pós-operatórios.

Os valores das variáveis avaliadas longitudinalmente estão resumidos na tabela 3 abaixo.

Tabela 3. Avaliação longitudinal dos sete pacientes (nove quadris) com EEPF após seis, 12 e 24 meses de pós-operatório da osteotomia basocervical e cervicoplastia. Os valores se referem às médias $\pm$ desvio padrão

	Seis meses	12 meses	24 meses
Torque de abdução do quadril 60°/s (Nm/Kg)	47,1 $\pm$ 15,6	53,8 $\pm$ 13,8	57,4 $\pm$ 18,1*
Torque de abdução do quadril 120°/s (Nm/Kg)	43,2 $\pm$ 11,6	49,7 $\pm$ 9,5	58 $\pm$ 18,6 *
Amplitude de abdução passiva (°)	29,3 $\pm$ 7,9	27,9 $\pm$ 7,2	31,3 $\pm$ 5,8
SF-12 PCS	51,0 $\pm$ 7,3	54,7 $\pm$ 3,6 *	55,7 $\pm$ 1,4 *
SF-12 MCS	49,6 $\pm$ 7,0	49,1 $\pm$ 10,9	54,8 $\pm$ 6,5
HHS	93,1 $\pm$ 6,8	86,3 $\pm$ 11,6	96,4 $\pm$ 2,1

*Dados que apresentam diferença significativa em relação à avaliação de seis meses de pós-operatório.

5.4 As comparações entre a cirurgia basocervical, a fixação *in situ* e os quadris sem escorregamento em pacientes com EEPF e indivíduos controle

Para comparar os resultados dos quadris submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia àqueles submetidos à fixação *in situ*, aos sem escorregamento e aos quadris saudáveis, foram utilizados os resultados encontrados no tempo final de seguimento de cada paciente. Assim, 28 quadris submetidos à osteotomia basocervical foram comparados à sete quadris submetidos à fixação *in situ*, 13 quadris sem escorregamento e 30 quadris saudáveis.

As médias de pico de torque abdutor dos quadris submetidos à osteotomia basocervical apresentaram-se diminuídas em relação aos quadris sem escorregamento (60°/s, $p = 0,004$; 120°/s, $p < 0,001$) e aos quadris de indivíduos saudáveis (60°/s, $p < 0,001$; 120°/s, $p < 0,001$). No entanto, comparado aos quadris submetidos à fixação *in situ*, a osteotomia basocervical não apresentou diferença significativa nas médias de pico de torque abductor (60°/s, $p = 0,63$; 120°/s, $p = 0,99$). Os resultados relativos ao torque muscular a 60°/s e a 120°/s podem ser visualizados na figura 9 abaixo.

Figura 9. Médias de pico de torque de abdução dos quadris submetidos à osteotomia basocervical (OBC), fixação *in situ* (FIS), sem escorregamento (SE) e em quadris saudáveis.

Os quadris tratados com osteotomia basocervical e cervicoplastia não apresentaram diminuição significativa da amplitude máxima de abdução passiva em relação aos quadris dos indivíduos do grupo controle ($p = 0,25$), quadris submetidos à fixação *in situ* ($p = 0,5$) ou quadris que não sofreram escorregamento epifisário ($p = 0,3$). Dentre os 28 quadris com osteotomia basocervical, três (10,7%) apresentaram amplitude de abdução passiva menor que 20° , o que não foi observado para os demais grupos. Esses três quadris apresentaram escorregamentos epifisários inicialmente graves (95° , 77° e 62°). As médias de amplitude de movimento de abdução passiva dos quadris avaliados podem ser visualizadas na figura 10 abaixo.

Figura 10. Médias de amplitude de abdução passiva dos quadris submetidos à osteotomia basocervical (OBC), fixação *in situ* (FIS), sem escorregamento (SE) e em quadris saudáveis.

Apenas dois pacientes tiveram sinal de Trendelenburg positivo em seus quadris submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia. Estes dois pacientes também apresentaram escorregamentos inicialmente graves (70° e 79°). Não houve diferença significativa na força muscular abduutora entre os pacientes com sinal de Trendelenburg ausente e presente ($p = 0,5$).

Os pacientes do grupo EEPF tiveram HHS significativamente diminuído em relação ao grupo controle ($p < 0,001$) e apresentaram componente mental do SF-12 significativamente superior ao controle ($p = 0,02$). O componente físico do SF-12 não apresentou diferença significativa ($p = 0,09$) em comparação com indivíduos saudáveis. Os resultados do HHS foram considerados razoáveis em 8,3% e excelentes em 91,7% dos pacientes, com média de $94,8 \pm 7,3$ (intervalo: 73 a 100). Os resultados dos componentes físicos e mentais do SF-12 foram considerados acima de 50 em 75% (intervalo: 31,3 a 60,2) e 91,7% (intervalo: 44,5 a 63,9) dos pacientes, respectivamente.

Os valores de todas as variáveis avaliadas no tempo final de seguimento estão resumidos na tabela 4 abaixo.

Tabela 4. Função abduutora em pacientes com EEPF em comparação com indivíduos controles saudáveis. Os quadris sem escorregamento incluíram quadris contralaterais com e sem fixação profilática. Os valores se referem às médias $\pm$ desvio padrão

	Grupo EEPF			Grupo Controle (30 quadris)
	Osteotomia basocervical (28 quadris)	Fixação <i>in situ</i> (7 quadris)	Sem escorregamento (13 quadris)	
Torque de abdução do quadril 60°/s (Nm/Kg)	57,5 $\pm$ 20,1	57,4 $\pm$ 15,8	75,9 $\pm$ 27,9*	89,3 $\pm$ 26,1*
Torque de abdução do quadril 120°/s (Nm/Kg)	58,3 $\pm$ 17,4	60,0 $\pm$ 16,6	75,1 $\pm$ 26,6*	83,1 $\pm$ 21,6*
Amplitude de abdução passiva (°)	29,8 $\pm$ 6,1	33,1 $\pm$ 6,4	32,6 $\pm$ 8,2	33,5 $\pm$ 5,7
SF-12 PCS		52,6 $\pm$ 6,8		56,1 $\pm$ 3,6
SF-12 MCS		57,6 $\pm$ 4,6		52,6 $\pm$ 8,8*
HHS		94,8 $\pm$ 7,3		99,9 $\pm$ 0,5*

* Indica diferença significativa em relação aos quadris submetidos à osteotomia basocervical.

5.5 Fatores correlacionados com o torque de abdução do quadril

As médias de pico de torque de abdução do quadril foram correlacionadas com os ângulos de Southwick pré e pós-operatórios, e também com a amplitude de abdução passiva do quadril. O torque apresentou correlações negativas, porém não significativas com o ângulo pré-operatório de Southwick (coeficiente de Spearman, -0,13; $p = 0,16$) e com o ângulo pós-operatório de Southwick (coeficiente de Spearman, -0,12; $p = 0,24$). Porém, houve correlação positiva e significativa com a amplitude de abdução passiva (coeficientes de Spearman: 0,36, $p < 0,001$). O gráfico da correlação significativa entre torque e amplitude de abdução pode ser visto na figura 10 abaixo.

Figura 11. Gráfico de dispersão do torque de abdução do quadril normalizado por peso (Nm/Kg) e amplitude máxima de abdução passiva (°). Foi encontrada uma diferença positiva significativa (coeficiente de Spearman, 0,36, $p < 0,001$).

DISCUSSÃO

6 Discussão

A musculatura abduutora do quadril tem um papel essencial na estabilização pélvica (BECK et al., 2000). Este estudo buscou avaliar a função abduutora em pacientes com EEPF submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia. Tal procedimento cirúrgico pode alterar a função abduutora devido a modificações no posicionamento anatômico do trocânter maior, comprimento dos músculos abdutores (GOODWIN et al., 2007), diminuição do colo do fêmur (PAUWELS, 1976) e capacidade muscular contrátil (PICADO; GARCIA; MARQUES, 2007).

Em relação à biomecânica, a osteotomia basocervical tem potencial para melhorar o alinhamento do trocânter maior no plano axial, e restauração da posição da inserção do tendão do músculo glúteo médio, e direção mais funcional das fibras musculares (GOODWIN et al., 2007). Por outro lado, já foi descrito que o encurtamento do colo femoral diminui o braço de momento abductor (PAUWELS, 1976). Existem dados limitados na literatura discutindo essas vantagens e desvantagens, e se a resposta muscular biológica poderia compensar certo grau de deformidade residual.

De acordo com Kramer e colaboradores, a osteotomia basocervical é realizada proximalmente ao trocânter maior. A posição trocantérica e o alinhamento do músculo glúteo médio podem ser restaurados para padrões fisiológicos após subtração de cunha óssea e fechamento da osteotomia (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976). Este efeito foi considerado como uma importante vantagem biomecânica em comparação com as osteotomias intertrocantéricas ou subtrocantéricas (SOUTHWICK, 1967; IMHÄUSER, 1977), já que estas técnicas não podiam restaurar as propriedades mecânicas da musculatura abduutora (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976).

Goodwin e colaboradores avaliaram o comprimento dos músculos abdutores em pacientes com EEPF submetidos a dois diferentes tipos de osteotomia, a basocervical e a subtrocantérica e compararam seus resultados com os de indivíduos saudáveis. Eles observaram diminuição do comprimento muscular em pacientes com EEPF comparado à indivíduos controle. No entanto, aqueles submetidos à osteotomia basocervical apresentaram essa diferença diminuída em relação aos submetidos à osteotomia subtrocantérica. Ou seja, a osteotomia basocervical permitiu melhor restauração do comprimento dos músculos abdutores. As osteotomias realizadas distalmente à inserção dos abdutores apresentam maiores deformidades compensatórias, como a rotação externa adicional do fêmur proximal (GOODWIN et al., 2007).

Teoricamente, a técnica modificada de realinhamento capital de Dunn (LEUNIG et al., 2007) tem o potencial de superar as desvantagens anatômicas de osteotomias mais distais. As correções ao nível subcapital são ótimas para restabelecer o alinhamento anatômico, além de proporcionarem relativo alongamento do colo femoral, o que aumenta o comprimento dos músculos abdutores (LEUNIG et al., 2007). No entanto, os altos riscos de osteonecrose representam a principal desvantagem para a técnica de realinhamento capital (SIKORA-KLAK et al., 2017).

Os resultados relativos à força muscular deste estudo mostraram que após a osteotomia basocervical e cervicoplastia, os pacientes apresentaram ganho progressivo da força da musculatura abduutora de seis meses a dois anos de seguimento. O período de um ano, portanto, não foi suficiente para a reabilitação completa de força abduutora para estes pacientes, visto que ganho adicional ocorreu durante o segundo ano pós-operatório.

Song e colaboradores, em estudo sobre análise de marcha de um grupo de 30 pacientes com EEPF submetidos à fixação *in situ*, mensuraram a força da musculatura abduutora do quadril com dinamômetro isocinético e descreveram diminuição do torque abductor. Além disso, utilizando torques normalizados pelo peso corporal, eles encontraram correlação significativa entre a perda de força abduutora e o aumento da gravidade do escorregamento (SONG et al., 2004). Os resultados deste estudo relativos ao torque abductor, que também foi normalizado pelo peso, mostraram perda de força abduutora, porém sem correlação significativa com o ângulo inicial ou final de Southwick.

A hipótese deste estudo é de que a correção anatômica compensatória proporcionada pela osteotomia basocervical e cervicoplastia poderia restaurar parcialmente a força dos abdutores em casos de EEPF moderado e grave. Esse fato também explicaria os casos que tiveram grandes escorregamentos iniciais e foram capazes de recuperar o torque do abductor ao mesmo nível do pacientes que tiveram deslizamentos leves, submetidos à técnica de fixação *in situ*, atenuando a correlação entre força abduutora e ângulos iniciais de escorregamento epifisário.

Neste estudo, uma correlação significativa foi encontrada entre o torque de abdução normalizado e a amplitude máxima de abdução passiva do quadril. A restauração da amplitude de abdução nesses quadris é relevante para a força muscular (DE STE CROIX; DEIGHAN; ARMSTRONG, 2003).

Além disso, os resultados mostraram que a amplitude de abdução passiva dos quadris de pacientes com EEPF moderado ou grave, submetidos à osteotomia basocervical, não diferiu significativamente dos quadris com escorregamento leve submetidos à fixação *in situ*, quadris

sem escorregamento e quadris de indivíduos controles. Isso sugere que os pacientes tratados com osteotomia basocervical e cervicoplastia não apresentam necessariamente grandes restrições no movimento de abdução. No entanto, três quadris (10,7%) com escorregamento grave tiveram amplitude de abdução inferior a 20°.

Johnston e Smidt, em estudo realizado em 1970 com voluntários com e sem doença no quadril, concluíram que a amplitude de abdução de 20° é a amplitude mínima de para execução de boa parte das atividades de vida diária sem que os indivíduos tenham prejuízos funcionais (JOHNSTON; SMIDT, 1970). Em nosso estudo, 89,3% dos quadris com escorregamento moderado ou grave, submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia, apresentaram uma amplitude de abdução superior à 20° e, portanto, considerada funcional.

Um método clínico para verificar a função dos abdutores do quadril é o teste de Trendelenburg (HARDCASTLE; NADE, 1985). Em 91,6% dos nossos pacientes submetidos à osteotomia basocervical no tempo final de seguimento houve ausência do sinal de Trendelenburg. Tais resultados se assemelham aos resultados de Kramer e colaboradores (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976) e El-Mowafi et al (EL-MOWAFI; EL-ADL; EL-LAKKANY, 2005) que relataram um sinal de Trendelenburg ausente respectivamente em 87,3% e 80% de seus pacientes. Embora não tenha sido observada diferença significativa na força abduutora entre pacientes com e sem sinal de Trendelenburg, a hipótese para a maior parte dos pacientes deste estudo apresentarem sinal de Trendelenburg ausente é de que a força abduutora desses pacientes foi suficiente para estabilizar a pelve.

