

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
MESTRADO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA  
CIRURGIA E TRAUMATOLOGIA BUCOMAXILOFACIAL**

**RENAN CAVALHEIRO LANGIE**

***ARTROPLASTIA BICONVEXA DE PURICELLI EM ARTICULAÇÃO  
TEMPOROMANDIBULAR DE OVELHAS: AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DA  
TÉCNICA CIRÚRGICA, DA FUNCIONALIDADE ARTICULAR E DO PESO CORPÓREO***

**Linha de pesquisa**

Biomateriais e Técnicas Terapêuticas em Odontologia

**PORTO ALEGRE**

**2012**

**RENAN CAVALHEIRO LANGIE**

***ARTROPLASTIA BICONVEXA DE PURICELLI EM ARTICULAÇÃO  
TEMPOROMANDIBULAR DE OVELHAS: AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DA  
TÉCNICA CIRÚRGICA, DA FUNCIONALIDADE ARTICULAR E DO PESO CORPÓREO***

**Linha de pesquisa**

Biomateriais e Técnicas Terapêuticas em Odontologia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, na Área de Concentração em Clínica Odontológica.

**Orientadora:** Profa. Dra. Edela Puricelli

**PORTO ALEGRE**

**2012**

**RENAN CAVALHEIRO LANGIE**

***ARTROPLASTIA BICONVEXA DE PURICELLI EM ARTICULAÇÃO  
TEMPOROMANDIBULAR DE OVELHAS: AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DA  
TÉCNICA CIRÚRGICA, DA FUNCIONALIDADE ARTICULAR E DO PESO CORPÓREO***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, na Área de Concentração em Clínica Odontológica.

Examinado em ..... de ..... de 2012.

**Banca Examinadora**

---

Profª. Deise Ponzoni  
Doutora em Odontologia / CTBMF

---

Prof. Heraldo Luis Dias da Silveira  
Doutor em Odontologia / Radiologia

---

Prof. Ricardo Smidt  
Doutor em Odontologia / CTBMF

*Aos meus queridos pais, Angela e Paulo Langie, e minha avó, Dinah Cavalheiro:*

*Agradeço pelo amor e carinho, pela confiança e apoio incondicional.*

*Agradeço pelo constante incentivo e auxílio na viabilização da trajetória profissional por mim*

*escolhida.*

*É com grande alegria que dedico este trabalho a vocês.*

## AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Edela Puricelli, pelo exemplo como cirurgiã, educadora e cientista, pela confiança depositada em mim na realização deste trabalho e profissionalmente, pela dedicação, disponibilidade e incentivo constantes, e por acreditar no valor da Odontologia e da Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais. Meus sinceros agradecimentos pela amizade, oportunidade de convívio e aprendizado ao longo deste anos.

À Profa. Dra. Deise Ponzoni, pela amizade, pelo acolhimento nas disciplinas cirúrgicas da graduação, do internato e do mestrado, pela dedicação e responsabilidade constantes, pela confiança e apoio invariáveis, pelos ensinamentos compartilhados durante todo o período da minha formação acadêmica.

Aos professores das disciplinas de cirurgia, Dr. Carlos Eduardo Baraldi e Dr. Marcel Fasolo de Paris, pela amizade, pela confiança e pelo constante incentivo ao longo do curso.

Ao Prof. Dr. Ângelo Freddo pela amizade, disponibilidade e auxílio na execução da etapa cirúrgica deste trabalho.

Aos colegas Felipe Ernesto Artuzi e Maíra Cavallet de Abreu, pelos bons momentos compartilhados, pela amizade, confiança e apoio durante todo o período do mestrado.

À colega Viviane Neves Pacheco, pela amizade, disponibilidade, incentivo e dedicado auxílio ao longo de toda a execução deste trabalho. Ao colega Jules Bemfica pelo respeito e agradável convivência.

À colega Adriana Corsetti, pela amizade, pelo apoio e pela parceria estabelecida ao longo do curso, a qual certamente permanecerá.

Aos alunos de iniciação científica, Alessandra Junges e Rafael Braga, pelo convívio amistoso, pela disponibilidade, e por todo o auxílio prestado ao longo da execução deste trabalho.

À estatística Daniela Benzano, pelo auxílio e pela orientação na execução das análises dos dados gerados neste trabalho.

Aos funcionários do Setor de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacias da Faculdade de Odontologia da UFRGS, em especial a Sra. Vera, a Sra. Marli, Sr. Lopes e Sr. Eduardo, pelo auxílio prestado ao longo das disciplinas cirúrgicas da graduação, do internato e do mestrado.

Aos funcionários da Zona 18, Serviço de Bloco Cirúrgico e Centro Cirúrgico Ambulatorial do HCPA, pela oportunidade de aprendizado, pelo auxílio e dedicação, e pelo convívio amistoso.

À Unidade de Experimentação Animal (UEA) do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), em especial à Enfermeira Marta Justina Giotti Cioato e a Médica Veterinária Fabíola Schons Meyer, pela amizade, dedicação, empenho, disponibilidade e auxílio incondicional, pela viabilização deste trabalho, pelo exemplo de responsabilidade e respeito com que conduzem as atividades da Unidade. Aos funcionários da UEA, Rosa, Juliana e Eduardo, pelo auxílio dedicado ao longo da execução deste trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação em Odontologia (PPGODO) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), na pessoa de seu coordenador, Prof. Dr. Manoel Sant'ana Filho, pelo constante empenho e preocupação em oferecer um curso de pós-graduação de excelência.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro durante os dois anos do mestrado.

Ao Grupo de Pesquisa e Pós-graduação (GPPG) do HCPA, pelo auxílio prestado na realização deste trabalho.

Ao Fundo de Incentivo à Pesquisa e Eventos (FIPE) do HCPA, pelo financiamento deste trabalho.

À Dra. Isabel Pucci, pela amizade e confiança. Agradeço por todo o apoio e constante incentivo profissional e acadêmico.

Aos meus irmãos, Aline Kayser e Leonardo Langie, pelo carinho, amizade, companheirismo e apoio contínuo.

Aos meus amigos Naiara Behling, Simone Fagundes e Cauê Machado, pelo carinho, apoio e incansável incentivo.

## RESUMO

**Introdução:** As patologias que afetam a articulação temporomandibular (ATM) compõem um grupo heterogêneo e são genericamente conhecidas como desordens temporomandibulares (DTM). Nos casos de patologias proliferativas ou ablativas nesta articulação, há indicação de intervenção cirúrgica. As técnicas de reconstrução da articulação temporomandibular são indicadas quando há destruição parcial ou completa dos tecidos articulares. A técnica de artroplastia biconvexa de Puricelli propõe a reconstrução da ATM por meio da instalação de duas superfícies convexas de polimetilmetacrilato, manipuladas durante o ato cirúrgico. Uma das superfícies é localizada na parede posterior e superior da fossa mandibular e a outra no segmento mandibular, ficando as duas superfícies convexas em contato entre si em um ponto. A técnica proposta por Puricelli em 1995 tem sido aplicada em pacientes desde o ano de 1978, apresentando sucesso clínico nos casos operados. **Objetivos:** Os autores buscam avaliar a técnica do ponto de vista de seu controle radiográfico, desempenho funcional, e do efeito de sua realização sobre o peso corpóreo, por meio de sua aplicação em um modelo animal. A amplitude máxima dos movimentos de abertura bucal e a lateralidade bilateral da mandíbula foram medidas e comparadas entre os diferentes tempos e grupos do estudo. A avaliação macroscópica e radiográfica da estabilidade das superfícies convexas de polimetilmetacrilato na ATM reconstruída foi verificada nos diferentes períodos pós-operatórios. A avaliação do peso dos animais foi realizada por meio da comparação entre o peso corpóreo pré-operatório e nos diferentes períodos pós-operatórios. **Metodologia:** Foi realizado um estudo experimental em modelo animal, controlado e parcialmente cego. A técnica de artroplastia biconvexa de Puricelli foi realizada na ATM esquerda de ovelhas. O grupo controle foi composto por quatro animais, dois para cada tempo do estudo. O grupo teste, o qual foi submetido à técnica, foi composto por dez animais, cinco para cada tempo do estudo. O projeto utilizou quatorze animais. Foram realizadas análises de estabilidade da reconstrução, da funcionalidade articular e do peso em dois tempos pós-operatórios, 45 e 90 dias. **Resultados:** Em todos os animais submetidos à técnica de artroplastia biconvexa de Puricelli, a reconstrução da ATM apresentou estabilidade macroscópica e radiográfica nos períodos pós-operatórios avaliados. Nos grupos teste (T45 e T90) e controle (C45) não se observou diferença estatística quanto à amplitude da abertura bucal máxima e lateralidade esquerda quando comparado nos três tempos avaliados (T0= pré-operatório, T1=

pós-operatório imediato e T2= pós-operatório mediato previamente à morte). Na avaliação da amplitude do movimento de lateralidade direita, nos grupos teste (T45 e T90) houve diferença estatística entre os tempos T0 ( $33,6 \pm 6,3$ ) e T2 ( $23,0 \pm 3,2$ ), bem como entre os tempos T1 ( $37,2 \pm 3,7$ ) e T2 ( $23,0 \pm 3,2$ ), observando-se um  $p < 0,001$ . Não houve diferença estatística entre os grupos T45, C45, T90 e C90, quanto à amplitude de abertura bucal e lateralidade esquerda nos diferentes deltas avaliados (T1-T0 e T2-T0). A variável amplitude de lateralidade direita apresentou diferença estatística no delta (pós-operatório mediato previamente à morte – pré-operatório) entre os grupos T45 ( $-10,60 \pm 4,67$ ) e C45 ( $2,50 \pm 2,12$ ), bem como entre T90 ( $-13,00 \pm 3,56$ ) e C45 ( $2,50 \pm 2,12$ ). O delta T1-T0 não apresentou diferenças significativas entre os grupos na variável analisada. Não houve diferença significativa na comparação entre a média do peso no período pré-operatório (T0) e a média do peso no período pós-operatório (T2) nos grupos T45, C45 e T90, bem como quando calculado o delta da subtração T2-T0, na comparação intragrupo. **Conclusões:** A reconstrução da articulação temporomandibular por meio da técnica de artroplastia biconvexa de Puricelli apresenta estabilidade macroscópica e radiográfica, não interfere na manutenção da amplitude dos movimentos de abertura bucal e lateralidade esquerda, reduz a amplitude dos movimentos de lateralidade direita sem interferência na função alimentar, e não interfere na manutenção do peso corpóreo nos períodos pós-operatórios avaliados.

**Palavras-chave:** Articulação temporomandibular, transtornos da articulação temporomandibular, artroplastia, cirurgia bucomaxilofacial, ovelha.



## ABSTRACT

**Introduction:** The diseases that affect the temporomandibular joint (TMJ) are a heterogeneous group and are generically known as temporomandibular disorders (TMD). In cases of proliferative or ablative articular diseases, there is indication for surgical treatment. The techniques for reconstruction of the temporomandibular joint are indicated when there is partial or complete destruction of articular tissues. The Puricelli's biconvex arthroplasty technique proposes the reconstruction of the TMJ through the installation of two convex surfaces of polymethylmethacrylate manipulated during surgery. One of the surfaces is located in the posterior face and above the mandibular fossa and the other in the mandibular segment, being the two convex surfaces in contact with each other at one point. The technique proposed by Puricelli in 1995 has been applied in patients since the year 1978, with clinical success in the operated cases. **Objectives:** The authors intent to evaluate the technique by the point of view of their imaging control features, performance, and the effect of its implementation on body weight, through its application in animal model. The maximum amplitude of the movements of mouth opening and lateral jaw bilaterally were measured and compared between different periods and study groups. The macroscopic stability and imaging of the convex surfaces of polymethylmethacrylate reconstructed TMJ was evaluated at different postoperative periods. The evaluation of the animals' body weight was performed by comparing the preoperative measure and in different postoperative periods. **Methodology:** We conducted an experimental study in animal model, controlled, partially blinded. The Puricelli's biconvex arthroplasty technique was performed in the left TMJ of the sheep. The control group consisted of four animals, two for each study period. The test group, which underwent the technique consisted of ten animals, five for each study period. The project used fourteen animals. Analyses of reconstruction stability, articular functionality, and body weight were conducted in two days postoperatively, 45 and 90 days. **Results:** In all test animals, TMJ reconstruction was stable in macroscopic and radiographic postoperative periods evaluated. In the test (T45 and T90) and control groups (C45) was not observed statistical difference in the extent of mouth opening and maximum left lateral movement when compared in the three evaluated times (T0 = preoperative, T1 = immediate postoperative period and T2 = mediate post-surgery prior to death). In assessing the extent of the right lateral movement in the test group (T45 and T90) there was statistical difference between T0

( $33.6 \pm 6.3$ ) and T2 ( $23.0 \pm 3.2$ ), and between T1 ( $37.2 \pm 3.7$ ) and T2 ( $23.0 \pm 3.2$ ), observing a  $p < 0.001$ . There was no statistical difference between groups T45, C45, C90 and T90, as to the extent of mouth opening and left laterality assessed in different deltas (T1-T0 and T0-T2). The variable amplitude of right lateral presented a statistical difference in the delta (postoperative mediate prior to death - preoperative) between the T45 ( $-10.60 \pm 4.67$ ) and C45 and between T90 ( $-13.00 \pm 3.56$ ) and C45 ( $2.50 \pm 2.12$ ). The delta (T1-T0) showed no significant differences between groups on the analyzed variable. There was no significant difference between the average weight in the preoperative period (T0) and average weight in the postoperative period (T2) in groups T45, T90 and C45, as well as when calculated the variation of the delta T2-T0 in intragroup comparison. **Conclusions:** The temporomandibular joint reconstruction by using the Puricelli's biconvex arthroplasty technique has macroscopic and radiographic stability, does not interfere with maintenance of range of motion to open the mouth and left lateral movement, reduces the amplitude of the right lateral movements without interfering with the feeding function and not interfere with the maintenance of body weight in the postoperative periods evaluated, when performed in the left TMJ of the sheep.

**Key-words:** Temporomandibular joint, temporomandibular joint disorders, arthroplasty, maxillofacial surgery, sheep.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 –</b>	Crânio seco de ovelha apresentando modelo de reconstrução da articulação temporomandibular por meio da técnica de artroplastia biconvexa de Puricelli.....	34
<b>Figura 2 –</b>	Enceramento dos segmentos articulares em crânio seco de ovelha, baseado nos conceitos da técnica de artroplastia biconvexa de Puricelli.....	35
<b>Figura 3 –</b>	Moldeiras de silicone.....	36
<b>Figura 4 –</b>	Pré-operatório imediato, após intubação e tricotomia do campo cirúrgico.....	38
<b>Figura 5 –</b>	Incisão pré-auricular vertical de 7cm de extensão.....	39
<b>Figura 6 –</b>	Divulsão cirúrgica dos planos teciduais.....	40
<b>Figura 7 –</b>	Demarcação das linhas de referência para orientação do vetor de força exercido pela mandíbula sobre a base do crânio e da ostectomia.....	41
<b>Figura 8 –</b>	Remoção da porção condilar demarcada (10mm de distância do ponto mais superior do côndilo).....	42
<b>Figura 9 –</b>	Perfurações para retenção mecânica do material acrílico no segmento superior.....	43
<b>Figura 10 –</b>	Posicionamento das moldeiras de silicone, prevendo a reconstrução final	45
<b>Figura 11 –</b>	Remoção da moldeira de silicone do segmento superior com o auxílio de uma lâmina de bisturi nº 15.....	46
<b>Figura 12 –</b>	Reconstrução final da ATM esquerda.....	47
<b>Figura 13 –</b>	Sutura da ferida operatória por planos teciduais com fio de poliglactina 910, 4-0.....	48
<b>Figura 14 –</b>	Exposição da ATM no <i>post mortem</i> com vistas a avaliação da estabilidade da reconstrução articular.....	50

<b>Figura 15</b> –	Paquímetro analógico metálico.....	52
<b>Figura 16</b> –	Avaliação funcional.....	53
<b>Figura 17</b> –	Balança eletrônica portátil.....	54
<b>Figura 18</b> –	Exame radiográfico.....	58
<b>Figura 19</b> –	Demarcação da reconstrução articular no exame radiográfico.....	59

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** – Comparação entre as médias de amplitude de abertura bucal máxima, em milímetros, dentro de cada grupo do estudo, nos diferentes momentos de aferição..... 64
- Gráfico 2** – Comparação entre as médias de amplitude da lateralidade esquerda, em milímetros, dentro de cada grupo do estudo, nos diferentes momentos de aferição..... 65
- Gráfico 3** – Comparação entre as médias de amplitude da lateralidade direita, em milímetros, dentro de cada grupo do estudo, nos diferentes momentos de aferição..... 66
- Gráfico 4** – Comparação entre as médias dos deltas (pós-pré-operatório) do peso, em quilogramas..... 67

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Desenho experimental do estudo.....	32
<b>Quadro 2</b> – Comparação entre as médias de amplitude de abertura bucal máxima, lateralidade esquerda e lateralidade direita, e peso, em milímetros e quilogramas, respectivamente, dentro de cada grupo do estudo, nos diferentes momentos de aferição.....	61
<b>Quadro 3</b> – Comparação entre a diferença das médias das variáveis amplitude de abertura bucal máxima, lateralidade esquerda e lateralidade direita, e peso, em milímetros e quilogramas, entre os grupos teste e controle, nos diferentes deltas calculados.....	63

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AATM	Anquilose da articulação temporomandibular
ATM	Articulação temporomandibular
C	Grupos Controle
C45	Grupo Controle (Morte dos animais em 45 dias pós-operatórios)
C90	Grupo Controle (Morte dos animais em 90 dias pós-operatórios)
CAM	Concentração Alveolar Mínima
DFE	Distância do foco ao filme
DFO	Distância do foco ao objeto / peça
DTM	Disfunção da articulação temporomandibular
FIPE/HCPA	Fundo de Incentivo a Pesquisa e Eventos / Hospital de Clínicas de Porto Alegre
HCPA	Hospital de Clínicas de Porto Alegre
IV	Intravenoso
MMA	Metilmetacrilato
PMMA	Polimetilmetacrilato
PVPI	Iodopovidona
T	Grupos Teste
T0	Pré-operatório
T1	Pós-operatório imediato, logo após o final do procedimento cirúrgico
T2	Pós-operatório mediato
T45	Grupo Teste (Morte dos animais em 45 dias pós-operatórios)
T90	Grupo Teste (Morte dos animais em 90 dias pós-operatórios)
UEA	Unidade de Experimentação Animal

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>1.1</b>	<b>Dinâmica da articulação temporomandibular.....</b>	<b>19</b>
<b>1.2</b>	<b>Tratamento cirúrgico da articulação temporomandibular.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3</b>	<b>Anquilose da articulação temporomandibular.....</b>	<b>20</b>
<b>1.4</b>	<b>Exames por imagem.....</b>	<b>21</b>
<b>1.5</b>	<b>Técnicas cirúrgicas de reconstrução da ATM.....</b>	<b>22</b>
<b>1.6</b>	<b>Peso corpóreo.....</b>	<b>24</b>
<b>1.7</b>	<b>Artroplastia biconvexa de Puricelli.....</b>	<b>24</b>
<b>1.8</b>	<b>Modelo animal para estudo da ATM.....</b>	<b>26</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>27</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>Geral.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2</b>	<b>Específicos.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2.1</b>	<b>AVALIAÇÃO DE ESTABILIDADE.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2.2</b>	<b>AVALIAÇÃO FUNCIONAL.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2.3</b>	<b>AVALIAÇÃO DO PESO CORPÓREO.....</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1</b>	<b>Local de origem.....</b>	<b>30</b>
<b>4.2</b>	<b>Local de realização.....</b>	<b>30</b>
<b>4.3</b>	<b>Delineamento.....</b>	<b>30</b>
<b>4.4</b>	<b>Amostra.....</b>	<b>30</b>
<b>4.5</b>	<b>Cálculo amostral.....</b>	<b>30</b>



<b>4.6</b>	<b>Desenho experimental</b> .....	31
<b>4.7</b>	<b>Procedimentos experimentais</b> .....	32
4.7.1	ESTUDO EM CRÂNIO SECO.....	32
4.7.1.1	<u>Reconstrução da ATM por meio de enceramento</u> .....	33
4.7.1.2	<u>Preparo das moldeiras híbridas para a reconstrução da ATM</u> .....	35
4.7.2	PREPARO DOS ANIMAIS.....	36
4.7.3	PROCEDIMENTOS ANESTÉSICOS.....	37
4.7.4	PRÉ-OPERATÓRIO IMEDIATO.....	37
4.7.5	TÉCNICA OPERATÓRIA.....	38
4.7.6	RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA E PROCEDIMENTOS PÓS- OPERATÓRIOS.....	48
4.7.7	MORTE DOS ANIMAIS.....	49
<b>4.8</b>	<b>Coleta dos dados</b> .....	50
4.8.1	AVALIAÇÃO DE ESTABILIDADE.....	50
4.8.1.1	<u>Macroscópica</u> .....	50
4.8.1.2	<u>Radiográfica</u> .....	51
4.8.2	AVALIAÇÃO FUNCIONAL.....	51
4.8.3	AVALIAÇÃO DO PESO CORPÓREO.....	54
<b>4.9</b>	<b>Estatística</b> .....	54
4.9.1	AVALIAÇÃO DE ESTABILIDADE.....	54
4.9.1.1	<u>Macroscópica</u> .....	54
4.9.1.2	<u>Radiográfica</u> .....	55
4.9.2	AVALIAÇÃO FUNCIONAL.....	55
4.9.3	AVALIAÇÃO DO PESO CORPÓREO.....	55

<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....</b>	<b>56</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>57</b>
<b>6.1</b>	<b>Avaliação de estabilidade.....</b>	<b>57</b>
6.1.1	MACROSCÓPICA.....	57
6.1.2	RADIOGRÁFICA.....	57
<b>6.2</b>	<b>Avaliação funcional.....</b>	<b>59</b>
<b>6.3</b>	<b>Avaliação do peso corpóreo.....</b>	<b>66</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>68</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>76</b>
<b>9</b>	<b>FINANCIAMENTO.....</b>	<b>77</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>78</b>
	<b>ANEXO A – Código Estadual de Proteção aos Animais.....</b>	<b>83</b>
	<b>ANEXO B – Resolução Normativa 04/97 da Comissão de Pesquisa e Ética em Saúde/GPPG/HCPA.....</b>	<b>85</b>

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 Dinâmica da articulação temporomandibular**

A articulação temporomandibular (ATM) é a única articulação do corpo humano que conjuga os movimentos de rotação e translação. É também a articulação corpórea mais ativa, movendo-se mais de 2000 vezes por dia nas funções da fala, mastigação, deglutição e respiração (GUARDA-NARDINI; MANFREDINI; FERRONATO, 2008a, 2008b).

