UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO

LARISSA MARTINS GARCIA

**Avaliação clínica, funcional e radiográfica em crianças e adolescentes com
escorregamento epifisário proximal do fêmur**

RIBEIRÃO PRETO

2017

LARISSA MARTINS GARCIA

**Avaliação clínica, funcional e radiográfica em crianças e adolescentes com
escorregamento epifisário proximal do fêmur**

Versão Corrigida

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor 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 na Publicação

Serviço de Biblioteca e Documentação

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Garcia, Larissa Martins

Avaliação clínica, funcional e radiográfica em crianças e adolescentes com escorregamento epifisário proximal do fêmur / Larissa Martins Garcia ; orientador Daniel Augusto Carvalho Maranhão. - 2017

Ribeirão Preto, 2017.

90 f. : il.

Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde Aplicadas ao Aparelho Locomotor, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2017.

“Versão Corrigida. A versão original encontra-se disponível tanto na Biblioteca da Unidade que aloja o Programa, quanto na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD)”

1. Escorregamento das Epífises Proximais do Fêmur. 2. Quadril. 3. Osteotomia. 4. Avaliação da Deficiência. 5. Força Muscular. 6. Inquéritos e Questionários.

Esta tese foi redigida de acordo com as Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: documento eletrônico e impresso parte I (ABNT). 3ª edição. São Paulo, 2016 Disponível em: <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/view/111/95/491-1>.

Nome: GARCIA, Larissa Martins

Título: Avaliação clínica, funcional e radiográfica em crianças e adolescentes com
escorregamento epifisário proximal do fêmur

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor 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 Francisco e Sueli e ao meu irmão Rodrigo que, além de apoio e incentivo, oferecem o que há de mais valioso e acalentador: o amor incondicional. Obrigada por estarem ao meu lado em todos os momentos me ensinando e ajudando a enfrentar as dificuldades. Vocês são o que tenho de mais importante na vida, amo vocês.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao professor Daniel Augusto Carvalho Maranhão pela enorme contribuição com meu aprendizado acadêmico e profissional. Serei eternamente grata às inúmeras horas que você dedicou ao trabalho, sempre com total disponibilidade e responsabilidade. Sua competência e comprometimento como professor e profissional da saúde são exemplos a ser seguidos. Obrigada pela oportunidade e confiança em mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me conceder principalmente saúde e sabedoria, por estar sempre me guiando e, enfim, permitir que tudo pudesse ser realizado.

Aos meus pais Francisco e Sueli e ao meu irmão Rodrigo, que estão presentes em todos os momentos da minha vida oferecendo apoio e muito amor.

Aos meus familiares por estarem sempre torcendo e rezando por mim. Uns são conselheiros exemplares, outros cozinheiros de mão cheia que alimentam corpo e alma e todos irradiam alegria e boas energias. Que nossas festas em família continuem repletas de união, companheirismo e amor.

À amiga e colega de trabalho Ana Cecília Capoani Angélico por contribuir com nosso trabalho com responsabilidade e por me ajudar a solucionar os problemas com equilíbrio e sensatez. Obrigada pela parceria.

Aos professores José Batista Volpon e Marcelo Riberto pelo acolhimento durante toda a pós-graduação, por compartilhar seus conhecimentos e contribuir nas decisões.

Aos professores Flávio Garcia, Marisa de Cássia Registro Fonseca e Rodrigo Pagnano membros da banca da minha qualificação pelas brilhantes considerações. A contribuição de vocês foi fundamental para o enriquecimento do trabalho.

Aos colegas Felipe Serenza, Fernando Vieira e Luciano Oliveira por estarem sempre disponíveis para a realização das coletas de dados.

À minha chefe Amira Mohamed Hussein pela compreensão, sábios conselhos e por ser grande exemplo a ser seguido como profissional de saúde.

Às amigas Aline M. Ferreira, Carolina G. Reis, Maria Carolina S. Marquezin e Silvia L. Pavão pelas inúmeras vezes que clarearam meus pensamentos. Obrigada pela competência na

contribuição com meu aprendizado acadêmico e pelo companheirismo nos momentos de lazer.

Aos demais amigos queridos que, mesmo distantes, torceram por mim e contribuíram para a realização desse sonho.

Ao CER (Centro de Reabilitação) pelo espaço concedido para a realização das coletas

Aos pacientes que cederam seu tempo e confiaram no meu trabalho.

*‘A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original’
(Albert Einstein)*

RESUMO

GARCIA, L.M. **Avaliação clínica, funcional e radiográfica em crianças e adolescentes com escorregamento epifisário proximal do fêmur.** 2017. 90 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

Existe limitada evidência comparativa para o tratamento do EEPF moderado e grave. Nós investigamos o nível de dor no quadril, escores clínicos, mobilidade e força muscular do quadril em três grupos de pacientes com EEPF divididos de acordo com o tratamento em epifisiodesse *in situ*, osteotomia basocervical e cervicoplastia ou procedimento modificado de Dunn, comparando-os com quadris de indivíduos saudáveis. Foram incluídos 31 pacientes (35 quadris) diagnosticados com EEPF entre 2007 e 2014, com um tempo de seguimento mínimo de dois anos. Oito pacientes (10 quadris) foram submetidos à epifisiodesse *in situ* devido EEPF leve. Vinte e três pacientes (25 quadris) com EEPF moderado ou grave foram submetidos ao procedimento modificado de Dunn (11 pacientes; 11 quadris) ou osteotomia basocervical e cervicoplastia (12 pacientes; 14 quadris). Doze voluntários saudáveis sem sintomas no quadril compuseram o grupo controle. Foi avaliado o nível de dor no quadril por meio da escala visual analógica, teste de impacto anterior, *Harris Hip Score* (HHS), *12-Item Short Form Health Survey* (SF12), amplitude de movimento, sinal de Drehmann, dinamometria muscular isocínica e teste de Trendelenburg. Dor, força muscular e prevalência do teste de Trendelenburg foram similares entre EEPF leve e EEPF moderado ou grave. Piores resultados no teste de impacto anterior, HHS e amplitude de flexão foram observados em EEPF moderado e grave, comparado com EEPF leve e indivíduos saudáveis. Além disso, nós identificamos que procedimento modificado de Dunn resultou em maior nível de dor, prevalência aumentada de teste de impacto anterior e Trendelenburg positivos, menor HHS, menor amplitude de flexão e rotações do quadril em comparação com osteotomia basocervical e cervicoplastia. O tratamento do EEPF moderado e grave com osteotomia basocervical e cervicoplastia ou procedimento modificado de Dunn restaurou parcialmente o nível de dor e força muscular para níveis de escorregamentos leves tratados com epifisiodesse *in situ*. A associação da osteotomia basocervical e cervicoplastia pode proporcionar resultados satisfatórios para EEPF moderado e grave.

Palavras-chave: Escorregamento das Epífises Proximais do Fêmur. Quadril. Osteotomia. Avaliação da Deficiência. Força muscular. Inquéritos e questionários.

ABSTRACT

GARCIA, LM. **Clinical, functional and radiographic evaluation in children and adolescents with slipped capital femoral epiphysis.** 2017. 90 f. Thesis (Doctorate) – Ribeirão Preto Medical School – University of São Paulo, Brazil, 2017.

Limited comparative evidence exists for the treatment of moderate and severe SCFE. We aimed to investigate the level of hip pain, clinical scores, motion, and muscle strength in three cohorts of patients with SCFE who underwent *in situ* epiphysiodesis, base of neck osteotomy and osteoplasty, or modified Dunn procedure, comparing them to hips from healthy individuals. We included 31 patients diagnosed with SCFE between 2007 and 2014, and a minimum follow-up of two years. Eight patients (10 hips) underwent *in situ* epiphysiodesis due to a mild SCFE. Twenty-three patients (25 hips) with moderate or severe SCFE underwent the modified Dunn procedure (11 patients; 11 hips) or the base of neck osteotomy and osteoplasty (12 patients; 14 hips). Twelve healthy volunteers without hip symptoms composed the control cohort. We evaluated the level of hip pain using the visual analog scale, anterior impingement test, Harris Hip Score (HHS), 12-Item Short Form Health Survey (SF12), range of motion, Drehmann sign, isokinetic muscle dynamometry and Trendelenburg test. Pain, muscle strength and prevalence of Trendelenburg test were similar between mild and moderate or severe SCFE. Worse outcomes for the anterior impingement test, HHS, and range of flexion were observed for moderate and severe SCFE, compared with mild SCFE and controls. Furthermore, we identified that the modified Dunn procedure presented with higher level of pain and prevalence of positive anterior impingement and Trendelenburg tests, lower HHS, lower range of hip flexion and rotations in comparison with the base of neck osteotomy and osteoplasty. The treatment of moderate and severe SCFE with the base of neck osteotomy or modified Dunn procedure partially restored the level of pain and muscle strength to the levels of mild slips treated with *in situ* epiphysiodesis. The association of the base of neck osteotomy and osteoplasty may provide satisfactory outcomes for moderate and severe SCFE.

Keywords: Slipped Capital Femoral Epiphyses. Hip. Osteotomy. Disability Evaluation. Muscle Strength Dynamometer. Surveys and Questionnaires.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Reconstrução tridimensional da porção proximal do fêmur com escorregamento epifisário grave. Note a excentricidade da cabeça em relação ao colo, com grave desvio posterior. Na figura C está identificada a posição anatômica que a epífise femoral normalmente ocupa (Fonte: Maranhão DAC. Escorregamento epifisário Proximal do Fêmur. Em: Volpon JB. Fundamentos de Ortopedia e Traumatologia. 2013).	18
Figura 2. Diagrama de fluxo dos pacientes	30
Figura 3. Imagens radiográficas anteroposterior e perfil de um paciente antes (A e B) e após (C e D) procedimento modificado de Dunn.	30
Figura 4. Etapas do procedimento modificado de Dunn A: osteotomia do trocanter; B: capsulotomia; C: visualização do EEPF; D: realinhamento capital e fixação.....	31
Figura 5. Imagens radiográficas anteroposterior e perfil de um paciente antes (A e B) e após (C e D) osteotomia basocervical e cervicoplastia.....	32
Figura 6. Etapas da osteotomia basocervical. 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.	32
Figura 7. Teste de impacto femoroacetabular anterior	34
Figura 8. Mensuração do ângulo de flexão do quadril.	35
Figura 9. Mensuração do ângulo de extensão do quadril.	36
Figura 10. Mensuração do ângulo de adução do quadril.....	37
Figura 11. Mensuração do ângulo de abdução do quadril.....	37
Figura 12. Mensuração do ângulo de rotação interna do quadril.	38
Figura 13. Mensuração do ângulo de rotação externa do quadril.....	38
Figura 14. Sinal de Drehmann positivo	39
Figura 15. Voluntário realizando testes de flexão e extensão do quadril no dinamômetro isocinético.....	40
Figura 16. Voluntário realizando testes de adução e abdução do quadril no dinamômetro isocinético.....	40
Figura 17. Teste de Trendelenburg negativo	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados demográficos e radiográficos dos três grupos de pacientes com escorregamento epifisário proximal do fêmur, e do grupo controle. Os valores se referem às médias $\pm$ desvio padrão (variação), mediana e amplitude interquartil (P25 - P75) ou frequência e porcentagens de quadris.....	44
Tabela 2. Avaliação clínica e funcional dos indivíduos com escorregamento epifisário proximal do femur (EPPF) moderado ou grave submetidos ao procedimento modificado de Dunn ou osteotomia basocervical e cervicoplastia; EPPF leve com epifisiodesse <i>in situ</i> , e grupo controle. Valores se referem à frequência e porcentagem de testes positivos, média $\pm$ desvio padrão (variação). (EVA: escala visual analógica; SF12: 12-Item Short Form Health Survey; PCS: physical component summary; MCS: mental component summary; HHS: Harris Hip Score).....	46
Tabela 3. Avaliação clínica e funcional dos indivíduos com escorregamento epifisário proximal do femur submetidos ao procedimento modificado de Dunn, procedimento modificado de Dunn excluindo os casos que evoluíram com necrose e osteotomia basocervical e cervicoplastia. Valores se referem à frequência e porcentagem de testes positivos, média $\pm$ desvio padrão (variação). (EVA: escala visual analógica; SF12: 12-Item Short Form Health Survey; PCS: physical component summary; MCS: mental component summary; HHS: Harris Hip Score).....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EEPF	Escorregamento epifisário proximal do fêmur
IMC	Índice de massa corporal
EVA	Escala visual analógica
HHS	<i>Harris hip score</i>
SF12	<i>12- item short-form health survey</i>
PCS	<i>Physical component score</i>
MCS	<i>Mental component score</i>
SF36	<i>36- item short-form health survey</i>
UCLA	<i>University of California, Los Angeles activity scale</i>
WOMAC	<i>Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index</i>
HCFMRP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
Nm/kg	Newton metro/quilograma
AP	Anteroposterior

LISTA DE SÍMBOLOS

°	Graus
s	Segundo
cm	Centímetro

SUMÁRIO

1.	Introdução	18
1.1.	Escorregamento epifisário proximal do fêmur	18
1.2.	Epifisiodesse <i>in situ</i>	20
1.3.	Osteotomias	21
1.3.1.	Procedimento modificado de Dunn	21
1.3.2.	Osteotomia femoral basocervical e cervicoplastia	22
1.4.	Avaliação clínica pós-operatória no EEPF	23
1.4.1.	Dor	23
1.4.2.	Escores clínicos	23
1.4.3.	Mobilidade	24
1.4.4.	Força muscular	24
2.	Justificativa	26
3.	Objetivos	27
4.	Pacientes e métodos	28
4.1.	Desenho do estudo	28
4.2.	Aspectos éticos	28
4.3.	Critérios de inclusão e exclusão	28
4.4.	Procedimentos	29
4.5.	Procedimentos cirúrgicos	30
4.6.	Fisioterapia	33
4.7.	Avaliação clínica	33
4.7.1.	Dor	33
4.7.2.	Escores clínicos	34
4.7.3.	Mobilidade do quadril	35
4.7.4.	Força muscular do quadril	39
4.8.	Análise estatística	41
4.9.	Dados demográficos, radiográficos e classificação dos escorregamentos	42
5.	Resultados	45
6.	Discussão	49
7.	Conclusão	53
	Referências	54
	Apêndice I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos pacientes maiores de 18 anos	62
	Apêndice II – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos representantes legais dos pacientes menores de 18 anos	63

Apêndice III – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos voluntários saudáveis maiores de 18 anos	64
Apêndice IV – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos representantes legais dos voluntários saudáveis menores de 18 anos	65
Apêndice V – Ficha de Avaliação	66
Anexo I – Parecer do comitê de ética	69
Anexo II – Parecer do comitê de ética.....	74
Anexo III – Questionário SF12	77
Anexo IV – Harris Hip Score	79
Manuscrito	81

1. Introdução

1.1. Escorregamento epifisário proximal do fêmur

O escorregamento epifisário proximal do fêmur (EPPF) (Figura 1) é a afecção do quadril mais comum em adolescentes. A alteração ocorre na placa de crescimento proximal do fêmur, que fica enfraquecida, de modo que há instabilidade da epífise e consequente migração do colo em relação à cabeça femoral (HART; GROTTKAU; ALBRIGHT, 2007; LIM et al., 2007; MARANHO et al., 2013; ESCOTT et al., 2015).

Figura 1. Reconstrução tridimensional da porção proximal do fêmur com escorregamento epifisário grave. Note a excentricidade da cabeça em relação ao colo, com grave desvio posterior. Na figura C está identificada a posição anatômica que a epífise femoral normalmente ocupa (Fonte: Maranhão DAC. Escorregamento epifisário Proximal do Fêmur. Em: Volpon JB. Fundamentos de Ortopedia e Traumatologia. 2013).