Embora o HHS seja questionário originalmente criado para avaliar quadris de indivíduos submetidos à artroplastia total de quadril, ele já foi utilizado em outros estudos para avaliar o quadril com EEPF (SONG et al., 2004; MELLO; GROSSI; COELHO, 2012; ESCOTT et al., 2015) As pontuações deste questionário nos pacientes deste estudo foram classificadas como excelentes (MARCHETTI et al., 2005) em mais de 90% dos casos no seguimento final.

Os resultados do SF-12 também se mostraram satisfatórios para as pontuações do componente físico que apresentaram-se superiores a 50 pontos, que é a média da população em geral (WARE; KOSINSKI; KELLER, 1995). Em relação à comparação dos resultados dos questionários entre os pacientes com EEPF e os indivíduos saudáveis, não houve diferença significativa na pontuação do componente físico do SF-12, o que pode ser atribuído ao fato de que ele não é um questionário específico para o quadril. No entanto, foi encontrada diferença significativa nos resultados do HHS e do componente mental de SF-12.

LIMITAÇÕES

7 Limitações

Este estudo apresenta várias limitações. A primeira delas foi na seleção dos indivíduos que compuseram o grupo controle. Não foi possível parear os grupos controle e EEPF, sendo que os indivíduos saudáveis apresentaram idade e percentil de IMC significativamente diferentes em relação aos pacientes. Isso aconteceu pela dificuldade em encontrar voluntários para o grupo de controle que estivessem em situação de sobrepeso ou obesos tanto quanto os adolescentes do grupo EEPF.

Além disso, a análise longitudinal das variáveis de força e função do quadril envolveu um número restrito de pacientes. Não raramente os pacientes faltavam ou mudavam a data de seus retornos periódicos e com isso as avaliações que ocorreram em três tempos pós-operatórios específicos também foram prejudicadas. Outra limitação seria a de que, nesta amostra de pacientes, o número de quadris submetidos à fixação *in situ* também foi restrito. Apesar da análise estatística ter sido realizada com os ajustes necessários e adequados para esta situação, uma amostra maior traria resultados mais consistentes.

A mensuração da amplitude de movimento passiva do quadril também pode ser considerada como limitação devido à dificuldade e imprecisão de se avaliar o movimento de indivíduos obesos com o goniômetro.

Além dos pontos limitadores já citados, vale ressaltar que não foi possível fazer um acompanhamento a longo prazo (acima de dois anos) dos pacientes e de que não foi realizada uma comparação com indivíduos submetidos à técnica de realinhamento capital ou técnica de Dunn modificada. A comparação da técnica de realinhamento capital com os pacientes desta série seria interessante para determinar se a fraqueza da musculatura abduutora seria secundária ao escorregamento inicial ou a deformidades residuais.

CONCLUSÃO

8 Conclusão

Em conclusão, os resultados deste estudo mostraram que a recuperação da força dos abdutores de quadril ocorreu durante os dois anos seguintes à osteotomia basocervical e cervicoplastia e que, portanto, o período de um ano não é suficiente para restauração completa da força abductora. Além disso, embora a força muscular abductora não tenha sido restabelecida aos níveis normais, as médias de pico de torque de quadris com EEPF moderado e/ou grave submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia foram comparáveis aos resultados dos quadris com deslizamento muito menos graves e submetidos à fixação *in situ*.

REFERÊNCIAS

Referências

- ARONSON, D. D.; CARLSON, W. E. Slipped capital femoral epiphysis. A prospective study of fixation with a single screw. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 74, n. 6, p. 810–819, 1992.
- BALDON, R. D. M.; SERRÃO, F. V.; SCATTONE SILVA, R.; PIVA, S. R. Effects of functional stabilization training on pain, function, and lower extremity biomechanics in women with patellofemoral pain: a randomized clinical trial. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 44, n. 4, p. 240–251, 2014.
- BALDON, R. de M.; LOBATO, D. F. M.; CARVALHO, L. P.; WUN, P. Y. L.; SANTIAGO, P. R. P.; SERRÃO, F. V. Effect of functional stabilization training on lower limb biomechanics in women. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 44, p. 135–145, 2012.
- BALI, N. S.; HARRISON, J. O.; BACHE, C. E. A modified Imhäuser osteotomy: an assessment of the addition of an open femoral neck osteoplasty. **The Bone & Joint Journal**, v. 96–B, n. 8, p. 1119–23, 2014.
- BECK, M.; SLEDGE, J. B.; GAUTIER, E.; DORA, C. F.; GANZ, R. The anatomy and function of the gluteus minimus muscle. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 82–B, n. 3, p. 358–363, 2000.
- BOYER, D. W.; MICKELSON, M. R.; PONSETI, I. V. Slipped capital femoral epiphysis. Long-term follow-up study of one hundred and twenty-one patients. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 63–A, n. 1, p. 85–95, 1981.
- CAMELIER, A. A. **Avaliação da Qualidade de Vida relacionada à saúde em pacientes com DPOC: Estudo de base populacional com o SF-12 na cidade de São Paulo-SP**. 2004. 164f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 2004.
- CASARTELLI, N. C.; MAFFIULETTI, N. A.; ITEM-GLATTHORN, J. F.; STAEHLI, S.; BIZZINI, M.; IMPELLIZZERI, F. M.; LEUNIG, M. Hip muscle weakness in patients with symptomatic femoroacetabular impingement. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 19, n. 7, p. 816–821, 2011.
- CASKEY, P. M.; MCMULKIN, M. L.; GORDON, A. B.; POSNER, M. A.; BAIRD, G. O.; TOMPKINS, B. J. Gait outcomes of patients with severe slipped capital femoral epiphysis after treatment by flexion-rotation osteotomy. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 34, n. 7, p. 668–673, 2014.
- D’ALESSANDRO, R. L.; SILVEIRA, E. A. P.; SALDANHA DOS ANJOS, M. T.; AURÉLIO DA SILVA, A.; TEIXEIRA DA FONSECA, S. Análise da associação entre a dinamometria isocínica da articulação do joelho e o salto horizontal unipodal, hop test, em atletas de voleibol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11, n. 5, p. 271–275, 2005.
- DE STE CROIX, M. B. A.; DEIGHAN, M. A.; ARMSTRONG, N. Assessment and interpretation of isokinetic muscle strength during growth and maturation. **Sports Medicine**, v. 33, n. 10, p. 727–743, 2003.

DREHMANN, F. Drehmann's sign. A clinical examination method in epiphysiolysis (slipping of the upper femoral epiphysis). Description of signs, aetiopathogenetic considerations, clinical experience. **Zeitschrift fur Orthopadie und ihre Grenzgebiete**, v. 117, n. 3, p. 333–344, jun. 1979.

DVIR, Z. **Isocinética: avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas**. São Paulo: Manole, 2002.

EL-MOWAFI, H.; EL-ADL, G.; EL-LAKKANY, M. R. Extracapsular base of neck osteotomy versus southwick osteotomy in treatment of moderate to severe chronic slipped capital femoral epiphysis. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 25, n. 2, p. 171–177, 2005.

EMARY, P. Slipped capital femoral epiphysis (SCFE) detected in a chiropractic office: a case report. **The Journal of the Canadian Chiropractic Association**, v. 53, n. 3, p. 158–64, 2009.

ESCOTT, B. G.; DE LA ROCHA, A.; JO, C.-H.; SUCATO, D. J.; KAROL, L. A. Patient-Reported Health Outcomes After in Situ Percutaneous Fixation for Slipped Capital Femoral Epiphysis: An Average Twenty-Year Follow-up Study. **The Journal of bone and joint surgery**, v. 97–A, n. 23, p. 1929–1934, 2015.

FAHEY, J. J.; O'BRIEN, E. T. Acute slipped capital femoral epiphysis. Review of the literature and report of ten cases. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 47–A, n. 6, p. 1105–1127, 1965.

FALDINI, C.; DE FINE, M.; DI MARTINO, A.; FABBRI, D.; BORGHI, R.; PUNGETTI, C.; TRAINA, F. Anterior minimally invasive subcapital osteotomy without hip dislocation for slipped capital femoral epiphysis. **International Orthopaedics**, v. 40, n. 8, p. 1615–1623, 2015.

FENTER, P. C.; BELLEW, J. W.; PITTS, T. A.; KAY, R. E. Reliability of stabilised commercial dynamometers for measuring hip abduction strength: a pilot study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 37, p. 331–334, 2003.

FILIPPIN, N. T.; VIEIRA, W. H. de B.; LOBO DA COSTA, P. H. Repetibilidade de medidas isocinéticas dos músculos adutores e abdutores do quadril. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 20, n. 2, p. 131–139, 2006.

FLACK, N. A. M. S.; NICHOLSON, H. D.; WOODLEY, S. J. A review of the anatomy of the hip abductor muscles, gluteus medius, gluteus minimus, and tensor fascia lata. **Clinical Anatomy**, v. 25, p. 697–708, 2012.

FROST, K. L.; BERTOCCI, G. E.; WASSINGER, C. a; MUNIN, M. C.; BURDETT, R. G.; FITZGERALD, S. G. Isometric performance following total hip arthroplasty and rehabilitation. **Journal of rehabilitation research and development**, v. 43, n. 4, p. 435–44, 2006.

GALBRAITH, R. T.; GELBERMAN, R. H.; HAJEK, P. C.; BAKER, L. A.; SARTORIS, D. J.; RAB, G. T.; COHEN, M. S.; GRIFFIN, P. P. Obesity and decreased femoral anteversion in adolescence. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 5, n. 4, p. 523–528, 1987.

GANZ, R.; GILL, T. J.; GAUTIER, E.; GANZ, K.; KRUGEL, N.; BERLEMANN, U. Surgical dislocation of the adult hip: A technique with full access to the femoral head and acetabulum without the risk of avascular necrosis. **The Journal of bone and joint surgery**, v. 83–B, n. 8, p. 1119–1124, 2001.

GANZ, R.; PARVIZI, J.; BECK, M.; LEUNIG, M.; NOTZLI, H.; SIEBENROCK, K. A. Femoroacetabular Impingement: A cause for osteoarthritis of the hip. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 417, p. 111–119, 2003.

GEORGIADIS, A. G.; ZALTZ, I. Slipped Capital Femoral Epiphysis: How to Evaluate with a Review and Update of Treatment. **Pediatric Clinics of North America**, v. 61, n. 6, p. 1119–1135, 2014.

GOODWIN, R. C.; MAHAR, A.; WEDEMEYER, M.; WENGER, D. Abductor length alterations in hips with SCFE deformity. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 454, p. 163–8, 2007.

GUIMARÃES, R. P.; ALVEZ, D. P. L.; SILVA, G. B.; BITTAR, S. T.; ONO, N. K.; HONDA, E.; POLESELLO, G. C.; RICIOLI JUNIOR, W.; ALMEIDA DE CARVALHO, N. A. Tradução e adaptação transcultural do instrumento de avaliação do quadril “Harris Hip Score”. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 18, n. 3, p. 142–147, 2010.

HAGGLUND, G.; HANSSON, L. I.; ORDEBERG, G.; SANDSTRÖM, S. Bilaterality in slipped upper femoral epiphysis. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 70–B, n. 2, p. 179–181, 1988.

HARDCASTLE, P.; NADE, S. The significance of the Trendelenburg test. **The Journal of bone and joint surgery. British volume**, v. 67–B, n. 5, p. 741–746, 1985.

HARRIS, W. H. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 51–A, n. 4, p. 737–755, 1969.

HART, E. S.; GROTTKAU, B. E.; ALBRIGHT, M. B. Slipped capital femoral epiphysis: don't miss this pediatric hip disorder. **The Nurse Practitioner**, v. 32, n. 3, p. 14–21, 2007.

HIMES, J. H.; DIETZ, W. H. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. The expert committee on clinical guidelines for overweight in adolescent preventive services. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 59, n. 2, p. 307–316, fev. 1994.

HUBER, H.; DORA, C.; RAMSEIER, L. E.; BUCK, F.; DIERAUER, S. Adolescent slipped capital femoral epiphysis treated by a modified Dunn osteotomy with surgical hip dislocation. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 93–B, n. 6, p. 833–838, 2011.

IHARA, F. R.; CEVALES, M.; PINTO, S. D. S. Avaliação muscular isocinética da musculatura abduutora e adutora de coxa em atletas de natação do estilo peito. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 6, n. 3, p. 93–98, 2000.

IMHÄUSER, G. [Late results of Imhäuser's osteotomy for slipped capital femoral epiphysis (author's transl)]. **Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete**, v. 115, n. 5, p. 716–725, out. 1977.

JOHNSTON, R. C.; SMIDT, G. L. Hip motion measurements for selected activities of daily living. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 72, p. 205–215, 1970.

KAY, R. M. Slipped Capital Femoral Epiphysis. In: MORRISSY, R. T.; WEINSTEIN, S. L. (Ed.). **Lovell & Winter's Pediatric Orthopaedics**. 6ª edição. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins, 2006. p. 1085–1124.

KRAMER, W. G.; CRAIG, W. A.; NOEL, S. Compensating osteotomy at the base of the femoral neck for slipped capital femoral epiphysis. **The Journal of bone and joint surgery. American volume**, v. 58–A, n. 6, p. 796–800, 1976.

LEHMANN, C. L.; ARONS, R. R.; LODER, R. T.; VITALE, M. G. The epidemiology of slipped capital femoral epiphysis: an update. **Journal of pediatric orthopedics**, v. 26, n. 3, p. 286–290, 2006.

LEHMANN, T. G.; ENGESÆTER, I. Ø.; LABORIE, L. B.; ROSENDAHL, K.; LIE, S. A.; ENGESÆTER, L. B. In situ fixation of slipped capital femoral epiphysis with Steinmann pins. **Acta Orthopaedica**, v. 82, n. 3, p. 333–338, 2011.

