

**FERNANDO CAL GARCIA FILHO**

**Estudo comparativo entre a capsulorrafia  
com sutura simples e com âncora  
em quadris de coelhos**

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

Área de concentração: Ortopedia e Traumatologia

Orientador: Prof. Dr. Roberto Guarniero

São Paulo

2010

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

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

©reprodução autorizada pelo autor

Garcia Filho, Fernando Cal

Estudo comparativo entre a capsulorrafia com sutura simples e com âncora em quadris de coelhos / Fernando Cal Garcia Filho. -- São Paulo, 2010.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.  
Programa de Ortopedia e Traumatologia..

Orientador: Roberto Guarniero.

Descritores: 1.Modelo de animal experimental 2.Quadril/cirurgia 3.Âncoras de sutura 4.Biomecânica 4.Coelho Nova Zelândia

USP/FM/DBD-153/10

---

## **Dedicatória**

---

*Esta dissertação é dedicada aos meus pais e AMIGOS Fernando Cal Garcia e Maria Angélica Ávila Garcia, in memoriam, que fizeram de suas lutas a realidade de hoje.*

*Dedico especialmente esta dissertação à minha Família, Maria Beatriz Cortizo Garcia, minha esposa, colega, amiga e grande companheira de todas as horas e aos meus filhos e amigos Fernanda Cortizo Garcia e Lucas Cortizo Garcia pelo tempo que roubei deles, pela força nos momentos certos e pela paciência, muita paciência.*

*Dedico a Máximo Cortizo Garrido, in memoriam e a Otília Cortizo Cortizo, meus segundos pais, por sempre acreditarem na minha competência.*

*Dedico também a Givaldo Miranda de Oliveira, meu grande e sincero amigo de todas as horas.*

---

## **Agradecimento Especial**

---

Aos Professores Dr. Roberto Guarniero, Dr. Rui Maciel de Godoy Júnior e Dr. Marcos Almeida Matos e a suas famílias pela compreensão e ajuda na realização desta dissertação.

---

## **Agradecimentos**

---

Aos meus colegas Dr. Vitor Cortizo da Fonsêca e Dra. Larissa Nunes Madeira Cortizo, minha eterna gratidão pelo grande apoio e incentivo.

Aos Professores e colegas do Mestrado, pelo incentivo.

Ao Sr. Marco Antonio Muniz de Oliveira, pelo apoio, forte amizade e confiança presentes há muito tempo, herdados dos nossos pais.

Aos colegas Júlio César Silva Trindade Mello, Roberto Flávio Aguiar Assis, Georgia Bião Lima Oliveira, às enfermeiras Tânia Maria Gaspar Carvalho Guedes e Rudinalva Simões de Souza do Hospital Infantil Martagão Gesteira, pelo apoio.

Ao Laboratório de Investigação Médica do Instituto de Ortopedia e Traumatologia da Universidade de São Paulo, nas pessoas do Dr. César Augusto M. Pereira e do Dr. Raul Bolliger Neto, pela colaboração no estudo Biomecânico.

À Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, principalmente a Dra. Maria Luiza Soleani, a Dra. Luciana Lyra Casais e Silva e à Sra. Ana Meire de Assunção Pereira, pelo valioso auxílio na realização deste projeto.

Aos acadêmicos de medicina Lucas Cortizo Garcia, Fernanda Cortizo Garcia, Marcela Macedo Leite e Pedro Paulo de Andrade Gomes, pelo valioso apoio e incentivo na elaboração desta dissertação.

Ao Dr. Miguel Coelho de Miranda e a Sta. Fernanda Menezes Farias, pelo apoio e incentivo.

A Sra. Cristiane dos Santos Rodrigues, pelo apoio e incentivo.

A todos os amigos e amigas do Instituto de Ortopedia e Traumatologia (IOT), pelo apoio e incentivo.

## **Normalização adotada**

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

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2a ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

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

---

## **Sumário**

---

Lista de Figuras  
Lista de Tabelas  
Lista de Gráficos  
Lista de Abreviaturas  
Lista de Símbolos  
Lista de Síglas  
Resumo

*Summary*

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS .....	4
3. REVISÃO DA LITERATURA .....	6
4. MATERIAL E MÉTODO .....	14
4.1. MATERIAL.....	15
4.1.1. Aspecto ético .....	15
4.1.2. Amostra .....	15
4.2. MÉTODO .....	16
4.2.1. Desenho do estudo .....	16
4.2.2. Descrição do procedimento cirúrgico .....	18
4.2.2.1. Cuidados pré-operatórios .....	18
4.2.2.2. Anestesia.....	18
4.2.2.3. Procedimento cirúrgico .....	19
4.2.2.3.1 Técnica operatória .....	19
4.2.3. Eutanásia .....	25
4.2.4. Análise biomecânica.....	25
4.2.5. Padronização da amostra.....	26
4.2.6. Coleta e preparação.....	26
4.2.7. Testes biomecânicos.....	27
4.2.8. Critérios de avaliação.....	29
4.2.8.1 Parâmetros pesquisados.....	29
4.2.8.2 Análise estatística.....	30

5. RESULTADOS .....	31
6. DISCUSSÃO .....	37
7. CONCLUSÃO.....	45
8. REFERÊNCIAS .....	47
9. APÊNDICE	

---

## Listas

---

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Desenho do estudo: disposição dos grupos com a utilização das âncoras e suturas simples. ....	17
Figura 2 –	Exposição do quadril no intra- operatório .....	20
Figura 3 –.	Capsulorrafia com sutura simples utilizando fio absorvível de ácido poliglicólico (Vycril ® 2-0) .....	22
Figura 4 -.	Capsulorrafia com âncora de titânio IKARIOS®-Ortocir de 2,0 mm de diâmetro.....	23
Figura 5 -	Ilustração da inserção da âncora na borda acetabular e a capsulorrafia .....	24
Figura 6 –	Peça composta da “hemipelve e todo o conjunto do quadril do coelho” (HP - hemipelve, C- osso da coxa) .....	28
Figura 7–	Diagrama hipotético de um ensaio de tração. Evidenciando o limite de proporcionalidade (LP), força máxima (Fmax) e rigidez(Rig) .....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Comparações das variáveis de resistência (Rig) entre as sínteses realizadas nos grupos âncora e sutura .....	33
Tabela 2 –	Comparações das variáveis da força máxima (Fmax) entre as sínteses realizadas nos grupos âncora e sutura .....	34
Tabela 3 –	Comparações das variáveis de Energia (E) entre as sínteses realizadas nos grupos âncora e sutura .....	35
Tabela 4 –	Comparações das variáveis de deformação máxima (Dmax) entre as sínteses realizadas nos grupos âncora e sutura .....	36

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 – Descrição da média, mediana, valor mínimo, valor máximo para rigidez (Rig) da sutura e da âncora – N=Newtons.....33
- Gráfico 2 – Descrição da média, mediana, valor mínimo, valor máximo para força máxima da sutura e da âncora – N=Newtons.....34
- Gráfico 3 – Descrição da média, mediana, valor mínimo, valor máximo para energia medida até o pico do gráfico (Energia) da sutura e da âncora – mJ= mili joules .....35
- Gráfico 4 – Descrição da média, mediana, valor mínimo, valor máximo para deformação sofrida até pico do gráfico (Dmax) da sutura e da âncora.....36

## LISTA DE ABREVIATURAS

AP	ântero - posterior
C	osso da coxa
Dmax	deformação máxima
dp	desvio padrão
E	energia
<i>et al., et alli.</i>	e colaboradores (as)
FLP	força no limite de proporcionalidade
Fmax	força máxima
G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
HP	hemipelve,
LM	látero – medial
LP	limite de proporcionalidade
P	probabilidade
Rig	rigidez
sem	semanas

## LISTA DE SÍMBOLOS

%	porcentagem
=	igual
±	mais ou menos
°C	graus Celsius
cm	centímetro
g	grama
Kg	quilograma
Kgf	quilograma-força
mg	miligrama
mg/Kg	miligrama por quilograma
min	minuto
mJ	mili joules
ml	mililitro
mm	milímetro
mm/min	milímetro por minuto
N	Newton
n	número
N/m	Newton por metro
N/mm	Newton por milímetro

## **LISTA DE SIGLAS**

CAPESQ	Comissão de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
EBMSP	Escola Baiana de Medicina e Saúde Pública
IOT	Instituto de Ortopedia e Traumatologia
LIM-41	Laboratório de Biomecânica do Instituto de Ortopedia e Traumatologia (IOT)
NTOCEEBMSP	Núcleo de Técnica Operatória e Cirurgia Experimental da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública

---

## **Resumo**

---

Garcia-Filho FC. *Estudo comparativo entre a capsulorrafia com sutura simples e com âncora em quadris de coelhos* [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2010. 83p.

**INTRODUÇÃO:** A displasia do desenvolvimento do quadril (DDQ) é uma das patologias mais relevantes e polêmicas que acometem as crianças desde o nascimento. A anatomia tridimensional, a complexidade da articulação do quadril, o pouco conhecimento sobre o potencial de remodelação acetabular após luxação ou sub-luxação e as sequelas na marcha e na movimentação suscitam várias discussões sobre esse tema. A revisão bibliográfica a respeito dos diferentes tipos de capsulorrafia é muito pouco discutida entre os pesquisadores. Técnicas menos agressivas e que possibilitem maior resistência à recidiva da luxação após a redução cruenta devem ser pesquisadas. **OBJETIVO:** a presente pesquisa busca, por meio de ensaios biomecânicos, comparar as capsulorrafias com sutura simples e com âncoras, em quadris de coelhos. **MATERIAL E MÉTODO:** Foram utilizados 13 coelhos, 26 quadris, todos machos da raça Nova Zelândia albinos (*Oryctolagus cuniculus*). Inicialmente, realizamos um projeto piloto em três coelhos (06 quadris). Este experimento constou de 10 coelhos, divididos em 02 grupos: o grupo 1 submetido à capsulorrafia (quadris direito e esquerdo) com sutura simples utilizando fio absorvível de ácido poliglicólico e o grupo 2 submetido a capsulorrafia (quadris direito e esquerdo) com âncora de titânio. Após o período de quatro semanas de operados, todos animais foram submetidos à eutanásia e seus quadris congelados. Após um descongelamento prévio das peças no mesmo dia das análises biomecânicas, foram avaliados os parâmetros da rigidez (Rig), força máxima (Fmax), deformidade máxima (Dmax) e energia (E). **RESULTADO:** não houve diferença estatisticamente significativa em relação à força no limite de proporcionalidade, rigidez e força máxima entre os grupos com sutura simples e com âncora. **CONCLUSÃO:** Por meio dos ensaios biomecânicos, tendo como parâmetro a rigidez (Rig), força máxima (Fmax), deformidade máxima (Dmax) e energia (E), ficou demonstrado que as capsulorrafias em quadris de coelhos com sutura simples e com âncora são semelhantes entre si.