Embora a patogênese não seja precisamente conhecida, existe a hipótese de que a placa de crescimento seja susceptível à instabilidade durante períodos específicos de crescimento, e o risco de escorregamento epifisário pode ser agravado pelo desenvolvimento proximal do fêmur, orientação da placa de crescimento, morfologia acetabular, e fatores endocrinológicos (HART; GROTTKAU; ALBRIGHT, 2007; LEHMANN et al., 2011; GEORGIADIS; ZALTZ, 2014). Como as cargas fisiológicas podem criar forças de cisalhamento superior a seis vezes o peso corporal, a obesidade contribui ainda mais para sobrecarga mecânica sobre a placa de crescimento (GEORGIADIS; ZALTZ, 2014). Desta forma, a etiologia pode ser multifatorial e associada à presença de obesidade, alterações endocrinológicas, osteometabólicas e anatômicas. (HART; GROTTKAU; ALBRIGHT, 2007; LEHMANN et al., 2011).

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), 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 acometimento unilateral pode progredir para bilateral dentro dos primeiros 18 meses (LODER et al., 1993). É importante radiografar ambos os quadris, principalmente com incidências em perfil, que mostram desvios pequenos e dificilmente visualizados na incidência anteroposterior. Além disso, irregularidades e alargamento da placa de crescimento devem ser pesquisados (SHARMA; ODDY, 2014).

As radiografias, além de auxiliarem o diagnóstico, também podem ser utilizadas 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 das 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 também pode ser classificado como agudo, crônico e crônico agudizado (FAHEY; O'BRIEN, 1965; MORRISSY, 1990). 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 crônicos 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 classificação para o EEPF diz respeito à estabilidade epifisária. Segundo Loder, Aronson e Greenfield (1993), escorregamentos são considerados estáveis quando o paciente é capaz de apoiar no membro acometido com ou sem muletas e são considerados instáveis quando o paciente sente muita dor e não consegue apoiar no lado acometido, mesmo com auxílio de muletas.

Alterações radiográficas relacionadas a deformidades da cabeça femoral ou do acetábulo são comuns (FU et al., 2014), assim como dor e disfunção do quadril (DODDS;

MCCORMACK; MULHALL, 2009), impacto femoroacetabular (RAB, 1999; LEUNIG et al., 2000), limitação da amplitude de movimento principalmente para flexão e rotação interna (CASKEY et al., 2014), fraqueza muscular e anormalidades na marcha (SONG et al., 2004). Pode haver repercussões significativas no nível de atividade física e funcional, como sentar e andar de bicicleta, assim como na qualidade de vida (RAB, 1999). Por características pessoais de sedentarismo, mas também como consequência da afecção, o controle do índice de massa corporal (IMC) torna-se mais difícil (LODER; SKOPELJA, 2011).

Osteonecrose da cabeça femoral é a complicação mais significativa após escorregamento instável (SANKAR et al., 2013; UPASANI et al., 2014). A taxa de osteonecrose após escorregamento instável pode variar entre 3% e 58%, em contraste com até 10% para escorregamentos estáveis. Fatores de risco para o desenvolvimento de osteonecrose são gravidade do escorregamento, redução completa ou parcial nos escorregamentos instáveis, intervalo de tempo entre o escorregamento e o tratamento e múltiplos implantes intraepifisários (KENNEDY et al., 2001; TOKMAKOVA; STANTON; MASON, 2003; PALOCAREN et al., 2010).

O EEPF requer tratamento cirúrgico com objetivo de estabilizar a epífise, prevenir aumento do escorregamento, e em muitos casos, corrigir deformidades adquiridas. A estabilização da epífise é obtida por meio da fixação ou epifisiodesse. A epifisiodesse *in situ* é o tratamento mais amplamente utilizado para todos os tipos de EEPF, independente do grau de deformidade (THAWRANI; FELDMAN; SALA, 2016).

1.2. Epifisiodesse *in situ*

O parafuso é inserido ortogonalmente ao plano da placa de crescimento, no centro da epífise, o que garante máxima fixação e permite a inserção de mais roscas do parafuso antes da penetração do parafuso na articulação (BITTERSOHL et al., 2015). As vantagens da epifisiodesse *in situ* são a relativa facilidade de execução, mínima perda sanguínea, pequena cicatriz cirúrgica, breve permanência no hospital, resultados confiáveis, e poucas complicações (LARSON et al., 2012).

Evidências consideram a epifisiodesse *in situ* como o tratamento de escolha para escorregamentos estáveis (ESCOTT et al., 2015). A literatura mostrou bons resultados a longo prazo para epifisiodesse *in situ* em deslizamentos leves, porém em casos com desvio maior, em particular naqueles com escorregamentos graves, os resultados são piores (CASKEY et al., 2014; NOVAIS et al., 2015).

A epifisiodesse *in situ* é realizada sem a redução do desvio, e a epífise permanece em posição não anatômica. A deformidade residual está associada com cinemática anormal do quadril e impacto femoroacetabular, o que pode levar ao aparecimento precoce da osteoartrite do quadril (ESCOTT et al., 2015). Portanto, somente a epifisiodesse *in situ* pode não ser suficiente para permitir a completa resolução dos sintomas e melhorar a função do quadril em pacientes com EEPF moderado e grave, visto que a deformidade não é corrigida (NOVAIS et al., 2015).

1.3.Osteotomias

Com objetivo de diminuir a presença e o grau das deformidades residuais, reduzir os riscos de impacto femoroacetabular e osteoartrite, e melhorar a amplitude de movimento, a combinação de outra técnica cirúrgica como a osteotomia pode ser indicada (CASKEY et al., 2014; FU et al., 2014; NOVAIS et al., 2015).

Osteotomias de realinhamento do fêmur podem ser realizadas na região trocantérica (SOUTHWICK, 1967; IMHAUSER, 1977), na base do colo (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976), ou ao nível da placa de crescimento (DUNN, 1964; LEUNIG et al., 2007). Não há consenso em relação à técnica cirúrgica mais adequada para o tratamento do EEPF, uma vez que existem controvérsias nas indicações e resultados (SLONGO et al., 2010; GEORGIADIS; ZALTZ, 2014; THAWRANI; FELDMAN; SALA, 2016).

Deformidades secundárias compensatórias podem ser originadas pelas osteotomias realizadas fora do ápice da deformidade principal, e a persistência da saliência metafisária típica do EEPF pode ocasionar o fenômeno do impacto femoroacetabular (HOSALKAR et al., 2012; ZIEBARTH et al., 2017).

1.3.1.Procedimento modificado de Dunn

O alinhamento ao nível da placa crescimento, inicialmente descrito por Dunn e Angel (1964) e posteriormente por Fish (1984) foi desenvolvida para permitir a correção no nível da deformidade e possibilitar restauração completa do alinhamento entre epífise e metáfise. Entretanto, existe alta taxa de necrose avascular, que é complicação potencialmente devastadora (LODER et al., 1993; SANKAR et al., 2013; UPASANI et al., 2014).

Mais recentemente, o realinhamento capital foi modificado (LEUNIG et al., 2007), e a cirurgia é desenvolvida por meio de acesso com osteotomia do trocanter maior e luxação

cirúrgica do quadril, descolamento de retalho periosteal retinacular com proteção aos vasos epifisários, remoção do calo posterior e reposicionamento anatômico da epífise (LEUNIG et al., 2007; ZIEBARTH et al., 2009). Resultados encorajadores com baixas taxas de necrose para EEPF estável foram relatados (SLONGO et al., 2010; NOVAIS et al., 2015), porém Souder, Bomar e Wenger (2014) relataram taxa de 20% de necrose após procedimento modificado de Dunn para EEPF estável. O método tem sido amplamente discutido porque as altas taxas de necrose, em geral de 2% a 30% (ZIEBARTH et al., 2009; SANKAR et al., 2013; SOUDER; BOMAR; WENGER, 2014; NOVAIS et al., 2015), tem sido consideradas inaceitáveis em alguns centros (SOUDER; BOMAR; WENGER, 2014).

1.3.2.Osteotomia femoral basocervical e cervicoplastia

A osteotomia femoral basocervical é capaz de melhorar significativamente a biomecânica e o alinhamento do quadril, entretanto, tem menos potencial para corrigir a deformidade porque a correção é feita "à distância" com retirada de cunha óssea anterossuperior na base do colo femoral. Em contrapartida, essa osteotomia está associada a menor risco de osteonecrose (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976; BARMADA et al., 1978).

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 (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976). 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; FISH, 1984). 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 (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976). O acesso cirúrgico utilizado é o lateral direto, com divulsão das fibras musculares do tensor da fáscia lata, e desinserção das fibras rotadoras internas do glúteo médio, e de todo o glúteo mínimo (HARDINGE, 1982).

Na osteotomia basocervical, a posição trocantérica e o alinhamento dos músculos abdutores podem ser restaurados para padrões fisiológicos (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976), o que representa vantagem biomecânica em comparação com outras técnicas de osteotomias abaixo do trocanter maior (GOODWIN et al., 2007). Por outro lado, a retirada da cunha óssea na base do colo está associada a encurtamento do colo femoral (*coxa brevis*) (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976) e potencial diminuição do torque abdutor (PAUWELS,

1976). Além disso, pode haver alterações na musculatura abdutora relacionadas ao acesso cirúrgico (PICADO; GARCIA; MARQUES, 2007).

Outra deformidade residual decorrente da osteotomia basocervical é a saliência metafisária do EEPF, que leva ao impacto femoroacetabular com limitação da mobilidade articular do quadril, principalmente para os movimentos de flexão, adução e rotação interna (RAB, 1999; LEUNIG et al., 2000). A cervicoplastia permite atenuar ou eliminar o impacto femoroacetabular, já que possibilita a retirada da proeminência metafisária da junção cervicocapital. A cervicoplastia isolada, portanto, não é capaz de corrigir a retroversão da epífise, apenas remove saliências da junção cervicocefálica femoral, por isso é uma técnica realizada em associação à osteotomia (BALI; HARRISON; BACHE, 2014; ERICKSON; SAMORA; KLINGELE, 2017).

1.4.Avaliação clínica pós-operatória no EEPF

1.4.1.Dor

A intensidade da dor é comumente mensurada por meio da escala visual analógica (EVA). O escore zero indica ausência de dor e 10 a pior dor possível (HUSKISSON, 1974). Além disso, realização do teste de impacto femoroacetabular anterior é importante e esse teste é considerado positivo quando há presença de dor no quadril à manobra de flexão, adução e rotação interna dessa articulação (KLAUE; DURNIN; GANZ, 1991). Segundo Ratzlaff et al. (2013), existe adequada confiabilidade interexaminador para esse teste (76% de concordância).

1.4.2. Escores clínicos

Harris Hip Score (HHS), Harris Hip Score modificado, Iowa Hip Score, Merle d'Aubigne' Hip Score, Hip Outcome Score, Non-arthritic Hip Score, Oxford hip score, 12-item short-form health survey (SF12), University of California, Los Angeles (UCLA) activity scale e Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) são questionários frequentemente utilizados em estudos com crianças ou adolescentes com afecções do quadril. No entanto, os questionários foram desenvolvidos para aplicação nos adultos, e não há validação dos resultados em populações pediátricas, e não existe questionário especificamente desenvolvido para avaliação dos resultados em crianças e

adolescentes (ALBERS et al., 2015; D'ENTREMONT et al., 2015; ESCOTT et al., 2015; VANHEGAN et al., 2015).

Os questionários objetivam mostrar grau de satisfação e função pelo ponto de vista dos pacientes, e por isso são ferramentas importantes para avaliar resultados de tratamentos. Podem variar de medidas genéricas como o *36- item short-form health survey* (SF36) a medidas para doença ou articulação específica, como o HHS. Os escores mais específicos concentram-se em questões relacionadas ao quadril como nível de dor, uso de medicamentos, restrição das atividades em virtude da afecção do quadril, entre outros. A aplicação adequada dos questionários permite monitorização da doença, avaliação da eficácia e comparação entre métodos de tratamento (D'ENTREMONT et al., 2015).

1.4.3.Mobilidade

Mensuração da amplitude de movimento do quadril com goniômetro faz parte da avaliação de indivíduos com disfunção dessa articulação (NORKIN; WHITE, 1997). Segundo Owen, Stephens e Wright (2007), a confiabilidade dessas medidas é moderada (Coeficiente de correlação intraclasse entre 0,2 e 0,5). O sinal de Drehmann é uma característica típica do exame físico de indivíduos com EEPF e caracteriza-se pela ocorrência de rotação externa e abdução durante a flexão do quadril em decúbito dorsal (DREHMANN, 1979).

1.4.4.Força muscular

A força muscular é tradicionalmente avaliada pelo teste manual, que utiliza classificação em cinco graus. No entanto, a classificação é relativamente subjetiva e depende do julgamento do avaliador, da relação de força entre o examinador e o paciente, e do posicionamento da articulação ou do paciente no momento do teste. Durante avaliação longitudinal, pequenos aumentos de força muscular podem ser imperceptíveis pela avaliação manual, e a confiabilidade entre avaliadores pode ser questionada (CLICK FENTER et al., 2003).

O dinamômetro isocinético é considerado o “padrão ouro” para avaliação da força muscular (LOURENCIN et al., 2012). O instrumento oferece resistência ao movimento de determinado segmento corporal, com velocidade angular máxima predefinida. Quando a articulação em análise alcança a velocidade predefinida, o dinamômetro limita a aceleração,

de forma que o segmento movimenta-se em velocidade constante (ROTHSTEIN; LAMB; MAYHEW, 1987; FILIPPIN; VIEIRA; LOBO DA COSTA, 2006), e a musculatura pode exercer sua força máxima durante todo o arco de movimento (D’ALESSANDRO et al., 2005; AQUINO et al., 2007).

A dinamometria isocinética permite avaliar quantitativamente parâmetros como torque, trabalho, potência e fadiga musculares (AQUINO et al., 2007), o que possibilita comparações entre músculos agonistas e antagonistas, membros contralaterais, valores de referência para determinadas populações. A aplicação em estudos longitudinais permite avaliar objetivamente efeitos de uma doença ao longo do tempo, assim como resultados evolutivos de tratamentos, cirurgias, ou protocolos de reabilitação (D’ALESSANDRO et al., 2005).

O teste de Trendelenburg também pode ser utilizado para avaliar a força muscular. Ele foi descrito inicialmente em 1895 pelo médico alemão Friedrich Trendelenburg para avaliar a função da musculatura abduutora 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 abduutora do quadril (HARDCASTLE; NADE, 1985).

Em indivíduos saudáveis, é esperado que não haja inclinação pélvica contralateral, ou seja, se a função abduutora do membro inferior de apoio estiver adequada, 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 positividade do teste 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).

2. Justificativa

Existe pouca evidência comparativa sobre as diferentes modalidades de tratamento para EEPF moderado e grave (DIAB; HRESKO; MILLIS, 2004; EL-MOWAFI; EL-ADL; EL-LAKKANY, 2005; DIAB et al., 2006; ALSHRYDA et al., 2014; SOUDER; BOMAR; WENGER, 2014; NOVAIS et al., 2015; SIKORA-KLAK et al., 2017), dificultando a decisão terapêutica. Não temos conhecimento sobre comparação prévia de resultados clínicos e funcionais entre indivíduos submetidos à epifisiodesse *in situ*, osteotomia femoral basocervical e procedimento modificado de Dunn devido EEPF.

3. Objetivos

Investigar se o procedimento modificado de Dunn e a osteotomia basocervical e cervicoplastia, realizadas em casos de EEPF moderado ou grave, restauram a função clínica para o nível de quadris com escorregamento leve tratados com epifisiodesse *in situ*, ou para o nível de quadris saudáveis. Além disso, comparar os resultados clínicos e funcionais dos quadris submetidos ao procedimento modificado de Dunn com os resultados dos quadris submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia para o tratamento do EEPF moderado e grave.