LEUNIG, M.; SLONGO, T.; KLEINSCHMIDT, M.; GANZ, R. Subcapital correction osteotomy in slipped capital femoral epiphysis by means of surgical hip dislocation. **Operative Orthopädie und Traumatologie**, v. 19, n. 4, p. 389–410, 2007.

LIM, Y. J.; LAM, K. S.; LIM, K. B. L.; MAHADEV, A.; LEE, E. H. Management outcome and the role of manipulation in slipped capital femoral epiphysis. **Journal of Orthopaedic Surgery**, v. 15, n. 3, p. 334–338, 2007.

LIU, R.; LI, Y.; BAI, C.; SONG, Q.; WANG, K. Effect of preoperative limb-length discrepancy on abductor strength after total hip arthroplasty in patients with developmental dysplasia of the hip. **Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery**, v. 134, n. 1, p. 113–119, 2014.

LIU, R. W.; FRALEY, S. M.; MORRIS, W. Z.; COOPERMAN, D. R. Validity and Clinical Consequences of a Rotational Mechanism for Slipped Capital Femoral Epiphysis. **Journal of Pediatric Orthopedics**, v. 36, n. 3, p. 239–246, 2016.

LODER, R. T. The demographics of slipped capital femoral epiphysis. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 322, p. 8–27, 1996.

LODER, R. T.; ARONSON, D. D.; GREENFIELD, M. Lou. The epidemiology of bilateral slipped capital femoral epiphysis. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 75–A, n. 8, p. 1141–1147, 1993.

LODER, R. T.; DIETZ, F. R. What is the best evidence for the treatment of slipped capital femoral epiphysis? **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 32, n. 2 Suppl, p. S158–165, 2012.

LODER, R. T.; RICHARDS, S.; SHAPIRO, P. S.; REZNICK, L. R.; ARONSON, D. D. Acute slipped capital femoral epiphysis: The importance of physeal stability. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 75–A, n. 8, p. 1134–1140, 1993.

LODER, R. T.; SKOPELJA, E. N. The epidemiology and demographics of slipped capital femoral epiphysis. **ISRN Orthopedics**, v. 2011, p. 1–19, 2011.

LOH, B. W.; STOKES, C. M.; MILLER, B. G.; PAGE, R. S. Femoroacetabular impingement osteoplasty: Is any resected amount safe? A laboratory based experiment with sawbones. **The Bone and Joint Journal**, v. 97–B, n. 9, p. 1214–1219, 2015.

LOURENCIN, F. T. C.; MACEDO, O. G. De; SCARPELLINI, E. da S.; GREVE, J. M. D. Avaliação dos grupos musculares adutores e abdutores do quadril por meio da dinamometria isocinética. **Acta Fisiátrica**, p. 16–20, 2012.

MAGEE, D. J. **Avaliação Musculoesquelética**. 5ª edição. São Paulo. Manole, p. 603–656, 2010.

MAMISCH, T. C.; KIM, Y.-J.; ZILKENS, C.; MILLIS, M. B.; RICHOLT, J. A.; KIKINIS, R.; KORDELLE, J. Range of motion after CT based simulation of intertrochanteric corrective osteotomy in cases of slipped capital femoral epiphysis (SCFE): Comparison of uniplanar flexion osteotomy and multi - planar flexion - , valgisation and rotational osteotomy. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 29, n. 4, p. 336–340, 2009.

MANOFF, E. M.; BANFFY, M. B.; WINELL, J. J. Relationship between body mass index and slipped capital femoral epiphysis. **Journal of pediatric orthopedics**, v. 25, n. 6, p. 744–746, 2005.

MARANHO, D. A. C. Escorregamento Epifisário Proximal do Fêmur. In: VOLPON, J. B. (Ed.). **Fundamentos de Ortopedia e Traumatologia**. 1ª edição. São Paulo: Atheneu, p. 292–295, 2014.

MARCHETTI, P.; BINAZZI, R.; VACCARI, V.; GIROLAMI, M.; MORICI, F.; IMPALLOMENI, C.; COMMESSATTI, M.; SILVELLO, L. Long-term results with cementless fitek (or fitmore) cups. **The Journal of Arthroplasty**, v. 20, n. 6, p. 730–737, 2005.

MARQUES, A. P. **Manual De Goniometria**. 3ª Edição. São Paulo. Manole, p. 44, 2014.

MELLO, G. C.; GROSSI, G.; COELHO, S. P. Epifisiólise proximal do fêmur e hipotireoidismo subclínico: Relato de Caso. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 47, n. 5, p. 662–664, 2012.

MIRKOPULOS, N.; WEINER, D. S.; ASKEY, M. The evolving slope of the proximal femoral growth plate relationship to slipped capital femoral epiphysis. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 8, n. 3, p. 268–273, 1988.

MURRAY, A. W.; WILSON, N. I. L. Changing incidence of slipped capital femoral epiphysis: a relationship with obesity? **The Journal of bone and joint surgery. British volume**, v. 90–B, n. 1, p. 92–94, 2008.

NAKAGAWA, T. H.; MORIYA, E. T. U.; MACIEL, C. D.; SERRÃO, F. V. Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 42, n. 6, p. 491–501, 2012.

NOVAIS, E. N.; MILLIS, M. B. Slipped capital femoral epiphysis: Prevalence, pathogenesis, and natural history. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 470, n. 12, p. 3432–3438, 2012.

PAUWELS, F. **Biomechanics of the Normal and Diseased Hip: Theoretical Foundation, Technique and Results of Treatment An Atlas**. Berlim: Springer, 1976.

PEDRINELLI, A.; SAITO, M.; COELHO, R. F.; FONTES, R. B. V.; GUARNIERO, R. Comparative study of the strength of the flexor and extensor muscles of the knee through isokinetic evaluation in normal subjects and patients subjected to trans-tibial amputation. **Prosthetics and Orthotics International**, v. 26, p. 195–205, 2002.

PICADO, C. H. F.; GARCIA, F. L.; MARQUES, W. Damage to the superior gluteal nerve after direct lateral approach to the hip. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 455, p. 209–211, 2007.

RAB, G. T. The geometry of slipped capital femoral epiphysis: implications for movement, impingement, and corrective osteotomy. **Journal of Pediatric Orthopedics**, v. 19, n. 4, p. 419–424, 1999.

RANG, M. Trendelenburg's test: 1895. In: **Anthology of Orthopaedics**. p. 139–143, 1966.

SCHULTZ, W. R.; WEINSTEIN, J. N.; WEINSTEIN, S. L.; SMITH, B. G. Prophylactic pinning of the contralateral hip in slipped capital femoral epiphysis: evaluation of long-term outcome for the contralateral hip with use of decision analysis. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 84-A, n. 8, p. 1305–1314, ago. 2002.

SHARMA, V.; ODDY, M. J. Slipped capital femoral epiphysis: A review. **British Journal of Hospital Medicine**, v. 75, n. 3, p. 155–161, 2014.

SIKORA-KLAK, J.; BOMAR, J. D.; PAIK, C. N.; WENGER, D. R.; UPASANI, V. Comparison of surgical outcomes between a triplane proximal femoral osteotomy and the modified dunn procedure for stable, moderate to severe slipped capital femoral epiphysis. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, p. 1, 10 mar. 2017.

SILVEIRA, M. F.; ALMEIDA, J. C.; FREIRE, R. S.; HAIKAL, D. S.; MARTINS, A. E. de B. L. Propriedades psicométricas do instrumento de avaliação da qualidade de vida: 12-item health survey (SF-12). **Ciencia & Saude Coletiva**, v. 18, n. 7, p. 1923–1931, 2013.

SLONGO, T.; KAKATY, D.; KRAUSE, F.; ZIEBARTH, K. Treatment of Slipped Capital Femoral Epiphysis with a Modified Dunn Procedure. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 92-A, n. 18, p. 2898–2908, 2010.

SONG, K. M.; HALLIDAY, S.; REILLY, C.; KEEZEL, W. Gait abnormalities following slipped capital femoral epiphysis. **Journal of Pediatric Orthopedics**, v. 24, n. 2, p. 148–155,

2004.

SOUTHWICK, W. O. Osteotomy through the lesser trochanter for slipped capital femoral epiphysis. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 49–A, n. 5, p. 807–835, 1967.

SUCATO, D. J.; TULCHIN, K.; SHRADER, M. W.; DELARROCHA, A.; GIST, T.; SHEU, G. Gait, hip strength and functional outcomes after a Ganz periacetabular osteotomy for adolescent hip dysplasia. **Journal of Pediatric Orthopedics**, v. 30, n. 4, p. 344–350, 2010.

THAWRANI, D. P.; FELDMAN, D. S.; SALA, D. A. Current practice in the management of slipped capital femoral epiphysis. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 36, n. 3, p. 27–37, 2015.

VALENZA, W. R.; SONI, J. F.; ULIANA, C. S.; FARIA, F. F.; SCHELLE, G. C.; SUGISAWA, D. S. Tratamento cirúrgico do impacto femoroacetabular pós- epifisiólise pelo método da luxação controlada do quadril. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 51, n. 4, p. 418–423, 2016.

VASUDEVAN, P. N.; VAIDYALINGAM, K. V; NAIR, P. B. Can Trendelenburg's sign be positive if the hip is normal? **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 79, n. 3, p. 462–466, 1997.

WARE, J. E.; KOSINSKI, M.; KELLER, S. D. **How to score the SF-12 physical and mental health summary scales**. 2^a edição. Boston, The Healty Intitute, 1995.

WARE, J. J.; KOSINSKI, M. M.; KELLER, S. S. D. A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. **Medical Care**, v. 34, n. 3, p. 220–233, 1996.

WENGER, D. R.; BOMAR, J. D. Acute , Unstable , Slipped Capital Femoral Epiphysis : Is There a Role for In Situ Fixation ? **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 34, n. 1, p. 11–17, 2014.

WESTHOFF, B.; RUHE, K.; WEIMANN-STAHLSCHMIDT, K.; ZILKENS, C.; WILLERS, R.; KRAUSPE, R. The gait function of slipped capital femoral epiphysis in patients after growth arrest and its correlation with the clinical outcome. **International Orthopaedics**, v. 36, n. 5, p. 1031–1038, 2012.

YILMAZ, S.; YÜKSEL, H. Y.; AKSAHIN, E.; CELEBI, L.; ERSÖZ, M.; MURATL, H. H.; BIÇIMOĞLU, A. The evaluation of hip muscles in patients treated with one-stage combined procedure for unilateral developmental dysplasia of the hip: part II: isokinetic muscle strength evaluation. **Journal of Pediatric Orthopedics**, v. 30, n. 1, p. 44–49, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos voluntários com EEPF

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos convidando você a participar de um estudo sobre a força muscular, amplitude de movimento do quadril, encurtamento muscular, capacidade de andar e qualidade de vida depois da cirurgia que você fez por causa da deformidade no quadril.

Alguns estudos mostraram que crianças e adolescentes que tem deformidade no quadril terão diminuição na força muscular e amplitude de movimento do quadril, dificuldade para atividades do dia-a-dia como por exemplo andar mesmo após serem submetidas à cirurgia. Nós queremos saber se a cirurgia ajudou você e outros pacientes a recuperarem a força muscular, qualidade de vida e capacidade de andar, pois assim poderemos recomendar um tratamento de reabilitação melhor e mais padronizado para outras pessoas que venham a fazer a mesma cirurgia no futuro. Além do mais, queremos saber se essas perdas e dificuldades causadas pela doença são mantidas a longo prazo, por isso as avaliações são também realizadas com 1 e 2 anos de pós-operatório.

Se você concordar em participar deste estudo, pediremos que você nos autorize a utilizar alguns dados do seu prontuário, assim como alguns resultados das avaliações que você já fez no Centro de Reabilitação. Os arquivos de imagens que contêm radiografias e outros exames serão consultados.

Você não sofrerá nenhum dano físico com este estudo, uma vez que não precisará vir ao CER novamente, só usaremos as informações do seu prontuário. Os possíveis riscos deste estudo são mínimos, e envolvem o desconforto muscular ou articular que podem ter ocorrido durante as avaliações, mas são eventos que passam rapidamente e se houver necessidade, uma medicação será fornecida. Todavia, precisamos que você nos autorize a usar os seus dados, se você não achar problema nisso.

A qualquer momento do estudo, você pode pedir para ver as suas informações e questionar novamente os pesquisadores sobre a pesquisa, os riscos ou outras dúvidas que tiver. As formas de acompanhamento e assistência são as habitualmente realizadas pela equipe de Ortopedia Pediátrica e do CER. Se você não quiser mais participar deste estudo, pode pedir para sair - isso não vai afetar o seu tratamento no Centro de Reabilitação do Hospital das Clínicas, que vai continuar sendo administrado para você. Não haverá ressarcimento do ponto de vista financeiro por parte dos pesquisadores ou da Instituição, inclusive em relação ao transporte ou alimentação durante o tratamento e seguimento. O participante tem direito à indenização se houver dano decorrente exclusivamente pela participação na pesquisa, sem considerar os riscos próprios da doença e tratamento. As suas informações serão guardadas em sigilo, ou seja, somente os pesquisadores poderão ver os seus dados e ninguém mais.

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa. Após as assinaturas, você receberá uma cópia desse termo de consentimento, assinado e rubricado pelos pesquisadores.

Nome do Voluntário: _____ **Assinatura** _____ **Data** _____

Nome do Pesquisador: _____ **Assinatura e carimbo** _____
Data _____

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa do HC e da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - (16) 3602-2228

E-mail: larissam@hcrp.usp.br; Telefones: (16) 3602-2354 / 3602-5170

Pesquisadores responsáveis pelos exames: Larissa Martins Garcia e Daniel Augusto Carvalho Maranhão

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos representantes legais

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pedimos a sua permissão que seu(a) filho(a) possa participar de um estudo sobre a força muscular, amplitude de movimento do quadril, encurtamento muscular, capacidade de andar e qualidade de vida depois da cirurgia realizada por causa da deformidade no quadril.