Descritores: 1.Modelo de animal experimental 2.Quadril/cirurgia 3.Âncoras de sutura 4.Biomecânica 5.Coelho Nova Zelândia

---

## ***Summary***

---

Garcia-Filho FC. *Comparative evaluation between capsulorrhaphy with simple suture and with anchor in rabbit hip joints* [Dissertation]. São Paulo: "Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo"; 2010. 83p.

**INTRODUCTION:**HDD (Hip Development Dysplasia) is one of the most important and controversial pathologies which affect children. The three-dimensional anatomy and complexity of the hip joint, as well as the little understanding of the potential of acetabular reconstruction after luxation or sub-luxation and the later effects on the child's gait and movement, raise various points of discussion. Little literature exists about the different types of capsulorrhaphy. Techniques which are less aggressive or decrease risk of luxation after surgical reduction must be researched. **OBJECTIVE:** Using biomechanical studies, this research aims to compare hip capsulorrhaphy in rabbits, carried out with two different techniques: capsulorrhaphy with simple sutures and with anchors. **MATERIAL AND METHOD:** Thirteen New Zealand Albino (*Oryctolagus cuniculus*) male rabbits, twenty-six hip joints, were used. First, a pilot project was performed with three rabbits (six hip joints). The experimental group consisted of ten rabbits and was divided in two sub-groups: group 1 underwent capsulorrhaphy on both right and left hips with simple suture using polyglcolic acid absorbable thread, and group 2 underwent capsulorrhaphy with titanium anchors. After a four-week post-operation period, the animals were euthanized and the hip joints were frozen. On the same day the hip joints were unfrozen, a biomechanical study was carried out, evaluating the following parameters: rigidity, maximum force, maximum deformity and energy. **RESULTS:** There was no relevant statistical difference in rigidity, maximum force, maximum deformity and energy between the simple suture and anchor groups. **CONCLUSION:** Through biomechanical analyses, using parameters of rigidity, maximum force, maximum deformity and energy, it has been shown that a capsulorrhaphy with simple suture and with an anchor has similar results in rabbit hip joints.

Descriptors: 1. Experimental Animal Models 2. Hip/ surgery 3. Suture Anchor 4. Biomechanics 5. New Zealand rabbit

---

# **1 Introdução**

---

---

A displasia do desenvolvimento do quadril (DDQ) é uma afecção complexa que acomete o quadril das crianças e pode levar a sequelas graves quando não for corretamente diagnosticada e tratada. A complexidade da anatomia tridimensional do quadril e as alterações presentes na DDQ tornam o tratamento difícil, especialmente quando é necessária a redução cruenta. (WEINSTEIN, 2001)

O tratamento operatório da DDQ na criança “após a idade da marcha” é incomum nos centros mais desenvolvidos; entretanto, nos países em desenvolvimento esta situação continua ocorrendo. (WEINSTEIN, 2001)

Os objetivos com o tratamento operatório na criança “após a idade da marcha” são semelhantes aos dos tratamentos em recém-nascidos. Desta forma desejamos obter uma articulação coxo-femoral bem reduzida e estável, corrigir a displasia acetabular e evitar possíveis complicações, dentre elas, as re-luxações. (LEVEUF, 1948; MARAFIOT e WESTIN, 1980; KLISIC, JANKOVIC e BASARA, 1988; FORLIN, CUNHA e FIGUEIREDO, 2006).

A re-luxação do quadril após a redução cruenta tem várias etiologias. As possibilidades incluem falha na obtenção de redução concêntrica, falha técnica em corrigir os obstáculos que impedem a redução, cobertura acetabular insuficiente, mau posicionamento do fêmur proximal e afrouxamento capsular. (KLISIC e JANKOVIC, 1976; MARAFIOT e WESTIN, 1980; GALLIEN, BERTIN e LIRETTE, 1984).

Na pesquisa a respeito das diferentes formas de tratamento operatório da DDQ, encontramos vários trabalhos sobre intervenções ósseas. No que se refere à capsulorrafia, observamos que este tema ainda é muito pouco discutido entre os pesquisadores.

Na técnica da redução cruenta, a capsulorrafia do quadril é fator importante para a manutenção da estabilidade e da redução concêntrica. Na tentativa de aprimorar esta técnica e evitar o conseqüente afrouxamento da cápsula, pensamos em utilizar âncoras cirúrgicas posicionadas na borda acetabular. O uso das âncoras poderia facilitar a capsulorrafia e induzir melhor resultado no tratamento. (HAIDAR et al., 1996; REED et al., 1996; FORLIN, CUNHA e FIGUEIREDO, 2006).

---

## **2 Objetivo**

---

A presente pesquisa busca comparar, por meio de ensaios biomecânicos, as capsulorrafias com sutura simples e com âncoras, em quadris de coelhos.

---

## **3 Revisão de Literatura**

---

Em 1948, foram apresentados, por LEVEUF, casos clínicos de displasia do desenvolvimento do quadril, referindo-se a esta afecção como “luxação congênita do quadril verdadeira”. O pesquisador utilizou este termo para diferenciar esses casos de pacientes com sub-luxação da articulação. Relatou que nos pacientes com “luxação verdadeira” sempre havia interposição de partes moles entre a cabeça femoral e o acetábulo. Apresentou os resultados desses tratamentos através de redução cruenta. Ressaltou a importância de um bom acesso ao acetábulo e da retirada das partes moles interpostas. Utilizou nos pacientes mais velhos a interposição da cápsula, entre a cabeça femoral e o acetábulo, para prevenção da rigidez articular.

Já em 1972, autores como ASHLEY, LARSEN e JAMES descreveram os seus resultados do tratamento operatório de luxações do quadril, tanto congênicas quanto associadas à paralisia cerebral, em crianças acima dos três anos de idade. Realizaram a redução cruenta associada ao encurtamento do fêmur, com uma via de acesso anterior. Utilizaram um pino de Steinmann, em algumas situações, para estabilizar a redução, fixando o trocânter maior ao osso ilíaco.

Os resultados de 67 quadris luxados operados em 51 crianças com DDQ, com idades entre cinco e 15 anos, foram apresentados por KLISIC e JANKOVIC em 1976. O procedimento associava redução cruenta com encurtamento do fêmur, acetabuloplastia, osteotomia corretiva proximal do

---

fêmur e transferência anterior do músculo ílio-psoas. Os pesquisadores relataram que nas luxações altas a cápsula articular está aderida à cortical lateral do osso ilíaco, sendo necessária a sua soltura para se obter a redução. Acreditaram que após a redução ocorre uma retração natural da cápsula articular que estava redundante. Não realizaram a capsuloplastia por acreditar que esta técnica poderia comprometer a circulação da cabeça femoral.

O tratamento da luxação ou sub-luxação na DDQ em pacientes acima de cinco anos de idade foi relatado por BROWNE, em 1979, quando apresentou os resultados em 30 quadris. Este ressaltou a importância do encurtamento femoral e da “plicatura” da cápsula para a obtenção de estabilidade e de bons resultados no pós-operatório.

Em 1980, os resultados de 152 acetabuloplastias em crianças com DDQ foram revisados por MARAFIOTI e WESTIN. Eles identificaram quatro fatores que influenciavam negativamente os resultados da intervenção cirúrgica: a idade (nove anos ou mais); a sub-luxação ou luxação da cabeça femoral; a deformidade da cabeça femoral; e a limitação da amplitude de movimentos do quadril. Variáveis que estavam associadas aos maus resultados. Baseados nestes dados, recomendaram acompanhar a melhora da displasia acetabular até os oito anos de idade (exceto nos casos de sub-luxação), as deformidades progressivas na forma da cabeça femoral e nas crianças com diminuição da amplitude de movimento articular do quadril.

---

Em 1983, YAMAMOTO relatou que a fixação dos joelhos de coelhos jovens, em extensão, promoveu sub-luxação das articulações dos quadris e subsequente displasia acetabular. Observou que após diferentes tempos de fixação, com diferentes graus de displasia acetabular, havia restauração destas displasias, normalizando após quatro semanas. Desta forma, comprovou que um acetábulo submetido a algum tipo de estresse poderia apresentar lesões morfológicas e funcionais temporárias que seriam sanadas ao término desta alteração. Entretanto, quando submetido a um estresse por um período de tempo mais prolongado, a lesão cartilaginosa pode ser irreparável.

Os resultados em pacientes com DDQ tratados com redução cruenta associada à osteotomia de Salter foram revisados e apresentados por GALLIEN, BERTIN e LIRETTE em 1984. Os autores observaram a dificuldade técnica em realizar corretamente a osteotomia do íliaco. Atribuíram os maus resultados a erros técnicos e indicações inadequadas. Conseguiram a redução estável com osteotomias (no osso inominado ou no fêmur) e não teceram comentários sobre a capsulorrafia.

A fusão cirúrgica prematura da cartilagem tri-radiada em coelhos levando à diminuição do desenvolvimento destes acetábulos e à sua posteriorização, foi relatada por GEPSTEIN et al. em 1984. Os pesquisadores ressaltaram que esses fatores foram importantes no aumento do índice acetabular e conseqüente displasia acetabular, favorecendo a luxação do quadril.

---

Os resultados do tratamento dos quadris luxados na DDQ, em crianças acima dos três anos de idade, utilizando a tração prévia ou o encurtamento femoral foram comparados por SCHOENECKER e STRECKER, em 1984. Estes encontram resultados melhores no grupo tratado com encurtamento femoral.

A influência de operações no teto acetabular em estudo experimental em coelhos novos (um grupo com três e outro com oito semanas de vida), foi demonstrada, em 1984, por SOINI et al. Os autores estudaram a influência da idade do coelho no desenvolvimento da displasia acetabular. Realizaram uma pequena ressecção em cunha no teto acetabular e acompanharam, com controles radiográficos, o crescimento do quadril. Demonstraram a presença de luxação ou sub-luxação da cabeça femoral no grupo com três semanas de vida e pouca, ou nenhuma, anormalidade no grupo com oito semanas de vida.

Em 1988, KLISIC, JANKOVIC e BASARA publicaram seus resultados a longo prazo da redução cruenta na DDQ associada ao encurtamento femoral, à osteotomia do íliaco, à reorientação do fêmur proximal e à transferência do músculo ílio-psoas. Analisaram 189 pacientes, operados entre sete e quinze anos de idade. Acreditaram que as re-luxações no pós-operatório eram devidas a erros técnicos, tais como encurtamento femoral insuficiente e/ou osteotomia insuficiente do osso íliaco.

---

As osteotomias pélvicas tipo Chiari realizadas em 20 coelhos adolescentes com quadris displásicos foram motivo de pesquisa, em 1992, por HIRANUMA et al. Estes observaram a remodelação do teto acetabular e a incorporação das cápsulas ao teto, durante o período de seis meses. Realizaram estudos histológicos e demonstraram que, após seis meses da osteotomia, a nova cápsula interposta apresentou mudanças estruturais, refletindo uma nova junção cápsula-acetábulo.

Em 1993, HECKER et al. realizaram testes biomecânicos para verificar a resistência máxima das suturas com âncoras em comparação à sutura tradicional (trans-óssea) em dez pares de ombros de cadáveres congelados. Não encontraram diferença significativa entre as duas técnicas.