4. Pacientes e métodos

4.1.Desenho do estudo

Trata-se de avaliação clínica não randomizada, controlada e ambidirecional.. Os pacientes foram recrutados no Ambulatório de Ortopedia e Traumatologia da Criança e do Adolescente do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (HCFMRP) quando compareciam ao retorno médico após a cirurgia e, em seguida, eram encaminhados para o serviço de fisioterapia do Centro de Reabilitação do HCFMRP, onde recebiam orientações e encaminhamento para tratamento fisioterapêutico.

4.2.Aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do HCFMRP (processos HCRP 942.952 e 2.357.360 - Anexos I e II). Foram solicitadas assinaturas dos termos de consentimento livre e esclarecido dos pacientes (Apêndice I) ou dos seus respectivos representantes legais (Apêndice II), assim como dos voluntários saudáveis (Apêndice III) ou dos seus respectivos representantes legais (Apêndice IV). Esta atividade de pesquisa não provocou qualquer influência no tratamento médico, fisioterapêutico, ou de qualquer outra modalidade de tratamento.

4.3.Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão foram os seguintes:

- Pacientes com idade entre 8 e 21 anos, com diagnóstico de EEPF uni ou bilateral e tratados com epifisiodesse *in situ*, procedimento modificado de Dunn ou osteotomia femoral basocervical associada à cervicoplastia, uni ou bilateralmente;
- Pacientes cujo procedimento cirúrgico e seguimento ambulatorial pós-operatório foram realizados no HCFMRP;
- Ter dois anos ou mais de pós-operatório;
- Possuir radiografia anteroposterior da pelve e perfil do colo femoral ou incidência de Lauenstein.

Os critérios de exclusão foram os seguintes:

- Traumas prévios nos quadris;
- Não comparecimento à avaliação e impossibilidade de reagendamento por informações de contato desatualizadas;
- Tratamento por meio de outras técnicas de osteotomia durante o seguimento;
- Condições neurológicas e/ou musculoesqueléticas capazes de interferir no desempenho da avaliação, como paralisias, epilepsias, alterações importantes de sensibilidade, rigidez articular grave e dor;
- Déficit cognitivo que dificultasse a colaboração na avaliação;
- Não aceitação do paciente ou dos responsáveis legais.

4.4.Procedimentos

Entre 2007 e 2014, 72 pacientes foram diagnosticados com EEPF no HCFMRP. Seis dos 72 pacientes perderam seguimento ambulatorial médico e, mesmo após envio de carta e/ou contato telefônico, não compareceram para a avaliação; e 35 pacientes não completaram a avaliação clínica desse estudo. Portanto, foram incluídos 31 pacientes com tempo de seguimento mínimo de dois anos. Oito pacientes (10 quadris) foram submetidos à epifisiodesse *in situ* devido EEPF leve. Vinte e três pacientes (25 quadris) com EEPF moderado ou grave foram submetidos a realinhamento ósseo: 11 pacientes (11 quadris) submetidos ao procedimento modificado de Dunn e 12 pacientes (14 quadris) submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia (Figura 2). Três dos 11 quadris submetidos ao procedimento modificado de Dunn evoluíram para necrose avascular da cabeça do fêmur. Nenhum caso de necrose avascular foi observado nos demais grupos. Voluntários saudáveis sem histórico de trauma ou doença nos membros inferiores foram convidados a participar da pesquisa na cidade de Ribeirão Preto e submetidos à anamnese e exame físico no Centro de Reabilitação do HCFMRP para confirmar ausência de anormalidades semiológicas nos quadris. Doze voluntários foram submetidos a mesma avaliação dos pacientes (exceto avaliação radiográfica) e compuseram o grupo controle.

Figura 2. Diagrama de fluxo dos pacientes

4.5.Procedimentos cirúrgicos

O procedimento modificado de Dunn foi indicado para a maioria dos escorregamentos agudos e instáveis (Figura 3). Ele foi realizado utilizando abordagem de deslocamento cirúrgico do quadril, desenvolvimento de um retalho retinacular periosteal, ressecção do calo posterior e redução da epífise para sua posição anatômica (Figura 4) (LEUNIG et al., 2007; ZIEBARTH et al., 2009).

Figura 3. Imagens radiográficas anteroposterior e perfil de um paciente antes (A e B) e após (C e D) procedimento modificado de Dunn.

Figura 4. Etapas do procedimento modificado de Dunn A: osteotomia do trocanter; B: capsulotomia; C: visualização do EEPF; D: realinhamento capital e fixação.

A osteotomia basocervical (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976; BARMADA et al., 1978) associada à cervicoplastia (BALI; HARRISON; BACHE, 2014; ERICKSON; SAMORA; KLINGELE, 2017) foi indicada para a maioria dos casos de escorregamento moderado ou grave (ângulo de Southwick maior que 30°), crônicos e estáveis, e que tiveram perda completa de rotação interna e diminuição da flexão do quadril (inferior a 90°) (Figura 5). A cirurgia foi realizada com o paciente em posição supina, por acesso direto lateral (HARDINGE, 1982). A porção anterior do glúteo médio foi dividida e elevada junto com o glúteo mínimo, permitindo ampla capsulotomia em Z (GANZ et al., 2001). Foi retirada cunha anterossuperior na base do colo (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976), preservando o córtex posterior. Com manobras de rotação interna e abdução, fechamos a osteotomia e estabilizamos com sistema de placa de 120° e 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 mm. Após ampla exposição do colo do fêmur e do labrum acetabular, a cervicoplastia foi realizada (BALI; HARRISON; BACHE, 2014; ERICKSON; SAMORA; KLINGELE, 2017). 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 (Figura 6).

Figura 5. Imagens radiográficas anteroposterior e perfil de um paciente antes (A e B) e após (C e D) osteotomia basocervical e cervicoplastia.

Figura 6. Etapas da osteotomia basocervical. 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.

4.6.Fisioterapia

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

Todos os pacientes fizeram fisioterapia durante o período em que ficaram internados na enfermaria hospitalar desde o primeiro dia de pós-operatório, quando iniciaram exercícios isométricos para os membros inferiores, mobilização passiva do quadril e treino de marcha respeitando-se a liberação de carga. Após 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 com exercícios isotônicos 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 respeitando-se a liberação de apoio prescrita pela equipe médica.

Os pacientes residentes em Ribeirão Preto foram atendidos pelo serviço de fisioterapia do Centro de Reabilitação do HCFMRP e os demais foram encaminhados para atendimento fisioterapêutico em sua cidade.

4.7.Avaliação clínica

Cada voluntário foi submetido à avaliação clínica (Apêndice V) por uma das duas pesquisadoras treinadas (fisioterapeutas com quatro e nove anos de experiência) no tempo de seguimento pós-operatório final.

4.7.1.Dor

Os voluntários classificaram a intensidade da dor por meio da escala visual analógica (EVA). O escore zero indica ausência de dor e 10 a pior dor possível (HUSKISSON, 1974).

Os voluntários foram submetidos ao teste de impacto femoroacetabular anterior, considerado positivo quando o paciente relatou dor no quadril (KLAUE; DURNIN; GANZ, 1991). Para execução desse teste os voluntários permaneceram em decúbito dorsal e o examinador passivamente posicionou o quadril em flexão de 90° (ou no grau máximo de flexão quando o paciente não atingia 90°), adução e rotação interna (Figura 7).

Figura 7. Teste de impacto femoroacetabular anterior

4.7.2. Escores clínicos

Os voluntários responderam os questionários SF12 (Anexo III) e HHS (Anexo IV) com dois anos ou mais de pós-operatório.

O SF12 é composto por doze itens derivados do SF36 e avalia oito diferentes dimensões de influência sobre a qualidade de vida, e considera a percepção do indivíduo em relação aos aspectos de sua saúde nas quatro últimas semanas. Cada item possui um grupo de respostas distribuídas em uma escala graduada, tipo Likert, sendo avaliadas as seguintes dimensões: função física, aspecto físico, dor, saúde geral, vitalidade, função social, aspecto emocional e saúde mental. Através do algoritmo próprio, dois escores podem ser mensurados: o físico (*Physical Component Summary* ou PCS) e o mental (*Mental Component Summary* ou MCS). Em ambos, a pontuação varia na escala de zero a 100, e resultados superiores a 50 pontos correspondem à média da população saudável. Segundo os autores, as questões que avaliam função física, aspecto físico, dor, saúde geral possuem maiores correlações com componente físico, enquanto vitalidade, função social, aspecto emocional e saúde mental estariam mais correlacionados ao componente mental. Entretanto, as dimensões saúde geral, vitalidade e função social podem exibir fortes correlações com ambos os escores do questionário (WARE; KOSINSKI; KELLER, 1996; GANDEK et al., 1998). No Brasil, o

SF12 teve sua versão traduzida para o português e validada em 2004 em uma população com doença pulmonar obstrutiva crônica (SILVEIRA et al., 2013; ESCOTT et al., 2015).

O HHS é um questionário relacionado à função específica do quadril e contém questões sobre dor, função, atividades de vida diária e amplitude de movimento do quadril. A pontuação máxima é de 100 e os resultados são classificados da seguinte forma: 90-100, excelente; 80-90, bom; 70-79, regular; e <70, ruim. Ou seja, maiores valores representam melhor função (HARRIS, 1969; KOCHER et al., 2005). Esse questionário foi traduzido para a língua portuguesa e adaptado transculturalmente (GUIMARÃES et al., 2010).

4.7.3. Mobilidade do quadril

Fez parte da avaliação a mensuração em graus (°) da amplitude de movimento passiva de flexão, extensão, adução, abdução, rotação interna e rotação externa dos quadris em maca com auxílio de goniômetro (NORKIN; WHITE, 1997). O instrumento utilizado foi o goniômetro universal de material plástico com 20 cm de comprimento (Carci®, modelo SH5205, São Paulo, Brasil).

Para mensuração da amplitude de movimento de flexão o voluntário foi posicionado em decúbito dorsal, o eixo do goniômetro colocado sobre o trocanter maior do fêmur, seu braço móvel colocado ao longo da linha média lateral da coxa na direção do epicôndilo lateral e o braço fixo paralelamente ao eixo longitudinal do tronco (Figura 8) (PALMER; EPLER, 2000; OLIVEIRA; ARAÚJO, 2006; MAGEE, 2010).

Figura 8. Mensuração do ângulo de flexão do quadril.

Para mensuração da amplitude de movimento de extensão o voluntário foi posicionado em decúbito lateral, o eixo do goniômetro colocado sobre o trocanter maior do fêmur, seu braço móvel colocado ao longo da linha média lateral da coxa na direção do epicôndilo lateral e o braço fixo paralelamente ao eixo longitudinal do tronco (Figura 9) (PALMER; EPLER, 2000; OLIVEIRA; ARAÚJO, 2006; MAGEE, 2010).

Figura 9. Mensuração do ângulo de extensão do quadril.

Para mensuração da amplitude de movimento de adução e abdução, o voluntário foi posicionado em decúbito dorsal com o membro inferior a ser testado em posição anatômica, o eixo do goniômetro colocado sobre a espinha ilíaca anterossuperior, seu braço móvel colocado sobre a superfície anterior, paralelo à linha média anterior da coxa, na direção da linha média da patela e o braço fixo alinhado com a espinha ilíaca anterossuperior contralateral (Figuras 10 e 11) (PALMER; EPLER, 2000; OLIVEIRA; ARAÚJO, 2006; MAGEE, 2010).

Figura 10. Mensuração do ângulo de adução do quadril.

Figura 11. Mensuração do ângulo de abdução do quadril.

Para mensuração da amplitude de movimento de rotações interna e externa, o voluntário permaneceu na posição sentada com uma das mãos do terapeuta estabilizando a extremidade distal da coxa, o eixo do goniômetro colocado sobre o centro da patela, seu braço móvel colocado paralelamente à crista da tíbia e o braço fixo paralelo à mesa de exame (Figuras 12 e 13) (PALMER; EPLER, 2000; OLIVEIRA; ARAÚJO, 2006; MAGEE, 2010).

Figura 12. Mensuração do ângulo de rotação interna do quadril.

Figura 13. Mensuração do ângulo de rotação externa do quadril.

O movimento do quadril também foi avaliado com o teste de Drehmann, e para tal foi realizada a flexão passiva do quadril com o voluntário posicionado em decúbito dorsal na maca. Este sinal foi positivo quando, durante a flexão do quadril, ocorreram associadamente a rotação externa e abdução (Figura 14) (DREHMANN, 1979).

Figura 14. Sinal de Drehmann positivo

4.7.4. Força muscular do quadril

Força muscular isocinética concêntrica dos flexores, extensores, adutores e abdutores dos quadris foi mensurada com auxílio de dinamômetro isocinético *Biodex Muntijoint System 4 Pro* (Biodex Medical Systems, Shirley, NY, USA). A variável média de pico de torque foi analisada (DVIR, 2002). Antes do teste de força, os indivíduos realizaram 5 minutos de aquecimento em cicloergômetro (50-100 watt).

O eixo mecânico de rotação do dinamômetro foi alinhado com o trocanter maior do fêmur (FROST et al., 2006) e a alavanca do dinamômetro foi colocada cinco centímetros (cm) acima da linha articular do joelho do membro avaliado. A pelve e o tronco foram fixados à cadeira do dinamômetro por meio de cintos. Flexão e extensão foram testadas na posição supina (Figura 15); adução e abdução em decúbito lateral com o quadril inicialmente na posição neutra (Figura 16) (CASARTELLI et al., 2011).

Antes da realização do teste, os indivíduos realizaram três contrações submáximas com intuito de familiarização com o aparelho. Cada teste foi composto por cinco repetições máximas com velocidade angular de 60°/s (SUCATO et al., 2010; YILMAZ et al., 2010). Comando verbal padronizado foi oferecido pelos investigadores durante a realização do teste (CASARTELLI et al., 2011).

Figura 15. Voluntário realizando testes de flexão e extensão do quadril no dinamômetro isocinético.

Figura 16. Voluntário realizando testes de adução e abdução do quadril no dinamômetro isocinético.

Força muscular do quadril também foi avaliada pelo teste de Trendelenburg (HARDCASTLE; NADE, 1985). Foi solicitado que o paciente, em posição ortostática, permanecesse em apoio unipodal por 30 segundos primeiramente no membro inferior saudável ou menos acometido (Figura 17). O teste foi considerado positivo quando o indivíduo não foi capaz de manter a pelve em posição horizontal, ou seja, quando houve inclinação da pelve para o lado da perna elevada. O teste foi considerado negativo quando o indivíduo, mesmo com leve inclinação do tronco, conseguiu sustentar o peso sem inclinação da pelve (RANG, 1966).

Figura 17. Teste de Trendelenburg negativo

4.8. Análise estatística

Para análise estatística foi utilizado modelo de regressão linear de efeitos mistos, com efeitos fixos e aleatórios e teste exato de Fisher. Para a análise pós-estimativa, foi aplicado o pós-teste de contraste com ajuste para diferenças e comparações múltiplas pelo método de Bonferroni. 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). A versão 14,2 do software Stata (StataCorp, College Station, TX, EUA) foi utilizada e valores de p menores do que 0,05 foram considerados significativos.

4.9.Dados demográficos, radiográficos e classificação dos escorregamentos

Foram coletados dados demográficos incluindo idade no dia da cirurgia, sexo, IMC, tempo de seguimento pós-operatório e características do EEPF incluindo cronicidade (FAHEY; O'BRIEN, 1965; MORRISSY, 1990), gravidade (SOUTHWICK, 1967) e estabilidade (LODER; ARONSON; GREENFIELD, 1993). Um ortopedista pediátrico mensurou os ângulos de Southwick pré e pós-operatórios (Tabela 1).