Alguns estudos mostraram que crianças e adolescentes que tem deformidade no quadril terão diminuição na força muscular e amplitude de movimento do quadril, dificuldade para atividades do dia-a-dia como por exemplo andar mesmo após serem submetidas à cirurgia. Nós queremos saber se a cirurgia ajudou seu(a) filho(a) e outros pacientes a recuperarem a força muscular, qualidade de vida e capacidade de andar, pois assim poderemos recomendar um tratamento de reabilitação melhor e mais padronizado para outras pessoas que venham a fazer a mesma cirurgia no futuro. Além do mais, queremos saber se essas perdas e dificuldades causadas pela doença são mantidas a longo prazo, por isso as avaliações são também realizadas com 1 e 2 anos de pós-operatório.

Se você concordar na participar deste estudo, pediremos que você nos autorize a utilizar alguns dados do prontuário, assim como alguns resultados das avaliações já realizadas no Centro de Reabilitação. Os arquivos de imagens que contêm radiografias e outros exames serão consultados.

Você e seu(a) filho(a) não sofrerão dano físico algum com este estudo, uma vez que não precisará vir ao CER novamente, só usaremos as informações do seu prontuário. Os possíveis riscos deste estudo são mínimos, e envolvem o desconforto muscular ou articular que podem ter ocorrido durante as avaliações, mas são eventos que passam rapidamente e se houver necessidade, uma medicação será fornecida. Todavia, precisamos que você nos autorize a usar os dados, se você não achar problema nisso.

A qualquer momento do estudo, você pode pedir para ver as suas informações e questionar novamente os pesquisadores sobre a pesquisa, os riscos ou outras dúvidas que tiver. As formas de acompanhamento e assistência são as habitualmente realizadas pela equipe de Ortopedia Pediátrica e do CER. Se você não quiser que seu(a) filho(a) participe mais deste estudo, pode pedir para sair - isso não vai afetar o seu tratamento no Centro de Reabilitação do Hospital das Clínicas, que vai continuar sendo realizado habitualmente. Não haverá ressarcimento do ponto de vista financeiro por parte dos pesquisadores ou da Instituição, inclusive em relação ao transporte ou alimentação durante o tratamento e seguimento. O participante tem direito à indenização se houver dano decorrente exclusivamente pela participação na pesquisa, sem considerar os riscos próprios da doença e tratamento. As suas informações serão guardadas em sigilo, ou seja, somente os pesquisadores poderão ver os dados e ninguém mais.

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, concordo que meu filho (minha filha) participe do presente estudo. Após as assinaturas, você receberá uma cópia desse termo de consentimento, assinado e rubricado pelos pesquisadores.

Nome do responsável legal: _____ Assinatura _____ Data _____

TERMO DE ASSENTIMENTO

Declaro ter compreendido as explicações e objetivos da pesquisa que foram feitas para mim e para meu pai ou minha mãe (ou outro responsável) e concordo em participar do estudo.

Nome do Voluntário: _____ Assinatura _____ Data _____

Nome do Pesquisador: _____ Assinatura e carimbo _____ Data _____

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa do HC e da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - (16) 3602-2228

E-mail: larissam@hcrp.usp.br; Telefones: (16) 3602-2354 / 3602-5170

Pesquisadores responsáveis pelos exames: Larissa Martins Garcia e Daniel Augusto Carvalho Maranhão

APÊNDICE C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos voluntários saudáveis maiores de 18 anos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos para participar de estudo sobre a força muscular, amplitude de movimento do quadril e qualidade de vida.

Estudos mostraram que crianças e adolescentes com deformidade no quadril por causa das doenças de Perthes, displasia do quadril e epifisiólise tem fraqueza e rigidez do quadril, com dificuldade para atividades do dia-a-dia como andar. Este estudo compara pacientes com problemas no quadril e indivíduos saudáveis como você, com objetivo de recomendar melhor tratamento e reabilitação de pessoas que venham a ter problemas de quadril no futuro.

Se você concordar em participar deste estudo, pediremos que você nos autorize a usar os resultados das avaliações do Centro de Reabilitação (CER). Você não sofrerá dano físico ou dor, e não precisará vir ao CER novamente. Só usaremos as informações da avaliação. Os possíveis riscos deste estudo são mínimos, e envolvem desconforto muscular ou articular, mas são eventos que passam rapidamente e se houver necessidade, uma medicação será fornecida. Todavia, precisamos que você nos autorize a usar os seus dados, se você não achar problema nisso.

A qualquer momento, você pode pedir para ver as suas informações e questionar novamente os pesquisadores sobre a pesquisa, os riscos ou outras dúvidas que tiver. Se você não quiser mais participar deste estudo, pode pedir para sair. Não haverá ressarcimento do ponto de vista financeiro por parte dos pesquisadores ou da Instituição, inclusive em relação ao transporte ou alimentação. O participante tem direito à indenização se houver dano decorrente exclusivamente pela participação na pesquisa. As suas informações serão guardadas em sigilo, ou seja, somente os pesquisadores poderão ver os seus dados e ninguém mais. Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar da presente Pesquisa. Após as assinaturas, você receberá cópia desse termo de consentimento, assinado e rubricado pelos pesquisadores.

Nome do Voluntário: _____ **Assinatura** _____ **Data** _____

Nome do Pesquisador: _____ **Assinatura e carimbo** _____ **Data** _____

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa do HC e da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - (16) 3602-2228

E-mail: larissam@hcrp.usp.br; Telefones: (16) 3602-2354 / 3602-5170

Pesquisadores responsáveis pelos exames: Larissa Martins Garcia e Daniel Augusto Carvalho Maranhão

APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos representantes legais dos voluntários saudáveis menores de 18 anos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pedimos a sua permissão que seu(a) filho(a) possa participar de um estudo sobre a força muscular, amplitude de movimento do quadril, encurtamento muscular, capacidade de andar e qualidade de vida.

Estudos mostraram que crianças e adolescentes com deformidade no quadril por causa das doenças de Perthes, displasia do quadril e epifisiólise tem fraqueza e rigidez no quadril, com dificuldade para atividades do dia-a-dia como andar. Este estudo compara pacientes com problemas no quadril e indivíduos saudáveis como seu(a) filho(a), com objetivo de recomendar melhor tratamento e reabilitação de pessoas que venham a ter problemas de quadril no futuro.

Se você concordar que seu (a) filho (a) participe deste estudo, pediremos que você nos autorize a usar resultados das avaliações do seu(a) filho(a) realizadas no Centro de Reabilitação. Você e seu(a) filho(a) não sofrerão dano físico ou dor e não precisarão vir ao CER novamente. Só usaremos as informações da avaliação. Os possíveis riscos deste estudo são mínimos, e envolvem o desconforto muscular ou articular, mas são eventos que passam rapidamente e se houver necessidade, uma medicação será fornecida. Todavia, precisamos que você nos autorize a usar os dados de seu(a) filho(a), se você não achar problema nisso.

A qualquer momento, você pode pedir para ver as informações e questionar novamente os pesquisadores sobre a pesquisa, os riscos ou outras dúvidas que tiver. Se você não quiser que seu(a) filho(a) participe mais deste estudo, pode pedir para sair. Não haverá ressarcimento do ponto de vista financeiro por parte dos pesquisadores ou da Instituição, inclusive em relação ao transporte ou alimentação. O participante tem direito à indenização se houver dano decorrente exclusivamente pela participação na pesquisa. As informações serão guardadas em sigilo, ou seja, somente os pesquisadores poderão ver os dados de seu(a) filho(a) e ninguém mais.

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, concordo que meu filho (minha filha) participe do presente estudo. Após as assinaturas, você receberá cópia desse termo de consentimento, assinado e rubricado pelos pesquisadores.

Nome do responsável legal: _____ **Assinatura** _____ **Data** _____

TERMO DE ASSENTIMENTO

Nós pedimos a permissão de seu pai/mãe ou adulto responsável para que você possa participar de um estudo sobre a força e o movimento do quadril e qualidade de vida.

Muitas crianças e adolescentes com deformidades no quadril tem fraqueza, rigidez e dificuldade para andar. Nesse estudo nós vamos comparar pacientes com problemas no quadril e indivíduos saudáveis como você, para entender qual a melhor forma de tratar pessoas que têm problemas no quadril.

Se você concordar em participar deste estudo, pediremos a você e seu pai/mãe que nos autorize a usar os resultados da avaliação que faremos aqui do Centro de Reabilitação (CER). Você não sofrerá dor, e não precisará vir ao CER novamente. Só usaremos as informações da avaliação de hoje. Nessa avaliação nós mediremos quanto o seu quadril consegue se mover e o quanto de força ele consegue fazer. Nós também pediremos para você responder dois questionários simples para sabermos o que você acha da sua saúde e se você tem dores no seu dia a dia ou se tem dificuldade para movimentar o quadril. Este estudo tem riscos pequenos, como o desconforto muscular, mas que passa rapidamente e se houver necessidade, lhe daremos um remédio. A qualquer momento, você pode pedir para ver as suas informações e tirar dúvidas que tiver. Se você não quiser mais participar deste estudo, pode pedir para sair. Não haverá pagamento por parte dos pesquisadores ou da Instituição, nem em relação ao transporte ou alimentação. As suas informações serão guardadas e somente os pesquisadores poderão ver os seus dados, ninguém mais.

Declaro ter compreendido as explicações e objetivos da pesquisa que foram feitas para mim e para meu pai ou minha mãe (ou outro responsável) e concordo em participar do estudo.

Nome do Voluntário: _____ **Assinatura** _____ **Data** _____

Nome do Pesquisador: _____ **Assinatura e carimbo** _____ **Data** _____

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa do HC e da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - (16) 3602-2228 - E-mail: larissam@hcrp.usp.br; Telefones: (16) 3602-2354 / 3602-5170
Pesquisadores responsáveis pelos exames: Larissa Martins Garcia e Daniel Augusto Carvalho Maranhão

APÊNDICE E - Ficha de Avaliação

Nome e Registro HC

Ficha de Avaliação Fisioterapia em Ortopedia e Traumatologia Ortopedia Pediátrica / Cirurgia do Quadril

☐ 6 meses pós-op ☐ 1 ano pós-op ☐ Outro

AVALIADOR: Larissa Martins Garcia Crefito3/124794-F

DATA:

HD:

IDADE: Peso: Altura: IMC:

QP:

ANTECEDENTES PESSOAIS:

ATIVIDADE FÍSICA/FREQUÊNCIA:

EXAME FÍSICO

INSPEÇÃO E PALPAÇÃO
(marque a localização da queixa)

EVA:

OBS.:

Equimose ~
Hiperemia ☐
Sensível O

edema x
cicatriz #
deiscência ...

hipertemia ☐
doloroso ●

MARCA E ATIVIDADES FUNCIONAIS (Insuficiência do glúteo médio, Dor, Rigidez, Posição viciosa, Encurtamento membro):

GONIOMETRIA:

QUADRIL	ADM (A/P)	
	D	E
EXTENSÃO		
FLEXÃO		
ABDUÇÃO		
ADUÇÃO		
ROT. EXTERNA		
ROT. INTERNA (90° flexão)		

PERIMETRIA:

JOELHO E COXA		
	D	E
Centro da patela		
15 CM ACIMA		

COMPRIMENTO DO MEMBRO (EIAS - maléolo medial/aparente) D:

E:

AVALIAÇÃO POSTURAL (Coluna Lombar – hiperlordose, retificação; Obliquidade pélvica)

TESTES ESPECIAIS

Thomas:

Öber:

Drehman:

Trendelenburg:

Galeazzi:

QUESTIONÁRIO HARRIS HIP SCORE:

SF12 (50±10 é a média da população geral)

- PCS (Physical Component Summary);
- MCS (Mental Component Summary);

AVALIAÇÃO DA FORÇA – DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA (valores em Nm):

	média de pico torque flex	déficit em %	média de pico torque ext	déficit em %
membro não lesado 60°/s		#DIV/0!		#DIV/0!
membro lesado 60°/s				
membro não lesado 120°/s		#DIV/0!		#DIV/0!
membro lesado 120°/s				

*valor de referência: déficit < 15%

*valor em positivo indica que o membro lesado obteve melhor desempenho ao membro não lesado

AVALIAÇÃO DA FORÇA – DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA (valores em Nm):

	média de pico torque abd	déficit em %	média de pico torque add	déficit em %
membro não lesado 60°/s		#DIV/0!		#DIV/0!
membro lesado 60°/s				
membro não lesado 120°/s		#DIV/0!		#DIV/0!
membro lesado 120°/s				

DIAGNÓSTICO CINÉTICO-FUNCIONAL

ANEXOS

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação clínica, funcional e radiográfica em crianças e adolescentes com afecções no quadril

Pesquisador: Daniel Augusto Carvalho Maranhão

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 35263414.5.0000.5440

Instituição Proponente: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 942.952

Data da Relatoria: 14/01/2015

Apresentação do Projeto:

O estudo tem desenho observacional prospectivo de uma série de casos submetidos a tratamento ortopédico no quadril afetado, sempre na instituição de origem. Os pacientes são portadores de afecções típicas do quadril na faixa etária entre 8 e 19 anos, que são o escorregamento epifisário da cabeça femoral, a doença de Legg-Calvé-Perthes e a displasia do desenvolvimento do quadril. Os procedimentos realizados seguiram os protocolos da disciplina de Ortopedia e Traumatologia da Criança e do Adolescente da instituição, que tem como base geral o consenso atual da literatura científica e envolvem basicamente osteotomias pélvicas, osteotomias femorais, e osteocondroplastias. O objetivo da pesquisa é identificar o grau funcional de paciente por meio de protocolos clínicos específicos, exame físico e exame isocinético, e comparar os resultados com os achados de imagem sugestivos do fenômeno de impacto femoroacetabular, nas radiografias padrão da pelve e quadril. Os resultados esperados são de que, na ausência de sinais radiográficos de impacto femoroacetabular, os pacientes apresentem melhores resultados clinicofuncionais e melhor qualidade de vida, enquanto que a presença de deformidades residuais compatíveis com impacto femoroacetabular pode diminuir os resultados funcionais gerais. Espera-se que a pesquisa seja concluída no período de dois anos a partir da aprovação, seguida de um período de

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900
UF: SP **Município:** RIBEIRÃO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br

Continuação do Parecer: 942.952

seis a 12 meses para publicação em periódico da especialidade.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: O objetivo é avaliar a amplitude de movimento, a força muscular, a marcha, as características radiográficas, e a qualidade de vida de crianças e adolescentes com deformidade adquirida da cabeça femoral ou acetábulo, submetidos aos tratamentos cirúrgicos de osteotomia acetabular, osteotomia femoral e osteocondroplastia, e comparar os resultados funcionais com o tipo de cirurgia e características radiográficas dos quadris, para determinar quais as intervenções estão relacionadas com melhores resultados funcionais.