Em 1996, foram revisados os resultados clínicos e radiográficos de 38 pacientes (média de idade de 25,4 meses) portadores de DDQ submetidos a redução cruenta e osteotomia pélvica tipo Salter, por HAIDAR et al. Os pesquisadores realizaram capsulorrafia em todos os pacientes. Relataram que uma técnica correta de capsulorrafia ajudaria a prevenir a luxação posterior, enquanto ocorreria a remodelação do acetábulo.

REED et al. realizam, em 1996, testes biomecânicos comparativos entre as técnicas de reinserção tendínea do manguito de cadáveres, por meio de âncora e reinserção por túnel ósseo. Concluíram que a reinserção no grupo âncora foi mais resistente em relação ao grupo túnel ósseo e observaram ser mais prática a sua utilização.

---

A comparação dos resultados da análise da resistência mecânica da fixação do manguito rotador com uso de âncoras, com estudo biomecânico anterior em que utilizaram o reparo com o túnel ósseo foi observada, em 1997, por BURKHART et al. Os autores concluíram que a fixação do manguito rotador com uso de âncoras foi estatisticamente mais resistente.

Os resultados da redução cruenta associada à osteotomia de Salter em 32 pacientes com DDQ foi estudada por HUANG e WANG em 1997. Os pacientes operados apresentavam idades entre 13 e 17 meses. Os autores encontraram resultados satisfatórios com este método. Não mencionaram a realização de capsulorrafia para obter estabilidade da articulação.

Foram avaliados, por meio de ensaios biomecânicos, os testes em ombros de cadáveres realizados em 1997 por ROSSOUW et al. Foram testados dois locais de fixação da âncora. Os resultados mostraram que as âncoras, quando colocadas na cortical lateral, foram mais resistentes do que aquelas colocadas no tubérculo maior. Os autores concluíram que os reparos feitos com âncoras não proporcionaram vantagens sobre a técnica de sutura convencional.

Em 2000, LIN, LIN e LAI realizaram redução cruenta em pacientes com idades entre 12 e 18 meses portadores de DDQ. Associaram a osteotomia de Salter, antes da realização da capsulorrafia, quando verificou-se haver instabilidade da articulação no intra-operatório. Concluíram que a osteotomia de Salter deveria ser realizada quando não se conseguisse uma

---

articulação estável, após a ressecção das partes moles interpostas entre a cabeça femoral e o acetábulo.

Resultados clínicos e radiográficos de 82 crianças com DDQ tratadas com redução cruenta (média de idade de 28 meses) foram apresentados por ZADEH et al. em 2000. Estes relataram que realizavam a capsulorrafia associada às osteotomias pélvicas ou femorais quando necessário para obter uma boa estabilidade do quadril.

ANGLISS et al., em 2005, acompanharam pacientes com DDQ tratados por redução cruenta até a maturidade esquelética. Encontraram alterações degenerativas em 40% dos casos. Ressaltaram que a necrose avascular da epífise femoral poderia estar associada à capsulorrafia e à tenotomia do músculo psoas.

No ano de 2006, FORLIN, CUNHA e FIGUEIREDO preconizaram a capsuloplastia nos pacientes com DDQ que necessitavam de redução cruenta. Realizaram a ressecção da porção redundante da cápsula e a sutura da parte remanescente à cápsula da borda acetabular. Citaram o afrouxamento capsular como uma das causas de re-luxação no pós-operatório imediato.

Em 2007, BARROS demonstrou, por meio de pesquisa com 24 coelhos, que não houve diferença significativa, na inserção tendínea, com a utilização das âncoras ou com a canaleta óssea.

---

## **4 Material e Método**

---

## **4.1 MATERIAL**

### **4.1.1 ASPECTO ÉTICO**

Este estudo foi realizado após a aprovação da Comissão de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CAPESQ), com o Protocolo de Pesquisa nº0445/08, e também da Comissão de Ética da Escola Baiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP), com o Protocolo de Pesquisa nº 010/2008. Os autores não apresentaram conflitos de interesse com relação ao material utilizado no estudo.

### **4.1.2 AMOSTRA**

Para o presente estudo, foram utilizados treze coelhos albinos, todos machos, da raça New Zeland (*Oryctolagus cuniculus*), fornecidos pelo Biotério do Núcleo de Técnica Operatória e Cirurgia Experimental da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (NTOCEEBSMSP). O peso dos animais variou de 1,8 a 2,8 quilogramas (Kg), correspondendo à idade aproximada de dois meses de vida. Os experimentos ocorreram logo após o desmame. Todos os espécimes foram mantidos e acomodados adequadamente em

gaiolas metálicas, próprias para coelhos, no Biotério do Núcleo de Técnica Operatória e Cirurgia Experimental da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Foi feita a alimentação padrão peletizada, com água “ad libitum”, luz, ambiente devidamente climatizado, ruídos e umidade controlados. Todos os animais foram operados no centro cirúrgico para cirurgia experimental do NTOCEEBMSP.

## 4.2 MÉTODO

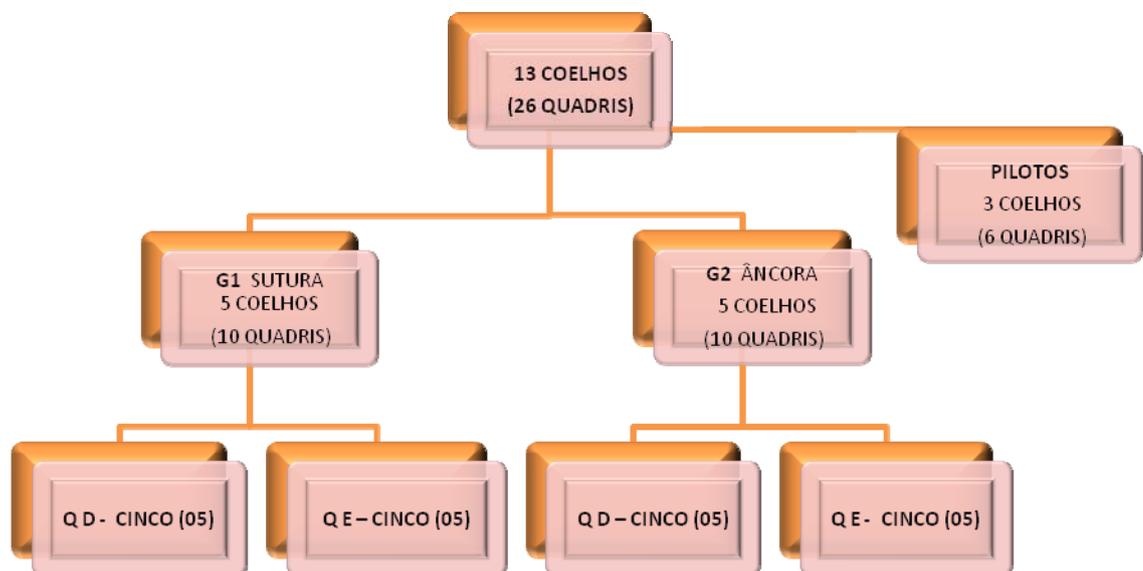
### 4.2.1 DESENHO DO ESTUDO

Os animais estudados foram dispostos em dois grupos, aos quais chamamos Grupo 1 (G1) e Grupo 2 (G2): *Figura 1*

Piloto - Fizeram parte deste grupo seis quadris (três coelhos)

Grupo 1 - Cinco coelhos, 10 quadris. Cinco (05) quadris do lado direito e cinco (05) do lado esquerdo foram submetidos à capsulorrafia com sutura simples com fios absorvíveis de ácido poliglicólico (Vycril®) 2-0;

Grupo 2 - Cinco coelhos, 10 quadris. Cinco (05) quadris do lado direito e cinco (05) do lado esquerdo foram submetidos à capsulorrafia com âncoras de titânio IKARIOS®-Ortocir, medindo 2,0 mm de diâmetro.



**Figura 1** – Desenho do estudo: disposição dos grupos com a utilização das âncoras e suturas simples.

## 4.2.2 DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO OPERATÓRIO

### 4.2.2.1 Cuidados pré-operatórios

Todos os animais foram operados por um único cirurgião, na sala de cirurgia do Núcleo de Técnica Operatória e Cirurgia Experimental da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública.

Para a realização do procedimento cirúrgico, todos os coelhos foram mantidos em jejum por seis horas e pesados antes do início do procedimento.

A antibiótico-profilaxia foi realizada com administração do enrofloxacin 15mg/kg, via intramuscular, 30 min antes da incisão na pele e mantida por três dias após a cirurgia. realizada pela via intramuscular com enrofloxacin na dose de 5 mg/kg (ELMAS, 2002). Todos os coelhos foram submetidos a anestesia com indução com *sulfato de atropina* (0,2 mg/kg peso), diazepam (0,2 mg/kg peso) e cetamina (3,0 mg/kg peso) trinta minutos antes da cirurgia.

### 4.2.2.2- Anestesia

A anestesia foi realizada conforme o protocolo citado por MATOS (2000). Os alimentos, exceto a água, foram retirados por oito a 12 horas antes da anestesia. Cada animal recebeu 0,2 mg/kg de sulfato de atropina

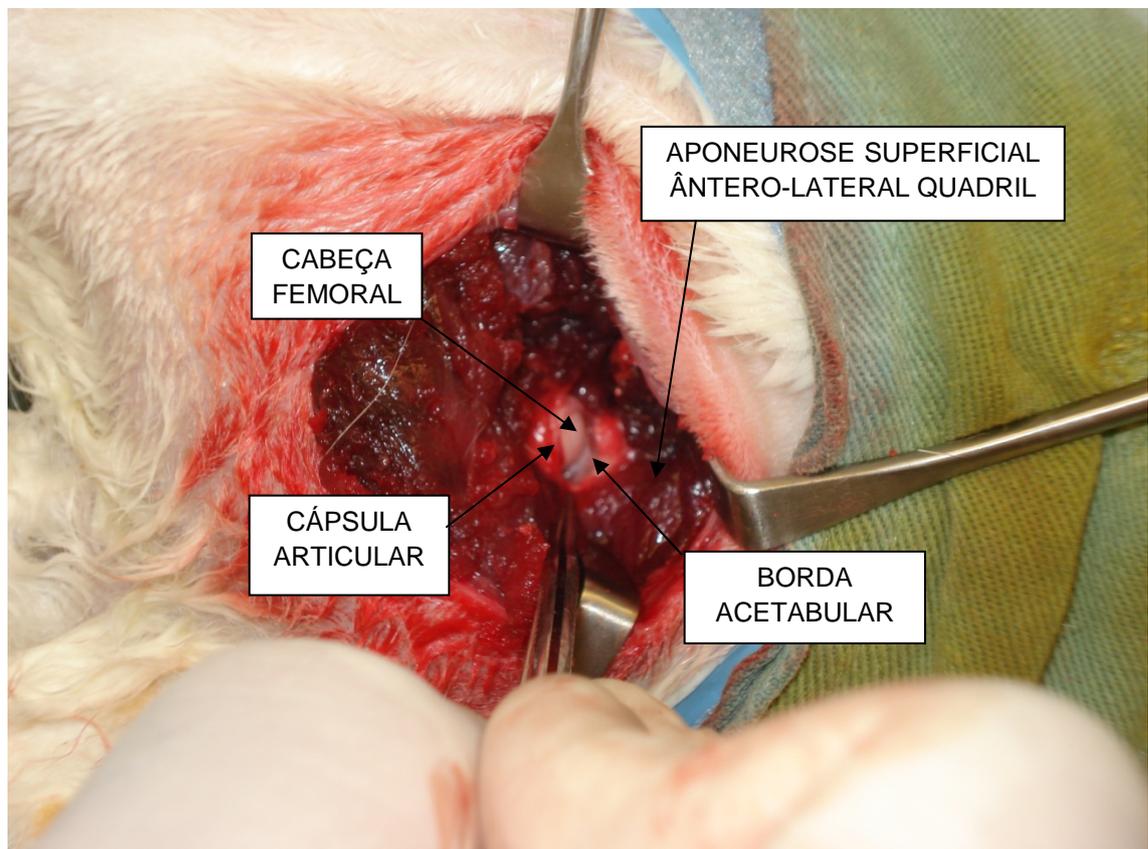
intramuscular, 30 minutos antes do procedimento, para diminuir o tônus vagal. A anestesia constou da aplicação, na musculatura da região proximal do membro pélvico contra-lateral ao membro a ser operado, de 3,0 mg/kg de cetamina e de 0,2 mg/kg de benzodiazepínico. O procedimento anestésico era complementado por injeção local de lidocaína a 2,0 % sem vaso constritor, aplicada no local da incisão e, quando necessário, na região interna da ferida operatória, nos planos musculares. A indução anestésica por esta técnica está estimada entre quatro e 15 minutos, com duração de ação de até 60 minutos.