Sobre os pacientes submetidos ao procedimento modificado de Dunn, a média de idade na cirurgia foi de $12,2 \pm 1,7$ anos (variação: 9,4 a 14,5 anos). A média de idade na avaliação foi de $18,2 \pm 1,9$ anos (variação: 16 a 21,9 anos). Dos 11 pacientes (11 quadris) submetidos ao procedimento modificado de Dunn, 5 eram do sexo masculino (45%) e 6 do sexo feminino (55%). A mediana do percentil de IMC por idade foi 93 (amplitude interquartil P25 e P75 de 83 a 98). Tal grupo apresentou média de seguimento pós-operatório de $6 \pm 1,2$ anos (intervalo: 4 a 7,4 anos). Três dos 11 quadris foram classificados como casos crônicos (sendo apenas um deles clinicamente estável), oito como crônicos agudizados e instáveis. Sete quadris tiveram seus deslizamentos classificados como graves e quatro como moderados. Esse grupo apresentou ângulo pré-operatório de Southwick médio de $63,0^\circ \pm 12,2^\circ$ (variando de 40° a 86°) e ângulo pós-operatório de Southwick médio de $14,2^\circ \pm 10,9^\circ$ (variando de $1,0^\circ$ a $33,3^\circ$).

Sobre os pacientes submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia, a média de idade na cirurgia foi de $13,2 \pm 2,5$ anos (variação: 7,4 a 17,6 anos). A média de idade na avaliação foi de $17,0 \pm 2,2$ anos (variação: 12,8 a 20,7 anos). Dos 12 pacientes submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia, 9 eram do sexo masculino (75%) e 3 do sexo feminino (25%). Dois pacientes foram submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia bilateralmente, totalizando 14 quadris submetidos a esse procedimento cirúrgico. A mediana do percentil de IMC por idade foi 95 (amplitude interquartil P25 e P75 de 66 a 98). Tal grupo apresentou média de seguimento pós-operatório de $3,8 \pm 2,1$ anos (intervalo: 2,0 a 9,9 anos). Dos 14 quadris, 10 foram classificados como casos crônicos (sendo apenas um deles clinicamente instável), quatro como crônicos agudizados (sendo apenas um deles clinicamente estável). Oito quadris tiveram seus deslizamentos classificados como graves e seis como moderados. Esse grupo apresentou ângulo pré-operatório de Southwick médio de $62,9^\circ \pm 18,8^\circ$ (variando de $34,3^\circ$ a $99,8^\circ$) e ângulo pós-operatório de Southwick médio de $18,4^\circ \pm 12,0^\circ$ (variando de $2,0^\circ$ a $41,1^\circ$).

Sobre os pacientes submetidos à epifisiodesse *in situ*, a média de idade na cirurgia foi de $12,3 \pm 1,6$ anos (variação: 10,2 a 14,9 anos). A média de idade na avaliação foi de $17,0 \pm 1,9$ anos (variação: 13,6 a 19,3 anos). Dos 8 pacientes submetidos à epifisiodesse *in situ*, 7 eram do sexo masculino (88%) e 1 do sexo feminino (12%). Quatro pacientes possuíam EEPF bilateral, sendo dois deles submetidos à epifisiodesse *in situ* bilateralmente, totalizando 10 quadris submetidos à epifisiodesse *in situ*. A mediana do percentil de IMC por idade foi 96 (amplitude interquartil P25 e P75 de 90 a 97). Tal grupo apresentou média de seguimento pós-operatório de $4,7 \pm 1,6$ anos (intervalo: 1,9 a 6,8 anos). Dos 10 quadris, três foram classificados como agudos e estáveis, quatro como crônicos e estáveis e três crônicos agudizados e instáveis. Todos os quadris tiveram seus deslizamentos classificados como leves e apresentaram ângulo de Southwick pré-operatório médio de $20,5^\circ \pm 8,1^\circ$ (variando de $5,0^\circ$ a $28,8^\circ$) e ângulo pós-operatório de Southwick médio de $21,5^\circ \pm 8,3^\circ$ (variando de $7,0^\circ$ a $30,0^\circ$).

Seis indivíduos do sexo masculino (50%) e seis do sexo feminino (50%) compuseram o grupo controle, com idade média de $16,9 \pm 2,4$ anos (variação: 12,6 a 19,9 anos). A mediana do percentil de IMC por idade foi 53 (amplitude interquartil P25 e P75 de 43 a 63).

Não houve diferença na idade da cirurgia ($p=0,21$), idade na avaliação ($p=0,20$) e sexo ($p=0,177$) entre os grupos. Em relação ao percentil de IMC por idade, houve diferença entre os grupos procedimento modificado de Dunn e controle ($p<0,001$), e entre os grupos osteotomia basocervical e cervicoplastia e controle ($p<0,001$). Não houve diferença entre os grupos procedimento modificado de Dunn e epifisiodesse *in situ* ($p=0,63$) e entre os grupos osteotomia basocervical e cervicoplastia e epifisiodesse *in situ* ($p=0,13$).

Em relação ao tempo de seguimento pós-operatório (anos), houve diferença entre os grupos procedimento modificado de Dunn e osteotomia basocervical e cervicoplastia ($p=0,001$). Não houve diferença entre os grupos procedimento modificado de Dunn e epifisiodesse *in situ* ($p=0,06$).

Tabela 1. Dados demográficos e radiográficos dos três grupos de pacientes com escorregamento epifisário proximal do fêmur, e do grupo controle. Os valores se referem às médias $\pm$ desvio padrão (variação), mediana e amplitude interquartil (P25 - P75) ou frequência e porcentagens de quadris.

	Procedimento modificado de Dunn (11 quadris)	Osteotomia basocervical e cervicoplastia (14 quadris)	Epifisiodesse <i>in situ</i> (10 quadris)	Controle (24 quadris)
Idade na cirurgia (anos)	12,2 $\pm$ 1,7 (9,4 - 14,5)	13,2 $\pm$ 2,5 (7,4 - 17,6)	12,3 $\pm$ 1,6 (10,2 - 14,9)	
Idade na avaliação (anos)	18,2 $\pm$ 1,9 (16 - 21,9)	17,0 $\pm$ 2,2 (12,8 - 20,7)	17,0 $\pm$ 1,9 (13,6 - 19,3)	16,9 $\pm$ 2,4 (12,6 - 19,9)
Sexo (masculino)	5 (45%)	9 (75%)	7 (88%)	6 (50%)
Percentil de IMC por idade (mediana e intervalo interquartil)	93 (83 - 98)	95 (66 - 98)	96 (90 - 97)	53 (43 - 63)
Tempo de seguimento (anos)	6,0 $\pm$ 1,2 (4,0 - 7,4)	3,8 $\pm$ 2,1 (2,0 - 9,9)	4,7 $\pm$ 1,6 (1,9 - 6,8)	
Classificação do EEPF				
Cronicidade				
Agudo	0	0	3 (30%)	
Crônico	3 (27%)	10 (71%)	4 (40%)	
Crônico agudizado	8 (73%)	4 (29%)	3 (30%)	
Gravidade				
Leve	0	0	10 (100%)	
Moderado	4 (36%)	6 (43%)	0	
Grave	7 (64%)	8 (57%)	0	
Estabilidade				
Estável	1 (9%)	10 (71%)	7 (70%)	
Instável	10 (91%)	4 (29%)	3 (30%)	
Ângulo pré-operatório de Southwick (°)	63,0 $\pm$ 12,2 (40,0 - 86,0)	62,9 $\pm$ 18,8 (34,3 - 99,8)	20,5 $\pm$ 8,1 (5,0 - 28,8)	
Ângulo pós-operatório de Southwick (°)	14,2 $\pm$ 10,9 (1,0 - 33,3)	18,4 $\pm$ 12,0 (2,0 - 41,1)	21,5 $\pm$ 8,3 (7,0 - 30,0)	

5. Resultados

Nenhuma diferença foi encontrada no nível de dor no quadril mensurada pela EVA entre quadris com EEPF moderado ou grave e quadris com escorregamento leve ($p=0,142$). Entretanto, o nível de dor foi maior nos escorregamentos moderados e graves quando comparado com o grupo controle ($p<0,001$). A prevalência de teste de impacto anterior positivo foi maior em quadris com EEPF moderado e grave em comparação com escorregamentos leves ($p=0,009$) e indivíduos do grupo controle ($p<0,001$). Pacientes com EEPF moderado e grave apresentaram menor pontuação do HHS quando comparado com escorregamentos leves ($p=0,016$) e grupo controle ($p<0,001$). Dezoito (72%) dos 25 quadris com escorregamento moderado ou grave tiveram resultados bons ou excelentes referentes ao HHS ($HHS > 80$) em comparação com 9 (90%) dos 10 quadris com escorregamento leve. Além disso, EEPF moderado e grave mostraram escores do SF12 PCS similares aos escores dos quadris com escorregamento leve ($p=0,161$), porém menores quando comparados aos do grupo controle ($p=0,001$). Quadris com EEPF moderado e grave mostraram diminuição da amplitude de movimento de flexão em comparação com EEPF leve ($p=0,002$) e quadris do grupo controle ($p<0,001$). Sinal de Drehmann positivo foi observado em 12% dos quadris com EEPF moderado e grave, mas o sinal foi negativo em todos os quadris com escorregamento leve e saudáveis (Tabela 2). EEPF moderado e grave mostrou padrão similar de força muscular do quadril em comparação com EEPF leve no que diz respeito à dinamometria isocinética e prevalência do teste de Trendelenburg positivo (Tabela 2). Menores valores de média de pico de torque de abdução ($p=0,012$) e maior proporção do teste de Trendelenburg positivo ($p=0,006$) foram observados em quadris com EEPF moderado e grave em comparação com quadris do grupo controle.

Tabela 2. Avaliação clínica e funcional dos indivíduos com escorregamento epifisário proximal do femur (EPPF) moderado ou grave submetidos ao procedimento modificado de Dunn ou osteotomia basocervical e cervicoplastia; EPPF leve com epifisiodesse *in situ*, e grupo controle. Valores se referem à frequência e porcentagem de testes positivos, média $\pm$ desvio padrão (variação). (EVA: escala visual analógica; SF12: 12-Item Short Form Health Survey; PCS: physical component summary; MCS: mental component summary; HHS: Harris Hip Score).

	EPPF moderado e grave (25 quadris)	Epifisiodesse <i>In situ</i> (10 quadris)	Controle (24 quadris)	p (1 vs 2)	p (1 vs 3)
Dor e escores clínicos					
EVA	1,9 $\pm$ 2,7	0,9 $\pm$ 1,4	0,0 $\pm$ 0,0	0,142	*<0,001
Teste de impacto anterior	11 (44%)	1 (10%)	0	*0,009	*<0,001
HHS	86,4 $\pm$ 15,2	95,8 $\pm$ 10,0	99,8 $\pm$ 0,6	*0,016	*<0,001
SF12 PCS	51,5 $\pm$ 8,1	54,4 $\pm$ 3,7	56,6 $\pm$ 2,0	0,161	*0,001
SF12 MCS	54,2 $\pm$ 10,6	58,0 $\pm$ 5,1	54,4 $\pm$ 5,6	0,198	0,934
Amplitude de movimento (°)					
flexão	102,6 $\pm$ 8,1	109,2 $\pm$ 1,4	111,1 $\pm$ 4,2	*0,002	*<0,001
extensão	14,4 $\pm$ 5,5	13,0 $\pm$ 5,5	14,2 $\pm$ 2,3	0,391	0,851
adução	24,5 $\pm$ 6,7	21,2 $\pm$ 4,2	23,4 $\pm$ 2,7	0,072	0,445
abdução	30,3 $\pm$ 5,4	30,2 $\pm$ 9,6	32,3 $\pm$ 5,2	0,958	0,245
rotação interna	31,8 $\pm$ 9,9	31,8 $\pm$ 6,4	28,7 $\pm$ 8,2	0,990	0,204
rotação externa	31,5 $\pm$ 10,1	32,8 $\pm$ 4,9	35,5 $\pm$ 5,5	0,651	0,065
Sinal de Drehmann	3 (12%)	0	0	0,129	*0,047
Média de pico de torque (Nm/kg)					
abdução	69,7 $\pm$ 29,6	81,3 $\pm$ 14,8	88,5 $\pm$ 27,6	0,235	*0,012
adução	115,0 $\pm$ 46,0	117,3 $\pm$ 23,7	130,6 $\pm$ 29,6	0,860	0,128
flexão	123,7 $\pm$ 43,3	140,0 $\pm$ 31,7	140,4 $\pm$ 41,8	0,276	0,145
extensão	152,1 $\pm$ 58,3	168,1 $\pm$ 48,1	179,6 $\pm$ 55,9	0,430	0,076
Teste de Trendelenburg	6 (24%)	1 (10%)	0	0,219	*0,006

1: EPPF moderado e grave

2: Epifisiodesse *in situ*

3: Controle

Nossos resultados sugerem que o procedimento modificado de Dunn pode não proporcionar resultados clínicos superiores quando comparado à osteotomia basocervical e cervicoplastia. Quadris submetidos ao procedimento modificado de Dunn apresentaram maiores níveis de dor mensurados pela EVA ($p=0,007$) e maior prevalência do teste de impacto anterior positivo ($p<0,001$). Similarmente, foram observadas menores pontuações do HHS após procedimento modificado de Dunn em comparação com osteotomia basocervical e cervicoplastia ($p=0,001$). Após procedimento modificado de Dunn, seis (55%) dos 11 quadris tiveram resultados bons a excelentes de acordo com o HHS, enquanto 12 (86%) dos 14 quadris com osteotomia basocervical. A amplitude de movimento de flexão ($p=0,003$), rotação interna ($p<0,001$) e rotação externa ($p<0,001$) foi menor nos quadris submetidos ao procedimento modificado de Dunn, em comparação à osteotomia basocervical. Não foram observadas diferenças nas médias de pico de torque entre os dois grupos, mas a prevalência de teste de Trendelenburg positivo foi maior em quadris submetidos ao procedimento modificado de Dunn em comparação com osteotomia basocervical e cervicoplastia ($p=0,013$). Para controlar viés secundário à presença de necrose avascular após escorregamentos instáveis no grupo procedimento de Dunn modificado, as análises foram repetidas excluindo-se os três casos com necrose avascular. No entanto, foram encontrados resultados similares para todas as comparações (Tabela 3).

Tabela 3. Avaliação clínica e funcional dos indivíduos com escorregamento epifisário proximal do fêmur submetidos ao procedimento modificado de Dunn, procedimento modificado de Dunn excluindo os casos que evoluíram com necrose e osteotomia basocervical e cervicoplastia. Valores se referem à frequência e porcentagem de testes positivos, média $\pm$ desvio padrão (variação). (EVA: escala visual analógica; SF12: 12-Item Short Form Health Survey; PCS: physical component summary; MCS: mental component summary; HHS: Harris Hip Score).