A mandíbula é capaz de realizar três movimentos: abertura e fechamento; protrusão e retrusão; lateralidade direita e esquerda.

O movimento de abertura bucal tem sua maior amplitude quando os côndilos atingem sua posição máxima anterior e inferior em relação à superfície articular do osso temporal, por meio da contração da musculatura abaixadora e propulsora da mandíbula. A rotação do côndilo, que ocorre desde o início da abertura bucal, conjuga-se com a translação durante a ampliação do movimento. No movimento inverso, de fechamento da boca, a contração da musculatura elevadora da mandíbula, especialmente do músculo temporal, gera o deslizamento do côndilo pela face articular em direção à porção profunda da fossa mandibular.

Quando há contração simultânea dos músculos pterigóides laterais inferiores, os côndilos deslizam numa trajetória pósterio-anterior, em um movimento semelhante ao de abertura máxima, o movimento de protrusão. Na retrusão mandibular, a musculatura temporal age reposicionando o côndilo na cavidade articular.

O movimento de lateralidade pode ser entendido como uma protrusão unilateral, enquanto um côndilo desliza pela vertente anterior da cavidade articular para anterior e inferior (côndilo orbitante), o outro permanece como um pivô para o movimento (côndilo de apoio) (OLIVEIRA, 2002; POSSELT, 1962).

## **1.2 Tratamento cirúrgico da articulação temporomandibular**

As patologias que afetam a ATM compõem um grupo heterogêneo e são genericamente conhecidas como desordens temporomandibulares (DTM) (OLIVEIRA, 2002).

Alterações morfológicas na estrutura da ATM, sejam elas adquiridas, congênicas ou hereditárias, dependendo do grau, são capazes de comprometer o crescimento facial, gerando prejuízos estéticos e funcionais de maior ou menor severidade no sistema estomatognático. Em patologias proliferativas ou ablativas na região articular, a indicação de intervenção cirúrgica é indiscutível no intuito não apenas de tratar as alterações estruturais e funcionais, mas também de recuperar a arquitetura óssea e muscular da face. Dentre essas patologias, pode-se citar como mais comuns a necrose avascular do côndilo, lesões císticas e tumorais, e anquilose articular (PURICELLI, 2000).

### **1.3 Anquilose da articulação temporomandibular**

A anquilose da articulação temporomandibular (AATM) é caracterizada pela substituição dos tecidos articulares por tecido cicatricial, resultando na união entre os componentes ósseos articulares (ABBAS et al., 2005; AHMAD et al., 2004; DAS et al., 2009; LASKIN, 1978; MAKI; AL-ASSAF, 2008).

A AATM, entre 13 a 100% dos casos, está associada a episódios traumáticos (DAS et al., 2009; GAY-ESCODA; ARGUERO, 1994; KABAN; POGREL; PERROTT, 1997; VASCONCELOS; BESSA-NOGUEIRA; CYPRIANO, 2006; VASCONCELOS et al., 2009). Neste sentido, acredita-se que do dano aos tecidos e do hematoma intra-articular causados pelo trauma, resulte a formação de tecido cicatricial fibroso, podendo este posteriormente transformar-se em tecido ósseo (DAS et al., 2009; MIYAMOTO et al., 2000). De acordo com Laskin, pacientes jovens têm maior tendência a desenvolver AATM pós-traumática, especialmente antes dos dez anos de idade (AHMAD et al., 2004; LASKIN, 1978). A literatura tem considerado outros possíveis fatores etiológicos, tais como: infecções locais ou sistêmicas, tumores, doenças sistêmicas (espondilite anquilosante, artrite reumatóide e psoríase), injeção intra-articular de corticóide, parto a fórceps, longos períodos de fixação intermaxilar e complicações pós-operatórias de procedimentos cirúrgicos na própria ATM (ABBAS et al., 2005; AHMAD et al., 2004; DAS et al., 2009; ERDEM; ALKAN, 2001; GAY-ESCODA; ARGUERO, 1994; KABAN; POGREL; PERROTT, 1997; VASCONCELOS; BESSA-NOGUEIRA; CYPRIANO, 2006; VASCONCELOS et al., 2009; VIEIRA; RABELO, 2009). As infecções locais ou sistêmicas podem atuar como agentes etiológicos em até 53% dos casos (DAS et al., 2009; GAY-ESCODA;

ARGUERO, 1994; KABAN; POGREL; PERROTT, 1997; VASCONCELOS; BESSA-NOGUEIRA; CYPRIANO, 2006; VASCONCELOS et al., 2009).

Segundo Kazanjian, a AATM pode ser intra ou extra-articular (DAS et al., 2009; ERDEM; ALKAN, 2001; GÜVEN, 2000; KAZANJIAN, 1938; ROWE, 1982; VASCONCELOS; BESSA-NOGUEIRA; CYPRIANO, 2006). Quanto ao tipo de tecido formado, pode ser fibrosa, fibro-óssea ou óssea. A extensão da união entre as superfícies articulares pode ser completa ou incompleta (DAS et al., 2009; ERDEM; ALKAN, 2001; GÜVEN, 2000; VASCONCELOS; BESSA-NOGUEIRA; CYPRIANO, 2006). A união das estruturas articulares causada pela AATM gera limitação nos movimentos mandibulares de abertura, lateralidade e protrusão, prejudicando a fala, mastigação e higiene bucal, sendo descrita na literatura como uma das patologias mais incapacitantes dentre as que afetam o sistema estomatognático (PURICELLI, 2000). A anquilose ainda é capaz de promover importantes alterações no crescimento facial (CHEUNG et al., 2009; DAS et al., 2009; ERDEM; ALKAN, 2001; VASCONCELOS; BESSA-NOGUEIRA; CYPRIANO, 2006; VIEIRA; RABELO, 2009), podendo levar à assimetria facial (ERDEM; ALKAN, 2001; GÜVEN, 2004; VIEIRA; RABELO, 2009), retrognatismo (ERDEM; ALKAN, 2001; VIEIRA; RABELO, 2009), maloclusão (DAS et al., 2009; VASCONCELOS; BESSA-NOGUEIRA; CYPRIANO, 2006; VIEIRA; RABELO, 2009), comprometimento agudo da via aérea superior (DAS et al., 2009; GÜVEN, 2004; VIEIRA; RABELO, 2009) e apneia obstrutiva do sono (GÜVEN, 2004). Na literatura, destaca-se sua importância no comprometimento da nutrição (ERDEM; ALKAN, 2001; PURICELLI, 2000).

#### **1.4 Exames por imagem**

Apesar do surgimento de novas tecnologias em exames por imagens, que permitem a correção da sobreposição e distorção da imagem, bem como a visualização de tecidos moles (tomografia computadorizada e ressonância magnética), os exames radiográficos ainda apresentam vantagens no que diz respeito à facilidade de acesso e execução, custo e dose de radiação. Dentre as diversas técnicas radiográficas, as mais utilizadas para avaliação da articulação temporomandibular são a pantomografia, a planigrafia de ATM, a transcraniana (CONTI et al., 2008), a Ântero-posterior de Towne e a incidência de Hirtz (FREITAS, 2000).

Apesar de desvantagens como sobreposição de imagem, distorção e baixa definição, elas permitem a identificação de fraturas, erosões, escloroses, osteófitos, cistos e tumores, dentre outras alterações degenerativas ou patológicas (CONTI et al., 2008).

### **1.5 Técnicas cirúrgicas de reconstrução da ATM**

As técnicas de reconstrução da articulação temporomandibular são indicadas quando há sua destruição parcial ou completa.

Os três conceitos para a cirurgia de reconstrução da ATM são (VASCONCELOS et al., 2009):

- a) artroplastia sem interposição de meios funcionais (“*Gap Arthroplasty*”), na qual é realizada ressecção de tecido ósseo entre a cavidade articular e o ramo mandibular;
- b) artroplastia com interposição de meios funcionais (“*Interpositional Arthroplasty*”), na qual, após a realização da ressecção óssea, faz-se a interposição de tecidos autógenos ou de materiais aloplásticos entre os segmentos ósseos;
- c) reconstrução total da ATM, quando a articulação temporomandibular é substituída em sua totalidade por meio de enxerto ósseo costo-condral autógeno ou prótese total de ATM.

Segundo Gottlieb (1956), a primeira artroplastia com interposição de material aloplástico deve-se a Foged em 1942. Para a substituição do côndilo articular, o autor utilizou uma prótese de Vitalium (liga de cromo e cobalto) (FOGED, 1942). O aparecimento de complexas estruturas, metálicas e plásticas, apresentadas sob a forma de próteses articulares continua atual. Gottlieb (1956) sustenta que o início do uso do polimetilmetacrilato para confecção de próteses de ATM registra-se a partir de trabalhos publicados por Maurel, em 1948, e Terracol e Houpert em 1949. As peças eram previamente preparadas com o material termopolimerizável.

O vasto número de técnicas tentadas ao longo dos anos demonstra a dificuldade que tem sido experienciada ao tentar produzir um método satisfatório de reconstrução da articulação temporomandibular.

Segundo Puricelli (1997, 2000), nas anquiloses, as artroplastias com interposição de meios funcionais são menos susceptíveis à recidiva de AATM. Topazian (1966) não relatou

qualquer caso de recidiva em pacientes operados pela técnica de interposição. Nas técnicas sem interposição, houve 53% de reanquiloses (TOPAZIAN, 1966).

As vantagens no uso de materiais aloplásticos nas reconstruções de ATM são a possibilidade de início de fisioterapia em um curto período pós-operatório – especialmente quando há comprometimento da musculatura –, a redução da morbidade, do tempo operatório e, conseqüentemente, do custo do procedimento. Além disso, os materiais aloplásticos podem ser construídos na forma e material desejados, podendo inclusive mimetizar a anatomia da ATM (MERCURI, 2000). Contudo, a literatura também relata desvantagens no uso de próteses aloplásticas, como o custo do material de reconstrução e a possível necessidade de substituição do material por meio de novo procedimento cirúrgico, devido a falhas e estabilidade do material a longo prazo (MERCURI, 2000).

Para Kummoona (KUMMOONA, 1978), o cimento cirúrgico de polimetilmetacrilato autopolimerizável tem capacidade de melhorar a adaptação entre o implante e o osso. Além disso, reduz a concentração de estresse, transferindo uniformemente a carga mastigatória para o osso medular. O polimetilmetacrilato tem excelente biocompatibilidade (MERCURI, 1992; PURICELLI, 2000; ZAHARIA et al., 2008), sendo utilizado em cirurgias ortopédicas e neurológicas há muitos anos. Segundo Mercuri (MERCURI, 1992), a exotermia produzida pelo polimetilmetacrilato autopolimerizável não se propaga através do tecido ósseo.

De acordo com Puricelli (1997, 2000), a interposição de um material aloplástico deve proporcionar a recuperação da altura do ramo mandibular, com correção da dimensão vertical e da reposição da mandíbula. O fechamento da mordida aberta e a ampla mobilidade mandibuloarticular também devem ser reconquistados.

Pesquisadores sugerem o uso de critérios subjetivos e objetivos ao avaliar os resultados (sucesso) do tratamento de reconstrução da ATM em humanos. Dentre os critérios subjetivos, avaliados por meio de escala visual analógica, considera-se dor, função mandibular e dieta (MERCURI, 1999). Já dentre os critérios objetivos, avaliados por meio métrico, são considerados a amplitude da abertura interincisal máxima (ABBAS et al., 2005; AHMAD et al., 2004; CHEUNG et al., 2009; DIMITROULIS, 2004; ERDEM; ALKAN, 2001; GUARDA-NARDINI; MANFREDINI; FERRONATO, 2008a, 2008b; MATSUURA et al., 2001, 2006; MERCURI, 1999; MIYAMOTO et al., 1999, 2000; SHIMIZU et al., 2006; VASCONCELOS; BESSA-

NOGUEIRA; CYPRIANO, 2006) e dos movimentos de lateralidade mandibular (CHEUNG et al., 2009; MATSUURA et al., 2001, 2006; MIYAMOTO et al., 1999, 2000).

## **1.6 Peso corpóreo**

Os alimentos são produtos naturais que, quando ingeridos, fornecem os elementos necessários para a nutrição do organismo. Entende-se por nutrição o conjunto de mecanismos através dos quais os organismos vivos recebem e utilizam os nutrientes e elementos nutritivos necessários para a vida e subsistência. Desse modo, os alimentos concedem nutrientes e elementos nutritivos, com o objetivo de fornecer energia, elementos constituintes das células (proteínas, gorduras, minerais) e elementos metabólicos, tanto no repouso, como na sobrecarga, na reprodução, no crescimento e no amadurecimento do organismo (DOUGLAS, 2006).

O peso corresponde à soma de todos os componentes de cada nível da composição corporal. É uma medida aproximada das reservas totais de energia do corpo, e mudanças no peso refletem alterações no equilíbrio entre ingestão e consumo de nutrientes (WAITZBERG; FERRINI, 2000).

## **1.7 Artroplastia biconvexa de Puricelli**

Em 1995, Puricelli apresentou a técnica de artroplastia biconvexa, utilizando polimetilmetacrilato autopolimerizável para tratamento de anquilose da articulação temporomandibular, após 17 anos de experiência pós-operatória (PURICELLI, 1995). A técnica baseia-se na utilização de duas superfícies convexas de polimetilmetacrilato, construídas e manipuladas durante o estágio plástico, no tempo do ato cirúrgico, que permitirão a reconstrução da ATM afetada. Uma das superfícies convexas é posicionada e fixada na parede posterior e superior da cavidade glenóide, e a outra no segmento do ramo mandibular, mimetizando o posicionamento anterior do côndilo. As duas superfícies mantêm contato entre si em um ponto. A sustentação das duas superfícies convexas com conseqüente menor área de atrito, na observação da autora, facilita o movimento muscular, devido à menor força de trabalho com maior deslizamento. Nessa técnica, a proposta clássica é a mudança do vetor de força que, ao contrário da anatomofisiologia normal, cria um tubérculo articular no remanescente ósseo correspondente



ao teto da parede posterior da cavidade articular. Provoca-se, assim, um vetor de força que se dirige no plano sagital de inferior para superior e de anterior para posterior. Além disso, mantém-se constante o avanço da mandíbula e a altura vertical do ramo, apoiados na superfície pósterosuperior. A técnica, que se apresenta com menor morbidade, permitiu, no controle pós-operatório, observar a estabilidade dos resultados desde 1978, quando a autora iniciou este tipo de intervenção (PURICELLI, 1995, 1997, 2000, 2004). Em pacientes jovens, a assimetria facial foi progressivamente corrigida. Pelas observações das imagens tomográficas, em cortes coronais e axiais, a autora sugere que, a partir do estímulo junto à fissura timpanoescamosa do osso temporal, houve uma resposta de crescimento ósseo esfenoidal. Em sentido ínfero-anterior, o estímulo estende-se através do vômer para a maxila. Em lateral externo, para zigomático, contatado novamente com a maxila. Com isso regularizam-se por simetria as cavidades orbitárias e o complexo zigomático-maxilar-temporal. A oclusão obtida no transcirúrgico busca a aproximação das linhas médias superior e inferior, associadas ao maior contato dentário possível. A função oclusal observada na evolução pós-operatória serve para controlar o crescimento e guiar o posicionamento da relação maxilomandibular.

Puricelli (1995, 1997, 2000) iniciou indicando a técnica para pacientes adultos e, progressivamente, evoluiu para pacientes a partir dos onze anos de idade. Porém, há uma evolução para indicação já a partir dos dez anos (PURICELLI, 2004). Quando em crianças mais jovens, é indicado pela autora o enxerto costochondral (PURICELLI, 2004).

As vantagens da técnica de artroplastia biconvexa de Puricelli (1995, 1997, 2000, 2004) são:

- a) progressivo aumento da mobilidade mandibular, sem exigência de resultado maximizado já no transcirúrgico;
- b) manutenção constante do avanço mandibular e altura vertical do ramo;
- c) menor morbidade por ausência de área doadora;
- d) estímulo ao crescimento craniofacial, corrigindo assimetrias;
- e) ausência da necessidade de bloqueio intermaxilar;
- f) mobilização precoce da nova articulação;
- g) possibilidade de indicação bilateral;
- h) baixo custo.

## **1.8 Modelo animal para estudo da ATM**

As ovelhas têm sido utilizadas como modelo animal em pesquisas envolvendo indução (MIYAMOTO et al., 2000), diagnóstico e tratamento de patologias articulares (GÜVEN; METIN; KESKIN, 2003; LONG; GOSS, 2007; MATSUURA et al., 2001; MIYAMOTO et al., 1999, 2001, 2002; SHIMIZU et al., 2006) e técnicas de reconstrução da articulação temporomandibular (CHEUNG et al., 2009; MATSUURA et al., 2006). A ATM de ovelhas possui dimensões, morfologia e estrutura semelhantes à ATM humana (GÜVEN; METIN; KESKIN, 2003; MA et al., 2002; MATSUURA et al., 2001), junto a isso, podemos considerar o fato de esses animais serem ruminantes (DYCE; SACK; WENSING, 2004; MATSUURA et al., 2001; YEE et al., 2003) e, conseqüentemente, apresentarem uma função mastigatória intensa (MATSUURA et al., 2001). Tais informações justificam a indicação desse animal para o estudo aqui proposto.

## **2 JUSTIFICATIVA**

As técnicas de reconstrução da articulação temporomandibular por meio da artroplastia com interposição de meio funcional ou da reconstrução total da ATM são descritas na literatura como procedimentos de alto custo (MERCURI, 2000) devido à utilização de materiais aloplásticos. Dentre estas, podemos citar a aplicação de próteses metálicas. Até o momento, o custo do material utilizado limita ou impede sua indicação, especialmente no sistema público de saúde (LUCIZANO, 2009).

Apesar do uso de material aloplástico na reconstrução da ATM, a técnica de artroplastia biconvexa de Puricelli possui baixo custo, tendo em vista o valor do cimento de polimetilmetacrilato, e representa, portanto, uma importante possibilidade de tratamento financeiramente mais acessível para pacientes que dependem de sistemas de saúde.