#### **4.2.2.3 - Procedimento cirúrgico**

##### **4.2.2.3.1 - Técnica operatória**

Após os cuidados pré-operatórios (anestesia e antibioticoterapia profilática), os animais (Grupo 1 e Grupo 2) foram colocados na mesa operatória própria para animais de pequeno porte em posição de decúbito ventral. O membro pélvico a ser operado foi tricotomizado na região ântero-lateral, realizada a anti-sepsia com sabão degermante Povidine® a 10%, soro fisiológico 0,9% e álcool iodado a 5%. Foram colocados campos descartáveis estéreis, obedecendo a seguinte ordem: 01 campo impermeável para a mesa de instrumentação; 01 campo impermeável para a mesa cirúrgica; 01 campo impermeável fenestrado para a região do quadril a ser operado; 01 campo fenestrado de tecido duplo.

O procedimento operatório foi realizado com uma única via de acesso ântero-lateral nos membros pélvicos, medindo 6-8 cm. Em seguida, foi realizada a divulsão da pele e a abertura do retináculo e da aponeurose superficial da musculatura ântero-lateral dos quadris. *Figura 2.*



**Figura 2 -** Exposição do quadril no intra-operatório

A identificação da articulação do quadril procedeu-se com a realização de movimentos sucessivos em rotação externa/interna e flexão/extensão. Após a localização, procedeu-se a abertura em conjunto da

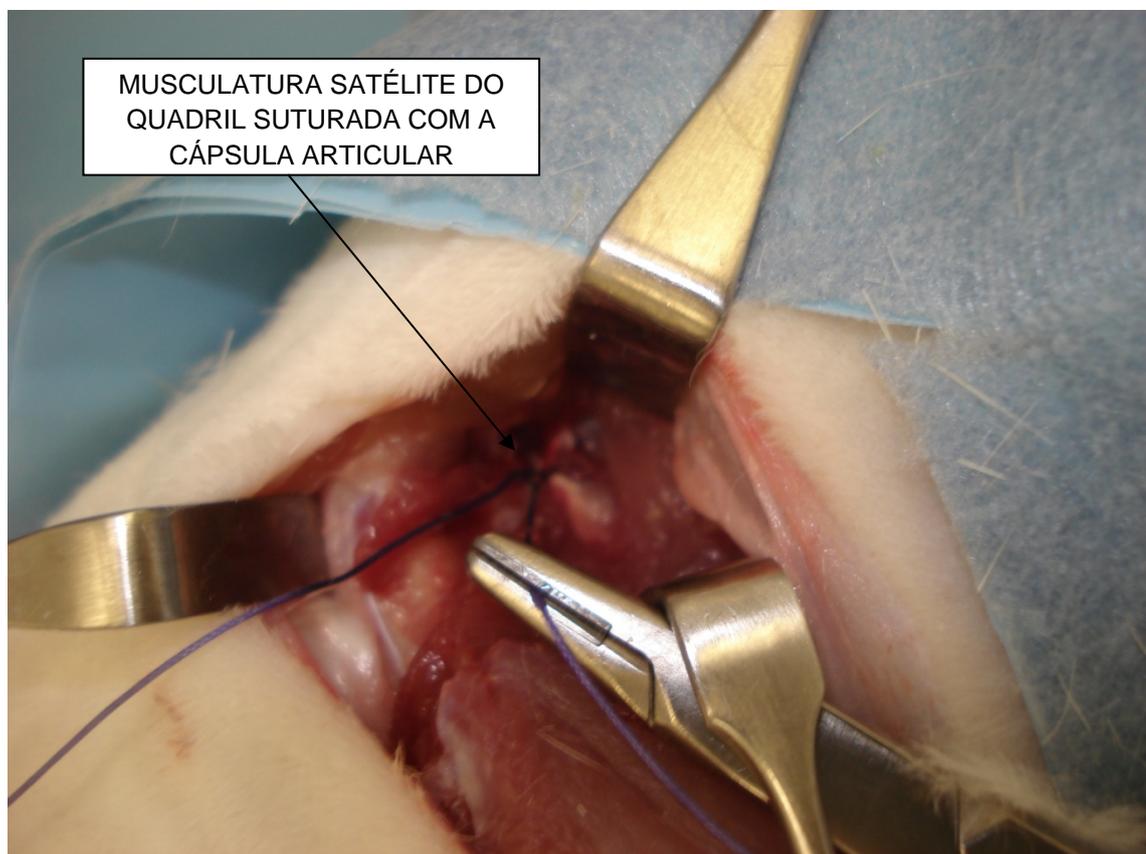
musculatura com a sua aponeurose e a cápsula articular de 02 a 04 cm (variando pelo tamanho do quadril), expondo, assim, a cabeça femoral e acetábulo.

Nas cirurgias do grupo piloto, foi observado um grau de fragilidade capsular, o que impediria a sutura da mesma. Fato este resolvido modificando-se o reforço capsular com a utilização da aponeurose justaposta à esta cápsula. Isso favoreceu o reforço da mesma, bem como diminuiu a fragilidade da cápsula articular do quadril do coelho.

As capsulorrafias dos quadris foram realizadas da seguinte forma:

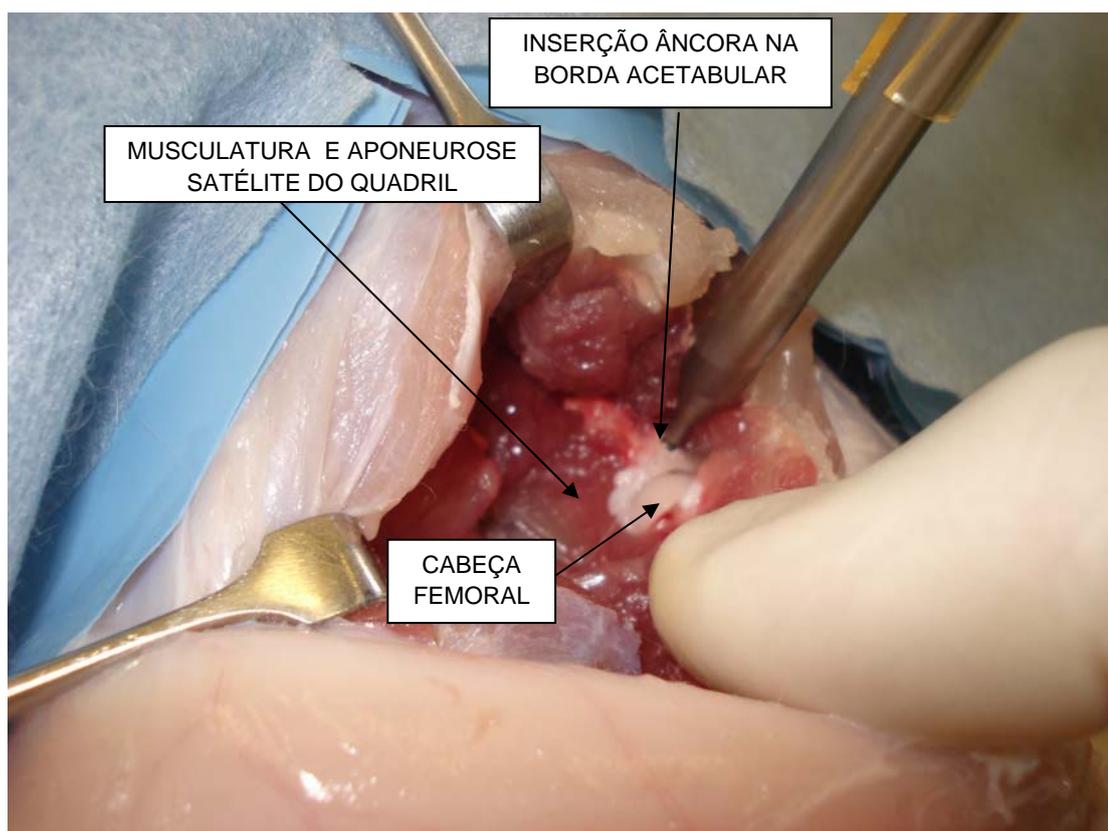
1. A sutura capsular dos quadris do Grupo 1 foi realizada após a exposição inicial da aponeurose e musculatura à cápsula articular. Foi feita a identificação da cabeça femoral e da região acetabular, e realizada a sutura com 01 ponto simples e em bloco (abrangendo a cápsula articular e a aponeurose) , com fio absorvível de ácido poliglicólico (Vycril ®) 2-0

*Figura 3.*

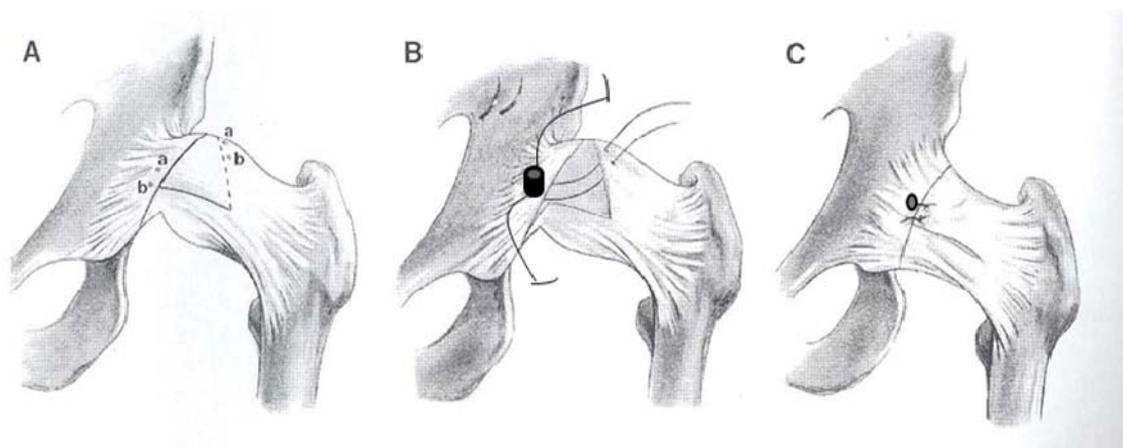


**Figura 3** – Capsulorrafia com sutura simples utilizando fio absorvível de ácido poliglicólico (Vycril ® 2-0)

2. Foi colocada apenas 01 (uma) âncora na articulação do quadril. Para colocação da âncora, foi realizada uma perfuração, com uma broca com diâmetro menor que o diâmetro da âncora (para facilitar a introdução da mesma na borda acetabular), em posição anterior e perpendicularmente à cortical superior da borda acetabular *Figura 4*. A sutura capsular foi, então, realizada com 01 ponto simples, usando fio de sutura em silicone de poliéster entrelaçado com o diâmetro de 2-0 contido na âncora.



