

GLÁUCIO COELHO DE AZEVEDO

**TÉCNICA EXPERIMENTAL PARA INSERÇÃO
DE PARAFUSO NO PROCESSO ARTICULAR
DA COLUNA CERVICAL INFERIOR**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cirurgia, Área de Concentração em Bases Gerais da Cirurgia e Cirurgia Experimental, da Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP, para obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Hamilton da Rosa Pereira

**BOTUCATU
2001**

A994t Azevedo, Gláucio Coelho de.
Técnica experimental para inserção de parafuso no processo articular da coluna cervical inferior / Gláucio Coelho de Azevedo. – 2001.
88p.; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Medicina de Botucatu, 2001.
Bibliografia: f.58-63.

1. Osteossíntese cervical inferior. 2. Fusão cervical via posterior. 3. Inserção de parafuso na coluna cervical posterior. I. Universidade Estadual Paulista. II. Técnica experimental para inserção de parafuso no processo articular da coluna cervical inferior.

CDD20_617.375

Dedicatória

A meus pais, Gualter Novais de Azevedo (in memoriam) e Marina Coelho de Azevedo, dos quais recebi a inspiração profissional, o espírito de luta e a imagem da retidão no cumprimento do dever.

*À minha esposa **Gisele**, aos filhos **Jaime**, **Gualter** e **Glauco**, incansáveis incentivadores e colaboradores, que aceitaram com resignação a minha ausência enquanto elaborava este trabalho.*

Agradecimientos

Ao Prof. Dr. Hamilton da Rosa Pereira, projeção moldada na simplicidade e perfectibilidade de conceitos, merecedor de insubstituível estima, que me atendeu pacientemente e sempre com disponibilidade, como orientador.

Ao Prof. Dr. Helton Luis Aparecido Defino, brilhante colega da especialidade e estudioso dos assuntos da coluna vertebral, que me corrigiu e me norteou como co-orientador.

A realização deste trabalho só foi possível graças à colaboração direta ou indireta de muitas pessoas. Manifestamos nossa gratidão a todas elas e de forma particular:

Ao Prof. Dr. Hilário Maldonado, velho amigo e incentivador, com quem muito aprendi nesses vários anos de convivência e pelas sugestões sempre pertinentes à correção.

Ao Prof. Dr. Natanael Ribeiro de Melo, (in memoriam), amigo e companheiro de consultório durante 20 anos, pela correção do trabalho.

À Profa. Dra. Teresa Prado Silva (chefe da Disciplina de Anatomia da FAMEMA), que me ajudou no enquadramento do trabalho na Nomina Anatômica. Ao Dr. Massayoshi Tan, (docente do Departamento de Clínica Médica da FAMEMA) que, com seu talento artístico, desenhou as ilustrações.

À firma G. M. Reis, pela confecção dos desenhos do projeto do Goniômetro Cirúrgico.

Aos amigos Fernando Bastos (in memoriam) e seu filho Douglas Eduardo M. Bastos, da A Corretiva e ao professor Denis de Oliveira, da Escola Técnica Estadual "Antonio Augusto Devisati", pela confecção dos primeiros protótipos do goniômetro cirúrgico.

À firma Comércio e Importação de Produtos Médico Hospitalares Prosíntese Ltda., pela confecção do último protótipo.

Às Disciplinas de Anatomia das Faculdades de Medicina de Marília e de Botucatu, que gentilmente cederam as vértebras usadas.

À digitadora Maria Lúcia Garcia Leal Ribeiro e ao técnico de computação gráfica do Colégio Cristo Rei, Alexandre Andrade, que por diversas vezes escreveram e montaram as ilustrações deste trabalho.

Às funcionárias da biblioteca da Faculdade de Medicina de Marília e de Botucatu, pela colheita da bibliografia e pela orientação técnica.

Às funcionárias da Secretaria de Pós-Graduação da UNESP de Botucatu, pelo atendimento amigável e eficiente.

À amiga e conselheira, Profa. Dra. Silvia Mussi da Silva Claro, pela correção dos textos em inglês.

À professora Eunice Rino Guimarães pela revisão e correção do texto.

À Adnice Ruiz Pedro pela amizade e editoração do texto.

Epígrafe

*“Entrega teu caminho ao Senhor, confia
Nele, e Ele tudo fará”*

Salmo, 37:5

Sumário

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Lista de Quadros

Lista de Abreviaturas

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| 1. Introdução | 22 |
| 2. Revisão da Literatura | 26 |
| 3. Material e Método..... | 42 |
| 4. Resultados | 64 |
| 5. Discussão..... | 70 |
| 6. Conclusão | 81 |
| 7. Referências Bibliográficas | 83 |