Objetivo Secundário: Propor protocolos de avaliação confiáveis para pacientes esqueleticamente imaturos e sugerir protocolos de reabilitação que possam melhorar o resultado funcional final.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: AA pesquisa oferece riscos e desconfortos mínimos aos sujeitos participantes. Considera-se como risco mínimo a possível exposição aos métodos de avaliação, que pode envolver algum desconforto muscular ou articular durante a avaliação isocinética ou da marcha. O desconforto muscular pode ocorrer durante a realização do movimento, e é de caráter transitório e passageiro por causa do esforço na hora do exame. Não há possibilidade de promover qualquer prejuízo de médio ou longo prazo ao sujeito da pesquisa, de nenhuma gravidade. A pesquisa não interferirá, sob nenhuma circunstância, no seguimento clínico desses pacientes. As avaliações serão combinadas às datas específicas dos retornos médicos e de fisioterapia de rotina da instituição, de forma que a pesquisa não acarretará em custos com transporte ou perda das atividades de trabalho ou escola. A

pesquisa absolutamente não altera os próprios riscos inerentes à doença em questão, visto que a avaliação é observacional e não é aplicado modelo experimental com testes de hipóteses. **Benefícios:** Em relação aos benefícios, pode-se estabelecer para a coletividade dos pacientes afetados o conhecimento sobre a história natural das afecções do quadril de pacientes com deformidades e a possível correlação entre o tipo de tratamento e processo de reabilitação, com respectiva recuperação funcional e qualidade de vida relativa a cada doença e cada tratamento. Isto permitirá melhor orientação do paciente e seguimento mais adequado, principalmente para aqueles portadores de fatores de risco e poderão ser estabelecidos critérios seguros de intervenções mais precoces.

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900
UF: SP **Município:** RIBEIRÃO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br

Continuação do Parecer: 942.952

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Os indivíduos serão submetidos à anamnese e exame físico padrão, aplicação dos questionários SF12 e Harris Hip Score, radiografias do quadril, análise da força motora e análise da marcha com 6 meses, 1 ano e 2 anos de pós operatório. O HHS avalia dor, nível funcional, atividades de vida diária e amplitude de movimento do quadril. A pontuação máxima é de 100 e os resultados são classificados em: 90-100, excelente; 80-90, bom; 70-

79, razoável; e 70, ruim. O SF-12 é composto por doze itens e avalia oito diferentes dimensões de influência sobre a qualidade de vida, nas 4 últimas semanas (função física, aspecto físico, dor, saúde geral, vitalidade, função social, aspecto emocional e saúde mental), com escala de 0 a 100. A intensidade de dor será avaliada por meio da escala visual analógica (EVA), em que 0 indica ausência de dor e 10 a pior dor possível. A força

muscular isocinética concêntrica/concêntrica de flexão, extensão, adução e abdução dos quadris nas velocidades angulares de 60°/s e 120°/s será mensurada com auxílio do dinamômetro isocinético (System 4 Pro - Biodex®). Inicialmente, os indivíduos realizarão 5 min de aquecimento em cicloergômetro (50-100 Watt). Os testes no dinamômetro isocinético serão realizados na sequência: flexão seguida de extensão, abdução seguida

de adução, bilateralmente. O eixo mecânico de rotação do dinamômetro será alinhado com o trocânter maior. A alavanca do dinamômetro será colocada 5 cm acima da articulação do joelho. Para cada grupo muscular, os indivíduos completarão uma familiarização submáxima, seguida de 3 repetições máximas com duração de 5 s, intervalo de 60 s. Para os testes de flexão e extensão, o paciente será posicionado em supino e o joelho em ~90°; para os testes de abdução e adução o paciente será posicionado em decúbito lateral e o joelho em ~0°. A pelve e o tronco serão estabilizados na cadeira do dinamômetro por meio de cintos. A análise da marcha será feita no Laboratório de Análise do Movimento da instituição, com um sistema de oito câmeras de emissão infravermelha da marca Qualisys modelo Oqus 300, posicionadas a 2,6 m do solo para captura do movimento a partir de marcadores refletivos na pele, e duas plataforma de força da marca Bertec, modelo FP 4060-08, de 60cm x 40cm, sincronizadas com o sistema de câmeras, e frequência de 100Hz. Serão utilizados marcadores de referência para os segmentos pelve, coxa, perna e pé. As referências anatômicas são identificadas por palpação dos pontos: cabeça do primeiro e quinto metatarsal, maléolos medial e lateral, calcâneo, cabeça da fíbula, epicôndilo lateral do fêmur, trocânter maior espinha íliaca anterossuperior, ponto médio entre as espinhas íliacas posterossuperiores. Serão utilizados marcadores de rastreamento da trajetória de cada segmento durante o movimento por meio de no

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900
UF: SP **Município:** RIBEIRÃO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br

Continuação do Parecer: 942.952

mínimo três marcadores por segmento, posicionados de forma não-colinear. Serão coletadas três voltas em toda a extensão da passarela, com 8 a 12 passadas cada. O arquivo radiográfico será consultado no Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens, por médico ortopedista com sete anos de experiência em cirurgia especializada de quadril pediátrico. Os critérios radiográficos avaliados serão: perda da concavidade da junção cervicocapital, com convexidade ou proeminência local; perda da esfericidade da cabeça femoral; retroversão da epífise femoral com ou sem remodelamento do colo; coxa vara, brevis ou magna; aproximação da borda acetabular ao colo femoral; excesso de cobertura ou retroversão acetabular; acetábulo protraído, ossificação na borda acetabular e, por fim, presença da extremidade do parafuso anteriormente no colo femoral (fixação do EEPF). Em relação à ocorrência do impacto femoroacetabular, os quadris serão classificados radiograficamente em quadril morfológicamente normal, dismorfismo acetabular com excesso de cobertura e/ou retroversão acetabular (deformidade pincer), e convexidade anormal na junção cervicocapital femoral (deformidade cam).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os documentos solicitados foram apresentados ao CEP de forma apropriada.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto e à luz da Resolução CNS 466/2012, o projeto de pesquisa, assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido versão 3, data 14 de novembro de 2014, podem ser enquadrados na categoria APROVADO.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto Aprovado: Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP, relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final ao término do trabalho. Qualquer modificação do projeto original deve ser apresentada a este CEP em nova versão, de forma objetiva e com justificativas, para nova apreciação.

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900
UF: SP **Município:** RIBEIRÃO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br

Continuação do Parecer: 942.952

RIBEIRAO PRETO, 02 de Fevereiro de 2015

Assinado por:
MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
(Coordenador)

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br

ANEXO B – Parecer do Comitê de Ética sobre a emenda que solicita avaliação de um grupo controle

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Avaliação clínica, funcional e radiográfica em crianças e adolescentes com afecções no quadril

Pesquisador: Daniel Augusto Carvalho Maranhão

Área Temática:

Versão: 5

CAAE: 35263414.5.0000.5440

Instituição Proponente: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.357.360

Apresentação do Projeto:

Trata-se de resposta de pendência de EMENDA, conforme carta datada de 26/10/2017.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo é avaliar a amplitude de movimento, a força muscular, a marcha, as características radiográficas, e a qualidade de vida de crianças e adolescentes com deformidade adquirida da cabeça femoral ou acetábulo, submetidos aos tratamentos cirúrgicos de osteotomia acetabular, osteotomia femoral e osteocondroplastia, e comparar os resultados funcionais com o tipo de cirurgia e características radiográficas dos quadris, para determinar quais as intervenções estão relacionadas com melhores resultados funcionais.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não modificado.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O pesquisador respondeu as pendências emitidas pelo CEP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentou os termos corrigidos.

Recomendações:

Não há.

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Bairro: MONTE ALEGRE

CEP: 14.048-900

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br

USP - HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO

Continuação do Parecer: 2.357.360

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O Comitê de Ética em Pesquisa analisou e aprovou "Ad Referendum" a EMENDA bem como o Projeto de pesquisa Versão 5, data 25 de outubro de 2017 e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido Versão 5, data 25 de Outubro de 2017. O CEP tomou ciência do Relatório parcial.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_986101E1.pdf	26/10/2017 00:22:45		Aceito
Declaração de Pesquisadores	carta_pesquisador_2017.pdf	26/10/2017 00:17:59	Daniel Augusto Carvalho Maranhão	Aceito
Outros	carta_resposta_pendencias_2017.doc	26/10/2017 00:16:46	Daniel Augusto Carvalho Maranhão	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_epifisiolise_v5_CEP_25deoutubro_2017.doc	26/10/2017 00:10:09	Daniel Augusto Carvalho Maranhão	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termos_consentimento_grupo_controle_25102017.doc	26/10/2017 00:06:14	Daniel Augusto Carvalho Maranhão	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termos_consentimento_grupo_controle_com_rodape.doc	04/09/2017 21:01:50	Daniel Augusto Carvalho Maranhão	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_epifisiolise_v4_CEP_26agosto2017.doc	26/08/2017 13:25:21	Daniel Augusto Carvalho Maranhão	Aceito
Outros	Carta_ao_CEP_26agosto2017.pdf	26/08/2017 13:06:53	Daniel Augusto Carvalho Maranhão	Aceito
Outros	Relatorio_andamento_projeto.docx	26/08/2017 13:04:37	Daniel Augusto Carvalho Maranhão	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_DACM_14_01_2015.docx	14/01/2015 12:13:58		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto Epifisiólise_3 CEP 22 out 2014 .doc	09/01/2015 11:16:52		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	Termo de consentimento 05 nov 2014.doc	09/01/2015 11:12:53		Aceito

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Bairro: MONTE ALEGRE

CEP: 14.048-900

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br

USP - HOSPITAL DAS
CLÍNICAS DA FACULDADE DE
MEDICINA DE RIBEIRÃO

Continuação do Parecer: 2.357.360

Ausência	Termo de consentimento 05 nov 2014.doc	09/01/2015 11:12:53		Aceito
Outros	Carta ao CEP 05 nov 2014.pdf	05/11/2014 11:25:15		Aceito
Outros	CER.pdf	26/08/2014 20:07:18		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto Epifisiólise CEP 26 agosto 2014 .doc	26/08/2014 20:06:11		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo de consentimento.doc	21/08/2014 16:32:43		Aceito
Outros	Orçamento 4 agosto 2014.doc	21/08/2014 16:27:39		Aceito
Outros	Orçamento UPC.jpg	21/08/2014 16:23:04		Aceito
Outros	Plano de Trabalho e Cronograma.docx	21/08/2014 16:21:33		Aceito
Folha de Rosto	folha de rost.pdf	11/08/2014 23:14:15		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIBEIRAO PRETO, 30 de Outubro de 2017

Assinado por:
MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
(Coordenador)

ANEXO C – Questionário Harris Hip Score (HHS)

I. Dor (44 possíveis)

- A) Nenhuma ou ignora 44
- B) Leve, ocasional, sem comprometimento das atividades 40
- C) Fraca, não afeta a prática de atividades comuns, raramente dor moderada após a prática de atividades incomuns, pode fazer uso de analgésico simples 30
- D) Moderada, tolerável mas convive com limitação causada pela dor. Alguma limitação para atividades comuns ou no trabalho. Pode ocasionalmente necessitar de medicação para dor mais forte que analgésico simples 20
- E) Acentuada, atividades bastante limitadas 10
- F) Totalmente incapacitado, aleijado, dor na cama, acamado 0

II. Função (47 possíveis)

A. Marcha (Modo de Andar) (33 possíveis)

1. Claudicação (Mancar)

- a) Nenhuma 11
- b) Leve 8
- c) Moderada 5
- d) Severa (Grave) 0

2. Apoio

- a) Nenhum 11
- b) Bengala para caminhadas longas 7
- c) Bengala a maior parte do tempo 5
- d) Uma muleta 3
- e) Duas bengalas 2
- f) Duas muletas 0
- g) Não consegue andar 0 (especificar o motivo:_____)

3. Distância que consegue andar

- a. Ilimitada 11
- b. 6 quarteirões 8
- c. 2-3 quarteirões 5
- d. Apenas dentro de casa 2
- e. Cama e cadeira 0

B. Atividades (14 possíveis)

1. Subir e descer escada

- a) Normalmente sem segurar no corrimão 4
- b) Normalmente segurando no corrimão 2
- c) De alguma maneira 1
- d) Não consegue subir nem descer escada 0

2. Calçar sapato e meia

- a) Com facilidade 4
- b) Com dificuldade 2
- c) Não consegue 0

3. Sentar

- a) Senta-se confortavelmente em cadeira comum durante uma hora 5
- b) Senta-se em cadeira alta durante meia hora 3
- c) Não consegue sentar-se de forma confortável em nenhuma cadeira 0

4. Tomar transporte público 1

III Considera-se não haver pontos de deformidade (4) quando o paciente apresenta:

- A) Contratura em flexão fixa inferior a 30º
- B) Contratura em adução fixa inferior a 10º
- C) Contratura em rotação interna fixa em extensão inferior a 10º
- D) Discrepância no comprimento dos membros inferior a 3,2 centímetros

IV. Amplitude de movimento (o valor do índice é calculado pela multiplicação dos graus de movimento possíveis de cada arco pelo respectivo índice)

A. Flexão

0—45 graus X 1,0

45—90° X 0,6

90—110° X 0,3

B. Abdução

0—15° X 0,8

15—20° X 0,3

mais de 20° X 0

C. Rotação externa em extensão

0—15 X 0,4

mais de 15° X 0

D. Rotação interna na extensão

Qualquer X 0

E. Adução

0—15° X 0,2

Para determinar a pontuação geral da amplitude de movimento, multiplicar a soma dos valores do índice por 0,05. Registrar o teste de Trendelenburg como positivo, nivelado ou neutro.