**Figura 4 -** Capsulorrafia com âncora de titânio IKARIOS®-Ortocir de 2,0 mm de diâmetro



**Figura 5 -** Ilustração da inserção da âncora na borda acetabular e a capsulorrafia

Na figura 5, ilustramos a abertura da cápsula articular na letra A. Na letra B, ilustramos a inserção da âncora na borda acetabular e, na letra C, a capsulorrafia articular do quadril com a utilização do fio contido na âncora.

Nos dois grupos, as suturas foram realizadas em um só plano, utilizando a musculatura e a aponeurose justapostas à articulação do quadril em bloco, em conjunto com a cápsula articular.

O fechamento da pele foi realizado com fio de mononylon 3-0, cobrindo-se a ferida operatória com compressa de gaze estéril. Os membros pélvicos não foram imobilizados.

Todos os coelhos dos grupos 1 e 2 foram mantidos em repouso, nas condições previamente relatadas neste trabalho, por um período de trinta dias. Ficaram confinados, em acomodações próprias para a raça, no Biotério

---

do Núcleo de Técnica Operatória e Cirurgia Experimental da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública .

#### **4.2.3 EUTANÁSIA**

Após o período de cicatrização tecidual de aproximadamente 30 dias, todos os coelhos (G1 e G2) foram submetidos à eutanásia com uma injeção de Thionembatal (100mg/kg de massa corpórea), por via endovenosa associada à injeção intra-cardíaca de 5ml de cloreto de potássio a 10%. As hemi-pelves operadas foram retiradas em um bloco único, constando do osso do íliaco, do fêmur e dos ossos da perna ipsilateral. O descarte dos animais foi realizado no incinerador do Laboratório Central do Estado da Bahia.

#### **4.2.4 ANÁLISE BIOMECÂNICA**

Todas as amostras foram identificadas e submetidas a congelamento, sendo conservadas em recipientes apropriados para a manutenção do congelamento até serem levadas para a análise biomecânica no LIM 41 - Laboratório de Biomecânica do IOT. As peças foram submetidas a tensões mecânicas para medir a força necessária para provocar a luxação nas articulações, na máquina universal de testes de ensaios mecânicos marca KRATOS, modelo 5002, com célula de carga de 100Kgf, ajustada na escala de 20 kgf e com velocidade de ensaio de 20 mm/min.

#### **4.2.5 PADRONIZAÇÃO DA AMOSTRA**

Todos os animais do grupo experimento foram submetidos, na semana “zero”, ao procedimento operatório que constou da abertura da cápsula articular nos lados direito e esquerdo. Em cada coelho, foram realizadas, em tempos operatórios distintos, as duas técnicas já descritas, com um intervalo de 07 dias, alternadamente, de forma que se obtivessem quantidades iguais em relação aos lados direito e esquerdo. Os animais não foram mantidos imobilizados.

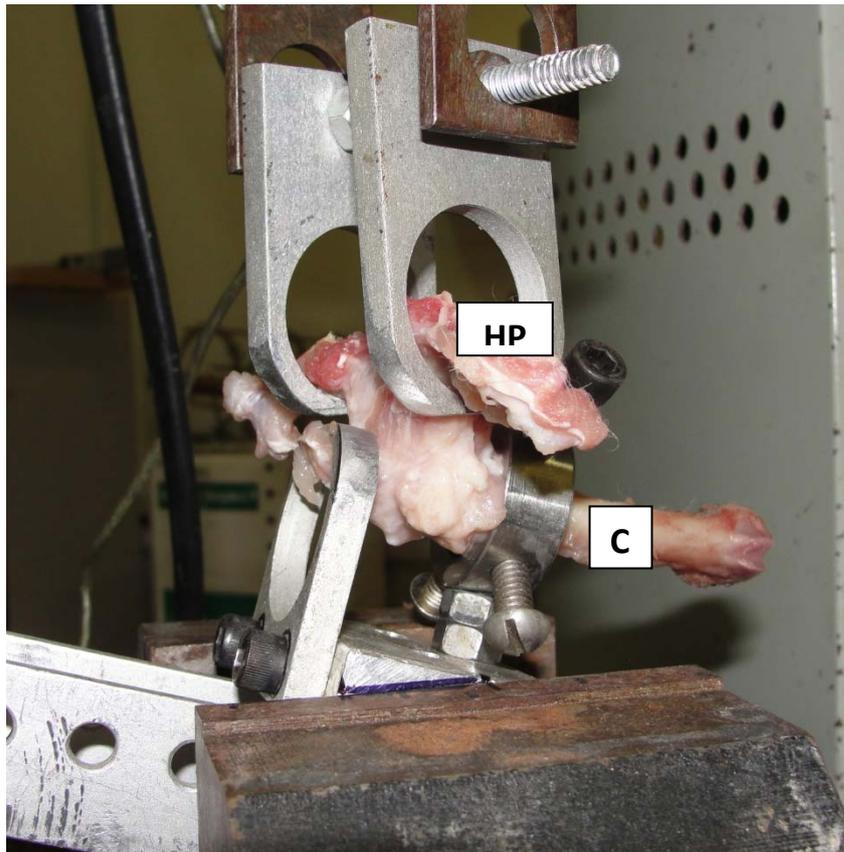
#### **4.2.6 COLETA E PREPARAÇÃO**

Após a eutanásia, foram identificados e isolados os respectivos conjuntos de região do quadril com o osso pélvico (acetábulo-cabeça femoral) e todo o restante do membro. As peças assim obtidas foram embaladas em compressas umedecidas com solução salina de cloreto de sódio a 0,9% e armazenadas em temperatura de -20°C (VIIDIK, 1966; MICHELINI, 1984; PEREIRA 1998), para posterior encaminhamento ao Laboratório de Investigação Médica do Instituto de Ortopedia e Traumatologia da Universidade de São Paulo (LIM-41 Laboratório de Biomecânica).

#### 4.2.7 TESTE BIOMECÂNICO

Após o descongelamento das peças, no dia do ensaio biomecânico, os quadris foram medidos e submetidos ao ensaio de tração, utilizando-se a máquina universal de ensaios mecânicos marca KRATOS, modelo 5002, com célula de carga de 100Kgf, ajustada na escala de 20 kgf e com velocidade de ensaio de 20 mm/min.

A porção óssea da hemipelve foi conectada à parte fixa da máquina por meio de garra retangular com perfil trapezoidal, com quatro parafusos apertados com torquímetro digital, marca Metalac, modelo MTE-100, até 3 N/m . O restante do complexo articular e ósteo-articular foi fixado por meio de garra cônica, tipo reservatório, e acoplado à parte móvel da máquina, seguindo-se de pré-tensionamento de 5N (THERMANN, 2001). Adotou-se a angulação de 135° entre as duas garras. *Figura 6.*

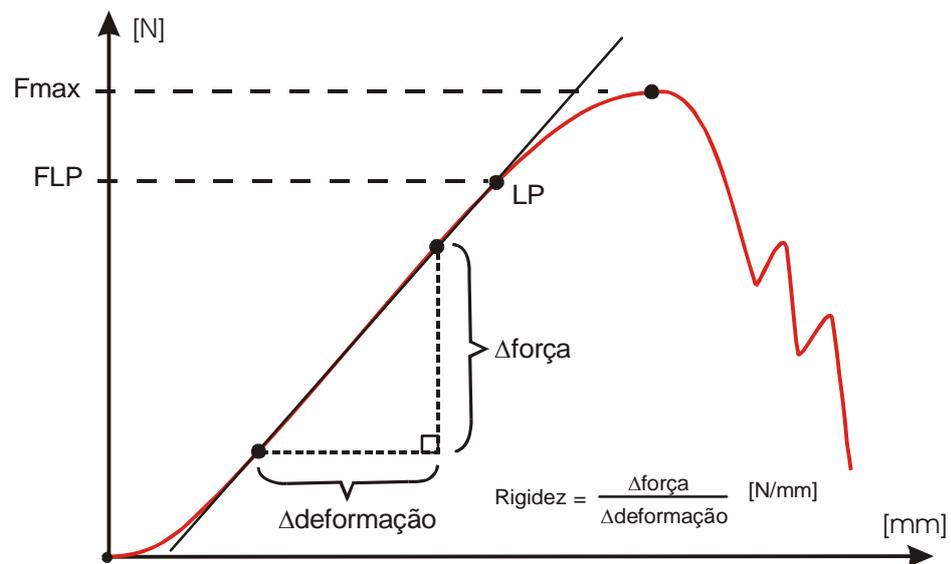


**Figura 6** – Peça composta da “hemipelve e todo o conjunto do quadril do coelho” (**HP** - hemipelve, **C**- osso da coxa)

## 4.2.8 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

### 4.2.8.1 Parâmetros pesquisados

Os parâmetros analisados foram rigidez, força máxima e energia. Rigidez é definida como a razão das diferenças de força e de deformação entre dois pontos na região linear do diagrama força *versus* deformação e é expressa em N/mm. *Figura 7*



**Figura 7** – Diagrama hipotético de um ensaio de tração, evidenciando o limite de proporcionalidade (LP), força máxima (Fmax) e rigidez (Rig)

Força máxima é o valor máximo de resistência, medida em Newtons, correspondente ao pico do gráfico (início da deformidade plástica). A Energia (E) é o trabalho médio até o pico do gráfico, medida em mili joules (mJ).

#### 4.2.8.2 Análise Estatística

Utilizou-se a estatística descritiva para a apresentação dos valores ordinais. Esses dados foram apresentados em tabelas e gráficos que mostraram, nos grupos, o valor máximo, o valor mínimo, a média, desvio padrão e a mediana dos parâmetros biomecânicos avaliados: rigidez, força máxima, deformação máxima e energia.