Sendo assim, a técnica de artroplastia biconvexa proposta por Puricelli em 1995 tem sido aplicada em pacientes desde o ano de 1978, apresentando resultados funcionais clinicamente observados nos casos operados.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 Geral

Avaliação da técnica de artroplastia biconvexa de Puricelli realizada em ATM esquerda de ovelhas.

#### 3.2 Específicos

##### 3.2.1 AVALIAÇÃO DE ESTABILIDADE

- a) Verificar a estabilidade macroscópica pós-operatória dos segmentos protéticos de polimetilmetacrilato nos diferentes períodos pós-operatórios, *post mortem* (T2);
- b) verificar a estabilidade radiográfica pós-operatória dos segmentos protéticos de polimetilmetacrilato nos diferentes períodos pós-operatórios, *post mortem* (T2).

##### 3.2.2 AVALIAÇÃO FUNCIONAL

- a) Comparar as médias de amplitude de abertura bucal máxima, lateralidade esquerda e lateralidade direita, em milímetros, entre os diferentes momentos de aferição (T0- Pré-operatório, logo após anestesia, T1- Pós-operatório imediato, T2- Pós-operatório mediato previamente à morte do animal), dentro de cada grupo do estudo;
- b) comparar a diferença das médias das variáveis amplitude de abertura bucal máxima, lateralidade esquerda e lateralidade direita, entre os diferentes momentos de aferição (T0- Pré-operatório, logo após anestesia, T1- Pós-operatório imediato, T2- Pós-operatório mediato previamente à morte do animal), em milímetros, entre os grupos teste e controle, nos diferentes deltas calculados (T1-T0, T2-T0).

### 3.2.3 AVALIAÇÃO DO PESO CORPÓREO

- a) Comparar as médias do peso corporal das ovelhas, em quilogramas, entre os diferentes momentos de aferição (T0- Pré-operatório, T2- Pós-operatório mediato, previamente à morte do animal), dentro de cada grupo do estudo;
- b) comparar a diferença das médias nos momentos de aferição (T0- Pré-operatório, T2- Pós-operatório mediato, previamente à morte do animal) do peso corporal das ovelhas, entre os grupos teste e controle, no delta calculado (T2-T0).

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Local de origem**

Disciplina de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais (FOUFRGS)  
Departamento de Cirurgia e Ortopedia (DOC)  
Mestrado em Clínica Odontológica / Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial  
Programa de Pós-graduação em Odontologia (PPGODO)  
Faculdade de Odontologia (FOUFRGS)  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

### **4.2 Local de realização**

Unidade de Experimentação Animal (UEA)  
Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA)  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

### **4.3 Delineamento**

Os autores apresentam um estudo experimental controlado em animais, cego para algumas das variáveis.

### **4.4 Amostra**

Para este estudo foram utilizadas quatorze (14) ovelhas negras fêmeas, adultas jovens (dez a quatorze meses de idade) da raça Corriedale, pesando aproximadamente 35kg de peso.

### **4.5 Cálculo amostral**

O tamanho da amostra foi estimado utilizando o comando de cálculo para duas médias de grupos independentes do programa estatístico G\*Power 3. O desfecho primário considerado para

a estimava do número de animais necessário para a realização do estudo foi a área óssea temporal, na área das fissuras cranianas na região da articulação tenporomandibular do lado esquerdo das ovelhas, após a realização da intervenção cirúrgica, nos grupos teste e controle. Considerando os dados de áreas ósseas condilar e temporal (PONZONI; PURICELLI, 2000) de  $77\text{mm}^2$  e  $27\text{mm}^2$ , os quais foram utilizados para o cálculo amostral, com desvios-padrão de 10,0 e 1,0, estimou-se a necessidade de dois animais por grupo. Devido à probabilidade da perda de animais, foram incluídos cinco animais nos grupos teste e dois nos grupos controle. O desfecho primário considerado será avaliado posteriormente, sendo seus dados independentes deste trabalho.

#### **4.6 Desenho experimental**

Para a realização do estudo, as ovelhas foram divididas em dois grupos, o teste (T) e o controle (C).

Os animais do grupo teste (T) tiveram suas ATMs do lado esquerdo submetidas à técnica de artroplastia biconvexa de Puricelli. Este grupo foi subdividido em outros dois grupos, de acordo com o tempo pós-operatório de morte dos animais aos 45 (T45) e 90 dias (T90).

Os animais do grupo controle (C) passaram pelos mesmos procedimentos pré, trans, pós-operatórios, e subdivisão segundo o tempo experimental, sendo designados C45 e C90. Durante o procedimento cirúrgico, não houve ruptura da cápsula articular e exposição das superfícies ósseas articulares. Não foi realizada reconstrução da ATM nesses animais. Após a incisão e divulsão da musculatura massetéica, a ferida foi suturada.

O total de 14 animais foi assim distribuído: T45 (5 animais – T45A, T45B, T45C, T45D, T45E), T90 (5 animais – T90A, T90B, T90C, T90D, T90E), C45 (2 animais – C45A, C45B) e C90 (2 animais – C90A, C90B), conforme o Quadro 1.

**Quadro 1** – Desenho experimental do estudo

<b>Grupos</b>	<b>Sigla do grupo (Sigla do animal)</b>	<b>Número de animais</b>	<b>Tempo pós- operatório até morte (T2, em dias)</b>
<b>Teste</b>	T45 (A, B, C, D, E)	5	45
	T90 (A, B, C, D, E)	5	90
<b>Controle</b>	C45 (A, B)	2	45
	C90 (A, B)	2	90

**Legenda:** Distribuição dos animais nos grupos e tempos de morte do estudo.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Os tempos do estudo foram nominados com as seguintes siglas: T0 (logo após a anestesia), T1 (logo após o final do procedimento cirúrgico), T2 (completados 45 ou 90 dias pós-operatório).

## **4.7 Procedimentos experimentais**

### **4.7.1 ESTUDO EM CRÂNIO SECO**

Duas cabeças de ovelha (carcaças) foram utilizadas para a habilitação na técnica cirúrgica, envolvendo, além do seu próprio exercício (treinamento), a determinação milimétrica das linhas de osteotomia. Foi considerado o aproveitamento máximo das cabeças com o preparo do material pré-moldado (moldeiras) a ser utilizado ao longo da pesquisa, conforme descrição a seguir. O estudo em crânio seco segue também o objetivo do aproveitamento máximo das amostras animais, com redução da possibilidade de perda desses ao longo da execução da pesquisa.

#### **4.7.1.1 Reconstrução da ATM por meio de enceramento**

Foi realizada uma marcação em linha reta, partindo do côndilo mandibular ao osso temporal, determinando a orientação do vetor de força mandibular (posterior e superior, 45° em relação ao solo) e virtualmente o futuro ponto de contato entre os segmentos da reconstrução.

No sentido anteroposterior do colo condilar, foi traçada uma linha, tendo 10mm de distância do ponto mais superior do côndilo. Sobre a marcação, foi executada osteotomia com o



uso de brocas esféricas e cilíndricas de 1mm de diâmetro até a completa ruptura das corticais ósseas e consequente remoção da porção condilar demarcada, criando, dessa forma, o espaço para reconstrução. Junto à superfície temporal da ATM e ao coto do colo condilar, foram realizadas perfurações com o uso de brocas esféricas de 1mm de diâmetro. No segmento temporal, foram realizadas quatro perfurações bicorticais. No segmento mandibular, foram realizadas três perfurações corticomedulares localizadas nas porções posterior, anterior e lateral do colo condilar, convergindo em direção ao seu centro e comunicando-se entre si ao atingir a superfície superior do coto mandibular. Essas possibilitaram a retenção mecânica da cera vermelha (tipo utilidade) utilizada como material de reconstrução no estudo em crânio seco.

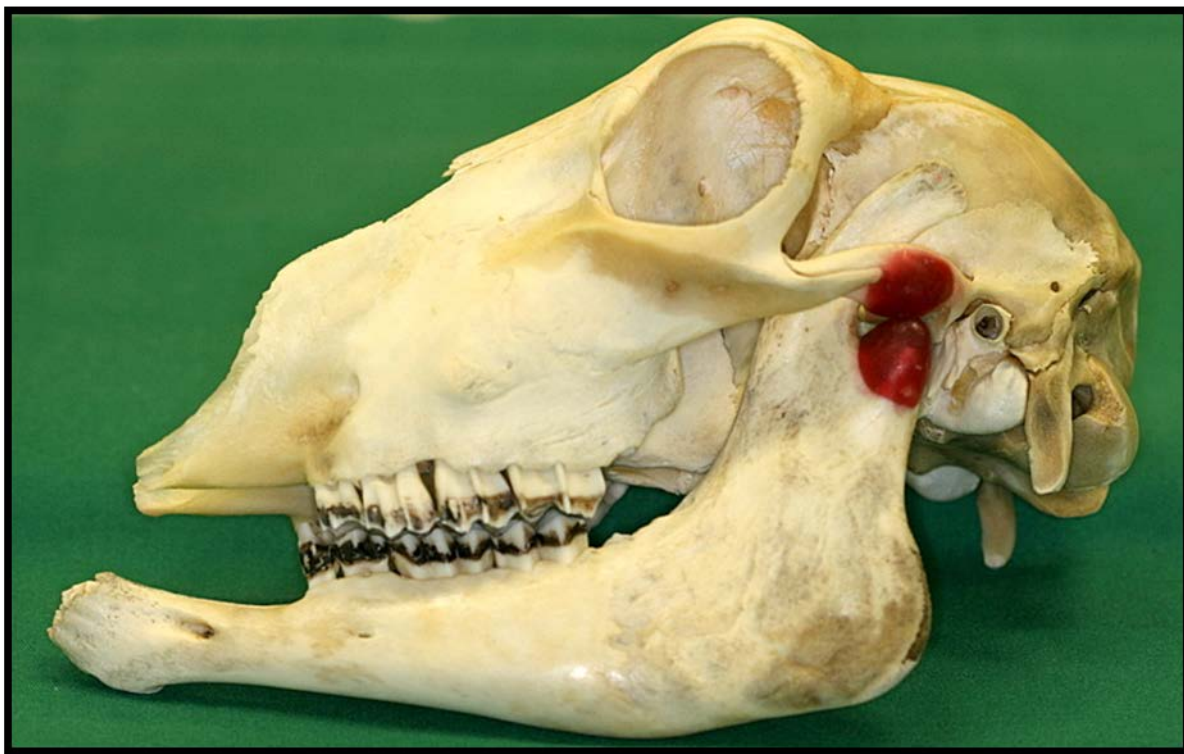
A peça de estudo foi, então, submetida à imobilização maxilomandibular por meio do uso de ataduras circunferenciais no focinho, mantendo a oclusão dentária em posição estável.

Com cera tipo utilidade<sup>1</sup>, sob manipulação em laboratório, obteve-se a peça híbrida. Inicialmente, o material foi agregado em forma esférica, medindo aproximadamente 1 cm de diâmetro, sendo aplicado sobre as perfurações anteriormente criadas e pressionado suavemente até obtenção da retenção mecânica. Com o uso de uma espátula de Lecron, o segmento correspondente à reconstrução temporal foi esculpido, removendo-se o excesso de material. Em seguida, o mesmo procedimento foi realizado, permitindo a escultura do segmento mandibular da reconstrução protética. O modelo em cera foi executado observando-se a localização do ponto de contato e a consequente direção do vetor de força exercido pela mandíbula sob a porção temporal, prevendo a reconstrução a ser realizada nos animais ao longo do estudo (**Figura 1 e Figura 2**).

---

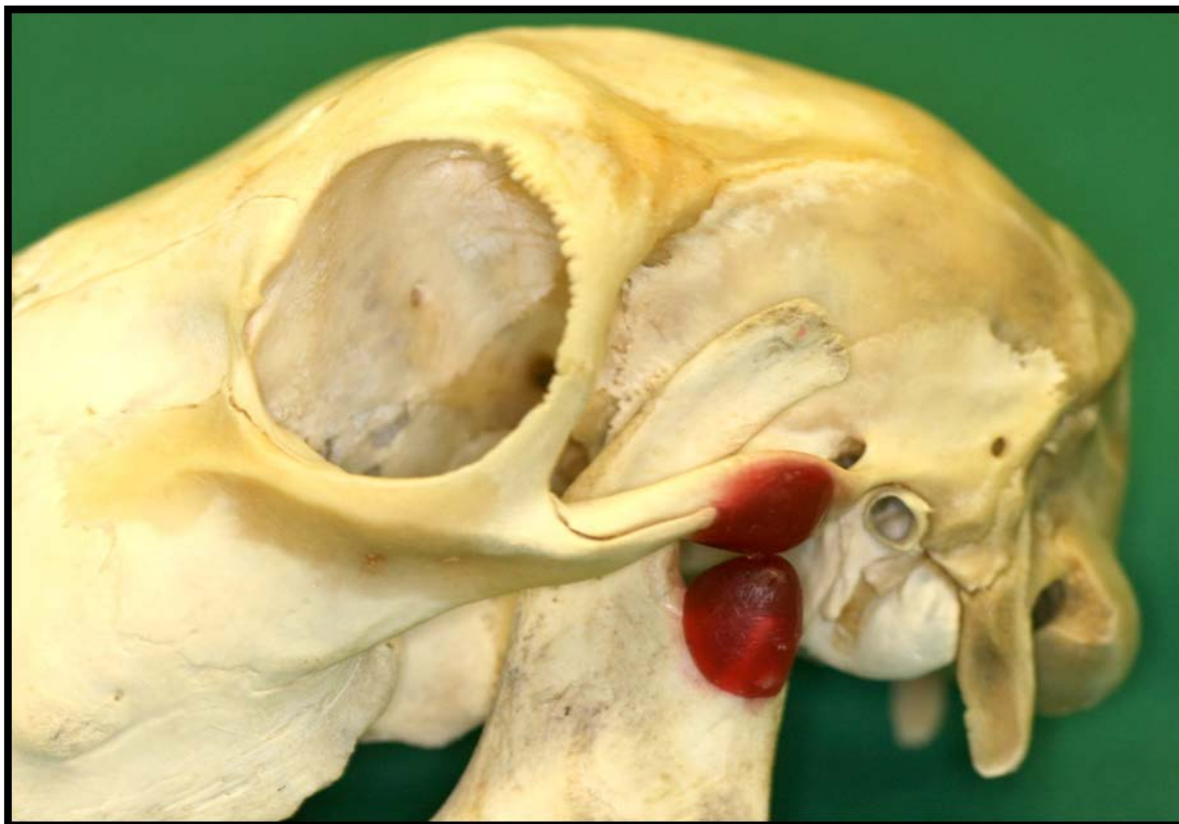
<sup>1</sup> New Wax®, Tech New, Rio de Janeiro.

**Figura 1** – Crânio seco de ovelha apresentando modelo de reconstrução da articulação temporomandibular por meio da técnica de artroplastia biconvexa de Puricelli



**Fonte:** Dados da pesquisa.

**Figura 2** – Enceramento dos segmentos articulares em crânio seco de ovelha, baseado nos conceitos da técnica de artroplastia biconvexa de Puricelli, no qual observa-se o mínimo contato entre as superfícies articulares



**Fonte:** Dados da pesquisa.

#### 4.7.1.2 Preparo das moldeiras híbridas para a reconstrução da ATM

Os dois segmentos reconstruídos em cera utilidade foram, então, moldados com o uso de alginato e vazados em gesso pedra, tipo III, obtendo-se cópias em positivo das esculturas.

Os modelos em gesso foram colocados em uma plastificadora. Com o uso de lâminas de silicone de 1mm de espessura, foram criadas cópias em negativo das mesmas reconstruções. Após a plastificação, o excesso de material foi recortado com aproximadamente 2mm de margem. Assim, finalizou-se a construção das referidas moldeiras operatórias (**Figura 3**).

**Figura 3** – Moldeiras de silicone



**Fonte:** Dados da pesquisa.

#### 4.7.2 PREPARO DOS ANIMAIS

Após o transporte e pesagem, os animais foram alojados na Unidade de Experimentação Animal durante 24 horas, previamente à realização do procedimento cirúrgico, para redução do estresse pós-transporte. Nesse período, foram submetidos a jejum sólido por 24 horas e líquido por 12 horas (VALVERDE; DOHERTY, 2008). A temperatura do alojamento foi mantida entre  $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , a umidade em  $60\% \pm 5$ , e o ciclo claro/escuro foi controlado por timer, sendo claro entre 7-19h e escuro entre 19-7h.

#### 4.7.3 PROCEDIMENTOS ANESTÉSICOS

Como medicação pré-anestésica foi administrado, por via intramuscular, Meperidina (3mg/kg) e Midazolam (0,25mg/kg). Após 15 minutos, o animal foi contido e levado até o bloco cirúrgico. Antes da indução anestésica, foi realizado o acesso venoso com cateter tipo Extracat 16G na veia cefálica para fluidoterapia com solução salina 0,9% (5ml/kg/h) e fornecido oxigênio 100% (2L), através de máscara facial, durante 5 minutos. Foi administrado Cefazolina (22mg/kg) IV.

A indução da anestesia foi realizada com Propofol ao efeito (3-5mg/kg), por via intravenosa. Os animais foram intubados, via orotraqueal, com auxílio de laringoscópio com lâmina reta longa (17cm), utilizando tubo endotraqueal nº 7.0-7.5. Os animais foram mantidos em ventilação mecânica (aparelho de anestesia<sup>2</sup>, volume corrente de 10ml/kg), com fornecimento de Isoflurano 2,5 - 3%, procurando manter a Concentração Alveolar Mínima (CAM) adequada para o procedimento cirúrgico e para a espécie, conforme a monitorização anestésica (entre 1,5 e 2,0) (BRUNSON, 2008). Para analgesia foram administrados *bolus* de Fentanila (5mcg/kg) conforme a frequência cardíaca.

Os seguintes parâmetros foram monitorizados durante a cirurgia (monitor de anestesia<sup>3</sup>): frequência cardíaca, oximetria (saturação de hemoglobina) e capnometria (fração expirada de CO<sub>2</sub>) (VALVERDE; DOHERTY, 2008). A frequência respiratória foi ajustada conforme a capnometria, buscando manter entre 35-45mmHg.

O procedimento anestésico foi realizado pelo mesmo médico veterinário em todos animais do estudo.

#### 4.7.4 PRÉ-OPERATÓRIO IMEDIATO

Foram realizadas tricotomia da área operatória (**Figura 4**) e região de instalação de placas de cautério, antissepsia da região operatória com solução de PVPI tópico, e a área cirúrgica foi limitada com campos operatórios de tecido estéreis. Foi realizada blefarorrafia para proteção do globo ocular esquerdo.