	Procedimento modificado de Dunn (11 quadris)	Procedimento modificado de Dunn sem necrose (8 quadris)	Osteotomia basocervical e cervicoplastia (14 quadris)	p ajustado (1 vs 3)	p ajustado (2 vs 3)
Dor e escores clínicos					
EVA	3,3 $\pm$ 3,3	2,9 $\pm$ 3,2	0,8 $\pm$ 1,4	*0,007	*0,025
Teste de impacto anterior	9 (82%)	7 (88%)	2 (14%)	*<0,001	*<0,001
HHS	77,4 $\pm$ 18,0	80,3 $\pm$ 18,7	93,5 $\pm$ 7,3	*0,001	*0,013
SF12 PCS	49,6 $\pm$ 11,3	51,2 $\pm$ 12,1	53,1 $\pm$ 4,3	0,267	0,570
SF12 MCS	50,7 $\pm$ 15,0	49,0 $\pm$ 17,5	57,0 $\pm$ 3,7	0,109	0,078
Amplitude de movimento (°)					
flexão	98,0 $\pm$ 7,1	99,0 $\pm$ 7,8	106,1 $\pm$ 7,2	*0,003	*0,022
extensão	13,5 $\pm$ 2,4	13,3 $\pm$ 2,6	15,1 $\pm$ 7,1	0,432	0,449
adução	22,0 $\pm$ 5,4	23,0 $\pm$ 5,8	26,4 $\pm$ 7,1	0,075	0,224
abdução	28,2 $\pm$ 5,8	29,3 $\pm$ 4,4	32,0 $\pm$ 4,6	0,057	0,153
rotação interna	24,7 $\pm$ 5,1	24,5 $\pm$ 5,1	37,3 $\pm$ 9,4	*<0,001	*<0,001
rotação externa	25,0 $\pm$ 6,7	27,8 $\pm$ 4,6	36,7 $\pm$ 9,3	*<0,001	*0,008
Sinal de Drehmann	0	0	3 (21%)	0,083	0,140
Média de pico de torque (Nm/kg)					
abdução	62,2 $\pm$ 14,8	61,8 $\pm$ 17,3	75,5 $\pm$ 36,9	0,240	0,301
adução	102,0 $\pm$ 32,1	102,6 $\pm$ 31,0	125,2 $\pm$ 53,5	0,187	0,254
flexão	115,2 $\pm$ 17,5	112,5 $\pm$ 18,1	130,5 $\pm$ 55,8	0,363	0,359
extensão	139,3 $\pm$ 39,0	130,2 $\pm$ 34,8	162,1 $\pm$ 69,8	0,312	0,207
Teste de Trendelenburg	5 (45%)	3 (38%)	1 (7%)	*0,013	0,055

1: Procedimento modificado de Dunn

2: Procedimento modificado de Dunn sem necrose

3: Osteotomia basocervical e cervicoplastia

6. Discussão

EEPF pode estar associado à dor no quadril (LEHMANN et al., 2006; DODDS; MCCORMACK; MULHALL, 2009), limitação de amplitude de movimento (MAMISCH et al., 2009; CASKEY et al., 2014) e diminuição da força muscular (SONG et al., 2004; GOODWIN et al., 2007). O tratamento das deformidades dos escorregamentos moderado e grave é controverso na literatura, e existe evidência comparativa limitada entre os métodos contemporâneos de tratamento. Em nosso estudo, os quadris foram categorizados de acordo com a gravidade do escorregamento a fim de avaliar se resultados clínicos em EEPF moderado e grave podem ser restaurados para o nível de quadris com deformidades leves ou quadris de indivíduos saudáveis, com tempo de seguimento mínimo de dois anos. Os resultados do nosso estudo mostraram que quadris com EEPF moderado ou grave submetidos ao procedimento modificado de Dunn ou osteotomia basocervical e cervicoplastia apresentaram a maioria dos parâmetros clínicos comparáveis ao nível de escorregamentos leves, entretanto o nível de dor no quadril, teste de impacto, HHS, flexão do quadril e força abduutora não foram restaurados para níveis normais. Além disso, a análise dos resultados sugere que o procedimento modificado de Dunn pode não proporcionar resultados clínicos superiores quando comparada à osteotomia basocervical e cervicoplastia.

Nossos resultados sugerem que o tratamento das deformidades do escorregamento moderado e grave pode restaurar parcialmente a função. Nós identificamos níveis similares de dor no quadril (EVA) e escores funcionais (SF12) entre EEPF moderado e grave e EEPF leve. De acordo com Larson et al. (2012), EEPF moderado ou grave tratado com epifisiodesse *in situ* tende a apresentar pior nível de dor no quadril comparado a EEPF leve. Supostamente, o tratamento do EEPF moderado e grave pode melhorar os resultados clínicos, diminuindo o nível de dor e aumentando a qualidade de vida. No entanto, Larson et al. (2012) e Hansson et al. (1998) não relataram diferenças no HHS entre casos leves e moderados ou graves de EEPF tratados com epifisiodesse *in situ*. Em contrapartida, nós observamos maiores pontuações no HHS e maior proporção de resultados bons e excelentes no HHS para deformidades leves, em comparação com EEPF moderado e grave, mesmo após correção do escorregamento com osteotomia ou realinhamento capital. O teste de impacto anterior foi positivo em 10% (1/10) dos quadris submetidos à epifisiodesse *in situ*, 14% dos quadris submetidos à osteotomia basocervical e cervicoplastia e 82% (9/11) dos quadris submetidos ao procedimento modificado de Dunn. Dodds, McCormack e Mulhall (2009) observaram teste de impacto anterior positivo em 33% dos quadris com EEPF leve a grave após epifisiodesse *in situ*. Com

tempo de seguimento mínimo de 10 anos, Ziebarth et al. (2017) relataram teste de impacto anterior positivo em 39% dos escorregamentos leve a grave submetidos ao procedimento modificado de Dunn. Embora tenha sido observada alta sobrevida a longo prazo para epifisiodesse *in situ* (LARSON et al., 2012) e procedimento modificado de Dunn (ZIEBARTH et al., 2017), deformidades relacionadas a impacto secundário persistiram após realinhamento capital, o que pode estar associado a uma alta prevalência de sinais clínicos de impacto (ZIEBARTH et al., 2017).

Amplitude de movimento é um importante parâmetro para avaliar função do quadril (JOHNSTON; SMIDT, 1970). Com exceção da flexão do quadril, nós observamos que o tratamento do EEPF moderado e grave com procedimento modificado de Dunn ou osteotomia basocervical e cervicoplastia restaurou a amplitude de movimento para o nível de quadris com escorregamento leve e para o nível de quadris saudáveis. Mamisch et al. (2009) relataram melhora no movimento do quadril após osteotomia intertrocantérica uni ou multiplanar, mas eles observaram que a melhora na flexão pode não alcançar níveis normais. Nossos resultados estão de acordo com os resultados de Mamisch et al. (2009), e a menor flexão do quadril pode explicar a proporção aumentada de testes positivos de Drehmann e impacto anterior observada no presente estudo nos escorregamentos moderado e grave.

Os resultados do presente estudo relativos à dinamometria isocinética e prevalência do teste de Trendelenburg sugerem que o tratamento de casos de EEPF moderado e grave restaurou parcialmente a força muscular do quadril. A força abduutora foi restaurada para o nível de quadris com EEPF leve, mas não para níveis normais. Song et al. (2004) relataram que o aumento no ângulo de escorregamento está correlacionado com diminuição da força muscular do quadril para quadris tratados com epifisiodesse *in situ*. Contrariamente, nós não observamos evidente fraqueza dos flexores, extensores e adutores do quadril em EEPF moderado e grave, comparado com quadris de indivíduos saudáveis. Foi encontrado teste de Trendelenburg negativo em 90% dos quadris do grupo epifisiodesse *in situ*. Başar et al. (2012) não encontraram nenhum teste de Trendelenburg positivo em quadris com EEPF leve a grave tratados com epifisiodesse *in situ*. O teste de Trendelenburg foi negativo em 93% dos quadris com osteotomia basocervical, e nossos resultados estão de acordo com os resultados de Kramer, Craig e Noel (1976) e El-Mowafi, El-Adl e El-Lakkany (2005), que relataram teste de Trendelenburg negativo em 87,3% e 80% dos quadris tratados com osteotomia basocervical. Teoricamente, o realinhamento capital com relativo alongamento do colo femoral (LEUNIG et al., 2007; SIKORA-KLAK et al., 2017) após procedimento modificado de Dunn tem potencial para restaurar a força abduutora. No entanto, seis (55%) dos 11

pacientes do grupo procedimento modificado de Dunn apresentaram teste de Trendelenburg positivo. A melhora no posicionamento anatômico do trocanter maior após osteotomia basocervical pode ter efeitos positivos na força abduutora (GOODWIN et al., 2007). Entretanto, encurtamento do colo após osteotomia basocervical (KRAMER; CRAIG; NOEL, 1976; GOODWIN et al., 2007) pode diminuir o braço de alavanca dos músculos abdutores (PAUWELS, 1976), e a abordagem lateral direta pode comprometer a função muscular abduutora (PICADO; GARCIA; MARQUES, 2007).

O tratamento do EEPF moderado e grave com osteotomia basocervical e cervicoplastia foi associado com resultados superiores em comparação com procedimento modificado de Dunn, em termos de dor no quadril, escores funcionais e movimento do quadril. O grupo osteotomia basocervical apresentou valores significativamente menores na EVA, menor frequência de teste positivo de impacto anterior, maiores pontuações no HHS, maior amplitude de movimento de flexão e rotações interna e externa e menor frequência de teste positivo de Trendelenburg comparado ao grupo procedimento modificado de Dunn. A taxa de necrose avascular do grupo procedimento modificado de Dunn foi 27%, que está de acordo com a literatura atual (SANKAR et al., 2013; UPASANI et al., 2014). A maior proporção de quadris instáveis no grupo procedimento modificado de Dunn pode ter levado a uma maior proporção de necrose avascular, em comparação com o grupo osteotomia basocervical. No entanto, análise comparativa excluindo os casos de necrose levou a resultados similares. Hipoteticamente, o desenvolvimento de um retalho retinacular periosteal em associação com realinhamento capital pode predispor a subseqüentes anormalidades anatômicas na junção cervicocapital. O tempo de seguimento pós-operatório intermediário e longo do grupo procedimento modificado de Dunn sugeriu que deformidades secundárias relacionadas a impacto femoroacetabular podem ocorrer, com potencial risco para prejudicar resultados clínicos (ZIEBARTH et al., 2017).

Nosso estudo tem algumas limitações. Primeiramente, nós reconhecemos viés de seleção entre os grupos procedimento modificado de Dunn e osteotomia basocervical. A maioria dos casos de EEPF agudo, grave e instável tem sido tratada utilizando abordagem de luxação cirúrgica e realinhamento capital. Uma maior proporção de necrose avascular é esperada para EEPF instável (LODER et al., 1993). Segundo, o procedimento modificado de Dunn possui uma curva de aprendizado bem reconhecida inerente à sua complexidade cirúrgica (TANNAST et al., 2017). Portanto, existe potencial de viés do tratamento que leva a piores resultados no grupo procedimento modificado de Dunn, uma vez que avaliamos nosso grupo inicial de pacientes tratados com procedimento modificado de Dunn. Nossos resultados

devem ser interpretados com cautela e podem ser importantes para apontar o potencial de resultados inferiores durante a curva de aprendizado inicial. Terceiro, apesar de menos do que 10% dos pacientes terem perdido seguimento, não foi possível incluir mais pacientes para a avaliação isocinética, e muitos pacientes e responsáveis recusaram-se a participar da pesquisa. Como consequência, o tamanho da amostra de cada grupo é pequeno, o que pode enviesar os resultados. Quarto, existem algumas diferenças demográficas entre os grupos, principalmente relacionadas ao tempo de seguimento e baixo índice de obesidade do grupo controle. A média de tempo de seguimento do grupo osteotomia basocervical (3,8 anos) foi significativamente menor do que a média de tempo de seguimento do grupo procedimento modificado de Dunn (6,0 anos). Finalmente, existe risco de viés na mensuração da amplitude de movimento do quadril, já que ela é relativamente desafiadora em pacientes obesos.

7. Conclusão

Os resultados deste estudo mostraram que o tratamento de casos moderados e graves de EEPF com osteotomia basocervical ou procedimento modificado de Dunn restaurou parcialmente o nível de dor e força muscular abduutora para o nível de escorregamentos leves tratados com epifisiodesse *in situ*, mas esses resultados não foram restaurados para níveis normais. A associação da osteotomia basocervical e cervicoplastia pode proporcionar resultados satisfatórios para EEPF moderado e grave.

Referências

- ALBERS, C. E.; STEPPACHER, S. D.; SCHWAB, J. M.; TANNAST, M.; SIEBENROCK, K. A. Relative Femoral Neck Lengthening Improves Pain and Hip Function in Proximal Femoral Deformities With a High-riding Trochanter. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 473, n. 4, p. 1378–1387, 2015.
- ALSHRYDA, S.; TSNAG, K.; AHMED, M.; ADEDAPO, A. Severe slipped upper femoral epiphysis; fish osteotomy versus pinning-in-situ: An eleven year perspective. **Surgeon**, v. 12, n. 5, p. 9–13, 2014.
- AQUINO, C. F. V.; BRÍCIO, D. V.; SILVA, R. S.; OCARINO, P. L. P.; S.T FONSECA. A utilização da dinamometria isocinética nas ciências do esporte e reabilitação. **Revista Brasileira da Ciência e Movimento**, v. 15, n. 1, p. 93–100, 2007.
- 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, p. 810–819, 1992.
- 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. 1119–1123, 2014.
- BARMADA, R.; BRUCH, R. F.; GIMBEL, J. S.; RAY, R. D. Base of the neck extracapsular osteotomy for correction of deformity in slipped capital femoral epiphysis. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 132, p. 98–101, 1978.
- BAŞAR, H.; KIYAK, G.; ÇAYPINAR, B.; EROL, B. Effects of the grade, stability, chronological classification and being either unilateral or bilateral of the slip on the treatment by in situ single screw fixation of patients with slipped capital femoral epiphysis. **Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery**, v. 132, n. 12, p. 1671–1676, 2012.
- BITTERSOHL, B.; HOSALKAR, H. S.; ZILKENS, C.; KRAUSPE, R. Current concepts in management of slipped capital femoral epiphysis. **Hip International**, v. 25, n. 2, p. 104–114, 2015.
- 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. American volume**, v. 63, n. 1, p. 85–95, 1981.
- 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. **J Pediatr Orthop**, v. 34, n. 7, p. 668–673, 2014.

CLICK FENTER, P.; 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, n. 4, p. 331–334, 2003.

D’ALESSANDRO, R. L.; PAOLINELLI SILVEIRA, E. A.; SALDANHA DOS ANJOS, M. T.; AURÉLIO DA SILVA, A.; TEIXEIRA DA FONSECA, S. Análise da associação entre a dinamometria isocinética 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.

D’ENTREMONT, A. G.; COOPER, A. P.; JOHARI, A.; Mulpuri, K. What Clinimetric Evidence Exists for Using Hip-specific Patient- reported Outcome Measures in Pediatric Hip Impingement? **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 473, n. 4, p. 1361–1367, 2015.

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.

DIAB, M.; DALUVOY, S.; SNYDER, B. D.; KASSER, J. R. Osteotomy does not improve early outcome after slipped capital femoral epiphysis. **J Pediatr Orthop**, v. 15, p. 87–92, 2006.

DIAB, M.; HRESKO, M. T.; MILLIS, M. B. Intertrochanteric versus subcapital osteotomy in slipped capital femoral epiphysis. **Clinical orthopaedics and related research**, n. 427, p. 204–212, 2004.

DODDS, M. K.; MCCORMACK, D.; MULHALL, K. J. Femoroacetabular impingement after slipped capital femoral epiphysis: does slip severity predict clinical symptoms? **Journal of pediatric orthopedics**, v. 29, n. 6, p. 535–539, 2009.

DREHMANN, F. Das Drehmannsche zeichen eine klinische untersu- chungsmethode bei epiphyseolysis capitis femoris zeichenbeschrei- bungen, a“ tiopathogenetische gedanken, klinische erfahrungen. **Z Orthop**, v. 118, p. 333–344, 1979.

DUNN, D. The Treatment of Adolescent Slipping of the Upper Femoral Epiphysis. **J Bone Joint Surg Br**, v. 46, p. 621–629., 1964.

DVIR, Z. **Isocinética: Avaliações Musculares, Interpretações e Aplicações Clínicas**. 1st. ed. Barueri: 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.

ERICKSON, J. B.; SAMORA, W. P.; KLINGELE, K. E. Treatment of chronic, stable slipped capital femoral epiphysis via surgical hip dislocation with combined osteochondroplasty and Imhauser osteotomy. **Journal of Children’s Orthopaedics**, v. 11, n. 4, p. 284–288, 2017.

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. American volume**, v. 97, n. 23, p. 1929–34, 2015.