As variáveis (escalares) foram descritas com média, desvio padrão, erro padrão da média, mediana, coeficiente de variação, valor mínimo e máximo. Para a comparação de grupos dependentes (quadril com sutura versus quadril com âncora) foi usado o teste de Mann-Whitney (nível de significância de 0,05), já que os dados amostrais não possuíam uma distribuição normal, condição que foi testada realizando o teste de Kolmogorov-Smirnov (nível de significância de 0,05).

---

## **5 Resultados**

---

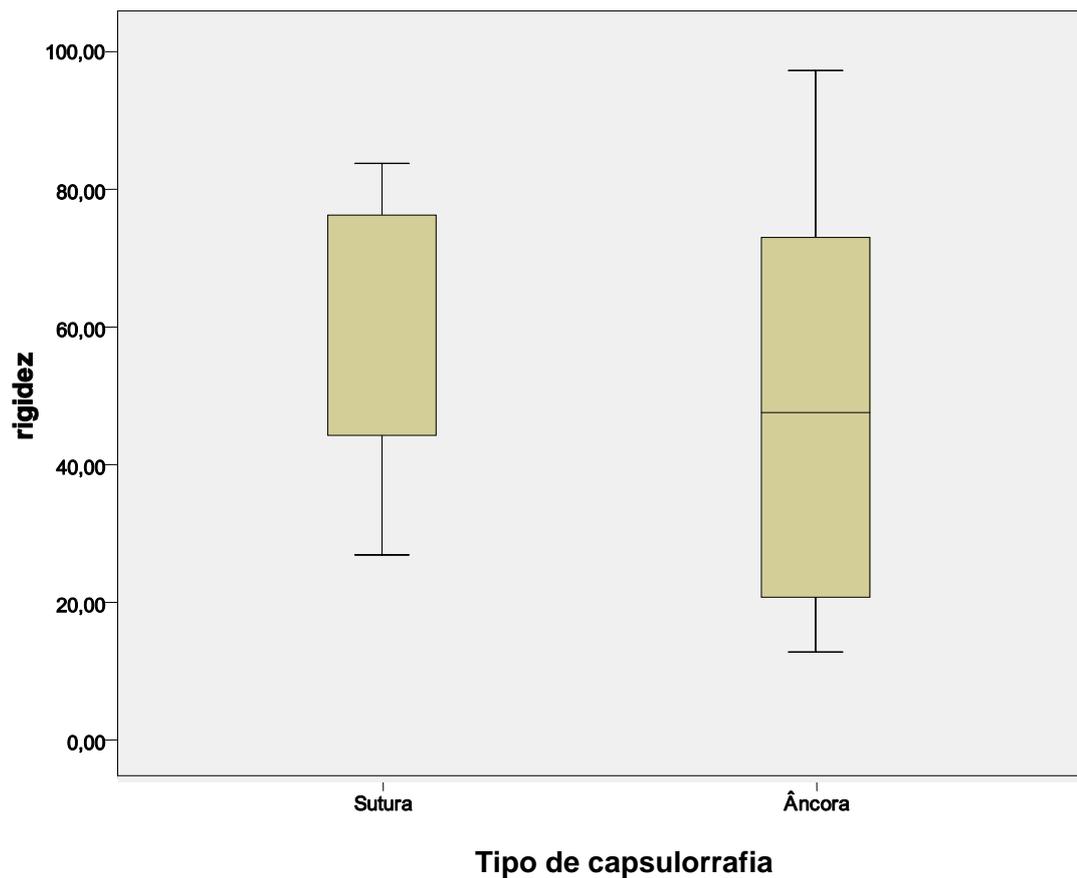
Dois animais (pilotos) morreram no segundo dia pós-operatório. Não houve nenhuma alteração com os animais dos dois grupos do estudo.

Os valores referentes à estatística descritiva da rigidez (Rig) e força máxima (Fmax), nos grupos sutura e âncora, estão relacionados respectivamente nas tabelas 1 e 2, e representados pelos gráficos 1 e 2.

**Tabela 1** – Comparações das variáveis de rigidez (Rig) entre as sínteses realizadas nos grupos âncora e sutura

	Âncora	Sutura	p
<b>Média±dp</b>	49,79± 32,83	61,62±21,44	0,355
<b>Mediana</b>	48,05	69,17	
<b>Valor Mínimo</b>	97,76	27,38	
<b>Valor Máximo</b>	13,26	84,27	

Rig = Rigidez medida em N/mm. Teste de Mann-Whitney

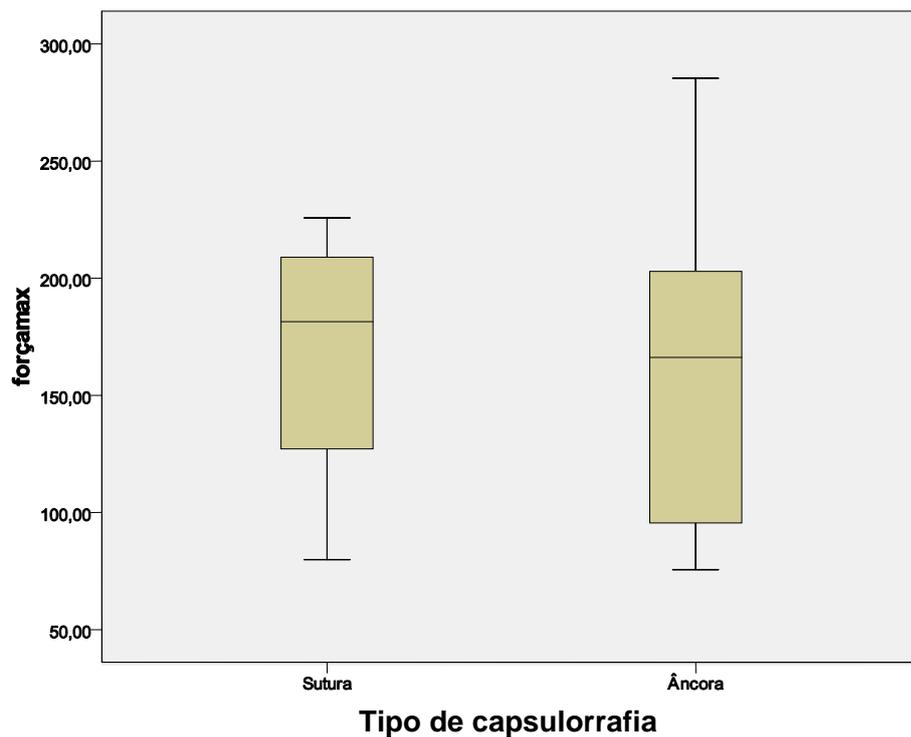


**Gráfico 1** – Descrição da média, mediana, valor mínimo, valor máximo. para **rigidez** (Rig) da sutura e da âncora – N=Newtons

**Tabela 2 –** Comparações das variáveis da força máxima (Fmax) entre as sínteses realizadas nos grupos âncora e sutura

	Âncora	Sutura	p
<b>Média±dp</b>	160,55±76,49	167,56 ±52,14	0,643
<b>Mediana</b>	166,15	181,41	
<b>Valor Mínimo</b>	75,57	79,89	
<b>Valor Máximo</b>	285,32	225,73	

Fmax é a força média no pico do gráfico. Seus valores são medidos em N. Teste de Mann-Whitney.



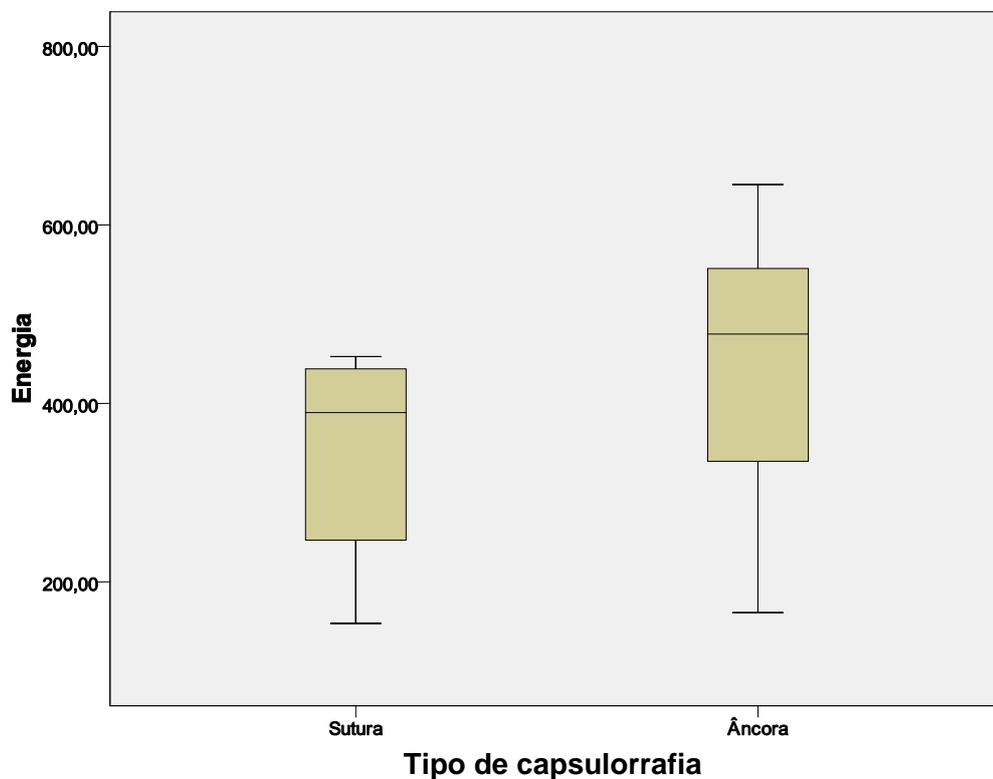
**Gráfico 2 –** Descrição da média, mediana, valor mínimo, valor máximo para **força máxima** da sutura e da âncora – N=Newtons

A análise estatística do pico de energia médio e da deformação máxima (Dmax), no grupo âncora e sutura, está relacionada respectivamente nas tabelas 3 e 4.

**Tabela 3** – Comparações das variáveis de energia entre as sínteses realizadas nos grupos âncora e sutura

	Âncora	Sutura	p
<b>Média±dp</b>	437,21±179,33	383,07±185,84	0,298
<b>Mediana</b>	477,60	389,64	
<b>Valor Mínimo</b>	165,43	153,24	
<b>Valor Máximo</b>	645,32	761,73	

A energia, ou trabalho, é medida até o pico do gráfico. É medida em mJ. Teste de Mann-Whitney.



**Gráfico 3** – Descrição da média, mediana, valor mínimo, valor máximo para energia medida até o pico do gráfico (**Energia**) da sutura e da âncora – mJ= mili joules

**Tabela 4** – Comparações das variáveis de deformação máxima (Dmax) entre as sínteses realizadas nos grupos âncora e sutura

	Âncora	Sutura	p
<b>Média±dp</b>	8,01±2,33	7,10±2,16	0,298
<b>Mediana</b>	7,26	6,89	
<b>Valor Mínimo</b>	5,29	4,89	
<b>Valor Máximo</b>	12,66	11,86	

Dmax= Deformação sofrida até pico do gráfico, medida em mm. Teste de Mann-Whitney.