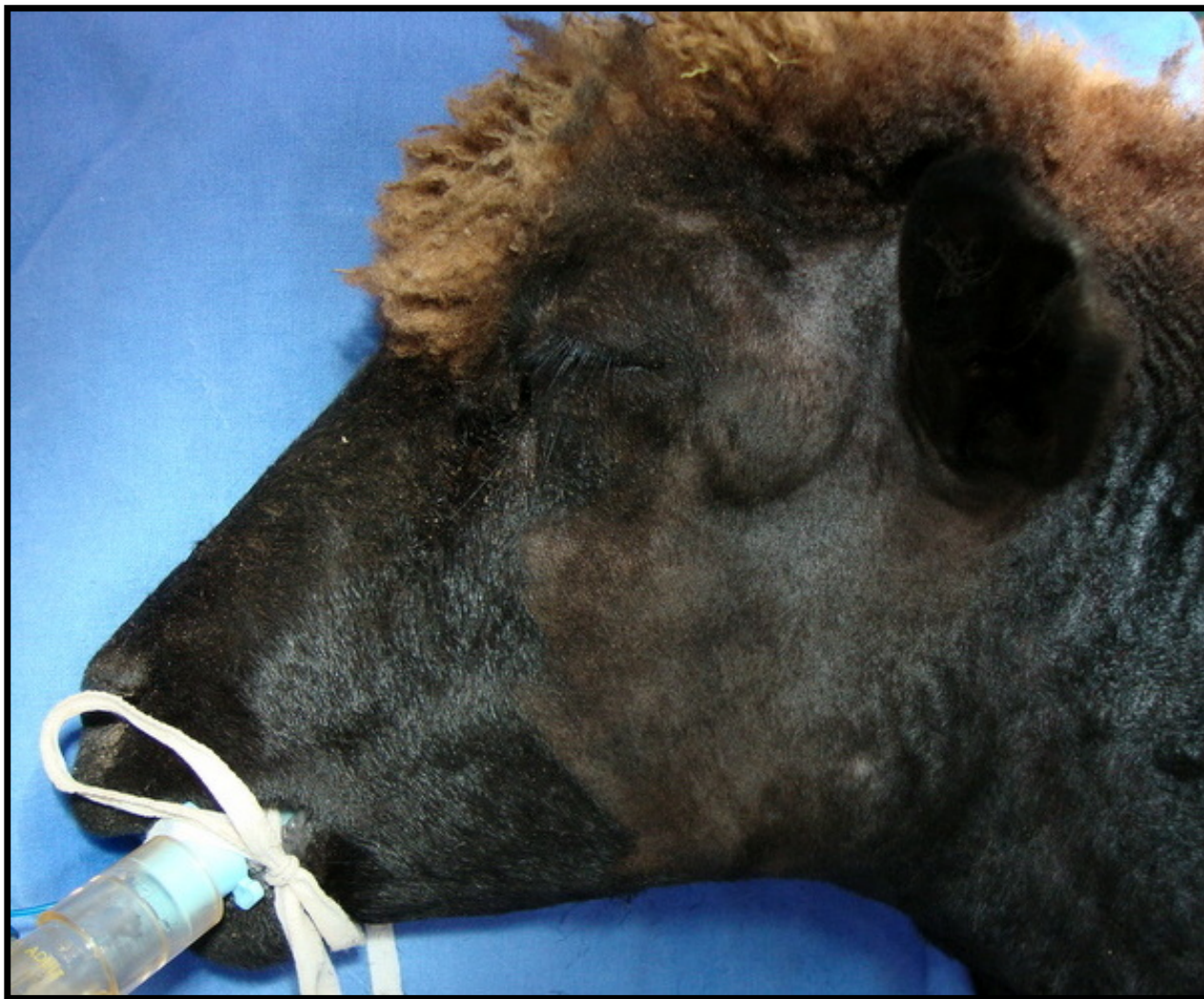
---

<sup>2</sup> Fuji Maximus<sup>®</sup>, Takaoka São Paulo.

<sup>3</sup> S/5TM Datex-Ohmeda<sup>®</sup>, GE Medical Systems, Finlândia.



**Figura 4** – Pré-operatório imediato, após intubação e tricotomia do campo cirúrgico



**Fonte:** Dados da pesquisa.

#### 4.7.5 TÉCNICA OPERATÓRIA

Foi realizada no lado esquerdo do animal uma incisão pré-auricular vertical de 7cm de extensão (**Figura 5**), seguida pela divulsão cirúrgica por planos até a exposição da região da ATM (**Figura 6**). Houve reparo arteriovenoso temporal-superficial, quando necessário. Nesse tempo cirúrgico, repetiu-se a demarcação das linhas de referência para orientação do vetor de força e da ostectomia (**Figura 7**), a ostectomia (**Figura 8**) e as perfurações ósseas retentivas (**Figura 9**), conforme descrito no estudo em crânio seco.



**Figura 5** – Incisão pré-auricular vertical de 7cm de extensão



**Fonte:** Dados da pesquisa.



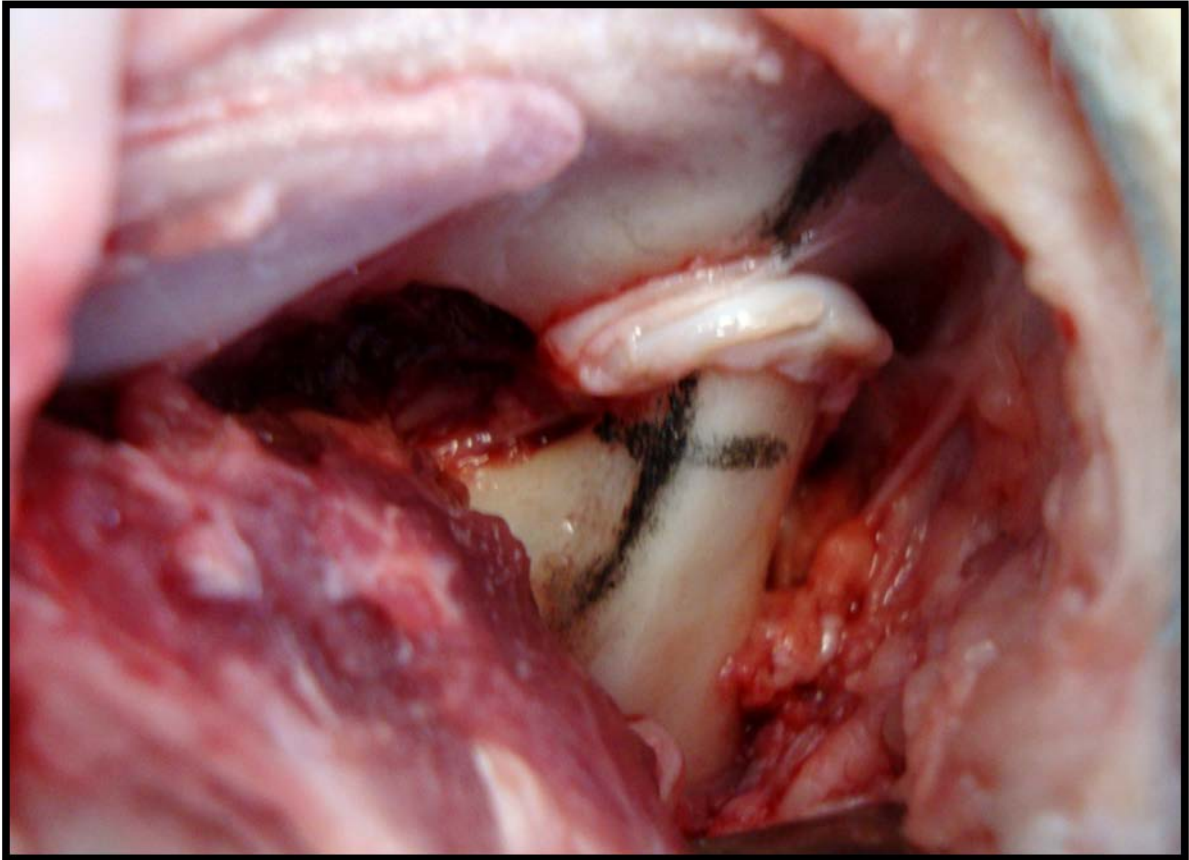
**Figura 6** – Divulsão cirúrgica dos planos teciduais



**Fonte:** Dados da pesquisa.

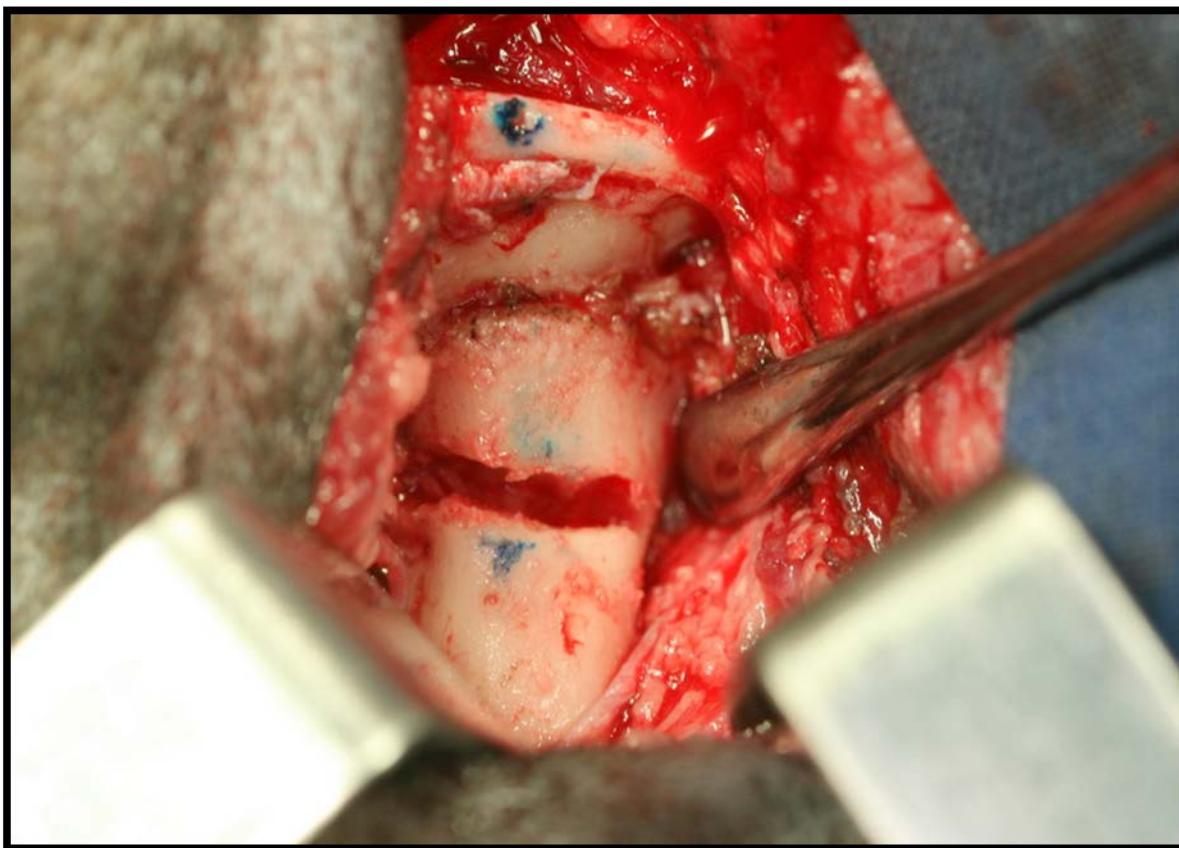


**Figura 7** – Demarcação das linhas de referência para orientação do vetor de força exercido pela mandíbula sobre a base do crânio e da ostectomia



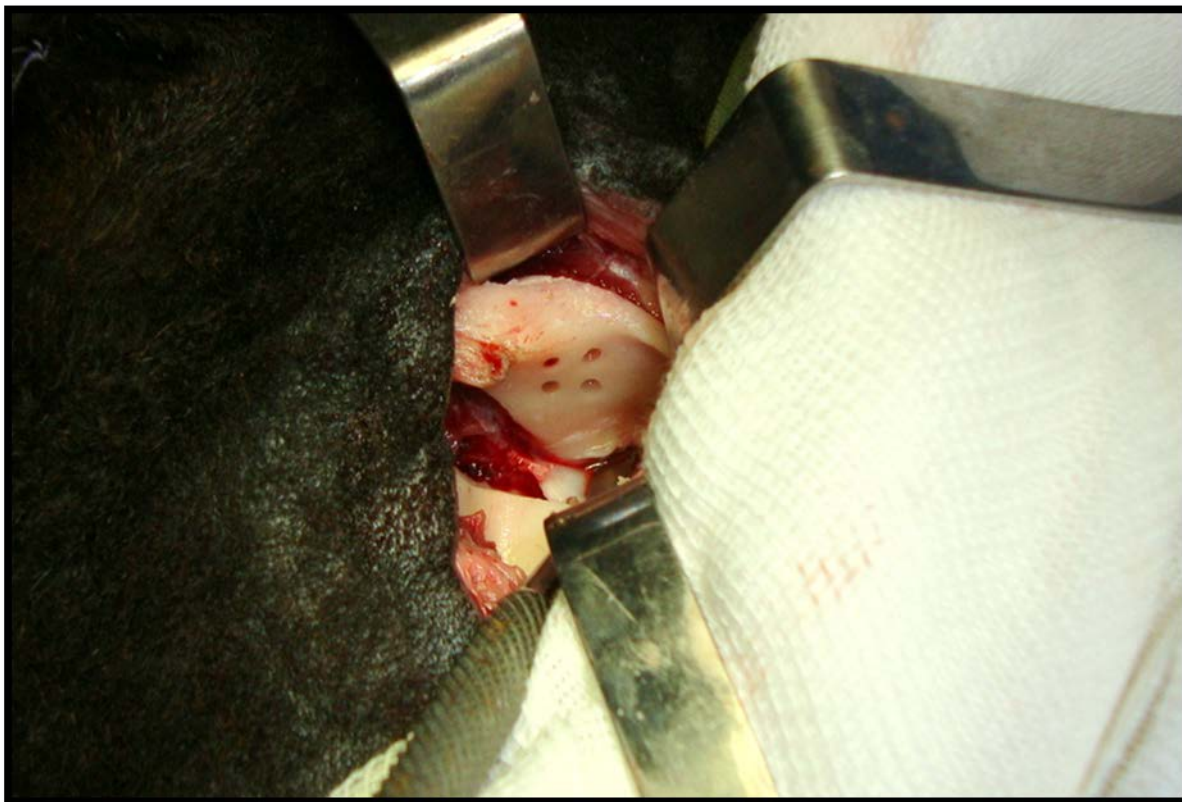
**Fonte:** Dados da pesquisa.

**Figura 8** – Remoção da porção condilar demarcada (10mm de distância do ponto mais superior do côndilo)



**Fonte:** Dados da pesquisa.

**Figura 9** – Perfurações para retenção mecânica do material acrílico no segmento superior



**Fonte:** Dados da pesquisa.

O animal foi, então, submetido à imobilização maxilomandibular por meio do uso de ataduras adesivas no focinho, deslocando o tubo endotraqueal em direção à comissura labial direita, cruzando o rebordo alveolar edêntulo, de forma a manter a oclusão estável. Esta manobra foi executada pelo médico veterinário anestesista, sob supervisão do cirurgião. Foi realizada hemostasia do campo operatório. As moldeiras de silicone pré-fabricadas e esterilizadas em autoclave com peróxido de hidrogênio, reproduzindo as porções condilar e temporal da reconstrução, foram posicionadas observando-se a localização do ponto de contato e a consequente direção do vetor de força exercido pela mandíbula sob a porção temporal (**Figura 10**). A superfície óssea receptora foi lavada e aspirada, evitando assim o tamponamento das retenções mecânicas criadas no tecido ósseo por coágulos ou bolhas líquidas. O

polimetilmetacrilato autopolimerizável<sup>4</sup> foi preparado na quantidade média de 5 gramas, segundo as especificações do fabricante. Na fase líquida, o material foi inserido nas perfurações do segmento temporal com o uso de uma seringa descartável com agulha 16G (1,60mm x 40mm) e mobilizado no interior da perfuração com uso de um sindesmótomo delicado, a fim de remover possíveis bolhas. A moldeira de silicone correspondente à reconstrução temporal também foi preenchida em sua totalidade pelo material acrílico. Após obtenção da fase plástica do material, a moldeira foi levada à ferida operatória e adaptada na posição previamente determinada. O excesso de material extravasado da moldeira foi rapidamente aspirado. Durante a fase de polimerização e consequente exotermia, foi mantida irrigação e aspiração constante sobre o material com água destilada em temperatura ambiente. O tempo de trabalho com o material foi de oito a dez minutos. Após, a moldeira de silicone foi removida com o auxílio de uma lâmina de bisturi nº 15 (**Figura 11**). Posteriormente, a mesma sequência foi executada para a reconstrução da porção mandibular. Concluída a artroplastia, identificamos duas superfícies convexas com uma área mínima de contato e com força mandibular dirigida no sentido sagital póstero-superior (**Figura 12**). A imobilização intermaxilar foi removida. A retenção dos elementos aloplásticos foi verificada e a mobilidade mandibular foi confirmada manualmente com movimentos de abertura e lateralidade. Tais observações possibilitaram a confirmação trans-cirúrgica da retenção do material aloplástico no tecido ósseo, bem como a mobilidade articular, porém não foram consideradas nas análises estatísticas posteriores. A ferida foi suturada por planos a pontos isolados com o uso de fio reabsorvível de poliglactina 910, 4-0 (**Figura 13**).

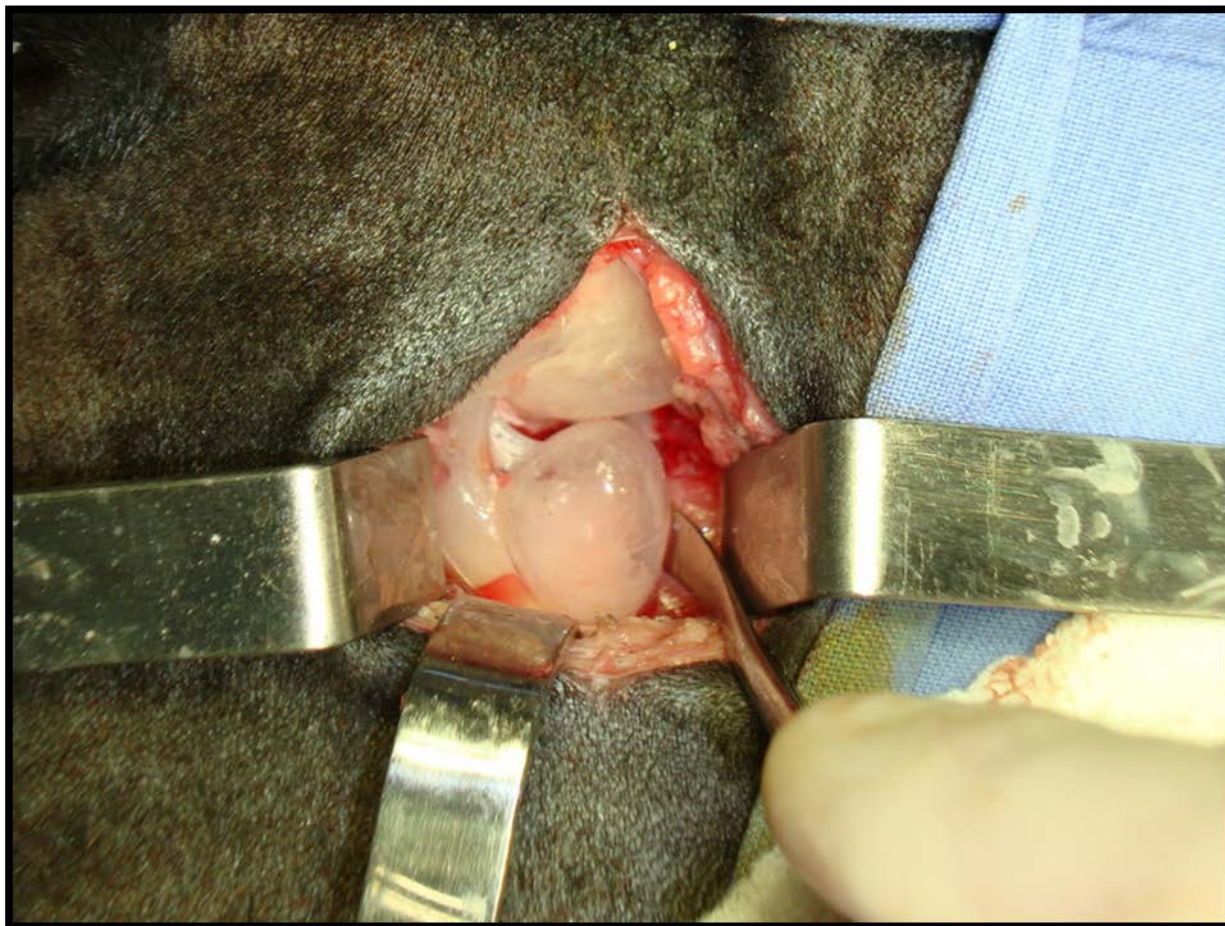
O procedimento cirúrgico foi realizado pelo mesmo cirurgião-dentista em todos animais do estudo.

---

<sup>4</sup>Surgical Simplex® P, 40g, Stryker®, Howmedica Internacional S. de R.L., Irlanda.