ANEXO D – Questionário SF-12**Questionário de qualidade de vida SF12**

INSTRUÇÕES: QUEREMOS SABER SUA OPINIÃO SOBRE SUA SAÚDE. ESSA INFORMAÇÃO NOS AJUDARÁ A SABER COMO O(A) SR(A). SE SENTE E COMO É CAPAZ DE FAZER SUAS ATIVIDADES DO DIA A DIA. RESPONDA CADA QUESTÃO INDICANDO A RESPOSTA CERTA. SE ESTÁ EM DÚVIDA SOBRE COMO RESPONDER A QUESTÃO, POR FAVOR, RESPONDA DA MELHOR MANEIRA POSSÍVEL.

1. EM GERAL, O(A) SR(A) DIRIA QUE SUA SAÚDE É: (marque um X)

- ☐ excelente
- ☐ muito boa
- ☐ boa
- ☐ regular
- ☐ ruim

AS PERGUNTAS SEGUINTE SÃO SOBRE COISAS QUE SR. SR(A). FAZ NA MÉDIA, NO SEU DIA A DIA (DIA TÍPICO/COMUM).

2. O (A) SR(A) ACHA QUE SUA SAÚDE, AGORA, O DIFICULTA DE FAZER ALGUMAS COISAS DO DIA A DIA, COMO POR EXEMPLO: ATIVIDADES MÉDIAS (COMO MOVER UMA CADEIRA, FAZER COMPRAS, LIMPAR A CASA, TROCAR DE ROUPA)?

- ☐ sim, dificulta muito
- ☐ sim, dificulta um pouco
- ☐ não, não dificulta de modo algum

3. O(A) SR(A) ACHA QUE SUA SAÚDE, AGORA, O DIFICULTA DE FAZER ALGUMAS COISAS DO DIA A DIA, COMO POR EXEMPLO: SUBIR TRÊS OU MAIS DEGRAUS DE ESCADA?

- ☐ sim, dificulta muito
- ☐ sim, dificulta um pouco
- ☐ não, não dificulta de modo algum

4. DURANTE AS ÚLTIMAS 4 SEMANAS, O(A) SR(A) TEVE ALGUM DOS SEGUINTE PROBLEMAS COM SEU TRABALHO OU EM SUAS ATIVIDADES DO DIA A DIA, COMO POR EXEMPLO: FEZ MENOS DO QUE GOSTARIA, POR CAUSA DE SUA SAÚDE FÍSICA?

- ☐ Sim
- ☐ Não

5 DURANTE AS ÚLTIMAS 4 SEMANAS, O(A) SR(A) TEVE ALGUM DOS SEGUINTE PROBLEMAS COM SEU TRABALHO OU EM SUAS ATIVIDADES DO DIA A DIA, COMO POR EXEMPLO: SENTIU-SE COM DIFICULDADE NO TRABALHO OU EM OUTRAS ATIVIDADES, POR CAUSA DE SUA SAÚDE FÍSICA?

- ☐ Sim
- ☐ Não

6. DURANTE AS ÚLTIMAS 4 SEMANAS, O(A) SR(A) TEVE ALGUM DOS SEGUINTE PROBLEMAS, COMO POR EXEMPLO: FEZ MENOS DO QUE GOSTARIA, POR CAUSA DE PROBLEMAS EMOCIONAIS?

- ☐ Sim
- ☐ Não

7. DURANTE AS ÚLTIMAS 4 SEMANAS, O(A) SR(A) TEVE ALGUM DOS SEGUINTE PROBLEMAS, COMO POR EXEMPLO: DEIXOU DE FAZER SEU TRABALHO OU OUTRAS ATIVIDADES CUIDADOSAMENTE, COMO DE COSTUME, POR CAUSA DE PROBLEMAS EMOCIONAIS?

- ☐ Sim
- ☐ Não

8. DURANTE AS ÚLTIMAS 4 SEMANAS, ALGUMA DOR ATRAPALHOU SEU TRABALHO NORMAL (TANTO O TRABALHO DE CASA COMO O DE FORA DE CASA)?

- ☐ não, nem um pouco
- ☐ um pouco
- ☐ bastante
- ☐ extremamente

ESTAS QUESTÕES SÃO SOBRE COMO O(A) SR(A). SE SENTE E COMO AS COISAS TÊM ANDADO PARA O(A) SR(A)., DURANTE AS 4 ÚLTIMAS SEMANAS. PARA CADA QUESTÃO, POR FAVOR, DÊ A RESPOSTA QUE MAIS SE ASSEMELHA À MANEIRA COMO O(A) SR(A) VEM SE SENTINDO.

QUANTO TEMPO DURANTE AS ÚLTIMAS 4 SEMANAS:

9. O(A) SR(A) TEM SE SENTIDO CALMO E TRANQUÍLO?

- ☐ todo o tempo
- ☐ maior parte do tempo
- ☐ uma boa parte do tempo
- ☐ alguma parte do tempo
- ☐ uma pequena parte do tempo
- ☐ nenhum pouco do tempo

10. QUANTO TEMPO DURANTE AS ÚLTIMAS 4 SEMANAS: O(A) SR(A) TEVE BASTANTE ENERGIA?

- ☐ todo o tempo
- ☐ a maior parte do tempo
- ☐ uma boa parte do tempo
- ☐ alguma parte do tempo
- ☐ uma pequena parte do tempo
- ☐ nenhum pouco do tempo

11. QUANTO TEMPO DURANTE AS ÚLTIMAS 4 SEMANAS: O(A) SR(A) SENTIU-SE DESANIMADO E DEPRIMIDO?

- ☐ todo o tempo

- ☐ a maior parte do tempo
- ☐ uma boa parte do tempo
- ☐ alguma parte do tempo
- ☐ uma pequena parte do tempo
- ☐ nenhum pouco do tempo

12. DURANTE AS ÚLTIMAS 4 SEMANAS, EM QUANTO DO SEU TEMPO A SUA SAÚDE OU PROBLEMAS EMOCIONAIS ATRAPALHARAM SUAS ATIVIDADES SOCIAIS, TAIS COMO: VISITAR AMIGOS, PARENTES, SAIR, ETC?

- ☐ todo o tempo
- ☐ a maior parte do tempo
- ☐ alguma parte do tempo
- ☐ uma pequenaparte do tempo
- ☐ nenhum pouco do tempo

MANUSCRITO

Manuscrito

O manuscrito a seguir foi submetido para avaliação e possível publicação:

Abduction function following basicervical osteotomy and osteochondroplasty in slipped capital femoral epiphysis

Abstract

Background: Loss of abductor strength may occur following moderate and severe slipped capital femoral epiphysis (SCFE), in association with the deformity and surgical treatment. We aimed to evaluate the abductor muscle function after the surgical treatment with basicervical femoral osteotomy and head-neck osteochondroplasty in patients with SCFE, comparing them with healthy control individuals.

Methods: Twenty-four patients (14.9 ± 1.6 years) with moderate or severe SCFE underwent basicervical femoral osteotomy and osteochondroplasty between 2012 and 2015, and were prospectively evaluated after a minimum follow-up of one year. A control cohort was composed by 15 healthy individuals without hip symptoms. We evaluated the Trendelenburg sign, passive range of abduction, abductor isokinetic dynamometry (torque at 60°/s and 120°/s), and clinical outcomes by assessing the Harris Hip Score (HHS) and Short Form Health Survey (SF12). A subset of seven patients underwent longitudinal evaluation at six months, one year, and two years after surgery.

Results: A significant improvement in abductor muscular strength was observed during the two-year follow-up (60°/s, $p=0.048$; 120°/s, $p=0.001$). No additional improvement in strength was observed between one and two years after surgery (60°/s, $p=0.48$; 120°/s, $p=0.07$). The mean peak abductor torque was decreased when compared to the contralateral non-slip side (60°/s, $p=0.004$; 120°/s, $p<0.001$) and control individuals (60°/s, $p<0.001$; 120°/s, $p<0.001$). Compared to hips pinned in situ, the basicervical osteotomy showed no significant difference in mean abductor torque (60°/s, $p=0.63$; 120°/s, $p=0.99$) and range of abduction ($p=0.5$). Abduction strength had significant positive correlation with the range of hip abduction (Spearman's coefficient, 0.36; $p<0.001$). **Conclusion:** Recovery of abductor strength occurred during the two-year follow-up after basicervical osteotomy and osteochondroplasty, however the abductor strength was not restored to the normal levels. Results of basicervical osteotomy performed in moderate and severe SCFE were comparable to in situ fixation performed in much less severe displacements, by means of abductor strength and range of abduction.

Level of evidence: Therapeutic level IIB

Introduction

Slipped capital femoral epiphysis (SCFE) is characterized by an eccentrically retroverted positioning of the femoral epiphysis in relation to the metaphysis. It is the most common hip disorder in adolescents [1] and its prevalence has recently increased as a consequence of the rising rate of childhood obesity [2].

Treatment is controversial. Acute unstable slips have been focus of debate because of the risk of osteonecrosis [3]. For the chronic slips, in situ fixation has been the treatment of choice along the last decades [4, 5]. It is a straightforward technique, reproducible and reliable [6]. However, the acceptance of residual deformities may lead to dynamic anatomical conflicts, decreased range of motion, femoroacetabular impingement, labral and cartilage degeneration, and osteoarthritis [7-9].

For moderate and severe displacements, proximal femoral and osteotomies [10-13] and the modified capital realignment [14] have been recommended in order to improve clinical and radiographic outcomes [15]. With the highest potential for anatomical correction, a correction at the level of the growth plate may provide optimal realignment [10, 14], but with the disadvantage of the proximity with the epiphyseal vascular supply [16] and potential risk for osteonecrosis [17, 18].

Distal corrections imply the acceptance of the femoral head-neck junction deformities, and also compensatory deformities at the level of osteotomy [11, 12]. The osteotomy at the basis of femoral neck has the potential to improve the rotational deformity, the retroversion of the femoral head, and the position of the abductor musculature insertion [12, 19]. Additionally, the residual loss of head-neck offset can be addressed by contemporary techniques of osteochondroplasty [20], improving the range of motion. Nevertheless, we expect the occurrence of residual deformities with potential for femoral neck shortening [12, 19], which can reduce the abductor moment arm [21]. Furthermore, the direct anterolateral approach may disturb the abductor strength [22].

The basicervical osteotomy [12] is a well-known option for the treatment of SCFE, but limited data exist on the effects over the abductor musculature anatomy and function [19]. Here we hypothesize that the procedure may cause biomechanical disadvantage over the abductor function and we aimed to investigate whether the effects can be clinically significative. We evaluated the abductor muscle function by assessing the Trendelenburg sign, passive range of abduction, abductor isokinetic dynamometry, and clinical scores, at a minimum follow-up of one year after basicervical femoral osteotomy associated with head-neck osteochondroplasty in patients with slipped capital femoral epiphysis, comparing the results with healthy control individuals.

Patients and Methods

Study design

This is a prospective cohort study performed in a single institution after our Institutional Review Board approval (n° 942.952). Consecutive inclusion of patients for the SCFE cohort followed the criteria: (1) uni or bilateral SCFE treated with basicervical femoral osteotomy and osteochondroplasty; (2) minimum follow-up of one year after surgery; (3) evaluation of the abductor muscle strength by isokinetic dynamometer and Trendelenburg sign. The exclusion criteria were (1) hip pain, cognitive impairment, neurologic disease, or behavior disorders that could be incompatible with isokinetic dynamometry; (2) stiffness of the hip joint; (3) patients who missed evaluations appointments; (4) lack of contact information, and (5) non-acceptance of patients or parents.

Between 2012 and 2015, 30 patients with SCFE underwent basicervical osteotomy and osteochondroplasty in our Institution. One patient with epilepsy was excluded; five patients missed the dynamometry appointment and could not be further rescheduled due to lack of contact or refusal. No osteonecrosis, chondrolysis or hip stiffness was observed in this series. Therefore we evaluated 24 patients with a minimum follow-up of one year. The control cohort comprised 15 healthy volunteers, without clinical history of hip or lower limb diseases or trauma.

Patient demographics and radiographic data

Seventeen boys (70.8%) and seven girls (29.2%) composed the SCFE cohort. Following an average post-operative follow-up of 1.6 ± 0.6 years (range: 1.0 to 3.2 years), patients with SCFE had a mean age of 14.9 ± 1.6 years (range: 12 to 18.5 years) at the time of the last evaluation. The average body mass index percentile (BMI percentile) [23] was 0.86 ± 20.9 (range: 0.25 to 0.99) and 75% of the cohort were classified as overweighted or obese [24]. Thirteen patients (54.2%) had unilateral SCFE, of whom five underwent prophylactic fixation on the contralateral hip at the same operative time of the index procedure. Eleven patients had bilateral SCFE (45.8%), and four of them underwent bilateral basicervical osteotomy and osteochondroplasty in separated operative times. The remaining seven contralateral hips in bilateral cases underwent in situ fixation. Basicervical osteotomy and osteochondroplasty was the primary surgery for 22 patients, and revision surgery in two patients (two hips) who had previously undergone in situ fixation, and evolved with symptomatic residual deformity. Among 28 hips that underwent basicervical osteotomy and osteochondroplasty, 21 had chronic slips, six acute on chronic (three of them were clinically unstable), and one hip had acute unstable SCFE [25-27]. There was a total of four patients with unilateral unstable slips. Eleven slips were classified as moderate (mean Southwick angle $47.6^\circ \pm 7.6^\circ$; range 34° to 58°), and 17 as severe (mean Southwick angle $76.1^\circ \pm 13.9^\circ$; range 61° to 105°) [11]. Before basicervical osteotomy, the mean Southwick angle in SCFE cohort was $64.9^\circ \pm 18.4^\circ$ (range: 34° to 105°), and at the last follow-up, $28.2^\circ \pm 14.4^\circ$ (range: 2° to 53° ; $p < 0.001$). In situ fixation was performed at the same operative time of basicervical osteotomy to prevent further slip. Four hips had mild and three moderate stable slips (mean pre-operative Southwick angle $32.4^\circ \pm 13.9^\circ$; range 18° to 55°).