FAHEY, J. J.; O'BRIEN, E. T. Acute Slipped Capital Femoral Epiphysis. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 47A, n. 6, p. 1105–1127, 1965.

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.

FISH, J. B. Cuneiform osteotomy of the femoral neck in the treatment of slipped capital femoral epiphysis. **J Bone Joint Surg Am**, v. 66, n. 8, p. 1153–1168, 1984.

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. **The Journal of Rehabilitation Research and Development**, v. 43, n. 4, p. 435–444, 2006.

FU, M.; XIANG, S.; ZHANG, Z.; HUANG, G.; LIU, J.; DUAN, X.; YANG, Z.; WU, P.; LIAO, W. The biomechanical differences of rotational acetabular osteotomy, Chiari osteotomy and shelf procedure in developmental dysplasia of hip. **BMC musculoskeletal disorders**, v. 15, n. 47, p. 1–7, 2014.

GANDEK, B.; WARE, J. E.; AARONSON, N. K.; APOLONE, G.; BJORNER, J. B.; BRAZIER, J. E.; BULLINGER, M.; KAASA, S.; LEPLEGE, 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. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 51, n. 11, p. 1171–1178, 1998.

GANZ, R.; GILL, T. J.; GAUTIER, E.; GANZ, K.; KRÜGEL, N.; BEREMANN, 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 & Joint Surgery [Br]**, v. 83-B, n. 8, p. 1119–1124, 2001.

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**, v. 454, n. 1, p. 163–168, 2007.

GUIMARÃES, R. P.; ALVES, D. P. L.; SILVA, G. B.; BITTAR, S. T.; ONO, N. K.; HONDA, E.; POLESELLO, G. C.; JUNIOR, W. R.; CARVALHO, N. A. 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.

HANSSON, G.; BILLING, L.; HÖGSTEDT, B.; JERRE, R.; WALLIN, J. Long-term results after nailing in situ of slipped upper femoral epiphysis. A 30-year follow-up of 59 hips. **The Journal of bone and joint surgery. British volume**, v. 80, n. 1, p. 70–7, 1998.

HARDCASTLE, P.; NADE, S. The significance of the Trendelenburg test. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 67B, n. 5, p. 741–746, 1985.

HARDINGE, K. The direct lateral approach to the hip. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 64B, n. 1, p. 17–19, 1982.

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.

HOSALKAR, H. S.; PANDYA, N. K.; BOMAR, J. D.; WENGER, D. R. Hip impingement in slipped capital femoral epiphysis: A changing perspective. **Journal of Children's Orthopaedics**, v. 6, n. 3, p. 161–172, 2012.

HUSKISSON, E. C. Measurement of pain. **Lancet**, v. 2, p. 1127–1131, 1974.

IMHAUSER, G. [Late results of Imhauser's osteotomy for slipped capital femoral epiphysis (author's transl)]. **Z Orthop Ihre Grenzgeb**, v. 115, p. 716–725, 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.

KENNEDY, J. G.; HRESKO, M. T.; KASSER, J. R.; SHROCK, K. B.; ZURAKOWSKI, D.; WATERS, P. M.; MILLIS, M. B. Osteonecrosis of the femoral head associated with slipped capital femoral epiphysis. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 21, n. 2, p. 189–193, 2001.

KLAUE, K.; DURNIN, C. W.; GANZ, R. The acetabular rim syndrome. A clinical presentation of dysplasia of the hip. **The Journal of bone and joint surgery. British volume**, v. 73, n. 3, p. 423–429, 1991.

KOCHER, M. S.; KIM, Y.; MILLIS, M. B.; MANDIGA, R.; SIPARSKY, P.; MICHELI, L. J.; KASSER, J. R. Hip Arthroscopy in Children and Adolescents. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 25, n. 5, p. 680–686, 2005.

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, n. 6, p. 796–800, 1976.

LARSON, A. N.; SIERRA, R. J.; YU, E. M.; TROUSDALE, R. T.; STANS, A. A. Outcomes of slipped capital femoral epiphysis treated with in situ pinning. **J Pediatr Orthop**, v. 32, n. 2, p. 125–130, 2012.

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. 333–8, 2011.

LEUNIG, M.; CASILLAS, M.; HAMLET, M.; HERSCHE, O.; NÖTZLI, H.; SLONGO, T.; GANZ, R. Slipped capital femoral epiphysis: early mechanical damage to the acetabular cartilage by a prominent femoral metaphysis. **Acta Orthop Scand**, v. 71, p. 370–375, 2000.

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.; MAHADEV, A.; LEE, E. H. Management outcome and the role of manipulation in slipped capital femoral epiphysis. **J Orthop Surg (Hong Kong)**, v. 15, n. 3, p. 334–338, 2007.

LODER, R.; RICHARDS, B.; SHAPIRO, P.; REZNIC, L.; ARONSON, D. Acute slipped capital femoral epiphysis: the importance of physeal stability. **J Bone Joint Surg Am**, v. 75, n. 8, p. 1134–1140, 1993.

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

LODER, R. T.; SKOPELJA, E. N. The Epidemiology and Demographics of Slipped Capital Femoral Epiphysis. **ISRN Orthopedics**, v. 2011, p. 1–19, 2011.

LODER, T.; ARONSON, D. D.; GREENFIELD, M. L. The Epidemiology of Bilateral Slipped Capital Femoral Epiphysis. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 75A, n. 8, p. 1141–1147, 1993.

LOURENCIN, F. T. C.; MACEDO, O. G. de; SCARPELLINI, E. da S.; GREVE, J. M. D. Evaluation of hip adductor and abductor muscles using an isokinetic dynamometer. **Acta Fisiátrica**, v. 19, n. 1, p. 16–20, 2012.

MAGEE, D. J. **Avaliação musculoesquelética**. 5th. ed. Barueri: Manole, 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.

MARANHO, D. A. C.; NOGUEIRA-BARBOSA, M. H.; ZAMARIOLI, A.; VOLPON, J. B. MRI Abnormalities of the Acetabular Labrum and Articular Cartilage Are Common in Healed Legg-Calvé-Perthes Disease with Residual Deformities of the Hip. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 95A, n. 3, p. 256–265, 2013.

MORRISSY, R. Slipped capital femoral epiphysis. In: **Lovell and Winters Pediatric's Orthopaedics**. 3rd. ed. Philadelphia: JB Lippincott, 1990. p. 891.

NORKIN, C. C.; WHITE, D. J. **Measurement of joint motion: a guide to goniometry**. Second ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

NOVAIS, E. N.; BA, M. K. H.; BA, P. M. C.; HEARE, T. C.; SINK, E. L. Modified Dunn Procedure is Superior to In Situ Pinning for Short-term Clinical and Radiographic Improvement in Severe Stable SCFE. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 473, n. 6, p. 2108–2117, 2015.

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.

OLIVEIRA, L. M.; ARAÚJO, P. M. P. **Manual de medida articular**. 1st. ed. São Paulo: Atheneu, 2006.

OWEN, J.; STEPHENS, D.; WRIGHT, J. G. Reliability of hip range of motion using goniometry in pediatric femur shaft fractures. **Canadian Journal of Surgery**, v. 50, n. 4, p. 251–255, 2007.

PALMER, M. L.; EPLER, M. E. **Técnicas de avaliação musculoesquelética**. 2nd. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

PALOCAREN, T.; HOLMES, L.; ROGERS, K.; KUMAR, S. J. Outcome of in situ pinning in patients with unstable slipped capital femoral epiphysis: assessment of risk factors associated with avascular necrosis. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 30, n. 1, p. 31–36, 2010.

PAUWELS, F. **Biomechanics of the normal and diseased hip: theoretical foundation, technique and results of treatment**. 1st. ed. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1976.

PICADO, C. H. F.; GARCIA, F. L.; MARQUES, W. J. 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 Orthopaedics**, v. 19, n. 4, p. 419–24, 1999.

RANG, M. Trendelenburg's test: 1895 In: **Anthology of Orthopaedics**. 1st. ed, 1966. p. 139–143.

RATZLAFF, C.; SIMATOVIC, J.; WONG, H.; LI, L.; EZZAT, A.; LANGFORD, D.; ESDAILE, J. M.; KENNEDY, C.; EMBLEY, P.; CAVES, D.; HOPKINS, T.; CIBERE, J. Reliability of hip examination tests for femoroacetabular impingement. **Arthritis Care & Research**, v. 65, n. 10, p. 1690–1696, 2013.

ROTHSTEIN, J. M.; LAMB, R. L.; MAYHEW, T. P. Clinical uses of isokinetic measurements. **Physical therapy**, v. 67, n. 12, p. 1840–1844, 1987.

SANKAR, W. N.; VANDERHAVE, K. L.; MATHENEY, T.; HERRERA-SOTO, J. A.; KARLEN, J. W. The Modified Dunn Procedure for Unstable Slipped Capital Femoral Epiphysis. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 95A, n. 7, p. 585–591, 2013.

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**, 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) 12-item health survey (SF-12). **Cien Saude Colet**, 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-American Volume**, v. 92, 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.

SOUDER, C. D.; BOMAR, J. D.; WENGER, D. R. The Role of Capital Realignment Versus In Situ Stabilization for the Treatment of Slipped Capital Femoral Epiphysis. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 34, n. 8, p. 791–798, 2014.

SOUTHWICK, W. O. Osteotomy through the Lesser Trochanter for Slipped Capital Femoral Epiphysis. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 49A, n. 5, p. 807–835, 1967.

SUCATO, D. J.; TULCHIN, K.; SHRADER, M. W.; DELAROCHA, 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.

TANNAST, M.; JOST, L. M.; LERCH, T. D.; SCHMARANZER, F.; ZIEBARTH, K.; SIEBENROCK, K. A. The modified Dunn procedure for slipped capital femoral epiphysis: the Bernese experience. **Journal of children's orthopaedics**, v. 11, n. 2, p. 138–146, 2017.

THAWRANI, D. P.; FELDMAN, D. S.; SALA, D. A. Current Practice in the Management of Slipped Capital Femoral Epiphysis. **Journal of Pediatric Orthopedics**, v. 36, n. 3, p. 27–37, 2016.

TOKMAKOVA, K. P.; STANTON, R. P.; MASON, D. E. Factors influencing the development of osteonecrosis in patients treated for slipped capital femoral epiphysis. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 85A, n. 5, p. 798–801, 2003.

UPASANI, V. V.; MATHENEY, T. H.; SPENCER, S. A.; KIM, Y.-J.; MILLIS, M. B.; KASSER, J. R. Complications After Modified Dunn Osteotomy for the Treatment of Adolescent Slipped Capital Femoral Epiphysis. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 34, n. 7, p. 661–667, 2014.

VANHEGAN, I. S.; CASHMAN, J. P.; BUDDHDEV, P.; HASHEMI-NEJAD, A. Outcomes following subcapital osteotomy for severe slipped upper femoral epiphysis. **The Bone & Joint Journal**, v. 97B, n. 12, p. 1718–1725, 2015.

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. British volume**, v. 79, n. 3, p. 462–466, 1997.

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.

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 orthopaedics**, v. 30, n. 1, p. 44–49, 2010.

ZIEBARTH, K.; MILOSEVIC, M.; LERCH, T. D.; STEPPACHER, S. D.; SLONGO, T.; SIEBENROCK, K. A. High Survivorship and Little Osteoarthritis at 10-year Followup in SCFE Patients Treated With a Modified Dunn Procedure. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 475, n. 4, p. 1212–1228, 2017.

ZIEBARTH, K.; ZILKENS, C.; SPENCER, S.; LEUNIG, M.; GANZ, R.; KIM, Y. J. Capital realignment for moderate and severe SCFE using a modified dunn procedure. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 467, n. 3, p. 704–716, 2009.

Apêndice I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos pacientes maiores de 18 anos

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) do projeto de pesquisa “**Avaliação clínica, funcional e radiográfica em crianças e adolescentes com afecções no quadril**”, que tem por objetivo avaliar a força muscular e os movimentos do quadril, encurtamento muscular, capacidade de andar e qualidade de vida após a cirurgia do quadril realizada no HC. Alguns estudos mostraram que crianças e adolescentes com problemas no quadril têm fraqueza muscular e diminuição dos movimentos do quadril, dificuldade para atividades do dia a dia como por exemplo andar, mesmo após a cirurgia. Nós queremos saber se a cirurgia ajudou você e outros pacientes a recuperarem a força muscular, a 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 serão também realizadas com 1 e 2 anos após a cirurgia.

Caso aceite participar do estudo, no mesmo dia do retorno ambulatorial será realizada uma avaliação que inclui exame físico, aplicação de questionários, realização de força muscular com a perna e análise da marcha no Laboratório de Análise do Movimento do Centro de Reabilitação. Essas avaliações acontecerão 6 meses, 1 ano e 2 anos após a cirurgia. As formas de acompanhamento e assistência são as habitualmente realizadas pela equipe de Ortopedia Pediátrica e do CER.

Para o teste de força, você realizará movimento para cima e para baixo o mais forte que conseguir, e abertura e fechamento de uma perna de cada vez na posição deitada. Para a análise da marcha, você irá caminhar aproximadamente 10 voltas sobre uma passarela. Alguns marcadores serão fixados com fita adesiva sobre o seu corpo (da cintura para baixo). Os arquivos de imagens que contêm radiografias e outros exames serão consultados. Você será informado sobre todos os resultados dos exames que irá realizar, além de colaborar com a produção de novos conhecimentos que podem melhorar o seu tratamento e das crianças que precisarão de fisioterapia no futuro. Ao término das avaliações, você será informado sobre a força e comprimento de seus músculos do quadril. Se houver a necessidade, receberá orientações da fisioterapeuta sobre como melhorar a condição muscular.

Seguem abaixo algumas informações gerais:

- Você não será submetido(a) a desconfortos que prejudicarão a recuperação ou a cirurgia em si. Os riscos possíveis são mínimos e envolvem o desconforto do cansaço de realizar alguns movimentos fazendo força muscular, colar uma fita crepe na pele e andar durante um ou dois minutos. Se houver dor ou desconforto durante as avaliações, será oferecida e fornecida medicação analgésica, ou outros medicamentos, de acordo com a necessidade;
- Você tem garantia que receberá respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento quanto aos procedimentos, riscos ou benefícios da pesquisa;
- Em qualquer fase do estudo, você poderá retirar o termo de consentimento e com isso deixar de fazer parte do estudo, sem que isto leve a qualquer penalidade;
- Os procedimentos desta pesquisa estão de acordo com as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à Resolução nº 466/2012 Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde – Brasília/DF;
- Os pesquisadores asseguram a sua privacidade quanto a sua identidade e aos dados envolvidos com o estudo, os quais serão utilizados exclusivamente para fins de estudo;
- Na eventualidade de qualquer dano, os pesquisadores asseguram o seu tratamento integral sem nenhum custo financeiro;
- Uma cópia do projeto de pesquisa “**Avaliação clínica, funcional e radiográfica em crianças e adolescentes com afecções no quadril**” estará a sua disposição para consulta e/ou esclarecimentos de dúvidas no Centro de Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto / USP;
- 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;
- Após as assinaturas, você receberá uma cópia desse termo de consentimento, assinado e rubricado pelos pesquisadores.
- Após ler todas as informações contidas neste documento e ter todas as minhas dúvidas esclarecidas pelos pesquisadores, concordo em participar deste estudo. Dou pleno direito da utilização desses dados e informações para uso no ensino, pesquisa e divulgação científica.