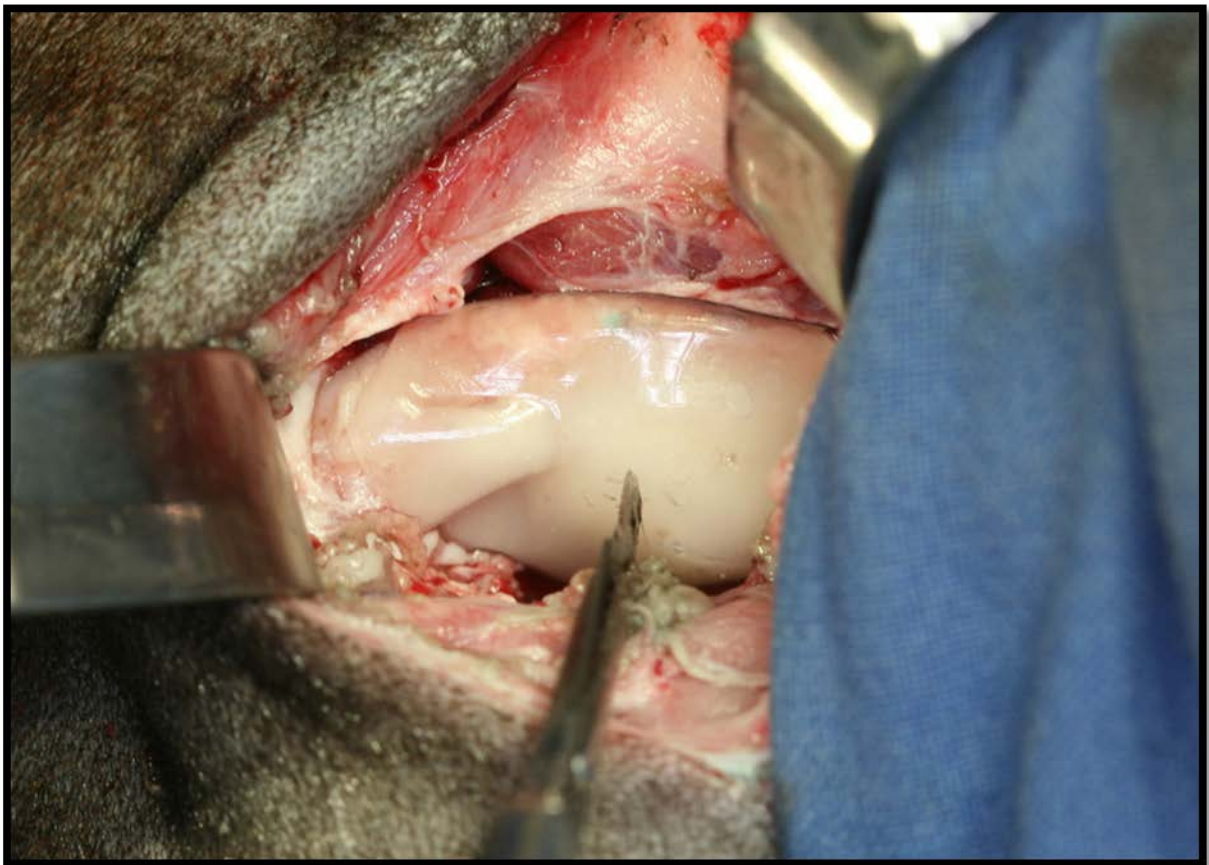


**Figura 10** – Posicionamento das moldeiras de silicone, prevendo a reconstrução final



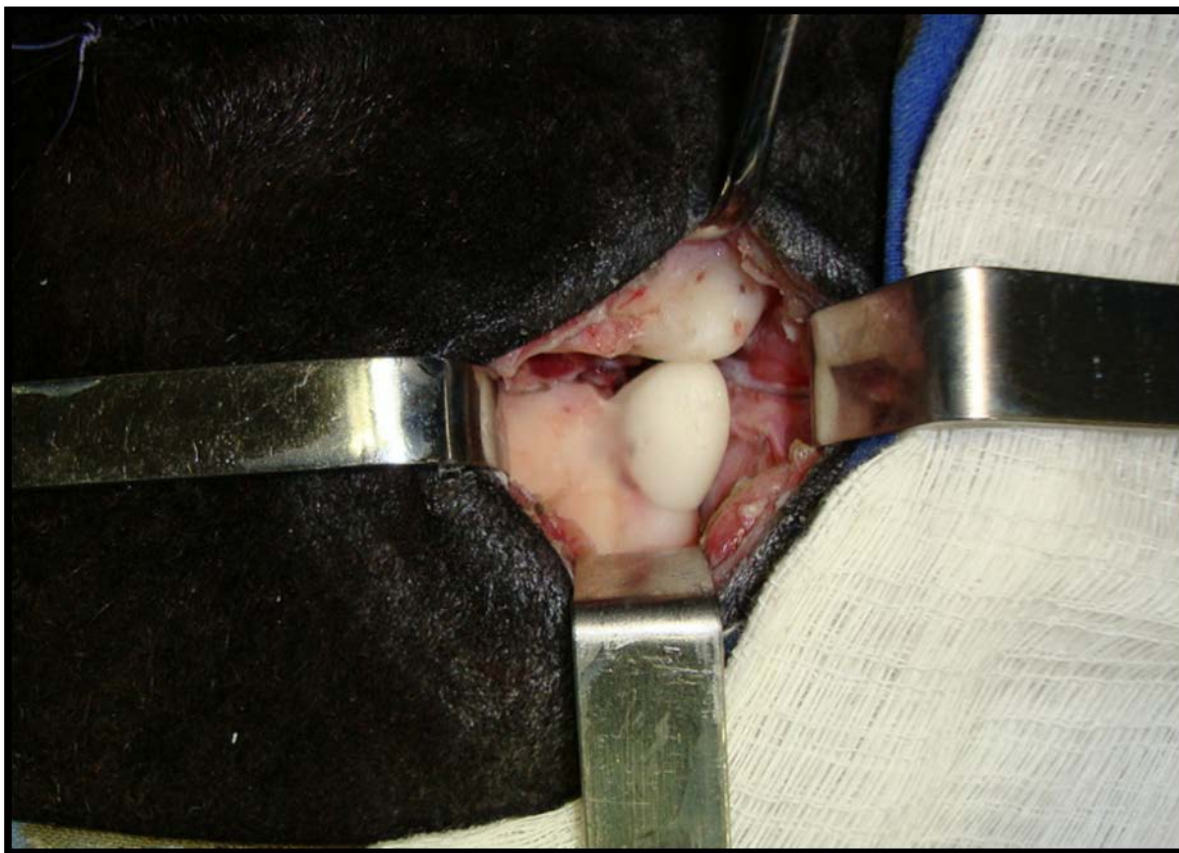
**Fonte:** Dados da pesquisa.

**Figura 11** – Remoção da moldeira de silicone do segmento superior com o auxílio de uma lâmina de bisturi nº 15



**Fonte:** Dados da pesquisa.

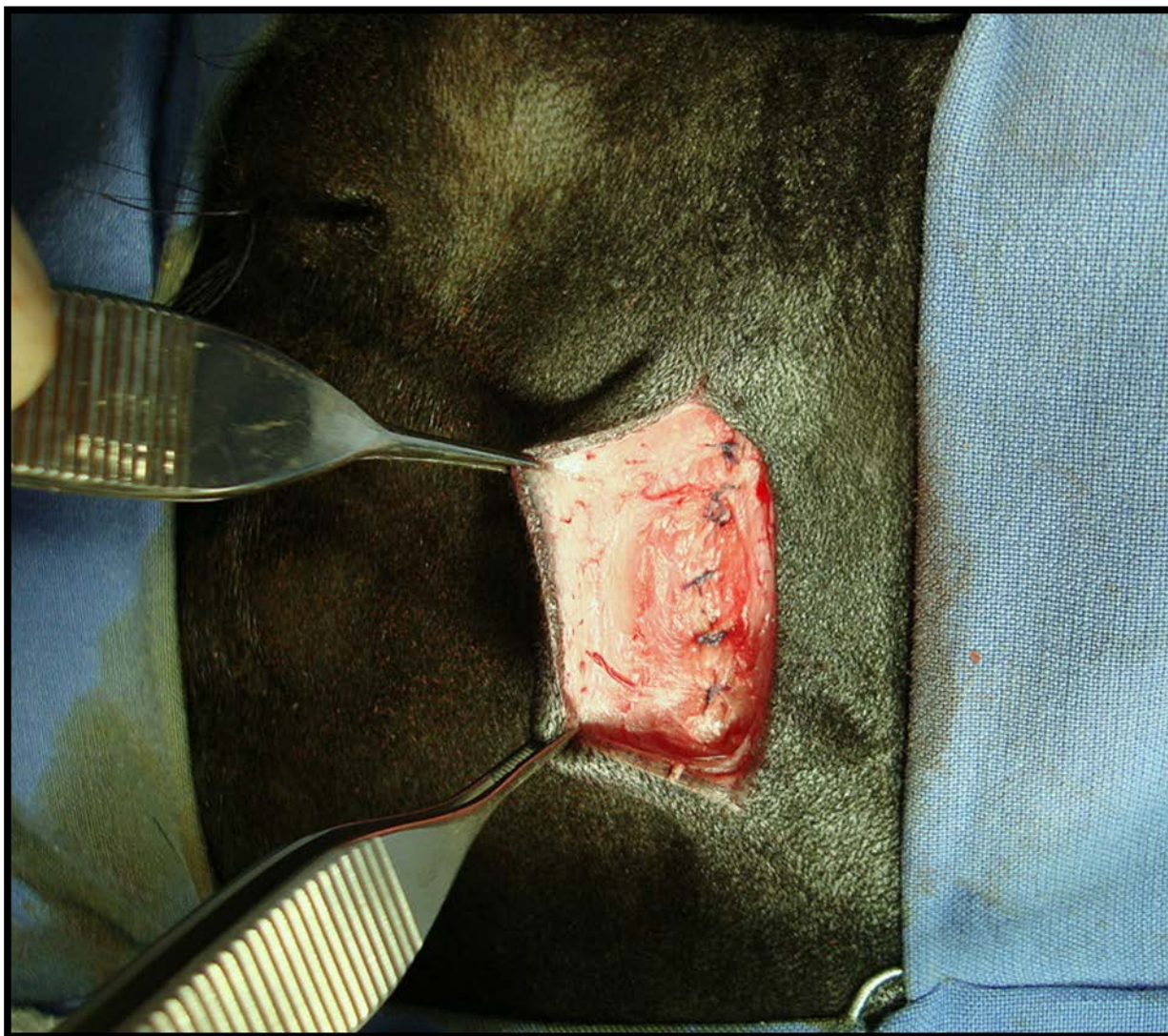
**Figura 12** – Reconstrução final da ATM esquerda



**Fonte:** Dados da pesquisa.



**Figura 13** – Sutura da ferida operatória por planos teciduais com fio de poliglactina 910, 4-0



**Fonte:** Dados da pesquisa.

#### 4.7.6 RECUPERAÇÃO ANESTÉSICA E PROCEDIMENTOS PÓS-OPERATÓRIOS

Durante a sutura de pele, a concentração de isoflurano foi reduzida para permitir a superficialização do plano anestésico e o posterior desmame do ventilador (retorno da ventilação espontânea). Para evitar a aspiração de secreções, a extubação foi realizada quando o animal apresentava reflexo de mastigação e deglutição.



O animal foi transferido para o alojamento e sua dieta liberada imediatamente. Portando brincos de identificação em ambas orelhas, o animal foi transferido para a propriedade rural em aproximadamente 48h após a cirurgia.

Durante o pós-operatório imediato, foi administrado antimicrobiano de amplo espectro (Benzilpenicilina/Estreptomicina, 6ml/100kg), anti-inflamatório (Cetoprofeno, 2mg/kg) e analgésico (Tramadol, 2mg/kg), todos por via intramuscular. O antimicrobiano foi repetido após três dias, o anti-inflamatório, a cada 24h durante dois dias, e o analgésico, a cada 12h por dois dias.

#### 4.7.7 MORTE DOS ANIMAIS

Os animais do grupo experimental e controle retornaram para a UEA/HCPA no período programado, em dois diferentes tempos pós-operatórios: 45 e 90 dias. Foi realizada a medição do peso neste momento. A morte foi induzida por administração de cloreto de potássio (1ml/kg) sob anestesia geral, após as medições de abertura bucal e lateralidade mandibular.

A região da ATM reconstruída foi cirurgicamente exposta para avaliação da retenção das peças acrílicas no tecido ósseo (**Figura 14**).

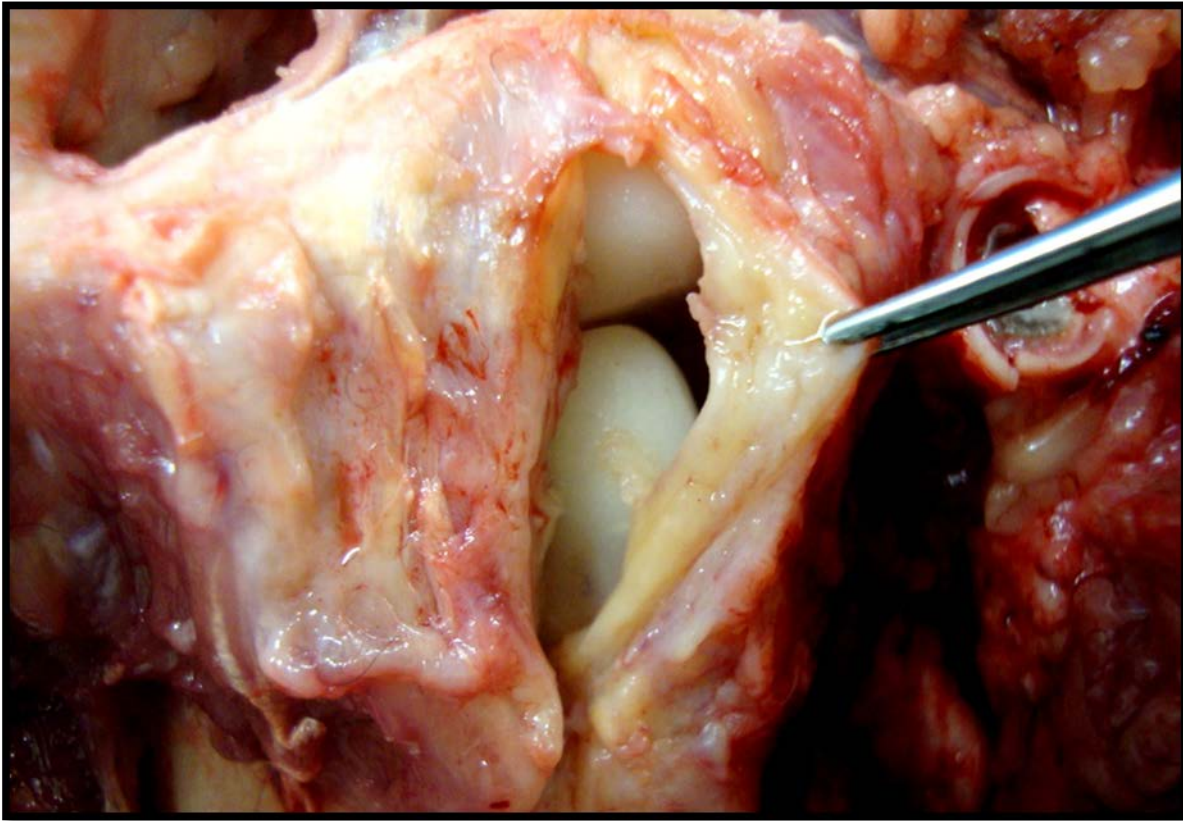
As articulações temporomandibulares esquerda e direita foram removidas no *post mortem* imediato, com uso de uma broca trefina<sup>5</sup> de 6,0cm (diâmetro) x 4,5cm (profundidade), circundando a área articular. Em seguida, as peças foram armazenadas em recipientes fechados e identificados contendo formalina tamponada 10%. O material obtido será utilizado em análises posteriores.

Até sete dias após a morte, foi realizado o exame radiográfico. A carcaça dos animais foi descartada como lixo biológico, conforme a rotina do HCPA.

---

<sup>5</sup>Starrett® 2 3/3 – 60mm, HSS BIMETAL, China.

**Figura 14** – Exposição da ATM no *post mortem* com vistas a avaliação da estabilidade da reconstrução articular



**Fonte:** Dados da pesquisa.

## **4.8 Coleta dos dados**

### **4.8.1 AVALIAÇÃO DE ESTABILIDADE**

#### **4.8.1.1 Macroscópica**

No *post mortem* imediato, a região da ATM reconstruída foi cirurgicamente exposta para avaliação manual da retenção das peças acrílicas no tecido ósseo correspondente. A ausência de estabilidade foi considerada quando houve qualquer movimentação macroscopicamente observável do componente protético em relação ao segmento ósseo correspondente, durante a realização de pressão manual com instrumento cirúrgico, latero-medial e perpendicularmente em

relação à direção do vetor de força exercido pelo côndilo mandibular reconstruído sobre a superfície temporal reconstruída.

O examinador foi treinado a partir do primeiro animal executado. O cegamento foi realizado no que se refere ao tempo de morte dos animais.

#### 4.8.1.2 Radiográfica

Os exames de imagem foram realizados na UEA, por um técnico em Radiologia, utilizando equipamento MEDIROLL 1s<sup>6</sup>, película radiográfica medindo 24x30cm, distância do foco ao filme (DFF) de 93 cm, distância do foco ao objeto – peça (DFO) de 90 cm, corrente elétrica de 4mA/s, e potência de 46kV.

Foram radiografadas as peças referentes às ATMs direita e esquerda, de cada animal, em um mesmo filme radiográfico, por meio de uma incidência lateral. As imagens das ATMs do lado esquerdo foram avaliadas quanto à estabilidade dos componentes mandibular e temporal da reconstrução e armazenados na forma de sim ou não, confirmando os dados obtidos na avaliação macroscópica já realizada no *post mortem* imediato (T2). As imagens das articulações do lado direito serão utilizadas em análises posteriores.

O examinador foi treinado por meio do estudo em crânio seco conforme descrição anterior. Devido à impossibilidade de obtenção de imagem radiopaca a partir da reconstrução em cera e à sobreposição óssea que seria gerada pela radiografia ortogonal no crânio seco, o treinamento baseou-se no reconhecimento da posição prevista dos componentes protéticos. O cegamento foi realizado no que se refere ao tempo de morte dos animais.

#### 4.8.2 AVALIAÇÃO FUNCIONAL

A amplitude máxima da abertura bucal e dos movimentos de lateralidade mandibular bilaterais foram medidos em milímetros com paquímetro analógico<sup>7</sup> (**Figura 15**) com precisão de 0,001mm em três diferentes momentos: logo após a anestesia (T0), logo após o final do procedimento cirúrgico (T1) e no momento prévio à morte do animal (T2). Como referência para

---

<sup>6</sup> MEDIROLL 1s®, MEDICOR RONTGEN Rt, Hungria.

<sup>7</sup> Paquímetro de aço inoxidável, 150mm, 6”, Worker®, Brasil.

a medição da amplitude máxima do movimento de abertura bucal, foi utilizado o bordo incisal dos incisivos centrais inferiores e a crista do rebordo edêntulo superior. Para a medição da amplitude máxima dos movimentos de lateralidade, foram utilizadas as inserções dos freios labial superior e inferior, visto que os animais não apresentam dentes anteriores superiores (**Figura 16**).

Os movimentos de abertura e lateralidade resultaram da aplicação de uma força padronizada de 2,5kg com precisão de 0,01kg por meio do uso de uma balança eletrônica portátil<sup>8</sup> (**Figura 17**).

Para padronização do relaxamento muscular, as medições foram executadas sob efeitos de anestesia geral, a 1,5 CAM de Isoflurano.

No primeiro animal, para treinamento do avaliador, a medição foi realizada três vezes para cada uma das três variáveis. Na sequência, com o avaliador cegado, dada a possibilidade de resultados de repetição não coincidentes, foi considerado o maior valor em três.

**Figura 15** – Paquímetro analógico metálico



**Fonte:** Dados da pesquisa.

<sup>8</sup> Portable OCS-1 Eletronic Scale, WESTBOAO®, China.

**Figura 16** – Avaliação funcional



**Legenda:** Medição da amplitude máxima do movimento de abertura bucal, tendo como referência o bordo incisal dos incisivos centrais inferiores e a crista do rebordo edêntulo superior.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

**Figura 17** – Balança eletrônica portátil



**Fonte:** Dados da pesquisa.

#### 4.8.3 AVALIAÇÃO DO PESO CORPÓREO

O peso dos animais foi obtido, na UEA, em balança digital com a mesma precisão de 0,01kg.<sup>9</sup> A variável foi registrada em dois diferentes momentos (pré-operatório - T0 - e prévio à morte – T2), mantido o cegamento do examinador.

### 4.9 Estatística

#### 4.9.1 AVALIAÇÃO DE ESTABILIDADE

##### 4.9.1.1 Macroscópica

Para avaliação da estabilidade macroscópica das reconstruções articulares, não foram realizados testes estatísticos devido à ausência de variabilidade dos resultados.