Six boys (40%) and nine girls (60%) composed the control cohort, with a mean age at evaluation of 16.5 ± 2.5 years (range: 12.6 to 20.5 years), and BMI percentile of 0.54 ± 24.4 (range: 0.15 to 0.99). Age at evaluation ($p = 0.04$), BMI percentile ($p < 0.001$) and gender distribution ($p = 0.09$) were different among the cohorts.

Basicervical femoral osteotomy and head-neck osteochondroplasty

The average age at the time of surgery was 13.3 ± 1.5 years (range: 10.8 to 16.4 years). Surgery was indicated for moderate and severe slips (Southwick angle greater than 30°), with complete loss of internal rotation (varying degrees of external rotation deformity), and decreased hip flexion (lower than 90°). Surgery was performed in a supine position, through an anterolateral approach. The anterior portion of the gluteus medius was divided and elevated from the anterior superior capsule with the gluteus minimus, allowing a wide Z-type capsulotomy [28]. For the unstable slips, we performed a provisory epiphyseal fixation with Kirschner wires. During the osteotomy we subtract an anterior superior wedge at the neck basis [12], preserving the posterior cortex. With internal rotation and abduction maneuver, we closed the osteotomy and stabilized with a 120° locking plate system. To prevent further slippage and neck fracture, the epiphysis was stabilized in situ with a 7.0 mm cannulated screw. After wide exposure of the

femoral neck and acetabulum labrum, osteochondroplasty was performed using curved small chisel and bone burr [20]. We aimed to achieve enough joint clearance to allow a minimum flexion of 95° without persistent external rotation. The gluteus minimus and the anterior portion of the gluteus medius were reinserted with transosseous suture.

Figure 1 shows radiographs from an illustrative example of the basicervical osteotomy and femoral head-neck osteochondroplasty.

Clinical evaluation and isokinetic dynamometry

Two trained observers assessed the Harris Hip Score (HHS) [29, 30], 12-Item Short Form Health Survey (SF12) [31, 32], passive range of abduction, Trendelenburg test [33], and isokinetic dynamometry [34].

Passive range of abduction was measured in supine, and hip in neutral position. A goniometer was positioned with the center over the anterior superior iliac spine, one arm aligned with the contralateral iliac spine, and the other arm aligned with the patellar axis. The maximum abduction was noted just before the pelvis started to move.

The abductor muscular strength was assessed using the isokinetic dynamometer Biodex Multi-joint System 4 Pro (Biodex Medical Systems, Shirley, NY, USA). Patients performed five minutes of warm-up in a stationary bicycle (50-100 W). The non- or less affected side was evaluated first. Patient was positioned in lateral decubitus with the trunk and pelvis secured to the platform by wide straps. The rotational axis was centered over the tip of the greater trochanter [35], and the mobile arm was positioned with its pad at five centimeters proximal to the knee joint. We tested the hip at neutral (0°) flexion, extension and rotation, with the knee in complete extension [36]. The subjects completed a training section with three repetitions at sub-maximal torque, with interval of five seconds, and performed the test with maximal torque at an angular speed of 60°/s and 120°/s [37, 38].

The control volunteers underwent dynamometry once, at the end of the study period. For the SCFE cohort, a subset of seven patients were longitudinally evaluated at six months, one year, and two years after surgery, to analyze the effects of rehabilitation period on abductor muscle strength.

Statistical analysis

For the longitudinal analysis, we used the mixed-effects generalized linear regression model with pairwise adjustments for hips submitted to basicervical osteotomy at six months, one year and two years after surgery. For comparisons between the SCFE and control cohorts, a multilevel mixed-effects generalized linear regression model was used, with fixed and random effects considering the clusters of bilateral measurements for the same individual. For post-estimation analysis, we applied the contrast post-test with adjust for differences, and multiple comparisons by the Bonferroni's method. Within the SCFE cohort, hips were allocated according to the treatment (basicervical osteotomy, in situ pinning, and non-slip groups). Hips submitted to prophylactic fixation were grouped with the non-operated contralateral hips to allow more practical comparisons. Means of torque peak were normalized by body mass, since our cohorts have different BMI percentile distribution and body mass seems to contribute to muscle strength [39]. Spearman's correlation coefficients were assessed between means of torque peak, Southwick angle, range of abduction and BMI percentile. Fisher's exact test was used for demographic categorical data. The Mann-Whitney test was used for quantitative data and comparisons of HHS and SF12 questionnaires among the cohorts. The software Stata 14.2 (StataCorp, College Station, TX, USA) was used with a level of significance set at 5%.

Results

Longitudinal evaluation from six months to two years after surgery

In the subset of seven patients (nine hips) who underwent longitudinal evaluation up to two years after surgery (Table 2), we observed that hips submitted to basicervical osteotomy and osteochondroplasty showed significant improvement in means of torque peak between six months and two years (60°/s, $p=0.048$; 120°/s, $p=0.001$). We observed clinical improvement in the mean abductor strength between six months and one year (60°/s, $p=0.20$; 120°/s, $p=0.16$), and between one year and two years, but the difference did not achieve the level of significance (60°/s, $p=0.48$; 120°/s, $p=0.07$).

There was significant improvement for the physical component of SF12 between six months and one year ($p=0.02$) and between six months and two years of follow-up ($p=0.004$). There was no improvement for mental component of SF12 ($p=0.12$), passive range of abduction ($p=0.87$), or HHS ($p=0.49$) during the follow-up. One patient (one hip) presented with a positive Trendelenburg signal during all follow-up period.

According to the HHS, outcomes were considered fair in 14.3%, and excellent in 85.7% of patients at six months postoperative; poor in 14.3%, fair in 14.3%, good in 14.3% and excellent in 57.1% of patients at one year postoperative; excellent in 100% of patients at two years postoperative. The results of physical and mental components of SF12 were considered above 50 in 71.4%, and 57.1% of patients respectively at six months postoperative; 85.7% and 71.4% of patients respectively at one year postoperative, 100% and 85.7% of patients at two years postoperative.

Comparisons between basicervical surgery, in situ pinning and non-slip hips in patients with SCFE, and control individuals

At the final follow-up (Table 3), the mean peak of abductor torque for hips with basicervical osteotomy was decreased when compared to the contralateral non-slip side (60°/s, $p=0.004$; 120°/s, $p<0.001$) and control individuals (60°/s, $p<0.001$; 120°/s, $p<0.001$). Compared to hips pinned in situ, the basicervical osteotomy showed no significant difference in mean abductor torque (60°/s, $p=0.63$; 120°/s, $p=0.99$).

Following basicervical osteotomy and osteochondroplasty, hips showed no significant decreased passive range of abduction compared to hips from control subjects ($p=0.25$), hips pinned in situ ($p=0.5$) or non-slip hips ($p=0.3$). However, three hips with basicervical osteotomy (10.7%) had range of abduction lower than 20°, which was not observed for the other groups. All of these three hip presented with severe initial displacement (95°, 77° and 62°). Two patients had a positive Trendelenburg sign at the side of basicervical osteotomy. These two patients initially presented with severe displacements (70° and 79°), and one of them presented the a positive test during the three periods of longitudinal evaluation. Patients from the SCFE group had a significantly lower HHS ($p<0.001$) and mental component of SF12 ($p=0.02$), but a similar physical component of SF12 ($p=0.09$) compared to healthy control individuals. Nevertheless, the results of HHS were considered fair in 8.3% and excellent in 91.7% of patients, with a mean of 94.8 ± 7.3 (range: 73 to 100). The results of physical and mental components of SF12 were considered above 50 in 75% (range: 31.3 to 60.2) and 91.7% (range: 44.5 to 63.9) of patients respectively.

Factors correlated with hip abduction torque

The mean peak of hip abduction torque did not present correlation with pre-operative Southwick angle (Spearman's coefficient, -0.13; $p=0.16$) and with post-operative Southwick angle (Spearman's coefficient, -0.12; $p=0.24$), but presented significant positive correlation with passive range of abduction (Spearman's coefficients: 0.36, $p<0.001$). There was no significant difference on abductor strength between patients with positive and negative Trendelenburg sign ($p=0.5$).

Discussion

The hip abductor musculature have an essential role in hip function and pelvic stabilization [40]. We conducted this study to evaluate outcomes of abductor function in patients with SCFE who underwent basicervical osteotomy and osteochondroplasty. Notably, the condition may alter the abductor function due to abnormalities on the anatomical positioning of the greater trochanter, length the abductor muscles [19], femoral neck offset [21], and contractile muscular capability [22].

Biomechanically, the basicervical osteotomy has the potential for improving the anatomical positioning of the greater trochanter, increasing the abductor muscles length [19]. By the other side, the femoral neck shortening decreases the abductor moment arm [21]. Limited data exist in literature discussing these advantages and disadvantages, and whether the biological muscular response could compensate a some degree of strength deficiency.

According to Kramer et al [12], the basicervical osteotomy is performed just proximal to the great trochanter. The trochanteric position and the abductor muscles length may be restored to physiological patterns after subtracting a bone wedge and closing the osteotomy [12]. This effect was considered as a biomechanical advantaged compared to inter- or subtrochanteric flexion osteotomies [11, 13], since these techniques could not restore the mechanical properties of the abductor musculature [12].

Goodwin et al. [19] evaluated the abductor muscle length following a basicervical osteotomy and an osteotomy performed below the greater trochanter, using synthetic models of mild SCFE. For the basicervical osteotomy, they observed that the correction of external rotation deformity allowed for better restoring of the abductor length, compared to the primary SCFE deformity and the subtrochanteric osteotomy. In fact, osteotomies performed distal to the abductors insertion require greater compensatory deformities, including additional external rotation of the proximal femur [19]. Theoretically, the modified Dunn capital realignment [14] has the potential to overwhelm the anatomical disadvantages of more distal osteotomies. The subcapital level of correction is optimal to restore the anatomical alignment, and a relative lengthening of the femoral neck is performed to increase the abductor length [14]. However, the potential risk for osteonecrosis, and the requirement of a learning curve represent current disadvantages for the capital realignment [18].

Following the basicervical osteotomy and osteochondroplasty in SCFE, we observed a progressive restoration of the abductor strength from six months to two years of follow-up. One year was not enough for the complete abduction rehabilitation for these patients, since additional gain of strength occurs during the second post-operative year.

Loss of abductor strength was reported as part of a gait analysis study in a group of 30 patients with SCFE who underwent in situ fixation. Isokinetic muscle assessment revealed a progressive loss of abductor strength in correlation to the increase in slip severity, using torque normalized by weigh [41]. Our results of normalized abductor torque also showed a loss of abductor strength, however without significant correlation with the initial or final Southwick angle. We believe that the compensating anatomical correction provided by basocervical osteotomy and osteochondroplasty could partially restore the abductor strength in moderate and severe SCFE.

Cases with a greater initial slip were able to recover the abductor torque to the same level as mild slips pinned in situ, attenuating the previously reported correlation.

A significant correlation was found between the normalized abduction torque and the maximal passive hip abduction in our study. The restoration of the range of abduction in these hips is relevant for the muscle strength [39]. We found that the range of abduction of hips with moderate and severe slips submitted to the basicervical osteotomy did not significantly differ from hips with mild slip submitted to in situ fixation, hips without slip and controls. This may suggest that patients treated with basicervical osteotomy did not present major restrictions in range of abduction, however, three hips (10.7%) with severe displacement had abduction lower than 20°. An abduction of less than 20° has been associated with a minimal range for daily basis activities performance and is clinically relevant [42]. Nevertheless, the basicervical osteotomy and osteochondroplasty provided a functional range of abduction for 89.3% of hips with moderate and severe displacement.

A clinical method to verify the abductor function is the Trendelenburg test [33], that was negative in 91.6% of patients at the side of basicervical osteotomy at the final follow-up. Our results are similar to the results of Kramer et al [12] and El-Mowafi et al [43] that reported a negative Trendelenburg sign in respectively 87.3% and 80% of their patients also treated by basicervical osteotomy. We believe that the mean abductor strength was sufficient to stabilize the pelvis for most of patients although a significant difference on abductor strength was not observed between patients with or without a positive Trendelenburg sign.

The outcome scores in our series were graded as excellent according to HHS for more than 90% of patients, and indicated a score above the average of the general population according to physical component of SF12. In relation to healthy individuals, there was not difference in the results of physical component of SF12, which can be attributed to the fact that SF12 is not a specific questionnaire for hip, however a significant difference in the results of HHS and the mental component of SF12.

This study has several limitations to point out. First, we could not enroll a control group matched by age, gender, and BMI percentile. We acknowledge our difficulties to find overweighted volunteers for our control group, which was composed by a majority of non-athletic female adolescents. Second, our longitudinal comparison involved a small subset of patients. Third, a small number of hips were pinned in situ. Despite the analysis was performed with adequate adjustments, a greater sample size would make our results more consistent. Fourth, measurement of passive range of motion may be inaccurate due to observer error and patient obesity. Fifth, we do not have a long-term follow-up. Finally, a comparison group with a modified Dunn realignment was not accomplished, and further study comparing the anatomical realignment with patients from this series will be important to determine whether the abductor weakness is secondary to the initial displacement or to residual deformities.