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 II – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos representantes legais dos pacientes menores de 18 anos

Você está sendo convidado(a) a permitir a participação do seu(a) filho(a) como voluntário(a) do projeto de pesquisa **“Avaliação clínica, funcional e radiográfica em crianças e adolescentes com afecções no quadril”**, que tem por objetivo avaliar a força muscular e os movimentos do quadril, encurtamento muscular, capacidade de andar e qualidade de vida após a cirurgia do quadril realizada no HC, pela equipe da Ortopedia Pediátrica. Alguns estudos mostraram que crianças e adolescentes com problemas no quadril têm fraqueza muscular e diminuição dos movimentos do quadril, dificuldade para atividades do dia a dia como por exemplo andar, mesmo após a cirurgia. Nós queremos saber se a cirurgia ajudou você e outros pacientes a recuperarem a força muscular, a 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 serão também realizadas com 1 e 2 anos após a cirurgia.

Caso você aceite que seu(a) filho(a) participe do estudo, no mesmo dia da consulta com os médicos da Ortopedia, será realizada uma avaliação que inclui exame físico, aplicação de questionários, realização de força muscular com a perna e análise da marcha no Laboratório de Análise do Movimento do Centro de Reabilitação. Essas avaliações acontecerão 6 meses, 1 ano e 2 anos após a cirurgia. As formas de acompanhamento e assistência são as habitualmente realizadas pela equipe de Ortopedia Pediátrica e do CER.

Para o teste de força, seu(a) filho(a) realizará movimento para cima e para baixo o mais forte que conseguir, e abertura e fechamento de uma perna de cada vez na posição deitada. Para a análise da marcha, seu(a) filho(a) irá caminhar aproximadamente 10 voltas sobre uma passarela. Alguns marcadores serão fixados com fita adesiva sobre a pele (da cintura para baixo). Os arquivos de imagens que contêm radiografias e outros exames serão consultados. Você e seu(a) filho(a) serão informados sobre todos os resultados dos exames que irá realizar, além de colaborar com a produção de novos conhecimentos que podem melhorar o seu tratamento e das crianças que precisarão de fisioterapia no futuro.

Ao término das avaliações, vocês serão informados sobre a força e comprimento de seus músculos do quadril. Se houver a necessidade, receberá orientações da fisioterapeuta sobre como melhorar a condição muscular.

Seguem abaixo algumas informações gerais:

- Seu(a) filho(a) não será submetido a desconfortos que prejudicarão a recuperação ou a cirurgia em si. Os riscos possíveis são mínimos e envolvem o desconforto do cansaço de realizar alguns movimentos fazendo força muscular, colar uma fita crepe na pele e andar durante um ou dois minutos. Se houver dor ou desconforto durante as avaliações, será oferecida e fornecida medicação analgésica, ou outros medicamentos, de acordo com a necessidade;
- Vocês têm garantia que receberão respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento quanto aos procedimentos, riscos ou benefícios da pesquisa;
- Em qualquer fase do estudo, vocês poderão retirar o consentimento e com isso deixar de fazer parte do estudo, sem que isto leve a qualquer penalidade ou prejuízo de tratamento;
- Os procedimentos desta pesquisa estão de acordo com as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à Resolução nº 466/2012 Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde – Brasília/DF;
- Os pesquisadores asseguram a sua privacidade quanto a sua identidade e aos dados envolvidos com o estudo, os quais serão utilizados exclusivamente para fins de estudo;
- Na eventualidade de qualquer dano, os pesquisadores asseguram o tratamento integral sem nenhum custo financeiro;
- Uma cópia do projeto de pesquisa **“Avaliação clínica, funcional e radiográfica em crianças e adolescentes com afecções no quadril”** estará a sua disposição para consulta e/ou esclarecimentos de dúvidas no Centro de Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto / USP;
- 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;
- Após as assinaturas, você receberá uma cópia desse termo de consentimento, assinado e rubricado pelos pesquisadores.

Após ler todas as informações contidas neste documento e ter todas as minhas dúvidas esclarecidas pelos pesquisadores, concordo em participar deste estudo. Dou pleno direito da utilização desses dados e informações para uso no ensino, pesquisa e divulgação científica.

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 meus pai ou minha mãe (ou outro responsável) e concordo em participar do estudo.

Nome do menor 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 III – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos voluntários saudáveis maiores de 18 anos

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

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 V – Ficha de Avaliação

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:

Nome:

Registro HC:

HD:

IDADE:

Peso:

Altura:

IMC:

QP:

ANTECEDENTES PESSOAIS:

ATIVIDADE FÍSICA/FREQUÊNCIA:

INSPEÇÃO E PALPAÇÃO

(marque a localização da queixa)

EVA:

OBS.:

MARCHA 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 lateral/aparente) D:

E:

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

TESTES ESPECIAIS

Thomas:

Ober:

Trendelenburg:

Drehman:

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

Anexo I – 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 ilíaca anterossuperior, ponto médio entre as espinhas ilíacas 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 II – Parecer do comitê de ética

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

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)

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 III – Questionário SF12

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 SEGUINTES 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

☐ moderadamente

☐ 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 pequena parte do tempo

☐ nenhum pouco do tempo

Anexo IV – Harris Hip Score

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.

Manuscrito

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

Clinical evaluation of the modified Dunn procedure and the base of neck osteotomy and osteoplasty for the treatment of slipped capital femoral epiphysis

Abstract

Background: Limited comparative evidence exists for the treatment of moderate and severe SCFE. We aimed to investigate the level of hip pain, clinical scores, motion, and muscle strength in three cohorts of patients with SCFE who underwent *in situ* epiphysiodesis, base of neck osteotomy and osteoplasty, or modified Dunn procedure, comparing them to hips from healthy individuals.

Methods: We included 31 patients diagnosed with SCFE between 2007 and 2014, and a minimum follow-up of two years. Eight patients (10 hips) underwent *in situ* epiphysiodesis due to a mild SCFE. Twenty-three patients (25 hips) with moderate or severe SCFE underwent the modified Dunn procedure (11 patients; 11 hips) or the base of neck osteotomy and osteoplasty (12 patients; 14 hips). Twelve healthy volunteers without hip symptoms composed the control cohort. We evaluated the level of hip pain using the visual analog scale, anterior impingement test, Harris Hip Score (HHS), 12-Item Short Form Health Survey (SF12), range of motion, Drehmann sign, isokinetic muscle dynamometry and Trendelenburg test.

Results: Pain, muscle strength and prevalence of Trendelenburg test were similar between mild and moderate or severe SCFE. Worse outcomes for the anterior impingement test, HHS, and range of flexion were observed for moderate and severe SCFE, compared with mild SCFE and controls. Furthermore, we identified that the modified Dunn procedure presented with higher level of pain and prevalence of positive anterior impingement and Trendelenburg tests, lower HHS, lower range of hip flexion and rotations in comparison with the base of neck osteotomy and osteoplasty.

Conclusion: The treatment of moderate and severe SCFE with the base of neck osteotomy or modified Dunn procedure partially restored the level of pain and muscle strength to the levels of mild slips treated with *in situ* epiphysiodesis. The association of the base of neck osteotomy and osteoplasty may provide satisfactory outcomes for moderate and severe SCFE.

Level of evidence: Therapeutic level IIB

Introduction

Slipped capital femoral epiphysis (SCFE) is the most common hip disorder affecting adolescents.¹ Pain,^{1,2} limited hip motion^{1,3-5} and muscle weakness^{6,7} are common complications following the SCFE onset, possibly affecting the long-term outcomes.^{8,9}

The slip progression may be prevented by *in situ* epiphysiodesis.¹⁰ However, for moderate and severe slips, residual deformities may persist with a potential risk for femoroacetabular impingement, acetabular cartilage damage and osteoarthritis.¹¹⁻¹⁴

The surgical correction of moderate and severe SCFE deformities is controversial,¹⁵ and possible options of treatment are the capital realignment^{14,16,17} and proximal osteotomies of the femur.¹⁸⁻²⁰ The modified Dunn procedure has the advantage of complete anatomical restoration through the capital realignment at the site of the deformity. However, it may endanger the epiphyseal blood supply.^{13,14,21} The base of neck^{19,22} and other proximal femoral osteotomies^{18,20} may provide compensating correction with a minimal risk of avascular necrosis, however without a complete anatomical restoration of the femur anatomy. The residual head-neck deformity following proximal femur osteotomies may be addressed by contemporary techniques of osteoplasty.^{23,24}

Few studies have been conducted to compare different modalities of treatment for moderate and severe SCFE.^{13,14,25-29} Here, we evaluated the level of pain, clinical scores, range of motion and muscle strength in patients with SCFE at a minimum follow-up of two years. We aimed to investigate whether the modified Dunn procedure and the base of neck osteotomy and osteoplasty, performed in moderate and severe cases of SCFE, restored the clinical function to the levels of hips with mild slips treated with *in situ* epiphysiodesis, or hips from healthy individuals. Further, we aimed to compare the clinical outcomes of hips submitted to the modified Dunn procedure with base of neck osteotomy and osteoplasty for the treatment of moderate and severe SCFE.

Patients and Methods

This is a prospective clinical evaluation approved by the Institutional Review Board, including three cohorts of patients with SCFE at a minimum follow-up of two years after the index surgery, and one cohort of healthy individuals. Between 2007 and 2014, 72 new patients were diagnosed with SCFE in our institution. Six out of 72 patients lost to follow-up, and 35 did not fulfill the complete clinical evaluation required for this study. Therefore, we enrolled 31 patients with a minimum follow-up of two years. Eight patients (10 hips) underwent *in situ* epiphysiodesis due to a mild SCFE. Twenty-three patients (25 hips) with moderate or severe SCFE underwent bone realignment: 11 patients (11 hips) underwent the modified Dunn procedure, and 12 patients (14 hips) underwent the base of neck osteotomy and osteoplasty (**Figure 1**). Three out of the 11 hips submitted to the modified Dunn procedure evolved to avascular necrosis. No avascular necrosis was observed in the other groups. Twelve healthy volunteers without a clinical history of hip diseases or trauma composed the control group. We collected demographic data including age at the index surgery, sex, body mass index (BMI), length of postoperative follow-up, and SCFE characteristics including acuity,^{30,31} severity¹⁸ and stability.³² One pediatric orthopedic surgeon assessed the pre- and postoperative Southwick angles¹⁸ (**Table 1**).

The modified Dunn procedure was mostly indicated for acute on chronic unstable slips. It was performed using the surgical hip dislocation approach, development of a periosteal retinacular flap, resection of the posterior callus, and reduction of the epiphysis back to the anatomical position (**Figure 2**).^{17,33} One of two pediatric orthopedic surgeons with

experience in hip preservation surgery performed the modified Dunn procedure. The base of neck osteotomy^{19,22} was indicated for chronic and stable slips, and performed through a direct lateral approach,¹⁹ in association with a Z-type arthrotomy and head-neck osteoplasty.^{23,24} A locking plate-system was used to stabilize the osteotomy (**Figure 2**). One orthopaedic surgeon performed the base of neck osteotomy.

Postoperatively, patients with unilateral SCFE were placed in a restricted non-weight bearing protocol with crutches for six weeks, followed by protected partial weight bearing for additional four weeks, depending on radiographic healing and ossification of the capital growth plate. For bilateral SCFE, a wheelchair was recommended during six weeks. Isometric exercises and passive mobilization started on the first postoperative day. After three to four weeks, active hip motion was recommended. Gradual strengthening started following the fourth week, and progressive isotonic exercises and gait were encouraged after osteotomy healing.

Pain and clinical scores were estimated using the visual analog scale (VAS) of pain,³⁴ anterior impingement test,³⁵ and Harris Hip Score (HHS)³⁶ and 12-Item Short Form Health Survey (SF12).³⁷ The hip motion was evaluated using goniometry³⁸ and comparing the prevalence of the Drehmann sign.³⁹ The hip muscle strength was determined using the isokinetic dynamometry of hip⁴⁰ and the Trendelenburg test.⁴¹ One of two trained observers (physiotherapists with four and nine years of experience) performed all the clinical evaluation at the final follow-up. The concentric isokinetic strength of hip flexors, extensors, adductors, and abductors was assessed using the dynamometer Biodex Multi-joint System 4 Pro (Biodex Medical Systems, Shirley, NY, USA). The patients performed a five-minute warm-up using a stationary bicycle (50-100 W). The rotational axis was centered over the tip of the greater trochanter,⁴² and the mobile arm was positioned with its pad at five centimeters proximal to the knee joint. The trunk and pelvis were fastened to the platform using wide straps. Flexion and extension were tested in a supine position; adduction and abduction in lateral decubitus with hip starting at neutral position.⁴³ Each test was composed of five maximum repetitions with an angular speed of 60°/s.^{44,45}

Statistical analysis

For statistical analysis, we used the mixed-effects linear regression model with fixed and random effects and Fisher's exact test. Post-estimation analysis was performed using the contrast post-test with adjustment for differences with multiple comparisons by the Bonferroni's method. Means of torque peak were normalized by the individual body mass.⁴⁶ The software Stata version 14.2 (StataCorp, College Station, TX, USA) was used, and p-values lower than 0.05 were considered significant.

Source of funding

There is no specific funding for this research.

Results

At final follow-up, no difference was found in the level of hip pain assessed by the VAS between hips with moderate or severe SCFE and hips with mild slips (p=0.142). However, the level of pain was higher in moderate and severe slip when compared with the control group (p<0.001). The prevalence of a positive anterior impingement test was increased in hips with moderate and severe SCFE in comparison with mild slips (p=0.009) and control individuals (p<0.001). Patients with moderate and severe SCFE presented with lower mean HHS when compared with mild slips (p=0.016) and controls individuals (p<0.001). Eighteen (72%) out of 25 moderate and severe slips had good or excellent HHS outcomes (HHS > 80), in comparison with 9 (90%) out of 10 hips with mild slips.

Additionally, moderate and severe SCFE showed SF12 physical component scores similar to hips with mild SCFE ($p=0.161$), but lower scores when compared with control individuals ($p=0.001$). Hips with moderate and severe SCFE showed decreased range of flexion in comparison with mild SCFE ($p=0.002$) and hips from control individuals ($p<0.001$). A positive Drehmann sign was observed in 12% of hips with moderate or severe SCFE, but the sign was negative in all mild SCFE and control hips (**Table 2**). We observed that moderate and severe SCFE showed a similar pattern of hip muscle strength in comparison with mild SCFE, in terms of isokinetic dynamometry and prevalence of a positive Trendelenburg test (**Table 2**). Lower values of abduction torque ($p=0.012$) and a higher proportion of positive Trendelenburg test ($p=0.006$) were observed in hips with moderate and severe SCFE in comparison with hips from control individuals.

Our clinical outcomes suggested that the modified Dunn procedure did not provide superior clinical outcomes when compared with the base of neck osteotomy and osteoplasty. At final follow-up, hips submitted to the modified Dunn procedure presented with higher levels of pain assessed by VAS ($p=0.007$) and prevalence of positive anterior impingement test ($p<0.001$). Similarly, we observed lower mean HHS following the modified Dunn procedure, in comparison with the base of neck osteotomy and osteoplasty ($p=0.001$). For the modified Dunn procedure, six (55%) out of 11 hips had good and excellent outcomes according to the HHS, while 12 (86%) out of 14 hips with the base of neck osteotomy. The range of hip flexion ($p=0.003$), internal ($p<0.001$) and external rotation ($p<0.001$) was decreased in hips submitted to the modified Dunn procedure, in comparison with the base of neck osteotomy. We did not observe differences in the mean torque peak between the two cohorts, but the prevalence of positive Trendelenburg test was increased in hips submitted to the Dunn modified procedure, in comparison with the base of neck osteotomy and osteoplasty ($p=0.013$). To control bias secondary to the presence of avascular necrosis following unstable slips in the modified Dunn group, we repeated the analyses without the three cases of avascular necrosis. However, we found similar results for all comparisons (**Table 3**).