---

<sup>9</sup> Balança digital W110H, Welmy, Brasil.



#### 4.9.1.2 Radiográfica

Para avaliação radiográfica da estabilidade das reconstruções articulares, não foram realizados testes estatísticos devido à ausência de variabilidade dos resultados.

#### 4.9.2 AVALIAÇÃO FUNCIONAL

Para avaliação funcional, foi calculada a diferença das médias dos valores de amplitude de abertura bucal máxima, lateralidade esquerda e lateralidade direita, entre os três momentos de aferição (T0, T1, T2). A partir das relações estabelecidas, obteve-se um valor delta ( $\Delta$ ) utilizado para a análise da variabilidade dos dados entre os grupos.

Para comparações das médias de amplitude de abertura bucal máxima, lateralidade esquerda e lateralidade direita, entre os diferentes momentos de aferição (T0, T1, T2), dentro de cada grupo do estudo, foi realizado o teste de análise de variância para medidas repetidas.

Para comparações dos deltas (diferença das médias) das variáveis amplitude de abertura bucal máxima, lateralidade esquerda e lateralidade direita, entre os grupos teste e controle, foi realizado o teste de análise de variância (ANOVA) seguido de Tukey.

#### 4.9.3 AVALIAÇÃO DO PESO CORPÓREO

Para avaliação do peso corpóreo dos animais, foi calculada a diferença das médias dos valores do peso, entre os dois momentos de aferição (T0 e T2). A partir das relações estabelecidas, obteve-se um valor delta ( $\Delta$ ) utilizado para a análise da variabilidade dos dados entre os grupos.

Para comparações das médias do peso, entre os diferentes momentos de aferição (T0 e T2), dentro de cada grupo do estudo, foi realizado o teste t para amostras pareadas.

Para comparações dos deltas (diferença das médias) do peso, entre os grupos teste e controle, foi realizado o teste de análise de variância (ANOVA) seguido de Tukey.

## **5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS**

Este trabalho segue as normas de utilização de animais em projetos de pesquisa, conforme Resolução Normativa 04/97, da Comissão de Pesquisa e Ética em Saúde/GPPG/HCPA. O projeto de pesquisa foi submetido à aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, sob o número 10-0372.



## 6 RESULTADOS

Durante o período experimental, duas ovelhas foram atacadas no campo por cães no mesmo dia. A ovelha de código C90A foi a óbito imediatamente, sendo excluída da amostra. A ovelha de código T90E apresentou ferimento na região da coluna tóraco-lombar, evoluindo para um processo infeccioso ao longo do estudo. Devido a essa condição, o animal foi excluído somente da análise de peso, visto ter vivido até sua data prevista para eutanásia. Os autores observaram que tal situação não provocou qualquer interferência na análise das outras variáveis.

### 6.1 Avaliação de estabilidade

#### 6.1.1 MACROSCÓPICA

Cada estrutura protética da ATM reconstruída (temporal e mandibular) foi inicialmente observada na necropsia (**Figura 14**). Em todos os animais dos grupos T45 e T90, as reconstruções articulares mantiveram-se estáveis.

#### 6.1.2 RADIOGRÁFICA

Os dados obtidos a partir da análise das radiografias de perfil de todas articulações temporomandibulares esquerdas não foram submetidos a testes estatísticos devido à ausência de variabilidade dos dados.

As imagens radiográficas (**Figura 18**) confirmaram o posicionamento das estruturas protéticas, sem deslocamento, já clinicamente observado no *post mortem* imediato (T2). Na **Figura 19**, as linhas vermelhas representam as superfícies articulares da nova articulação.

**Figura 18** – Exame radiográfico



**Legenda:** Incidência lateral da peça pós-operatória da articulação temporomandibular esquerda cirurgicamente reconstruída.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

**Figura 19** – Demarcação da reconstrução articular no exame radiográfico



**Legenda:** Incidência lateral da peça pós-operatória da articulação temporomandibular esquerda cirurgicamente reconstruída, já apresentada na **Figura 18**. As linhas vermelhas demarcadas sobre a imagem representam as superfícies articulares da nova articulação.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

## 6.2 Avaliação funcional

Conforme o **Quadro 2, Gráfico 1 e 2**, no grupo T45 não se observou diferença estatística quanto à amplitude da abertura bucal máxima e lateralidade esquerda quando comparado nos três tempos avaliados (T0= pré-operatório, T1= pós-operatório imediato e T2= pós-operatório mediato previamente à morte). Na avaliação da amplitude do movimento de lateralidade direita houve diferença estatística entre os tempos T0 ( $33,6 \pm 6,3$ ) e T2 ( $23,0 \pm 3,2$ ), bem como entre os tempos T1 ( $37,2 \pm 3,7$ ) e T2 ( $23,0 \pm 3,2$ ), observando-se um  $p < 0,001$  (**Quadro 2 e Gráfico 3**).

No grupo C45 não se observou diferença estatística nas três variáveis avaliadas (amplitude da abertura bucal máxima, lateralidade esquerda, e lateralidade direita) quando

comparadas nos três tempos (T0= pré-operatório, T1= pós-operatório imediato e T2= pós-operatório mediato previamente à morte).

No grupo T90 não se observou diferença estatística quanto à amplitude da abertura bucal máxima e lateralidade esquerda quando comparado nos três tempos avaliados (T0= pré-operatório, T1= pós-operatório imediato e T2= pós-operatório mediato previamente à morte). À semelhança do grupo T45, a diferença estatística apresentou-se apenas no momento pós-operatório mediato previamente à morte ( $15,5 \pm 2,4$ ) em relação ao pré-operatório ( $28,5 \pm 1,9$ ) e pós-operatório imediato ( $31,0 \pm 4,2$ ), apresentando um  $p < 0,001$ .

**Quadro 2** – Comparação entre as médias de amplitude de abertura bucal máxima, lateralidade esquerda e lateralidade direita, e peso, em milímetros e quilogramas, respectivamente, dentro de cada grupo do estudo, nos diferentes momentos de aferição

		<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>P</b>
<b>T45</b> (n=5)	Abertura	54,6 ± 10,1	56,8 ± 4,3	58,0 ± 4,4	0,438
	Lateralidade Esquerda	34,4 ± 9,5	41,6 ± 4,0	32,0 ± 4,3	0,072
	Lateralidade Direita	33,6 ± 6,3 <sup>a</sup>	37,2 ± 3,7 <sup>a</sup>	23,0 ± 3,2 <sup>b</sup>	<0,001
	Peso	40,6 ± 3,7	-	39,0 ± 5,7	0,264
<b>C45</b> (n=2)	Abertura	59,5 ± 0,7	59,0 ± 2,8	59,5 ± 0,7	0,795
	Lateralidade Esquerda	41,5 ± 0,7	40,5 ± 0,7	41,5 ± 0,7	0,500
	Lateralidade Direita	33,5 ± 2,1	34,0 ± 1,4	36,0 ± 0,0	0,333
	Peso	40,5 ± 4,9	-	37,4 ± 8,3	0,419
<b>T90</b> (n=5*)	Abertura	46,2 ± 5,7	46,8 ± 6,5	49,0 ± 6,5	0,585
	Lateralidade Esquerda	27,2 ± 3,8	32,0 ± 5,0	27,4 ± 5,9	0,199
	Lateralidade Direita	28,5 ± 1,9 <sup>a</sup>	31,0 ± 4,2 <sup>a</sup>	15,5 ± 2,4 <sup>b</sup>	<0,001
	Peso	37,1 ± 1,7	-	34,4 ± 1,7	0,120

\*Para a variável Peso no grupo T90, n=4.

**Legenda:** variáveis descritas pela média ± desvio padrão e comparadas dentro de cada grupo pelo teste de análise de variância para medidas repetidas (em 3 momentos) ou teste t para amostras pareadas (peso). Letras diferentes (a, b) representam diferenças estatisticamente significativas (p<0,05).

**Fonte:** Dados da pesquisa.

O **Quadro 3** apresenta os deltas das variáveis amplitude de abertura bucal máxima, lateralidade esquerda, e lateralidade direita na comparação entre grupos.

O grupo C90 obteve n=1 devido à exclusão do animal C90A. A ausência de variabilidade no grupo impediu a realização de testes estatísticos para comparação com os outros grupos do estudo.

Não houve diferença estatística entre os grupos T45, C45, T90 e C90, quanto à amplitude de abertura bucal nos diferentes deltas avaliados (T1-T0 e T2-T0).

Para a variável amplitude de lateralidade esquerda também não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos, nos deltas avaliados.

A variável amplitude de lateralidade direita apresentou diferença estatística no delta (pós-operatório mediato previamente à morte – pré-operatório) entre os grupos T45 ( $-10,60 \pm 4,67$ ) e C45 ( $2,50 \pm 2,12$ ), bem como entre T90 ( $-13,00 \pm 3,56$ ) e C45 ( $2,50 \pm 2,12$ ). O delta T1-T0 não apresentou diferenças significantes entre os grupos na variável analisada.

**Quadro 3** – Comparação entre a diferença das médias das variáveis amplitude de abertura bucal máxima, lateralidade esquerda e lateralidade direita, e peso, em milímetros e quilogramas, entre os grupos teste e controle, nos diferentes deltas calculados

	<b>Delta</b> (pós - pré)	<b>T45</b> n=5	<b>C45</b> n=2	<b>T90</b> n=5*	<b>C90**</b> n=1	<b>P</b>
<b>Peso</b>	T2 - T0	-1,58 ± 2,72 (-1,10)	-3,10 ± 3,39 (-3,10)	-2,65 ± 2,46 (-2,35)	-1,30	0,872
		<b>Abertura Bucal Máxima</b>	T1 - T0	2,20 ± 6,72 (-2,00)	-0,50 ± 2,12 (-0,50)	0,60 ± 5,59 (-1,00)
T2 - T0	3,40 ± 6,58 (2,00)			0,00 ± 0,00 (0,00)	2,80 ± 5,81 (5,00)	-1,00
<b>Lateralidade Esquerda</b>	T1 - T0	7,20 ± 7,19 (5,00)	-1,00 ± 0,00 (-1,00)	4,80 ± 2,39 (5,00)	-5,00	0,133
		T2 - T0	-2,40 ± 8,73 (-2,00)	0,00 ± 1,41 (0,00)	0,20 ± 6,46 (1,00)	-2,00
<b>Lateralidade Direita</b>	T1 - T0	3,60 ± 4,45 (5,00)	0,50 ± 0,71 (0,50)	2,50 ± 4,65 (3,50)	-5,00	0,791
		T2 - T0	-10,60 ± 4,67 <sup>a</sup> (-12,00)	2,50 ± 2,12 <sup>b</sup> (2,50)	-13,00 ± 3,56 <sup>a</sup> (-14,00)	-5,00

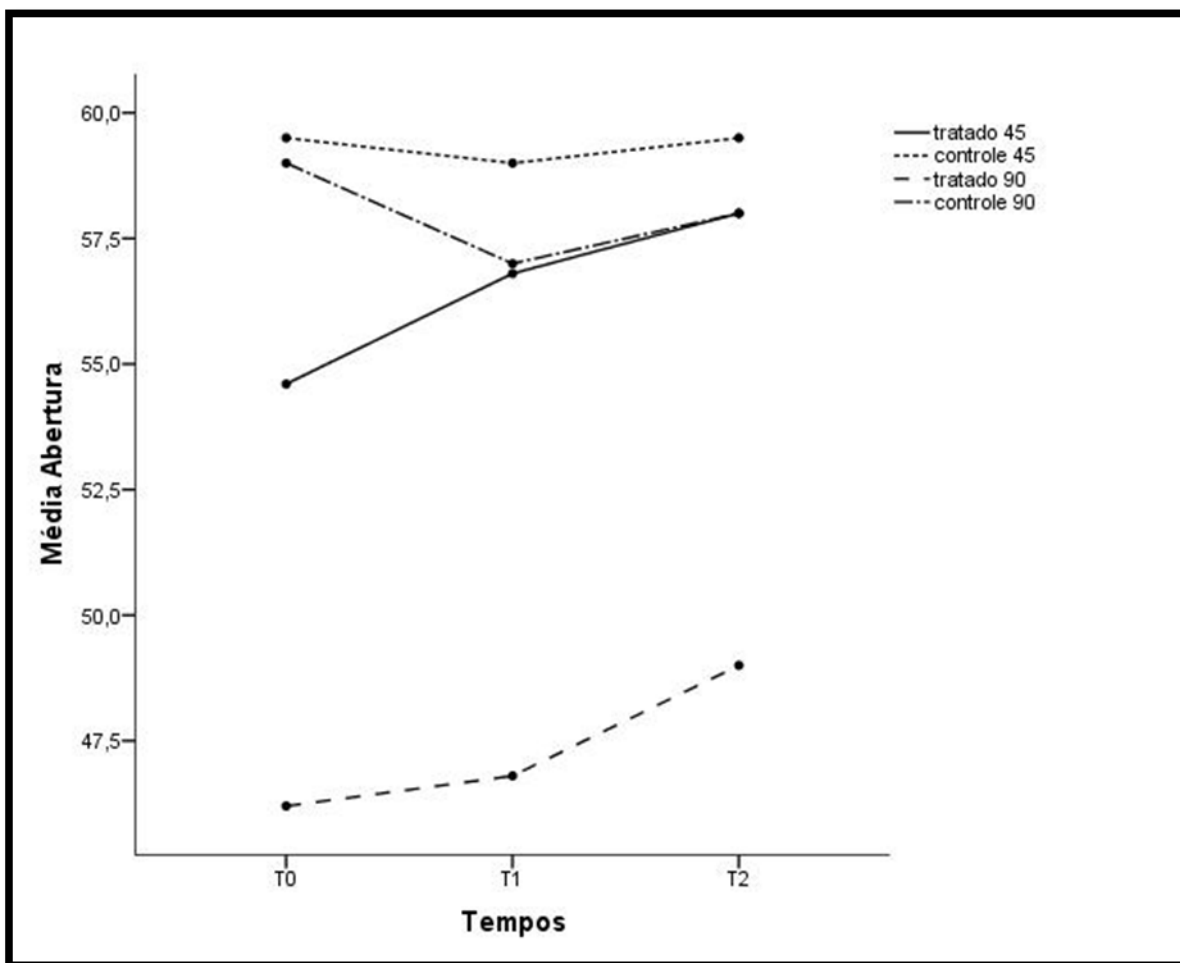
\*Para a variável Peso no grupo T90, n=4.

\*\*O teste post-hoc não foi possível devido à ausência de variabilidade (n=1).

**Legenda:** dados descritos pela média ± desvio padrão (mediana) e comparados pelo teste de análise de variância (ANOVA) seguido de Tukey. Letras diferentes representam diferenças estatísticas (p<0,05).

**Fonte:** Dados da pesquisa.

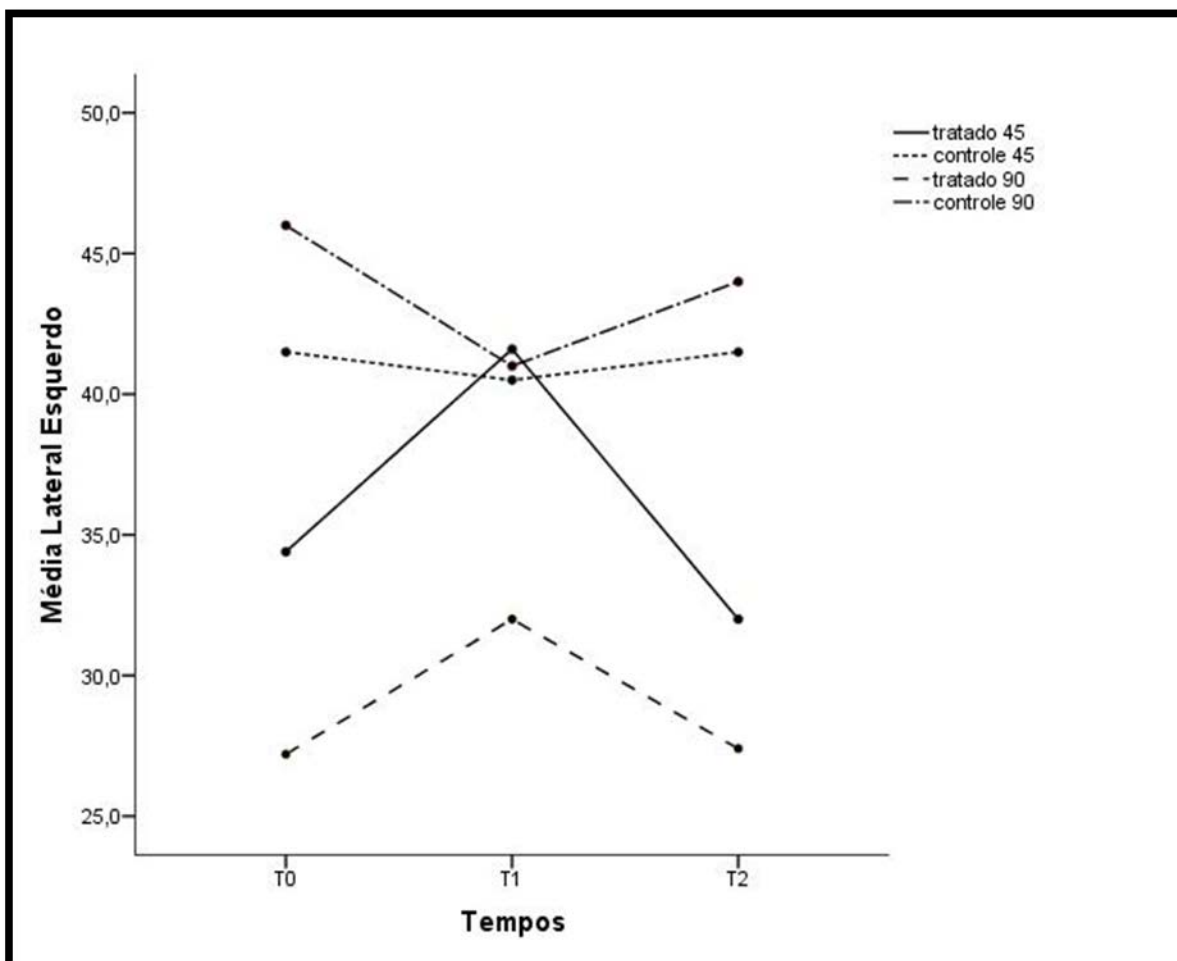
**Gráfico 1** – Comparação entre as médias de amplitude de abertura bucal máxima, em milímetros, dentro de cada grupo do estudo, nos diferentes momentos de aferição



Fonte: Dados da pesquisa.