**Gráfico 4** – Descrição da média, mediana, valor mínimo, valor máximo para deformação sofrida até pico do gráfico (**Dmax**) da sutura e da âncora

---

## **6 Discussão**

---

---

Displasia do Desenvolvimento do Quadril (DDQ) é um termo que exprime o espectro patológico de alterações do quadril do recém-nascido, que vai de displasia acetabular até a luxação irreduzível da articulação coxo-femoral como explicam VITALE e SKAGGS, 2001.

Quando a afecção do quadril é diagnosticada nos primeiros seis meses de vida da criança, o tratamento com o suspensório de Pavlik frequentemente induz a um bom resultado, como os relatados por ANGELINI et al., 1997 e BORGES et al., 2002.

Nas crianças com idades superiores aos seis meses, a obtenção de uma articulação concêntrica reduzida e estável é desafiadora para o ortopedista pediátrico. Na faixa etária dos seis meses aos quatro anos de idade, podem ser utilizadas órteses, tração, redução fechada, redução aberta e osteotomias, quer femorais, quer pélvicas como observado em GALLIEN et al., 1984 e CHII-JENG et al., 2000.

As osteotomias pélvicas adicionadas à capsulorrafia continua a ser o tratamento de escolha para o paciente acima de 18 meses de idade, segundo ZADEH, CATTERAL, HASHEMI-NEJAD e PERRY 2000.

Uma complicação relativamente frequente no tratamento da DDQ é a recidiva da luxação, com a perda da redução anteriormente obtida, citado no trabalho de KAMATH et al., 2005.

---

A estabilidade da redução aberta depende de vários fatores, dentre os quais a resistência mecânica da cápsula articular.

A capsulorrafia bem realizada é uma das etapas importantes na redução aberta da DDQ. Desde que bem realizada é um dos fatores para a estabilidade da articulação (HAIDAR et al., 1995; HUANG et al., 1997; ZADEH et al., 2000).

Com o intuito de aprimorar a realização da capsulorrafia, pensamos na utilização de âncoras cirúrgicas, tanto para facilitar, como para reforçar a sutura da cápsula articular.

Para tal, idealizamos um modelo experimental em coelhos para analisar a capsulorrafia do quadril com e sem âncoras.

A busca da técnica minimamente invasiva para correção cirúrgica da DDQ é ainda um desafio para os cirurgiões ortopedistas e pesquisadores. A redução ideal seria aquela que proporcionasse grande resistência através de técnicas cirúrgicas que respeitassem os fatores biológicos locais como lesões cartilaginosas e suprimento sanguíneo capsular. O surgimento de novos materiais, como instrumentais específicos para artroscopia e as âncoras, que possibilitaram o uso de técnicas menos agressivas para esta reparação. Desta forma, embasado nos resultados do presente trabalho, constatamos que a utilização da âncora se mostrou de igual magnitude, quando comparamos à técnica tradicional de sutura, tornando-se um tratamento positivo para a correção da DDQ.

---

A escolha da não imobilização dos membros operados se deveu a estudos por ONO (1987) que produziu, experimentalmente, uma sub-luxação de quadril e displasia acetabular, pela imobilização nos joelhos de coelhos novos, na posição de extensão. Isto comprometeria a eficácia do presente trabalho.

Como podemos perceber, existe uma escassez de artigos na literatura sobre este tema. Com relatos referentes à importância do desenvolvimento acetabular, da maturidade ideal para procedimentos no acetábulo e da integração da cápsula articular do quadril pós osteotomia é de suma importância a busca por métodos minimamente invasivos de capsulorrafia, que levem a uma lesão menor nesta articulação que é uma região susceptível a alterações diversas no seu desenvolvimento.

Escolhemos o coelho da raça *Oryctolagus cuniculus* por ser de fácil obtenção, por apresentar porte adequado para sua manutenção no biotério e por estarmos familiarizados com o seu uso, conforme a experiência adquirida no Núcleo de Cirurgia Experimental da Escola Baiana de Medicina e Saúde Pública (Matos, 2000). Na literatura, existem vários trabalhos que também utilizaram o coelho, como os de FORWARD et al., 1963; NYSTROM & HOLMLUND, 1983; MICHELINI, 1984; PEREIRA, 1998 e THERMANN et al., 2001 e SHAIEB et al., 2000.

Foi observada uma maior facilidade na capsulorrafia utilizando a âncora, do que na capsulorrafia utilizando a sutura.

---

Tivemos a morte de dois animais (8,7%). FORWARD et al. (1963) tiveram mortalidade operatória de 5,4%. PEREIRA (1998) e GRANA et al. (1994), em trabalho com coelhos, apresentaram respectivamente perda de 22% e 16% dos animais.

Optamos pelo congelamento das peças anatômicas (quadril, hemipelve e coxa) após a eutanásia. Este procedimento foi adotado devido ao fato da eutanásia ter sido realizada em fases diferentes e da opção de se realizar todos os testes biomecânicos em um mesmo período. No dia do ensaio biomecânico, as peças foram descongeladas com solução fisiológica a 37°C (FORWARD et al., 1963; LEWIS et al., 1999; SHAIEB et al., 2000). MICHELINI (1984), em seu trabalho, relata que o congelamento das peças a -20°C e, posteriormente, seu descongelamento em temperatura de 37° não alteram as propriedades mecânicas de ossos e tendões. VIIDIK & LEWIN (1966) testaram várias técnicas de conservação, dentre elas a do congelamento optada por nós, e não encontraram variação na forma da curva carga/deformação em comparação com grupo controle (não congeladas), respaldando-nos para utilização da mesma técnica sem prejuízo das características biomecânicas.

Após trinta dias de pós-operatório, iniciamos os testes biomecânicos. Não encontramos, na literatura, uma definição de qual deve ser o tempo máximo ou mínimo para a realização dos ensaios biomecânicos. O que se sabe é que, após 12 semanas, o aumento da resistência dos reparos é pequeno, como demonstrado por RODEO (1993), que não encontrou

diferença estatisticamente significativa na resistência do reparo entre os animais acompanhados por 12 semanas e aqueles que foram testados com 26 semanas, autorizando-nos a ter esse tempo como um bom parâmetro para realização dos trabalhos.

Um problema enfrentado nos ensaios piloto foi à fragilidade capsular no momento das capsulorrafias. Esse impasse foi sanado quando utilizamos a aponeurose da musculatura extensora adjacente a articulação do quadril, havendo assim uma maior resistência às capsulorrafias. Não há relatos na literatura de procedimentos semelhantes com estudos experimentais nos coelhos ou em outros animais.

A padronização do ângulo na colocação do quadril no aparelho para o ensaio biomecânico foi importante, pois sua variação vai diminuir ou aumentar a resistência.

Observamos que não houve diferença estatística significativa quando comparamos os grupos de coelhos submetidos a capsulorrafias com âncoras e os com sutura simples. Para essa conclusão, foi utilizado o teste de Mann-Whitney na composição dos gráficos e das tabelas que representam a rigidez, a força máxima, a deformação máxima e energia entre as sínteses com sutura e âncora.

Ao avaliar a rigidez (Rig) no gráfico 1, verificou-se uma equivalência entre a sutura e a âncora na descrição da média, tendo uma variação maior da sutura no valor mínimo.

Quando realizamos a comparação da força máxima ( $F_{\text{máx}}$ ) no gráfico 2, apesar de a âncora apresentar um valor máximo maior em relação à sutura, não obtivemos diferença significativa quanto ao cálculo da média.

Analisando a deformação máxima ( $D_{\text{máx}}$ ) entre as capsulorrafias realizadas entre a âncora e a sutura no gráfico 3, foi constatada uma quase imperceptível diferença na média, no valor mínimo e máximo.

Outro parâmetro estudado foi a da energia ou trabalho medido até o pico do gráfico, no qual novamente não foram notadas diferenças relevantes no cálculo da média, embora o valor máximo da sutura tenha sido um pouco superior ao da âncora, apresentados no gráfico 4.

Os trabalhos experimentais não podem ter conclusões diretas sobre as decisões na escolha das técnicas aplicadas a humanos. Apesar disso, ficam evidentes, em nosso trabalho, resultados semelhantes entre a técnica tradicional da sutura e a âncora nos ensaios biomecânicos. Isso demonstra que a utilização de âncoras se configura como um novo, viável e seguro método de tratamento nas DDQ, com a vantagem da possibilidade de sua utilização na artroscopia.

Apesar de BURKHART et al., 1997 mostrarem que os testes biomecânicos ideais devem ser feitos com ensaios dinâmicos com carga cíclica, tentando simular as cargas fisiológicas, a maior parte dos trabalhos biomecânicos (KERNWEIN et al., 1938; MASON & ALLEN, 1941; FORWARD et al., 1963; LEVINE et al., 1966; STEINER, 1982; HECKER et

al., 1993; ST. PIERRE et al., 1995; LEWIS et al., 1999; SHAIEB et al., 2000; THERMANN et al., 2001) realiza seus ensaios com cargas lentas e progressivas, quase estáticas, de forma contínua como escolhido por nós.

A realização de ensaios biomecânicos é um instrumento importante na pesquisa da qualidade das suturas capsulares. Embora sua aplicação não tenha uma reprodução exata no ser humano, eles servem como parâmetro para os ensaios clínicos. A grande questão do reparo capsular é se conseguir uma técnica de sutura o mais resistente possível sem prejuízo da biologia local.

---

## **7 Conclusão**

---

Por meio dos ensaios biomecânicos, tendo como parâmetro a rigidez (Rig), a força máxima (Fmax), a deformidade máxima (Dmax) e a energia (E), ficou demonstrado que as capsulorrafias em quadris de coelhos com sutura simples e com âncora são semelhantes entre si.

---

## **8 Referências**

---

---

Angelini AJ, Ventosa MF, Davitt M, Belangero WD. Uso do suspensório de Pavlik no tratamento da displasia congênita de quadril nos pacientes de instituição pública de saúde. *Rev Bras Ortop.* 1997;32:305-309.

Angliss R, Fujii G, Pickvance E, Wainwright AM, Benson MKD. Surgical treatment of late developmental displacement of the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87(3):384-394.

Ashley RK, Larsen LJ, James PM. Reduction of dislocation of the hip in older children: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 1972;54:545-550.

Barros RM. *Avaliação biomecânica comparativa entre a reinserção de tendões por meio de canaleta óssea e de âncora: estudo experimental em coelhos* [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2007. 61p.

Borges JLP, Milani C, Kuawajima SS, Laredo Filho J. Tratamento da luxação congênita de quadril com suspensório de Pavlik e monitorização ultra-sonográfica. *Rev Bras Ortop.* 2002;37:5-12.

---

Browne RS. The management of late diagnosed congenital dislocation and subluxation of the hip. *J Bone Joint Surg Br.* 1979;61(1),7-12.