Discussion

SCFE may be associated with hip pain,^{1,2} limited range of motion³⁻⁵ and a decrease in the muscle strength.^{6,7} The treatment of moderate and severe slip deformities is controversial in literature, and there is limited comparative evidence between contemporary methods of treatment. In our study, we categorized hips according to the slip severity in order to evaluate whether the clinical outcomes in moderate and severe SCFE could be restored to the level of hips with mild deformities or hips from healthy individuals, with a minimum follow-up of two years. We found that the modified Dunn procedure and the base of neck osteotomy and osteoplasty, performed for moderate and severe SCFE, presented with most of the clinical parameters comparable to the level of mild slips, however the level of pain, impingement test, HHS, hip flexion, and abduction strength were not restored to normal levels. Additionally, outcome analysis suggested that the modified Dunn procedure may not provide superior clinical results when compared with the base of neck osteotomy and osteoplasty.

Our results suggested that the treatment of moderate and severe slip deformities may partially restore the clinical function. We identified similar levels of hip pain (VAS) and physical scores (SF12) between moderate and severe versus mild SCFE. According to Larson et al.,⁸ moderate and severe SCFE treated with *in situ* epiphysiodesis tend to present worse level of hip pain compared with mild deformities. Supposedly, the treatment of moderate and severe SCFE may improve the clinical outcomes, decreasing the level of pain and increasing the quality of life. Nevertheless, Larson et al.⁸ and Hansson et al.⁴⁷ reported no differences in

HHS between mild, moderate and severe cases of SCFE that have been pinned *in situ*. In contrast, we observed superior HHS and proportion of good and excellent HHS outcomes for mild deformities, compared with moderate and severe SCFE, even following slip correction with osteotomy or capital realignment. The anterior impingement test was positive in 10% (1/10) of hips following *in situ* epiphysiodesis, 14% of hips following the base of neck osteotomy and osteoplasty, and 82% (9/11) of hips following the modified Dunn procedure. Dodds et al.² observed a positive anterior impingement test in 33% of hips with SCFE, from mild to severe slips following *in situ* epiphysiodesis. At a minimum of 10 years of follow-up, Ziebarth et al.⁴⁸ reported a positive anterior impingement test in 39% of mild to severe slips submitted to modified Dunn procedure. Although a long-term survivorship was observed either for *in situ* epiphysiodesis⁸ and modified Dunn procedure,⁴⁸ secondary impingement deformities persisted following the capital realignment, that could be associated with a high prevalence of impingement clinical signs.⁴⁸

The range of hip motion is an important parameter to evaluate the hip function.⁴⁹ With the exception of hip flexion, we observed that the treatment of moderate and severe SCFE with modified Dunn or base of neck osteotomy and osteoplasty restored the range of motion to the level of hips with mild slip and hips from healthy individuals. Mamisch et al.⁴ reported improvement in hip motion following uni- or multiplanar intertrochanteric osteotomy, but they observed that the improvement in flexion may not achieve normal levels. Our results are in line with Mamisch et al.⁴, and the decrease in hip flexion may explain the increased proportion of positive Drehmann and anterior impingement tests that we observed in moderate and severe SCFE.

The outcomes of isokinetic dynamometry and the prevalence of the Trendelenburg test in our study suggested that the treatment of moderate and severe cases of SCFE partially restored the hip muscle strength. The abductor strength was restored to the level of hips with mild SCFE, but not to normal levels. Song et al.⁶ reported that the increased in the slip angle is correlated with decrease in hip muscle strength for hips treated with *in situ* epiphysiodesis. On the contrary, we did not observe evident weakness in flexion, extension and adduction in moderate and severe SCFE, comparing with hips from control individuals. The Trendelenburg test was found to be negative in 90% of hips of our *in situ* epiphysiodesis cohort. Başar et al.⁵⁰ reported no Trendelenburg test in hips with mild to severe SCFE treated with *in situ* epiphysiodesis. We observed a negative Trendelenburg test in 93% of hips with the base of neck osteotomy, and our outcomes are in line with the results of Kramer et al.¹⁹ and El-Mowafi et al.²⁶, that reported a negative Trendelenburg test in 87.3% and 80% of hips treated with the base of neck osteotomy. Theoretically, the capital realignment with relative femoral neck lengthening^{17,29} following the modified Dunn procedure, has the potential to restore the abductor strength. Nevertheless, six (55%) out of 11 patients of our modified Dunn procedure cohort showed positive Trendelenburg test. The improvement in the anatomical positioning of the greater trochanter following the base of neck osteotomy may have positive effects on the abduction strength.⁷ However, a potential neck shortening following the base of neck osteotomy^{7,19} may decrease the abductor moment arm,⁵¹ and the direct lateral approach may disturb the abductor muscle function.⁵²

The treatment of moderate and severe SCFE with base of the neck osteotomy and osteoplasty was associated with superior outcomes in comparison with the modified Dunn procedure, in terms of hip pain, functional scores and hip motion. The base of neck osteotomy cohort had significantly lower VAS, lower frequency of positive anterior impingement test, higher HHS, higher range of flexion, internal e external rotations and lower frequency of positive Trendelenburg test, compared with the modified Dunn cohort. The avascular necrosis rate in our modified Dunn cohort was 27%, which is in line with the current literature.^{53,54} The greater proportion of unstable hips in the modified Dunn cohort may have led to an increased

proportion of avascular necrosis, in comparison with the base of neck osteotomy cohort. Nevertheless, a comparative analysis excluding the cases of necrosis led to similar results. Hypothetically, the development of the periosteal retinacular flap in association with the capital realignment may predispose to subsequent anatomical head-neck abnormalities. The intermediate and long-term follow-up of the modified Dunn procedure suggested that secondary impingement deformities may occur, with the potential risk to decrease clinical outcomes.⁴⁸

Our study has several limitations. First, we acknowledge selection bias among the modified Dunn and base of neck osteotomy cohorts. Most cases of acute on chronic, severe, unstable SCFE have been treated using the surgical dislocation approach and capital realignment. A higher proportion of avascular necrosis is expected for unstable SCFE.³² Second, the modified Dunn procedure has a well-recognized learning curve inherent to its surgical complexity.⁵⁵ Therefore, there is a potential for treatment bias leading to worse results for the modified Dunn cohort, since we evaluate our initial cohort of patients treated with the modified Dunn procedure. Our results must be interpreted with caution and it is important to point out the likelihood of inferior outcomes during the initial learning curve. Third, although less than 10% of patients lost to follow-up, we could not enroll more patients for the isokinetic dynamometry, and many patients and parents refused to participate in this research. As a consequence, the sample size of each cohort is small, which may skew the analysis. Fourth, there are some demographic differences, mainly because of the length of follow-up in SCFE cohorts, and low obesity rate for the control cohort. The mean follow-up of the base of neck osteotomy group (3.8 years) was significantly shorter than the modified Dunn group (6.0 years). Finally, there is a potential risk for measurement bias on the hip motion, since the assessment of the range of motion is relatively challenging in obese patients.

In conclusion, our results showed that the treatment of moderate and severe cases of SCFE with the base of neck osteotomy and osteoplasty for modified Dunn procedure partially restored the level of pain and muscle abduction strength to the levels of mild slips treated with *in situ* epiphysiodesis, but these outcomes were not restored to normal levels. The association of the base of neck osteotomy and osteoplasty may provide satisfactory outcomes for moderate and severe SCFE.

References

1. Lehmann CL, Arons RR, Loder RT, Vitale MG. The epidemiology of slipped capital femoral epiphysis: an update. *J Pediatr Orthop* 2006 May-Jun;26:286-290.
2. Dodds MK, McCormack D, Mulhall KJ. Femoroacetabular impingement after slipped capital femoral epiphysis: does slip severity predict clinical symptoms? *J Pediatr Orthop* 2009 Sep;29:535-539.
3. Mamisch TC, Kim YJ, Richolt JA, Millis MB, Kordelle J. Femoral morphology due to impingement influences the range of motion in slipped capital femoral epiphysis. *Clin Orthop Relat Res* 2009 Mar;467:692-698.
4. Mamisch TC, Kim YJ, Richolt J, Zilkens C, Kikinis R, Millis M, Kordelle J. Range of motion after computed tomography-based simulation of intertrochanteric corrective osteotomy in cases of slipped capital femoral epiphysis: comparison of uniplanar flexion osteotomy and multiplanar flexion, valgisation, and rotational osteotomies. *J Pediatr Orthop* 2009 Jun;29:336-340.

5. Caskey PM, McMulkin ML, Gordon AB, Posner MA, Baird GO, Tompkins BJ. Gait outcomes of patients with severe slipped capital femoral epiphysis after treatment by flexion-rotation osteotomy. *J Pediatr Orthop* 2014 Oct-Nov;34:668-673.
6. Song KM, Halliday S, Reilly C, Keezel W. Gait abnormalities following slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop* 2004 Mar-Apr;24:148-155.
7. Goodwin RC, Mahar A, Wedemeyer M, Wenger D. Abductor length alterations in hips with SCFE deformity. *Clin Orthop Relat Res* 2007 Jan;454:163-168.
8. Larson AN, Sierra RJ, Yu EM, Trousdale RT, Stans AA. Outcomes of slipped capital femoral epiphysis treated with in situ pinning. *J Pediatr Orthop* 2012 Mar;32:125-130.
9. Escott BG, De La Rocha A, Jo CH, Sucato DJ, Karol LA. Patient-Reported Health Outcomes After in Situ Percutaneous Fixation for Slipped Capital Femoral Epiphysis: An Average Twenty-Year Follow-up Study. *J Bone Joint Surg Am* 2015 Dec;97:1929-1934.
10. Thawrani DP, Feldman DS, Sala DA. Current Practice in the Management of Slipped Capital Femoral Epiphysis. *J Pediatr Orthop* 2016 Apr-May;36:e27-37.
11. Rab GT. The geometry of slipped capital femoral epiphysis: implications for movement, impingement, and corrective osteotomy. *J Pediatr Orthop* 1999 Jul-Aug;19:419-424.
12. 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 Aug;71:370-375.
13. 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 Dec;34:791-798.
14. 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 Jun;473:2108-2117.
15. Slongo T, Kakaty D, Krause F, Ziebarth K. Treatment of slipped capital femoral epiphysis with a modified Dunn procedure. *J Bone Joint Surg Am* 2010 Dec;92:2898-2908.
16. Dunn DM. The Treatment of Adolescent Slipping of the Upper Femoral Epiphysis. *J Bone Joint Surg Br* 1964 Nov;46:621-629.
17. 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 Oct;19:389-410.
18. Southwick WO. Osteotomy through the lesser trochanter for slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am* 1967 Jul;49:807-835.
19. 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 Sep;58:796-800.
20. Imhauser G. [Late results of Imhauser's osteotomy for slipped capital femoral epiphysis (author's transl)]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1977 Oct;115:716-725.
21. 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 Jul;82:679-683.
22. Barmada R, Bruch RF, Gimbel JS, Ray RD. Base of the neck extracapsular osteotomy for correction of deformity in slipped capital femoral epiphysis. *Clin Orthop Relat Res* 1978 May;98-101.
23. 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 Aug;96-B:1119-1123.
24. Erickson JB, Samora WP, Klingele KE. Treatment of chronic, stable slipped capital femoral epiphysis via surgical hip dislocation with combined osteochondroplasty and Imhauser osteotomy. *J Child Orthop* 2017 Aug;11:284-288.

25. Diab M, Hresko MT, Millis MB. Intertrochanteric versus subcapital osteotomy in slipped capital femoral epiphysis. *Clin Orthop Relat Res* 2004 Oct;204:204-212.
26. 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 Mar-Apr;25:171-177.
27. Diab M, Daluvoy S, Snyder BD, Kasser JR. Osteotomy does not improve early outcome after slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop B* 2006 Mar;15:87-92.
28. Alshryda S, Tsnag K, Ahmed M, Adedapo A, Montgomery R. Severe slipped upper femoral epiphysis; fish osteotomy versus pinning-in-situ: an eleven year perspective. *Surgeon* 2014 Oct;12:244-248.
29. 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 Mar;00:1-8.
30. 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 Sep;47:1105-1127.
31. Morrissy R. Slipped capital femoral epiphysis. Philadelphia: JB Lippincott 1990. 891-891 p.
32. 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 Aug;75:1134-1140.
33. Ziebarth K, Zilkens C, Spencer S, Leunig M, Ganz R, Kim YJ. Capital realignment for moderate and severe SCFE using a modified Dunn procedure. *Clin Orthop Relat Res* 2009 Mar;467:704-716.
34. Huskisson EC. Measurement of pain. *Lancet* 1974 Nov;2:1127-1131.
35. Klaue K, Durnin CW, Ganz R. The acetabular rim syndrome. A clinical presentation of dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1991 May;73:423-429.
36. 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 Jun;51:737-755.
37. 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 Mar;34:220-233.
38. Norkin CC, White DJ. Measurement of Joint Motion: A Guide to Goniometry. 4th ed. Philadelphia: F.A. Davis; 2009.
39. Drehmann F. [Drehmann's sign. A clinical examination method in epiphysiolysis (slipping of the upper femoral epiphysis). Description of signs, aetiopathogenetic considerations, clinical experience (author's transl)]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1979 Jun;117:333-344.
40. Borja F, Latta LL, Stinchfield FE, Obreron L. Abductor Muscle Performance in Total Hip-Arthroplasty with and without Trochanteric Osteotomy - Radiographic and Mechanical Analyses. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1985 Jul-Aug;181-190.
41. Peltier LF. Trendelenburg's test: 1895. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1998;3-7.
42. 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 Jul-Aug;43:435-444.
43. 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 Jul;19:816-821.

44. 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 Jun;30:344-350.
45. 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 Jan-Feb;30:44-49.
46. 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.
47. Hansson G, Billing L, Hogstedt B, Jerre R, Wallin J. Long-term results after nailing in situ of slipped upper femoral epiphysis. A 30-year follow-up of 59 hips. *J Bone Joint Surg Br* 1998 Jan;80:70-77.
48. Ziebarth K, Milosevic M, Lerch TD, Steppacher SD, Slongo T, Siebenrock KA. High Survivorship and Little Osteoarthritis at 10-year Followup in SCFE Patients Treated With a Modified Dunn Procedure. *Clin Orthop Relat Res* 2017 Apr;475:1212-1228.
49. Johnston RC, Smidt GL. Hip motion measurements for selected activities of daily living. *Clin Orthop Relat Res* 1970 Sep-Oct;72:205-215.
50. Basar H, Kiyak G, Caypinar B, Erol B. Effects of the grade, stability, chronological classification and being either unilateral or bilateral of the slip on the treatment by in situ single screw fixation of patients with slipped capital femoral epiphysis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012 Dec;132:1671-1676.
51. Pauwels F. Biomechanics of the Normal and Diseased Hip. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 1976.
52. 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 Feb;455:209-211.
53. Sankar WN, Vanderhave KL, Matheney T, Herrera-Soto JA, Karlen JW. The modified Dunn procedure for unstable slipped capital femoral epiphysis: a multicenter perspective. *J Bone Joint Surg Am* 2013 Apr;95:585-591.
54. Upasani VV, Matheney TH, Spencer SA, Kim YJ, Millis MB, Kasser JR. Complications after modified Dunn osteotomy for the treatment of adolescent slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop* 2014 Oct-Nov;34:661-667.
55. Tannast M, Jost LM, Lerch TD, Schmaranzer F, Ziebarth K, Siebenrock KA. The modified Dunn procedure for slipped capital femoral epiphysis: the Bernese experience. *J Child Orthop* 2017 Apr;11:138-146.

Figure legends

Figure 1. Flowchart of patients' allocation.

Figure 2. A, B - Preoperative anterior-posterior and lateral hip radiographs from a 12-year-old girl with acute on chronic, severe and unstable left slipped capital femoral epiphysis. **C, D** - Radiographic follow-up two years after the modified Dunn procedure. **E, F** - Preoperative anterior-posterior and lateral hip radiographs from a 13-year-old boy with chronic, moderate and stable right slipped capital femoral epiphysis. **G and H** - Radiographic follow-up three years after the base of neck osteotomy and osteoplasty.