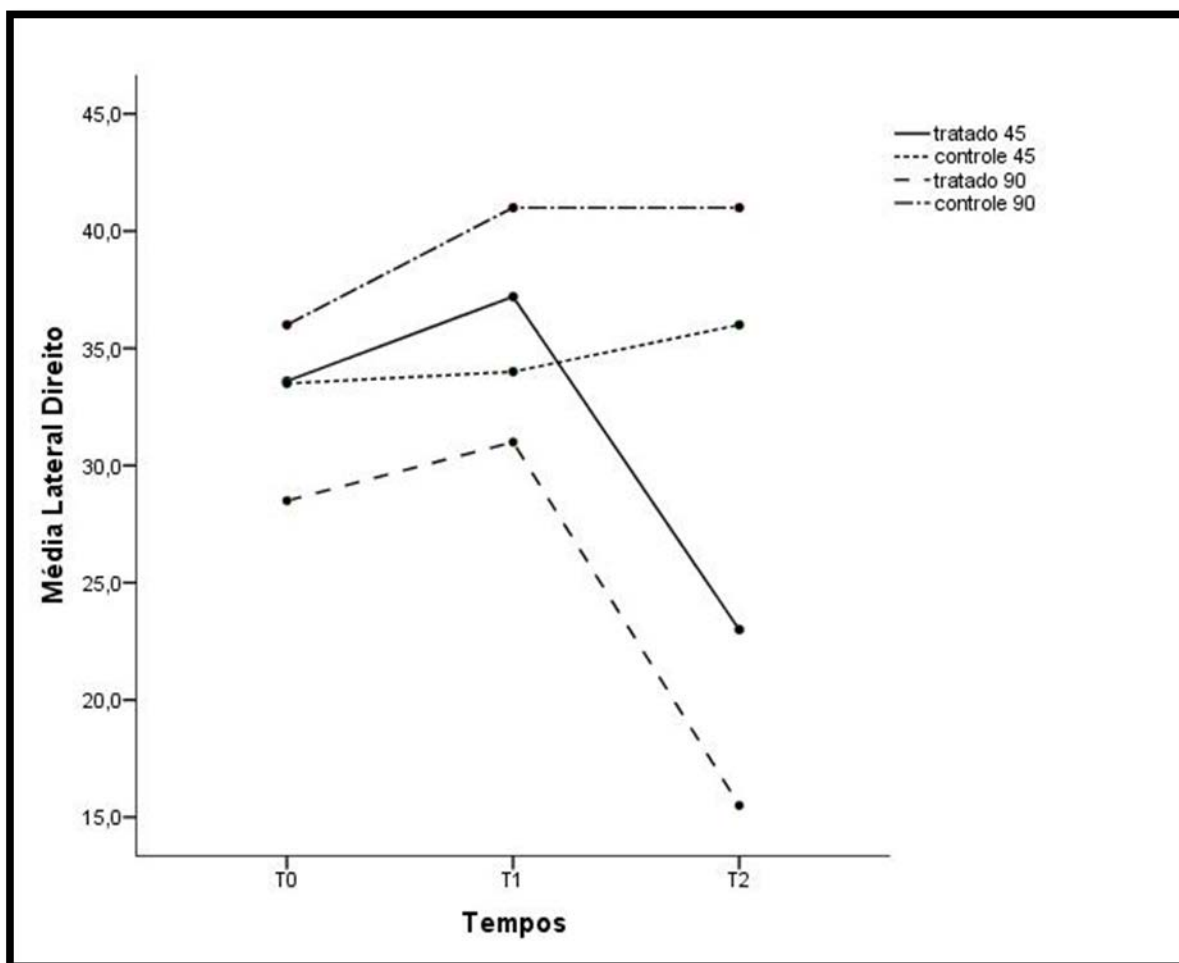


**Gráfico 2** – Comparação entre as médias de amplitude da lateralidade esquerda, em milímetros, dentro de cada grupo do estudo, nos diferentes momentos de aferição



Fonte: Dados da pesquisa.

**Gráfico 3** – Comparação entre as médias de amplitude da lateralidade direita, em milímetros, dentro de cada grupo do estudo, nos diferentes momentos de aferição



Fonte: Dados da pesquisa.

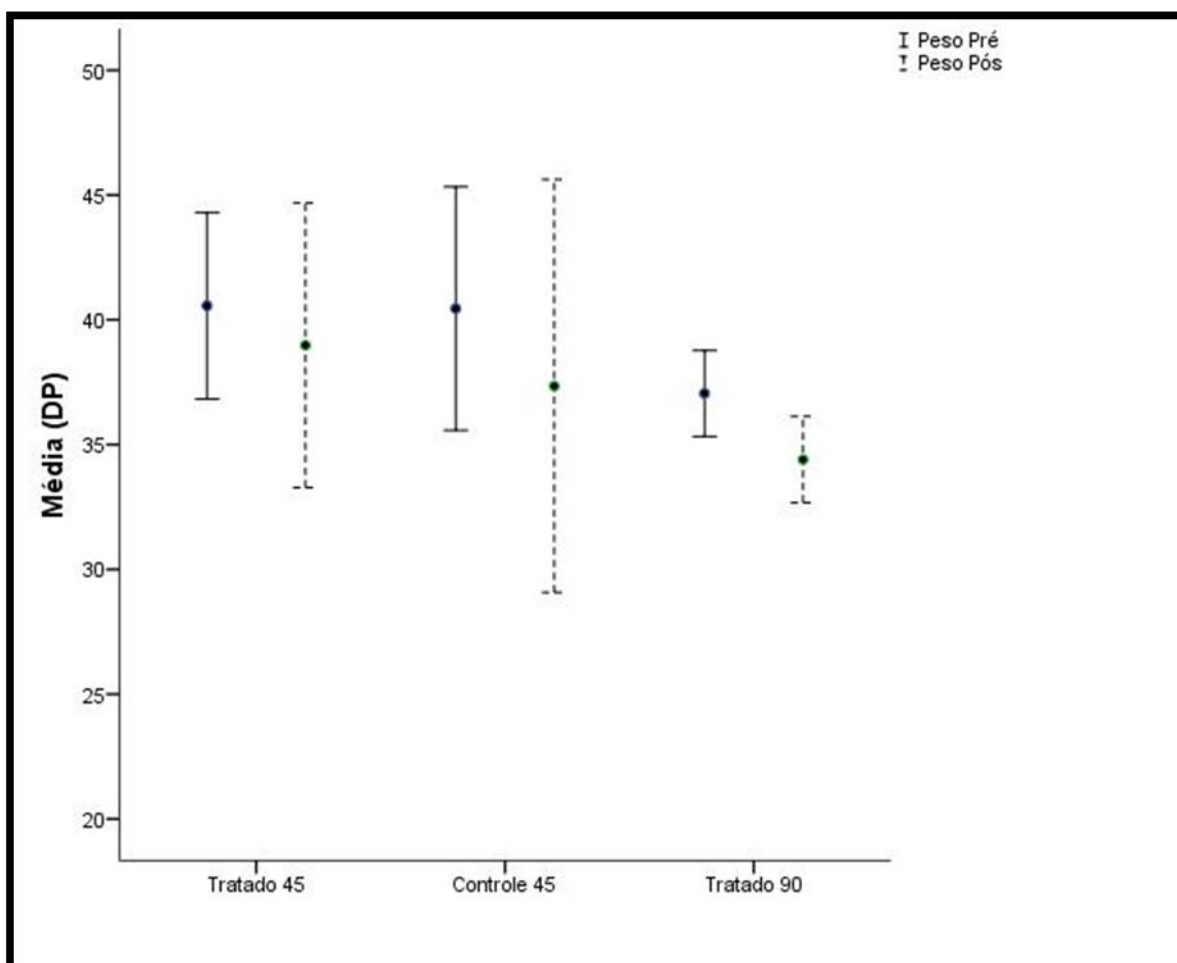
### 6.3 Avaliação do peso corpóreo

O **Quadro 2** expressa a variação da média do peso corpóreo em quilogramas na comparação intragrupo. Não houve diferença estaticamente significativa na comparação entre a média do peso no período pré-operatório (T0) e a média do peso no período pós-operatório (T2) nos grupos T45, C45 e T90.

Quando calculado o delta da subtração T2-T0, a comparação intergrupo não revelou diferença estatística ( $p=0,872$ ), mostrando que não houve diferença na variação entre o peso pré e pós-operatório entre os grupos teste e controle (**Quadro 3 e Gráfico 4**).

O grupo C90 obteve um  $n=1$  devido a exclusão do animal C90A. Esta ausência de variabilidade no grupo impediu a realização de testes estatísticos para comparação com os outros grupos do estudo.

**Gráfico 4** – Comparação entre as médias dos deltas (pós-pré-operatório) do peso, em quilogramas



**Legenda:** Traços com sobreposição indicam ausência de diferença estatisticamente significativa.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

## 7 DISCUSSÃO

A artroplastia biconvexa de Puricelli (1995) se diferencia de outras técnicas de reconstrução da articulação temporomandibular descritas na literatura no que se refere ao material utilizado na recuperação de uma anatomia funcional. Enquanto a aplicação de materiais metálicos na reconstrução articular apresenta-se em muitas dessas (GUARDA-NARDINI; MANFREDINI; FERRONATO, 2008a, 2008b), a técnica de artroplastia biconvexa emprega o cimento de polimetilmetacrilato (PMMA).

Kummoona (1978) realizou um estudo experimental em seis primatas (*Macaca irus*) fêmeas adultas. Os animais foram divididos em três grupos, sendo que a ATM direita, esquerda, ou ambas foram submetidas a condilectomia e discectomia. Três meses após, os animais foram submetidos à reconstrução da(s) ATM(s) operada(s) por meio da utilização de uma prótese composta por dois componentes metálicos, sendo o componente condilar fixado ao osso por meio da aplicação do cimento de polimetilmetacrilato. Um animal de cada grupo apresentou sucesso na avaliação de estabilidade dos componentes condilares, realizada de nove a dez meses pós-operatórios. Para o autor (KUMMOONA, 1978), o cimento cirúrgico de polimetilmetacrilato autopolimerizável tem capacidade de melhorar a adaptação entre o implante metálico e o tecido ósseo, além de transferir a carga mastigatória uniformemente para o osso medular, reduzindo a concentração de estresse sobre o osso.

A possibilidade de manipulação e modelagem do cimento acrílico durante o ato cirúrgico, conforme proposto por esse autor e por Puricelli (1995), permite uma adequada adaptação entre o material e os tecidos ósseos. Essa característica do material foi considerada em nosso estudo pela utilização de moldeiras de silicone, as quais permitiram a manutenção da morfologia das estruturas protéticas e a padronização das reconstruções articulares realizadas.

O emprego do polimetilmetacrilato na fase plástica durante o ato cirúrgico diferencia-se de trabalhos anteriores, que realizaram o preparo da estrutura previamente à inserção no sítio cirúrgico (GOTTLIEB, 1956; MAUREL, 1948; TERRACOL; HOUPERT, 1949).

A propagação do calor gerado pela exotermia durante a fase de polimerização do material, estando este em contato com tecidos vivos, não foi considerada pelo estudo de Kummoona (1978).

Genest (1978) realizou um experimento no qual foram executadas craniotomias de variadas amplitudes na calvária de cães. Um dispositivo para aferição da temperatura subdural foi introduzido por uma perfuração adjacente à craniotomia, até alcançar seu centro. O defeito ósseo foi então reconstruído por meio da aplicação de cimento de polimetilmetacrilato. O autor observou que o aumento de temperatura subdural não ultrapassou 0,55°C quando o acrílico foi irrigado com solução salina a 29,7°C durante a polimerização.

Mercuri (1992) observou em cadáveres a transmissão intracraniana de calor gerado pela polimerização do cimento de polimetilmetacrilato, quando utilizado na estabilização do componente protético temporal na reconstrução da articulação temporomandibular. O estudo demonstrou que a aplicação do cimento de polimetilmetacrilato na região da fossa mandibular não gerou aumento significativo da temperatura na região intracraniana durante a reação exotérmica de polimerização material. Não foi aplicada irrigação do cimento durante a fase de polimerização. Entretanto, o autor sugere sua realização quando da aplicação da técnica em humanos.

Em concordância com Mercuri (1992), quanto ao não prejuízo da aplicação do cimento de polimetilmetacrilato às estruturas intracranianas, este estudo adotou a irrigação durante o período de exotermia no intuito de controlar a propagação local de calor. As reconstruções em pequenos volumes, exigidas na técnica de artroplastia biconvexa, foram realizadas no estudo em ovelhas em momentos distintos ao longo do procedimento cirúrgico, permitindo o resfriamento dos tecidos neste ínterim.

Zaharia e colaboradores (2008) realizaram um estudo analisando a radiopacidade, a citocompatibilidade *in vitro*, e a bicompatibilidade *in vivo* do cimento de metilmetacrilato (MMA). A radiopacidade foi avaliada por meio da aquisição de imagens de cilindros de metiltacrilato comparados com tecido ósseo trabecular (controle). A aquisição das imagens foi realizada por meio de um tomógrafo de feixe cônico e reconstruídas em duas dimensões. Para a análise da radiopacidade, foi utilizado um programa de manipulação de imagens quanto ao tom da cor cinza. O material analisado apresentou radiopacidade igual à matriz óssea utilizada como controle. A avaliação da biocompatibilidade foi realizada por meio da aplicação de cilindros de metiltacrilato no tecido subcutâneo de seis ratos da linhagem Wistar, em procedimento cirúrgico realizado sob efeito de anestesia geral. Os resultados do estudo permitem afirmar a capacidade de

visualização do material em exames de imagem, sua não-toxicidade celular e biocompatibilidade *in vivo*.

Makita e colaboradores (2008) avaliaram o efeito da adição de diferentes concentrações de bário na radiopacidade e na resistência à compressão de um cimento de polimetilmetacrilato, por meio da realização de exame tomográfico computadorizado e de um teste de carga compressiva, respectivamente. O estudo demonstrou que o aumento da concentração de bário agrega proporcionalmente mais radiopacidade e menos resistência ao cimento ósseo. Tais resultados permitem o ajuste dessas propriedades, por meio da adição de diferentes concentrações de sulfato de bário, de acordo com a utilização clínica do material.

A possibilidade de visualização do polimetilmetacrilato em exames de imagem permitiu a avaliação da estabilidade das reconstruções articulares nos animais deste estudo. De acordo com os resultados obtidos, não houve deslocamento dos segmentos protéticos em nenhum dos exames avaliados.

Considerando como critérios de biocompatibilidade a ausência de sinais infecciosos (abscessos, supuração), bem como a rejeição/expulsão do material, podemos afirmar que o material apresentou compatibilidade biológica no período de acompanhamento deste estudo. Mesmo na ovelha que apresentou infecção em outro sítio corpóreo, conforme descrito nos resultados, não houve complicações na área reconstruída.

De acordo com Mercuri (2000), os critérios para sucesso na reconstrução da articulação temporomandibular são a biocompatibilidade do material empregado, a capacidade da reconstrução suportar as cargas funcionais da articulação e sua estabilidade.

A avaliação clínica de estabilidade da reconstrução articular demonstrou a ausência de deslocamento dos segmentos acrílicos em todos os animais submetidos ao procedimento cirúrgico, concordando com os resultados radiográficos.

Em consonância com os critérios sugeridos por Mercuri (2000), pode-se considerar que o presente estudo apresentou sucesso clínico e radiográfico na reconstrução da ATM em todos os casos operados nos tempos avaliados.

O emprego da ovelha como modelo animal em pesquisas envolvendo indução (MIYAMOTO et al., 2000), diagnóstico e tratamento de patologias articulares (GÜVEN; METIN; KESKIN, 2003; LONG; GOSS, 2007; MATSUURA et al., 2001; MIYAMOTO et al., 1999, 2001, 2002; SHIMIZU et al., 2006) e técnicas de reconstrução da articulação

temporomandibular (CHEUNG et al., 2009; MATSUURA et al., 2006) se justifica pelas características dimensionais, estruturais e morfológicas em semelhança à articulação humana. Segundo Yee e colaboradores (2003), no que se refere à localização, a ATM da ovelha ocupa uma posição mais lateral em relação à base do crânio. Quanto à funcionalidade, também há diferenças. De acordo com os mesmos autores (YEE et al., 2003), a articulação do ovino, por ser este ruminante, realiza o movimento de translação lateralmente, ao contrário da articulação humana, na qual esse ocorre no sentido anterior. A constante e intensa atividade mastigatória dos ruminantes também é descrita na literatura como uma vantagem desse modelo animal. Segundo Matsuura e colaboradores (2001), no caso da avaliação de uma técnica de reconstrução da ATM, um curto período pós-operatório (90 dias) é suficiente para sua avaliação funcional. Os autores consideram que 90 dias de função articular na ovelha equivalem a muitos anos de função articular no homem. Esse período de avaliação pós-operatória tem sido padronizado por inúmeros estudos (MATSUURA et al., 2001, 2006; MIYAMOTO et al., 1999, 2001, 2002; SHIMIZU et al., 2006) no intuito de possibilitar a comparação de seus resultados. No presente trabalho, o tempo de 45 dias foi adotado a partir da análise preliminar dos dados do estudo experimental em coelhos em revisão para publicação. O trabalho promoveu uma alteração na direção do vetor de força da mandíbula sobre a base do crânio, princípio este da técnica de artroplastia biconvexa de Puricelli, e, por meio da análise histomorfométrica no osso temporal, há sugestão de maior atividade de remodelamento ósseo nesse tempo (PONZONI; PURICELLI, 2000). Esse tempo experimental será importante na análise histológica que será realizada posteriormente.

Matsuura e colaboradores (2001) induziram anquilose na ATM direita de cinco ovelhas e avaliou o efeito da artroplastia sem interposição de meio funcional no tratamento desta patologia, realizada 90 dias após sua indução. Os animais foram mortos em 90 dias pós-operatórios. A avaliação funcional revelou que houve redução estatisticamente significativa na amplitude dos movimentos de abertura bucal e lateralidades direita e esquerda quando os animais foram avaliados no período de 90 dias após a indução da doença. Imediatamente após a realização da artroplastia, houve aumento da amplitude dos movimentos, porém este não se manteve ao longo dos 90 dias pós-operatórios, havendo diferença estatística entre a amplitude dos três movimentos quando comparados nos períodos inicial (articulação saudável) e final do estudo (90 dias pós-artroplastia). A avaliação do peso dos animais não revelou diferença estatística quando

comparado no período prévio à indução da anquilose, no período de 90 dias após a indução e no período de 90 dias após a realização da artroplastia.

Cheung e colaboradores (2009) induziram anquilose da articulação temporomandibular bilateralmente em 12 cabras. Após 90 dias de indução da patologia, a ATM do lado direito foi reconstruída por meio da aplicação de enxerto costochondral, enquanto a articulação do lado esquerdo foi reconstruída por meio da aplicação do conceito de distração osteogênica. Foi observada maior taxa de reanquilose nas primeiras 12 semanas no lado tratado com distração osteogênica. Todos os animais apresentaram redução estatisticamente significativa na amplitude dos movimentos mandibulares (abertura, lateralidade direita e esquerda) no período de três meses após a indução da doença. Após o segundo procedimento cirúrgico, a amplitude inicial dos movimentos foi recuperada e se manteve sem redução significativa nos períodos pós-operatórios avaliados (1, 4, 12 e 24 semanas). Não foi observada redução significativa no peso dos animais ao longo do período experimental.

Matsuura e colaboradores (2001) avaliaram o uso do enxerto costochondral na reconstrução da articulação temporomandibular de cinco ovelhas, após 90 dias da indução de anquilose unilateral. A avaliação do peso após 90 dias de indução da anquilose não demonstrou redução significativa em relação ao peso inicial. Não foi observada diferença estatística quando comparado o peso inicial e final dos animais. O peso apresentou aumento quando comparado entre período de 90 dias pós-anquilose e o período de 90 dias pós-reconstrução da ATM. Quando avaliados os movimentos mandibulares, foi observada uma redução significativa de suas amplitudes no período de 90 dias pós-anquilose em comparação com o período inicial do estudo. Imediatamente após a reconstrução da ATM, houve aumento significativo da amplitude dos movimentos. Aos 90 dias pós-reconstrução, os movimentos foram mais amplos quando comparados com o período de 90 dias pós-anquilose, porém menos amplos quando comparados com o período inicial.

A cabra também tem sido descrita na literatura como modelo animal para teste de técnicas reconstrutivas da ATM. Um estudo realizado por Zheng e colaboradores (2011), em 12 cabras, comparou uso de distração osteogênica à aplicação de enxerto costochondral na reconstrução da articulação temporomandibular após condilectomia com preservação do disco articular. Os animais foram submetidos à reconstrução das ATMs bilateralmente, sendo executada uma das técnicas de cada lado, e acompanhados por até 24 semanas pós-operatórias. Não foi observada



alteração na amplitude dos movimentos mandibulares de abertura bucal, lateralidade direita e esquerda em nenhum dos tempos avaliados ao longo do estudo (1, 4, 12 e 24 semanas). Segundo os autores, não houve diferença nos escores de anquilose avaliados nos diferentes tempos pós-operatórios de mortes dos animais.

A anquilose da articulação temporomandibular é descrita na literatura como uma das complicações de intervenções cirúrgicas articulares (ABBAS et al., 2005). No presente estudo, nenhum dos animais submetidos à técnica de artroplastia biconvexa de Puricelli apresentou anquilose na região da ATM reconstruída.

No presente estudo, não foi observada diferença estatística nas médias de amplitude do movimento de abertura bucal e lateralidade esquerda nos animais submetidos à reconstrução da ATM, quando comparados entre períodos pré-operatório, pós-operatório imediato e pós-operatório previamente à morte. A amplitude do movimento de lateralidade direita apresentou redução significativa quando os animais submetidos à reconstrução foram comparados entre os tempos pós-operatório imediato previamente à morte e os outros dois tempos do estudo (pré-operatório, pós-operatório imediato). Não foi observada diferença estatística quanto à variação da amplitude do movimento de abertura bucal entre os animais submetidos à reconstrução quando comparados entre si e aos animais do grupo controle, entre os diferentes tempos do estudo. O mesmo ocorreu com a amplitude do movimento de lateralidade esquerda. A variação da amplitude do movimento de lateralidade direita apresentou diferença significativa entre o período pós-operatório imediato previamente à morte em relação ao pré-operatório, quando comparados os animais submetidos à reconstrução da ATM aos animais do grupo controle.