Burkhart SS, Pagán JLD, Wirth MA, Athanasiou KA. Cyclic loading of anchor-based rotator cuff repairs: confirmation of the tension overload phenomenon and comparison of suture anchor fixation with transosseous fixation. *Arthroscopy.* 1997;13:720-24.

Cunha AC, Freddi MAAL, Crestana MF, Aragão MS, Cardoso SC, Vilhena V. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2005.

Elmas M, Yazar E, Bas AL, Tras B, Bayezit M, Yapar K. Comparative pharmacokinetics of enrofloxacin and tissue concentrations of parent drug and ciprofloxacin after intramuscular administrations of free and liposome-encapsulated enrofloxacin in rabbits. *J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health.* 2002;49:507-12.

Forlin E, Cunha LAM, Figueiredo DC: Treatment of developmental dysplasia of the hip after walking age with open reduction, femoral shorting, and acetabular osteotomy. *Orthop Clin North America.* 2006;37:149-160.

---

Gallien R, Bertin D, Lirette R. Salter procedure in congenital dislocation of the hip. *J Pediatr Orthop*. 1894;4:427-430.

Gepstein R, Weiss RE, Hallel T. Acetabular dysplasia and hip dislocation after selective premature fusion of the triradiate cartilage. An experimental study in rabbits. *J Bone Joint Surg Br*. 1984;66(3):334-6.

Grana WA, Egle DM, Mahnken R, Goodhart CW. An analysis of autograft fixation after anterior cruciate ligament reconstruction in a rabbit model. *Am J Sports Med* 1994; v. 22, p. 344-351.

Haidar RK, Jones Rs, Vergronensen DA, Evans GA. Simultaneous open reduction and salter innominate osteotomy for developmental dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg*. 1996;78(3):471-476.

Hecker AT, Shea M, Hayhurst JO, Myers ER, Meeks LW, Hayes WC. Pull-out strength of suture anchors for rotator cuff and Bankart lesion repairs. *Am J Sports Med*. 1993;21;874-79.

Hiranuma S, Higushi F, Inoue A, Miyazaki M. Changes in the interposed capsule after Chiari osteotomy. An experimental study on rabbits with acetabular dysplasia. *J Bone Joint Surg Br*. 1992;74(3):463-7.

---

Huang SC, Liu HC, How SW. Experimental hip dysplasia in the rabbit. *J Formos Med Assoc.* 1990;89(4):319-25.

Kamath SU, Bennet GC. Redislocation following open reduction for developmental dysplasia of the hip. *International Orthop.* 2005;29:191-194.

Kliscic P, Jankovic L. Combined procedure of open reduction and shortening of the femur in treatment of congenital dislocation of the hips. *Clin Orthop Rel Res.* 1976;119:60-9.

Kliscic P, Janković L, Basara V. Long-term of combined reduction the hip in older children. *J Pediatr Orthop.* 1988;8:532-534.

Leveuf J. Results of open reduction of "true" congenital luxation of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1948;30:875-882.

Lin C-J, Lin Y-T, Lai K-A. Intraoperative instability for developmental dysplasia of the hip in children 12 to 18 months of age as a guide to salter osteotomy. *J Pediatr Orthop.* 2000;20:575-578.

Marafioti RL, Westin GW. Factors influencing the results of acetabuloplasty in children. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;62:765-769.

---

Matos MAA. *Estudo experimental dos efeitos da ifosfamida na reparação óssea* [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2000. 61p.

Michelini W. *Comparação das propriedades biomecânicas do ligamento cruzado anterior e da porção central do tendão patelar em cães. Efeitos do congelamento* [Dissertação]. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 1984. 80p.

Nystrom B, Holmlund D. Experimental evaluation of immobilization in operative and non operative treatment of Achilles tendon rupture. *Acta Chir Scand*, 1983; v. 149, p. 669-73.

Ono T. Bone dynamics of the acetabulum in experimental subluxation of the hip joint and its repair process. *Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi*. 1987; 61(2):205-15.

Pereira PP. *Estudo biomecânico da integração intra-articular do tendão do músculo semitendíneo na reconstrução do ligamento cruzado anterior em coelhos* [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 1998. 64p.

Reed SC, Glossop N, Oglive-Harris DJ. Full-thickness rotator cuff tears. A Biomechanical comparison of suture versus bone anchor technique. *Am J Sports Med*. 1996;24;46-48.

---

Rossouw DJ, Mcelroy BJ, Amis AA, Emery RJH. Biomechanical evaluation of suture anchors in repair of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg. [Br]* 1997;79:458-61.

Schoenecker PL, Strecker WB. Congenital dislocation of the hip in children. Comparison of the effects of femoral shortening and of skeletal traction in treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66:21-27.

Segal LS, Brelin JM, Schneider DJ, Moulton MJ, Frayenhoffer EE. Chondronecrosis of the hip. The protective role of the ossific nucleus in an animal model. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;377:265-71.

Shaieb MD, Singer DI, Grimes J, Namiki H. Evaluation of tendon-to-bone reattachment: a rabbit model. *Am J Orth.* 2000; p. 537-42.

Soini J, Ritsila V. Experimentally produced growth disturbance of the acetabulum in young rabbits. *Acta Orthop Scand.* 1984;55(1):14-7.

Thermann H, Frerichs O, Biewener A, Krettek C. Healing of Achilles tendon: an experimental study. *Foot & Ankle International.* 2001;22:478-83.

Viidik A, Lewin T. Change in tensile strength characteristics and histology induced by different modes of postmortal storage. *Acta Orthop Scand.* 1966;37:141-55.

---

Vitale MG, Skaggs DL: Developmental dysplasia of the hip from six months to four years of age. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001;9(6):401-411.

Weinstein SL. *Displasia e luxação evolutivas do quadril.* Ortopedia Pediátrica de Lovell e Winter. 5ª Ed. São Paulo: Manole; 2001. p.984-1040.

Yamamoto N. Changes of the acetabular cartilage following experimental subluxation of the hip joint in rabbits. *Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi.* 1983;57(11):1741-53.

Zadeh HG, Catterall A, Hashemi-Nejad A, Perry RE. Test of tability as an aid to decide the need for osteotomy in association with open reduction in developmental dysplasia of the hip. *J Bone Loint Srg Br.* 2000;82(1),p.17-27.

---

## **9 Apêndices**

---



## APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 19/11/2008, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **0445/08**, intitulado: "**ESTUDO PROSPECTIVO COMPARANDO A CAPSULOPLASTIA COM A SUTURA SIMPLES E COM A UTILIZAÇÃO DE ÂNCORAS EM QUADRIS DE COELHOS**" apresentado pelo Departamento de **ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA**.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10/10/1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: **Prof. Roberto Guarniero**

Pesquisador (a) Executante: **Fernando Cal Garcia Filho**

CAPPesq, 19 de Novembro de 2008

**Prof. Dr. Eduardo Massad**  
**Presidente da Comissão de**  
**Ética para Análise de Projetos**  
**de Pesquisa**



## **FUNDAÇÃO BAHIANA PARA DESENVOLVIMENTO DAS CIÊNCIAS**

**ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA**

**COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS NO ENSINO E PESQUISA**

Salvador, 22 de outubro de 2008

O projeto de Mestrado protocolado nesta comissão sob nº 010/2008, intitulado **ESTUDO PROSPECTIVO COMPARANDO A CAPSULOPLASTIA COM SUTURA SIMPLES E COM A UTILIZAÇÃO DE ÂNCORA EM QUADRIS DE COELHOS** a ser desenvolvido pelo pesquisador Fernando Cal Garcia Filho e orientado pelo professor Dr Marcos Almeida Matos foi **APROVADO** pela ***Comissão de Ética no Uso de Animais*** da Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências.

***Dra Luciana Lyra Casais e Silva***

Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais  
no Ensino e Pesquisa da Fundação Bahiana para  
Desenvolvimento das Ciências (CEUA-FBDC)

- 1- Durante os testes biomecânicos foram observadas as características métricas das peças examinadas conforme descritos na Tabela abaixo.

Medidas anatômicas das peças utilizadas nos testes biomecânicos (em mm).

<b>Parâmetro</b>	<b>Grupo 1 (n=10) Média (±desvio padrão)</b>	<b>Grupo 2 (n=9) Média (±desvio padrão)</b>	<b>P</b>
Comprimento femoral	88,675 (±3,227)	88,114 (±2,861)	0,729
Diâmetro AP	6,6 (±0,469)	6,542 (±0,3552)	0,794
Diâmetro LM	8,2125 (±0,9156)	7,9143 (±0,3848)	0,439
Diâmetro condilar	16,2 (±1,0569)	16,043 (±1,1356)	0,786
Distância ílio-isquiática	85,888 (±2,962)	85,486 (±2,7101)	0,789
Diâmetro acetabular	10,675 (±0,7146)	10,74 (±1,0325)	0,888

AP - ântero-posterior; LM – látero-medial, P – probabilidade

## 2- Resultados dos testes biomecânicos referentes à sutura simples

ID	Rig	Fmax	Dmax	Energia(pico)	
sutura_C1_LE	70,1349	218,53	9,4	531,498	
sutura_C2_LE	44,07589	149,33	7,88	527,396	
sutura_C3_LE	75,49933	220,93	7,22	452,366	
sutura_C4_LE	78,00887	225,73	6,8	424,901	
sutura_C5_LE	84,27341	196,9	6,97	395,565	
sutura_C6_LD	68,82332	172,16	5,47	274,542	
sutura_C7_LD	27,37527	79,89	4,89	153,244	
sutura_C8_LD	30,82214	112,57	11,86	761,725	
sutura_C9_LD	58,66433	190,66	7,87	383,718	
sutura_C10_LD	69,51707	141,67	5,74	218,514	
	M	60,72	170,84	7,41	412,35
	DP	19,97	49,27	2,05	175,14
	CV	32,90	28,84	27,62	42,47

## 3 – Resultados dos testes biomecânicos referentes à âncora.

ID	Rig	Fmax	Dmax	Energia(pico)	
ancora_C1_LD	74,93031	184,17	5,15	344,938	
ancora_C2_LD	76,18438	146,21	3,67	158,789	
ancora_C3_LD	97,7591	213,48	6,96	477,598	
ancora_C4_LD	78,86165	285,32	8,58	645,321	
ancora_C5_LD	68,14994	192,34	7,26	483,253	
ancora_C6_LE	24,18063	97,91	6,88	239,892	
ancora_C7_LE	18,27789	75,57	5,29	165,427	
ancora_C9_LE	48,04918	166,15	8,45	429,96	
ancora_C10_LE	13,25916	93,11	12,66	619,004	
	<b>M</b>	<b>55,52</b>	<b>161,58</b>	<b>7,21</b>	<b>396,02</b>
	<b>DP</b>	<b>30,63</b>	<b>66,95</b>	<b>2,59</b>	<b>181,56</b>
	<b>CV</b>	<b>55,16</b>	<b>41,43</b>	<b>35,95</b>	<b>45,85</b>

\*O coelho C8\_LE, durante os testes biomecânicos, apresentou alterações na integridade da sutura com âncora, sendo retirado do estudo.