In conclusion, our results showed that the recovery of abductor strength occurred during the two years following basicervical osteotomy and osteochondroplasty, however the abductor strength was not restored to the normal levels. Results of basicervical osteotomy performed in moderate and severe SCFE were comparable to in situ fixation performed in much less severe displacements, by means of abductor strength and range of abduction.

References

1. Lehmann CL, Arons RR, Loder RT, Vitale MG. The epidemiology of slipped capital femoral epiphysis: an update. *J Pediatr Orthop*. 2006;26:286-290.
2. Murray AW, Wilson NI. Changing incidence of slipped capital femoral epiphysis: a relationship with obesity? *J Bone Joint Surg Br*. 2008;90:92-94.
3. Wenger DR, Bomar JD. Acute, unstable, slipped capital femoral epiphysis: is there a role for in situ fixation? *J Pediatr Orthop*. 2014;34 Suppl 1:S11-17.
4. Loder RT, Dietz FR. What is the best evidence for the treatment of slipped capital femoral epiphysis? *J Pediatr Orthop*. 2012;32 Suppl 2:S158-165.
5. Thawrani DP, Feldman DS, Sala DA. Current Practice in the Management of Slipped Capital Femoral Epiphysis. *Journal of pediatric orthopedics*. 2015.
6. Loder RT. What is the cause of avascular necrosis in unstable slipped capital femoral epiphysis and what can be done to lower the rate? *J Pediatr Orthop*. 2013;33 Suppl 1:S88-91.
7. Rab GT. The geometry of slipped capital femoral epiphysis: implications for movement, impingement, and corrective osteotomy. *Journal of pediatric orthopedics*. 1999;19:419-424.
8. Leunig M, Casillas MM, Hamlet M, Hersche O, Notzli H, Slongo T, Ganz R. Slipped capital femoral epiphysis: early mechanical damage to the acetabular cartilage by a prominent femoral metaphysis. *Acta Orthop Scand*. 2000;71:370-375.
9. Wensaas A, Gunderson RB, Svenningsen S, Terjesen T. Femoroacetabular impingement after slipped upper femoral epiphysis: the radiological diagnosis and clinical outcome at long-term follow-up. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. 2012;94:1487-1493.
10. Dunn DM. The Treatment of Adolescent Slipping of the Upper Femoral Epiphysis. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. 1964;46:621-629.
11. Southwick WO. Osteotomy through the lesser trochanter for slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am*. 1967;49:807-835.
12. Kramer WG, Craig WA, Noel S. Compensating osteotomy at the base of the femoral neck for slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am*. 1976;58:796-800.
13. Imhauser G. [Late results of Imhauser's osteotomy for slipped capital femoral epiphysis (author's transl)]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 1977;115:716-725.
14. Leunig M, Slongo T, Kleinschmidt M, Ganz R. Subcapital correction osteotomy in slipped capital femoral epiphysis by means of surgical hip dislocation. *Oper Orthop Traumatol*. 2007;19:389-410.
15. Novais EN, Hill MK, Carry PM, Heare TC, Sink EL. Modified Dunn Procedure is Superior to In Situ Pinning for Short-term Clinical and Radiographic Improvement in Severe Stable SCFE. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473:2108-2117.
16. Gautier E, Ganz K, Krugel N, Gill T, Ganz R. Anatomy of the medial femoral circumflex artery and its surgical implications. *J Bone Joint Surg Br*. 2000;82:679-683.
17. Souder CD, Bomar JD, Wenger DR. The role of capital realignment versus in situ stabilization for the treatment of slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop*. 2014;34:791-798.
18. Sikora-Klak J, Bomar JD, Paik CN, Wenger DR, Upasani V. Comparison of Surgical Outcomes Between a Triplane Proximal Femoral Osteotomy and the Modified Dunn Procedure for Stable, Moderate to Severe Slipped Capital Femoral Epiphysis. *J Pediatr Orthop*. 2017.
19. Goodwin RC, Mahar A, Wedemeyer M, Wenger D. Abductor length alterations in hips with SCFE deformity. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;454:163-168.
20. Bali NS, Harrison JO, Bache CE. A modified Imhauser osteotomy: an assessment of the addition of an open femoral neck osteoplasty. *Bone Joint J*. 2014;96-B:1119-1123.

21. Pauwels F. Biomechanics of the normal and diseased hip: theoretical foundation, technique and results of treatment, an atlas. Berlin, Germany: Springer; 1976.
22. Picado CH, Garcia FL, Marques W, Jr. Damage to the superior gluteal nerve after direct lateral approach to the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;455:209-211.
23. Centers for Disease Control and Prevention: BMI Percentile Calculator for Child and Teen. 2017. Accessed April 24th, 2017.
24. Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. The Expert Committee on Clinical Guidelines for Overweight in Adolescent Preventive Services. *Am J Clin Nutr.* 1994;59:307-316.
25. Fahey JJ, O'Brien ET. Acute Slipped Capital Femoral Epiphysis: Review of the Literature and Report of Ten Cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1965;47:1105-1127.
26. Morrissy R. Slipped capital femoral epiphysis. In: Morrissy R, Winter R, ed. *Lovell and Winters Pediatric's Orthopaedics*. Philadelphia: JB Lippincott; 1990:891.
27. Loder RT, Richards BS, Shapiro PS, Reznick LR, Aronson DD. Acute slipped capital femoral epiphysis: the importance of physeal stability. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75:1134-1140.
28. Ganz R, Gill TJ, Gautier E, Ganz K, Krugel N, Berlemann U. Surgical dislocation of the adult hip a technique with full access to the femoral head and acetabulum without the risk of avascular necrosis. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83:1119-1124.
29. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* 1969;51:737-755.
30. Kocher MS, Kim YJ, Millis MB, Mandiga R, Siparsky P, Micheli LJ, Kasser JR. Hip arthroscopy in children and adolescents. *J Pediatr Orthop.* 2005;25:680-686.
31. Ware J, Jr., Kosinski M, Keller SD. A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care.* 1996;34:220-233.
32. Gandek B, Ware JE, Aaronson NK, Apolone G, Bjorner JB, Brazier JE, Bullinger M, Kaasa S, Lepke A, Prieto L, Sullivan M. Cross-validation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: results from the IQOLA Project. International Quality of Life Assessment. *J Clin Epidemiol.* 1998;51:1171-1178.
33. Hardcastle P, Nade S. The significance of the Trendelenburg test. *J Bone Joint Surg Br.* 1985;67:741-746.
34. Borja F, Latta LL, Stinchfield FE, Obreron L. Abductor muscle performance in total hip arthroplasty with and without trochanteric osteotomy. Radiographic and mechanical analyses. *Clin Orthop Relat Res.* 1985:181-190.
35. Frost KL, Bertocci GE, Wassinger CA, Munin MC, Burdett RG, Fitzgerald SG. Isometric performance following total hip arthroplasty and rehabilitation. *J Rehabil Res Dev.* 2006;43:435-444.
36. Casartelli NC, Maffiuletti NA, Item-Glatthorn JF, Staehli S, Bizzini M, Impellizzeri FM, Leunig M. Hip muscle weakness in patients with symptomatic femoroacetabular impingement. *Osteoarthritis Cartilage.* 2011;19:816-821.
37. Sucato DJ, Tulchin K, Shrader MW, DeLaRocha A, Gist T, Sheu G. Gait, hip strength and functional outcomes after a Ganz periacetabular osteotomy for adolescent hip dysplasia. *J Pediatr Orthop.* 2010;30:344-350.
38. Yilmaz S, Yuksel HY, Aksahin E, Celebi L, Ersoz M, Muratli HH, Bicimoglu A. The evaluation of hip muscles in patients treated with one-stage combined procedure for unilateral developmental dysplasia of the hip: part II: isokinetic muscle strength evaluation. *J Pediatr Orthop.* 2010;30:44-49.
39. De Ste Croix M, Deighan M, Armstrong N. Assessment and interpretation of isokinetic muscle strength during growth and maturation. *Sports Med.* 2003;33:727-743.

40. Beck M, Sledge JB, Gautier E, Dora CF, Ganz R. The anatomy and function of the gluteus minimus muscle. *J Bone Joint Surg Br.* 2000;82:358-363.
41. Song KM, Halliday S, Reilly C, Keezel W. Gait abnormalities following slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop.* 2004;24:148-155.
42. Johnston RC, Smidt GL. Hip motion measurements for selected activities of daily living. *Clin Orthop Relat Res.* 1970;72:205-215.
43. El-Mowafi H, El-Adl G, El-Lakkany MR. Extracapsular base of neck osteotomy versus Southwick osteotomy in treatment of moderate to severe chronic slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop.* 2005;25:171-177.

Table 1. Demographic and radiographic data of slipped capital femoral epiphysis (SCFE) and control cohorts. Continuous values refer to mean $\pm$ standard deviation (minimum - maximum)

	Grupo EEPF (24 pacientes)		Grupo controle (15 pacientes)	
Idade na avaliação (anos)	14,9 $\pm$ 1,6 ^a	(12 – 18,5)	16,5 $\pm$ 2,5 ^a	(12,6 – 20,5)
Tempo de seguimento (anos)	1,6 $\pm$ 0,6	(1,0 – 3,2)		
IMC (Kg/m ²)	26.9 $\pm$ 5.2 ^a	(18.5 - 37.8)	21.4 $\pm$ 4.3 ^a	(15.9 - 34.2)
Body mass index (BMI; Kg/m ²)	26.9 $\pm$ 5.2 ^a	(18.5 - 37.8)	21.4 $\pm$ 4.3 ^a	(15.9 - 34.2)
Percentile by age of BMI				
normal weight (< 85th)	7 patients (29%)		14 patients (93%)	
overweight (85th - 95th)	7 patients (29%)		0	
obese (> 95th)	10 patients (42%)		1 patient (7%)	
Gênero	17 meninos (70,8%) / 7 meninas (29,2%)		6 meninos (40%) / 9 meninas (60%)	

^a significant difference was observed in age at evaluation and body mass index percentile between SCFE and control cohorts

^b significant difference was observed in Southwick angle before and after surgery

^c significant difference was observed in pre-operative Southwick angle for the basicervical and *in situ* pinning group, but not for post-operative Southwick angle

Table 2. Longitudinal evaluation of the abductor function after basicervical osteotomy and osteochondroplasty (seven patients - nine hips) in patients with slipped capital femoral epiphysis at six months, one year, and two years after surgery. Abductor strength was represented by the means of torque peak. (SF12: 12-Item Short Form Health Survey; PCS: physical component summary; MCS: mental component summary)

	Six months	One year	Two years
Hip abductor torque at 60°/s (Nm)	47.1 ± 15.6	53.8 ± 13.8	57.4 ± 18.1*
Hip abductor torque at 120°/s (Nm)	43.2 ± 11.6	49.7 ± 9.5	58 ± 18.6*
Passive range of abduction (°)	29.3 ± 7.9	27.9 ± 7.2	31.3 ± 5.8
SF12 PCS	51.0 ± 7.3	54.7 ± 3.6 *	55.7 ± 1.4 *
SF12 MCS	49.6 ± 7.0	49.1 ± 10.9	54.8 ± 6.5
Harris hip score	93.1 ± 6.8	86.3 ± 11.6	96.4 ± 2.1

* indicates significant difference compared to the first evaluation at six months

Table 3. Abductor function in patients with slipped capital femoral epiphysis (SCFE), in comparison to healthy controls subjects. Non-slip hips included contralateral hips with and without prophylactic fixation. Abductor strength was represented by the means of torque peak. (SF12: 12-Item Short Form Health Survey; PCS: physical component summary; MCS: mental component summary).

	SCFE			Healthy controls (30 hips)
	Basicervical osteotomy and osteochondroplasty (28 hips)	In situ pinning (7 hips)	Non-slip hips (13 hips)	
Hip abductor torque at 60°/s (Nm)	57.5 ± 20.1	57.4 ± 15.8	75.9 ± 27.9*	89.3 ± 26.1*
Hip abductor torque at 120°/s (Nm)	58.3 ± 17.4	60.0 ± 16.6	75.1 ± 26.6*	83.1 ± 21.6*
Passive range of abduction (°)	29.8 ± 6.1	33.1 ± 6.4	32.6 ± 8.2	33.5 ± 5.7
SF12 pcs		52.6 ± 6.8		56.1 ± 3.6
SF12 mcs		57.6 ± 4.6		52.6 ± 8.8*
Harris hip score		94.8 ± 7.3		99.9 ± 0.5*

* indicates significant difference when compared to hips with basicervical osteotomy.

Figure legends

Figure 1. Severe left slipped capital femoral epiphysis in a 12 years old who underwent femoral basicervical osteotomy and head-neck osteochondroplasty, and prophylactic fixation on the right side. **A and B:** preoperative anterior-posterior and Lauenstein pelvic radiographs. **C and D:** immediate postoperative anterior-posterior and lateral radiographs, showing the femoral head realignment and restoration of the head-neck offset. **E and F:** anterior-posterior and lateral radiographs two years after surgery. The left femoral neck is mildly shorter and the greater trochanter is mildly higher compared to the right side.

Figure 2. Hip abduction torque normalized by weight (N/Kg) of hips submitted to basicervical osteotomy and osteochondroplasty, *in situ* fixation, contralateral non-slip hips, and hips from the control cohort. The abduction torque is similar between hips that underwent basicervical osteotomy and hips pinned *in situ* (60°/s, $p=0.63$; 120°/s, $p=0.99$), despite the significative difference of severity. Non-slip hips (60°/s, $p=0.004$; 120°/s, $p<0.001$) and control hips (60°/s, $p<0.001$; 120°/s, $p<0.001$) showed a significantly greater abductor torque compared to slip hips basicervical osteotomy and *in situ* fixation.

Figure 3. Scatter chart of hip abduction torque normalized by weight (N/Kg) and maximal range of passive abduction (°). A significant positive difference was found (Spearman coefficient, 0.36, $p<0.001$).