Os autores discutem a respeito da redução na amplitude do movimento de lateralidade direita. Uma hipótese seria a formação de tecido fibroso ao redor da reconstrução, limitando o movimento da nova articulação. No entanto, existem questionamentos a respeito da existência de limitação para o movimento contralateral. Também pode-se considerar que o descolamento e consequente atrofia da musculatura pterigoidea lateral no lado esquerdo possa ter promovido uma diminuição no movimento da mandíbula para o lado contralateral, tendo em vista a função importante desta musculatura nos movimentos de lateralidade.

Conforme já comentado anteriormente, alterações no peso refletem alterações no equilíbrio entre ingestão e consumo de nutrientes (WAITZBERG; FERRINI, 2000). No presente estudo, quando comparado o peso dos animais submetidos à reconstrução da ATM esquerda ao

longo dos períodos pré e pós-operatório, não foi observada diferença estatística, ou seja, os animais não apresentaram perda significativa de peso. O mesmo achado foi encontrado em relação ao grupo controle de 45 dias. Foi observado também que a variação de peso ocorrida nos animais submetidos à reconstrução articular não diferiu da variação ocorrida nos animais do grupo controle.

A literatura discute a respeito da mobilização da ATM no pós-cirúrgico da sua reconstrução (PURICELLI, 2000; MERCURI, 2000). Segundo Puricelli (2000), a técnica de artroplastia biconvexa permite a mobilização precoce da ATM no pós-operatório. No presente estudo, os animais retornaram à alimentação normal no pós-operatório imediato, sem a necessidade de fisioterapia ou limitação da dieta. Há de ser considerado que os animais não apresentavam alterações patológicas, como anquilose da articulação temporomandibular, previamente à reconstrução. A ausência de atrofia muscular pode ter favorecido a facilitação da mobilização precoce neste caso.

A biocompatibilidade do polimetilmetacrilato já foi discutida anteriormente. A análise clínica de estabilidade da reconstrução, no estudo apresentado, revelou que aos 45 dias pós-operatórios, bem como aos 90 dias pós-operatórios, não houve deslocamento dos segmentos protéticos articulares (temporal e mandibular). Corroborando com a avaliação clínica, a avaliação radiográfica demonstrou a manutenção do posicionamento do material implantado em todos os animais submetidos à reconstrução articular. Os resultados obtidos permitem afirmar a existência de estabilidade da técnica nos períodos pós-operatórios avaliados.

A manutenção ou recuperação (no caso do tratamento de uma patologia) da mobilidade articular e do peso corpóreo é considerada indicador de funcionalidade da articulação temporomandibular segundo Matsuura e colaboradores (2006).

Os resultados obtidos neste estudo sugerem a recuperação funcional total da articulação reconstruída por meio da técnica de artroplastia biconvexa de Puricelli nos tempos avaliados.

Considerando os resultados observados neste trabalho e as vantagens da técnica de artroplastia de Puricelli, já descritas na literatura, os autores acreditam que este estudo pode contribuir na escolha da técnica de reconstrução da ATM a ser indicada por cirurgias bucomaxilofaciais.

O material biológico gerado por este trabalho deverá produzir análises histológicas e histomorfométricas de tecidos ósseos e moles de áreas da articulação temporomandibular

reconstruída, especialmente no intuito de compreender o efeito da realização da técnica de artroplastia biconvexa na estimulação da osteogênese nas regiões de fissuras ósseas do crânio.

## 8 CONCLUSÕES

A reconstrução da articulação temporomandibular esquerda por meio da técnica de artroplastia biconvexa de Puricelli, no modelo animal utilizado, nos períodos pós-operatórios avaliados:

- a) apresenta estabilidade macroscópica e radiográfica;
- b) não interfere na manutenção da amplitude dos movimentos de abertura bucal e lateralidade esquerda;
- c) reduz a amplitude dos movimentos de lateralidade direita, sem prejuízo à função alimentar;
- d) não interfere na manutenção do peso corpóreo.

## **9 FINANCIAMENTO**

O financiamento para realização do projeto foi obtido junto ao Fundo de Incentivo à Pesquisa e Eventos (FIPE) do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA).

## REFERÊNCIAS

- ABBAS, I. et al. Temporomandibular joint ankylosis: Experience with interpositional gap arthroplasty at Ayub Medical College Abbottabad. **J Ayub Med Coll Abbottabad**, v. 17, n. 4, p. 67-69, 2005.
- AHMAD, Q. G. et al. Interpositionalarthroplasty in temporomandibular joint ankylosis. **Indian J Otolaryng Head Neck Surg**, v. 56, n. 1, p. 5-8, 2004.
- BRUNSON, D. B. Pharmacology of inhalation anesthetics. In: FISH, R. et al. **Anesthesia and analgesia in laboratory animals**. 2nd ed. San Diego: Academic, 2008. cap. 3, p. 83-95.
- CHEUNG, L. K. et al. Transport distraction versus costochondral graft for reconstruction of temporomandibular joint ankylosis: wich is better? **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 108, p. 32-40, 2009.
- CONTI, P. C. R. et al. Imageologia da ATM: meio auxiliar no diagnóstico diferencial das DTMS e DOFS. In: PAIVA, H. J. de. (Org.). **Noções e conceitos básicos em oclusão, disfunção temporomandibular e dor orofacial**. São Paulo: Liv. Santos, 2008. cap. 17.
- DAS, U. M. et al. Ankylosis of temporomandibular joint in children. **J Indian Soc Pedod Prevent Dent**, v. 27, n. 2, p. 116-120, 2009.
- DIMITROULIS, G. The interpositional dermis-fat graft in the management of temporomandibular joint ankylosis. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v. 33, p. 755-760, 2004.
- DOUGLAS, C. R. **Tratado de fisiologia aplicada às ciências médicas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
- DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Saunders, 2004.
- ERDEM, E.; ALKAN, A. The use of acrylic marbles for interpositionalarthroplasty in the treatment of temporomandibular joint ankylosis: follow-up of 47 cases. **Int J Oral MaxillofacSurg**, v. 30, p. 32-36, 2001.
- FOGED, J. Bilateral ankylosis of temporo-mandibular joint treated with alloplastic resection. **Tandlaegebladet**, v. 46, p. 109-116, 1942.
- FREITAS, L. **Radiologia bucal: técnicas e interpretações**. 2. ed. São Paulo: Pancast, 2000.
- GAY-ESCODA, C.; ARGUERO, M. La corrección quirúrgica de la anquilose de la articulación temporomandibular. Descripción de siete casos. **Avances en Odontostomatología**, v. 10, p. 74, 1994.

- GENEST, A. S. Cranioplastymadeeasier. **Surg Neurol**, v. 10, n. 4, p. 255-257, 1978.
- GOTTLIEB, O. Temporomandibular arthroplastic. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 9, n. 4, p. 362-370, 1956.
- GUARDA-NARDINI, L.; MANFREDINI, D.; FERRONATO, G. Temporomandibular joint total replacement prosthesis: current knowledge and considerations for the future. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v. 37, p. 103-110, 2008a.
- GUARDA-NARDINI, L.; MANFREDINI, D.; FERRONATO, G. Total temporomandibular joint replacement: a clinical case with a proposal for post-surgical rehabilitation. **J Cranio-Maxillofac Surg**, v. 36, p. 403-409, 2008b.
- GÜVEN, O. A clinical study on temporomandibular joint ankylosis. **Auris Nasus Larynx**, v. 27, p. 27-33, 2000.
- GÜVEN, O. Treatment of temporomandibular joint ankylosis by a modified fossa prosthesis. **J Cranio-Maxillofac Surg**, v. 32, p. 236-242, 2004.
- GÜVEN, O.; METIN, M.; KESKIN, A. Remodelling in young sheep: a histological study of experimentally produced defects of the TMJ. **Swiss Med WKLY**, v. 133, p. 423-426, 2003.
- KABAN, L.; POGREL, M. A.; PERROTT, D. H. **Complicacions in oral and maxillofacial surgery**. Philadelphia: WB Saunders, 1997.
- KAZANJIAN, V. H. Ankylosis of temporomandibular joint. **Surg Gynaecol Obstet**, v. 67, p. 333-348, 1938.
- KUMMOONA, R. Functional rehabilitation of ankylosedtemporomandibular joint. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 46, n. 4, p. 495-505, 1978.
- LASKIN, D. M. Role of the meniscus in the etiology of posttraumatic temporomandibular joint ankylosis. **Int J Oral Surg**, v. 7, p. 340-345, 1978.
- LONG, X.; GOSS, A. N. Pathological changes after the surgical creation of a vertical intracapsular condyle fracture. **Int J Oral MaxillofacSurg**, v. 36, p. 834-837, 2007.
- LUCIZANO, J. L. Prótese de reconstrução total da ATM só será acessível à população carente com apoio do SUS. **Dentalpress**, 2009. Disponível em: <<http://www.dentalpress.com.br/v5/noticias.php?id=3894&CAT=noticias>>. Acesso em: 17 jun. 2010.
- MA, B. et al. Experimental forward mandibular displacement in sheep. **Archives of Oral Biology**, v. 47, p. 75-84, 2002.

MAKI, M. H.; AL-ASSAF, D. A. Surgical management of temporomandibular joint ankylosis. **J Craniofac Surg**, v. 19, n. 6, p. 1583-1588, 2008.

MAKITA, M. et al. Effects of barium concentration on the radiopacity and biomechanics of bone cement: experimental study. **Radiat Med**, v. 26, n. 9, p. 533-538, 2008.

MATSUURA, H. et al. The effect of autogenous costochondral grafts on temporomandibular joint fibrous and bony ankylosis: a preliminary experimental study. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 64, p. 1517-1525, 2006.

MATSUURA, H. et al. The effect of gap arthroplasty on temporomandibular joint ankylosis: an experimental study. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v. 30, p. 431-437, 2001.

MAUREL, G. De l'emploi des inclusions d'acrylique en chirurgie maxillo-faciale spécialement dans le traitement chirurgical de l'ankylose temporomaxillaire. **Rev Odontol**, v. 70, p. 151-167, 1948.

MERCURI, L. G. Measurement of the heat of reaction transmitted intracranially during polymerization of the methylmethacrylate cranial bone cement used in stabilization of the fossa component of an alloplastic temporomandibular joint prosthesis. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 74, n. 2, p. 137-142, 1992.

MERCURI, L. G. Subjective and objective outcomes in patients reconstructed with a custom-fitted alloplastic temporomandibular joint prosthesis. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 57, p. 1427-1430, 1999.

MERCURI, L. G. The use of alloplastic prostheses for temporomandibular joint reconstruction. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 58, p. 70-75, 2000.

MIYAMOTO, H. et al. Regeneration of the mandibular condyle after unilateral condylectomy and myotomy of the masseter in lambs. **Br J Oral Maxillofac Surg**, v. 40, p. 161-121, 2002.

MIYAMOTO, H. et al. The effect of an intra-articular bone fragment in the genesis of temporomandibular joint ankylosis. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v. 29, p. 290-295, 2000.

MIYAMOTO, H. et al. The role of the disk in sheep temporomandibular joint ankylosis. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 88, p. 151-158, 1999.

MIYAMOTO, H. et al. Unilateral mandibular condylectomy in lambs. **Br J Oral Maxillofac Surg**, v. 39, p. 304-309, 2001.

OLIVEIRA, W. **Disfunções temporomandibulares**. São Paulo: Artes Médicas, 2002. p. 472.

PONZONI, D.; PURICELLI, E. Análise microscópica na articulação temporomandibular a partir da mudança de direção do vetor de força da mandíbula em relação à base do crânio. Estudo



experimental em coelhos (*Oryctolagus cuniculus* L.). **Rev Fac Odontol Porto Alegre**, v. 40, n. 2, p. 66-72, 2000.

POSSELT, U. **Physiology of occlusion and rehabilitation**. Oxford: Blackwell, 1962.

PURICELLI, E. Artroplastia biconvexa para tratamento da anquilose da articulação têmporo-mandibular. **Rev Fac Odontol Porto Alegre**, v. 38, n. 1, p. 23-27, 1997.

PURICELLI, E. Biconvex arthroplasty for the surgical treatment of the TMJ ankylosis. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY, 1995, Budapest. **Anais...** Budapest, 1995. p. 115.

PURICELLI, E. Cirurgia bucomaxilofacial en el paciente pediátrico. In: VILA, C. V.; MARÍN, F. G.; CAICOYA, S. O. **Tratado de cirugía oral y maxilofacial**. Espanha: Arán, 2004. p. 1571-1586. tomo III.

PURICELLI, E. Tratamento cirúrgico da ATM: casos selecionados. In: FELLER, C.; GORAB, R. **Atualização na clínica odontológica: cursos antagônicos**. São Paulo: Artes Médicas, 2000. p. 479-520.

ROWE, N. L. Ankylosis of temporomandibular joint. **J R Coll Surg Edinburgh**, v. 26, p. 67-79, 1982.

SHIMIZU, M. et al. The role of muscle grafts in temporomandibular joint ankylosis: short-term experimental study in sheep. **Int J Oral Maxillofac Surg**, v. 35, p. 842-849, 2006.

TERRACOL, J.; HOUPERT, L. Deux cas de prothèse en acrylic de l'articulation temporomaxillaire. **Mém Acad Chir**, v. 75, p. 542-545, 1949.

TOPAZIAN, R. G. Comparison of gap and interposition arthroplasty in the treatment of temporomandibular joint ankylosis. **J Oral Surg**, v. 24, n. 5, p. 405-409, 1966.

VALVERDE, A.; DOHERTY, T. J. Anesthesia and analgesia in laboratory animals. In: FISH, R. et al. **Anesthesia and analgesia of ruminants**. 2nd ed. San Diego: Academic, 2008. cap. 14, p. 385-411.

VASCONCELOS, B. C. E.; BESSA-NOGUEIRA, R. V.; CYPRIANO, R. V. Treatment of temporomandibular joint ankylosis by gap arthroplasty. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v. 11, p. E66-E69, 2006.

VASCONCELOS, B. C. E. et al. Surgical treatment of temporomandibular joint ankylosis: follow-up of 15 cases and literature review. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v. 14, n. 1, p. E34-E38, 2009.

VIEIRA, A. C. F.; RABELO, L. R. S. Anquilose da ATM em crianças: aspectos de interesse cirúrgico. **Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-Fac Camaragibe**, v. 9, n. 1, p. 15-24, 2009.

WAITZBERG, D. L.; FERRINI, M. T. Exame físico e antropometria. In: WAITZBERG, D. L. **Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2000.

YEE, G. et al. The immunolocalisation of VEGF in the articular cartilage of sheep mandibular condyles. **J Cranio-Maxillofac Surg**, v. 31, p. 244-251, 2003.

ZAHARIA, C. et al. Chemical structure of methylmethacrylate-2-[2',3',5'-triiodobenzoyl]oxoethyl methacrylate copolymer, radio-opacity, in vitro and in vivo biocompatibility. **Acta Biomater**, v. 4, n. 6, p. 1762-1769, 2008.

ZHENG, L.W. et al. Comparison of distraction osteogenesis versus costochondral graft in reconstruction of temporomandibular joint condylectomy with disc preservation. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 69, n. 2, p. 409-417, 2011.

## **ANEXO A – Código Estadual de Proteção aos Animais**

Lei Estadual Nº 11.915

21 de maio de 2003

Rio Grande do Sul

### **TÍTULO II**

#### **CAPÍTULO I**

##### **Dos Animais de Laboratório**

##### **Seção I**

##### **Da Vivisseccão**

Art.18 - Considera-se vivisseccão os experimentos realizados com animais vivos em centros de pesquisas.

Art.19 - Os centros de pesquisas deverão ser devidamente registrados no órgão competente e supervisionados por profissionais de nível superior, nas áreas afins.

Art.20 - É proibida a prática de vivisseccão sem uso de anestésico, bem como a sua realização em estabelecimentos escolares de ensino fundamental e médio.

Parágrafo único - Os relaxantes musculares parciais ou totais não serão considerados anestésicos.

Art.21 - Com relação ao experimento de vivisseccão é proibido:

I - realizar experiências com fins comerciais, de propaganda armamentista e outros que não sejam de cunho científico humanitário;

II - utilizar animal já submetido a outro experimento ou realizar experiência prolongada com o mesmo animal.

Art.22 - Nos locais onde está autorizada a vivisseccão, deverá constituir-se uma comissão de ética, composta por, no mínimo, 03 (três) membros, sendo:

I - um (01) representante da entidade autorizada;

II - um (01) veterinário ou responsável;

III - um (01) representante da sociedade protetora de animais.

Art.23 - Compete à comissão de ética fiscalizar:

I - a habilitação e a capacidade do pessoal encarregado de prestar assistência aos animais;

II - verificar se estão sendo adotados os procedimentos para prevenir dor e o sofrimento do animal, tais como aplicação de anestésico ou analgésico;

III - denunciar ao órgão competente qualquer desobediência a esta Lei.

Art.24 - Todos os centros de pesquisas deverão possuir os recursos humanos e materiais necessários a fim de zelar pela saúde e bem-estar dos animais.

## Seção II

### Das Disposições Finais

Art.25 - As penalidades e multas referentes às infrações definidas nesta Lei serão estabelecidas pelo Poder Executivo, em espécie.

Art.26 - O Poder Executivo definirá o órgão estadual encarregado de fiscalizar o cumprimento das disposições desta Lei.

Art.27 - O Poder Executivo regulamentará esta Lei no prazo de 30 (trinta) dias da data de sua publicação.

Art.28 - Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art.29 - Revogam-se as disposições em contrário.

**PALÁCIO PIRATINI, em Porto Alegre, 21 de maio de 2003.**

**ANEXO B – Resolução Normativa 04/97 da Comissão de Pesquisa e Ética em  
Saúde/GPPG/HCPA**

A) A Comissão de Pesquisa e Ética em Saúde credenciada, junto a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Ministério da Saúde, como Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), vinculada ao Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, com o objetivo de estabelecer normas para a utilização de animais em projetos de pesquisa submetidos à apreciação desta Comissão, com base nos princípios e normas internacionalmente aceitas, dispõe que:

a) a utilização de animais em pesquisas científicas deve ocorrer somente após ser provada a sua relevância para o avanço do conhecimento científico, considerando-se a impossibilidade de utilização de métodos alternativos como: modelos matemáticos, simulações computadorizadas; sistemas biológicos "in vitro" ou outro método adequado;

b) a espécie utilizada e o cálculo do tamanho da amostra devem ser adequados para a obtenção de resultados válidos;

c) deve ser oferecido alojamento, transporte, alimentação e cuidados adequados à espécie através de assistência qualificada;

d) procedimentos que possam causar dor ou angústia devem ser desenvolvidos com sedação, analgesia ou anestesia, salvo quando forem os mesmos o objetivo da pesquisa. Devem ser, igualmente, observados cuidados com assepsia e prevenção de infecções, assim como cuidados para minimizar o desconforto e estresse dos animais em estudo;

e) necessitando de imobilização física e/ou de privação alimentar ou hídrica, os pesquisadores devem procurar manter estas condições pelo menor período de tempo possível, evitando prolongar a angústia, desconforto e dor;

f) quando for necessário ao estudo, ou após o mesmo, se indicado, que os animais devam ser sacrificados, este procedimento deve ser realizado de forma rápida indolor e irreversível;

g) as técnicas aceitas para o sacrifício de animais são as seguintes: hipoxia por barbitúricos, anestésicos inalatórios, dióxido de carbono e monóxido de carbono (engarrafado), metanesulfonato de triclaína, benzocaína e irradiação por microondas;

h) as técnicas aceitas, de forma condicional, são as seguintes: hipóxia por deslocamento cervical, por medular; por nitrogênio ou argônio, decapitação, concussão cerebral e dano medular;

i) não serão aceitas, salvo exceções extremamente justificadas, as seguintes técnicas de sacrifício de animais: sangramento, descompressão, congelamento rápido, embolismo gasoso, afogamento, atordoamento, uso isolado de estriquinina, nicotina, sulfato de magnésio, cloreto de potássio, agentes curariformes, clorofórmio e cianeto.

Comissão de Pesquisa e Ética em Saúde/GPPG/HCPA. Resolução Normativa 04/97 - Utilização de Recursos Financeiros em Projetos de Pesquisa. Aprovada na reunião conjunta das Comissões Científica e de Pesquisa e Ética em Saúde de 08 de maio de 1997.