Resumo

Summary

Lista de Figuras

| | | |
|-------------|---|-----------|
| Figura 1 - | Aspecto posterior da coluna cervical, mostrando a projeção da medula espinhal, da raiz nervosa e da artéria vertebral, em relação ao ponto central do processo articular. (XU et al., 1995) ⁴² | 44 |
| Figura 2 - | Posicionamento do forame intervertebral (ROY-CAMILLE, 1979) ³⁴ | 46 |
| Figura 3 - | Angulação segura para a passagem de parafusos em C3–C5 e em C6 (EBRAHEIM et al., 1996) ¹³ | 46 |
| Figura 4 - | Aspecto anatômico da artéria vertebral, (KIEFFER, 1987) ²⁶ , p.43130-2) | 47 |
| Figura 5 - | Padrão de vértebras cervicais – plano frontal..... | 48 |
| Figura 6 - | Padrão de vértebras cervicais – plano sagital | 49 |
| Figura 7 - | Identificação do centro do pedículo no plano sagital. | 49 |
| Figura 8 - | Identificação do centro do pedículo no plano frontal..... | 50 |
| Figura 9 - | Vértebra cervical no plano sagital com a figura geométrica mostrando que a linha em diagonal é a que ocupa a maior área..... | 50 |
| Figura 10 - | O triângulo representando o processo articular visto no plano axial, mostra que a linha em diagonal ocupa maior área do que a linha perpendicular..... | 51 |
| Figura 11 - | Comparação entre vértebras normais e degeneradas..... | 52 |
| Figura 12 - | Fotos do goniômetro cirúrgico | 54 |
| Figura 13 - | Demonstração da obtenção dos ângulos vertebrais e da utilização do goniômetro cirúrgico..... | 58 |
| Figura 14 - | Técnica para vértebras C3 a C6..... | 59 |
| Figura 15 - | Técnica para vértebra C7 | 59 |
| Figura 16 - | Foto da incidência axial em vértebras C3–C6 e C7 com fio metálico introduzido de acordo com a nossa técnica, sem lesão vasculonervosa..... | 61 |
| Figura 17 - | Diferentes técnicas de inserção de parafuso no processo articular, derivadas de ROY-CAMILLE..... | 73 |
| Figura 18 - | Diferentes técnicas de inserção de parafuso no processo articular, derivadas de MAGERL..... | 74 |

Lista de Tabelas

| | |
|--|----|
| TABELA 1 - Descrição das variáveis: ângulos cranial direito (AcrD), lateral direito (AlaD), cranial esquerdo (AcrE) e lateral esquerdo (AlaE) das vértebras C3 a C6; caudal direito(AcaD), lateral direito(AlaD), caudal esquerdo (AcaE), lateral esquerdo (AlaE) das vértebras C7 | 67 |
| TABELA 2 - Descrição das variáveis: comprimento efetivo dos fios direito e esquerdo (CED e CEE) | 67 |
| TABELA 3 - Descrição das variáveis: Violação da Superfície Articular Direita e Esquerda (VSAD e VSAE) | 67 |
| TABELA 4 - Descrição das variáveis: Risco de lesão da artéria vertebral direita e esquerda (RLAVD e RLAVE) e da raiz nervosa direita e esquerda (RLRND e RLRNE). | 68 |
| TABELA 5 - Resultados do <i>Teste de Wilcoxon</i> para amostras dependentes, ao compararem-se as variáveis: ângulos cranial direito vs. esquerdo (AcrD vs. AcrE), lateral direito vs. esquerdo (AcrD vs. AcrE) - das vértebras C3 a C6 e comprimento efetivo dos fios direito e esquerdo (CED e CEE); ângulos caudal direito vs. esquerdo (AcaD vs. AcaE); lateral direito vs. esquerdo (AlaD vs. AlaE) - das vértebras C7. 68 | 68 |
| TABELA 6 - Resultados do <i>Teste de Mann-Whitney</i> para comparar as medidas do ângulo lateral direito e esquerdo (AlaD e AlaE) para as vértebras C3 a C6 e C7. | 68 |
| TABELA 7 - Incidência de afrouxamento, soltura e deslocamentos secundários observados pelos autores:..... | 77 |
| TABELA 8 - Risco de fratura de processo articular e de lesão da raiz nervosa. | 78 |
| TABELA 9 - Violação da superfície articular..... | 79 |

Lista de Quadros

| | |
|--|-----------|
| QUADRO 1 - Medida do ângulo cranial e lateral, do comprimento efetivo do fio, da violação da superfície articular e do risco de lesão da artéria vertebral e da raiz nervosa das vértebras C3 a C 6 de ambos os lados..... | 65 |
| QUADRO 2 - Medida do ângulo caudal e lateral, do comprimento efetivo do fio, da violação da superfície articular e do risco de lesão da artéria vertebral e da raiz nervosa das vértebras C7 de ambos os lados..... | 66 |
| QUADRO 3 - Comparação das diferentes técnicas de inserção de parafuso no processo articular..... | 72 |
| QUADRO 4 - Comprimento efetivo dos parafusos (Jónsson & Rauschning, 1994) ²⁴ | 76 |

Lista de Abreviaturas

| | |
|------------|--|
| AcaD | - Ângulo caudal direito |
| AcaE | - Ângulo caudal esquerdo |
| AcrD | - Ângulo cranial direito |
| AcrE | - Ângulo cranial esquerdo |
| AlaD | - Ângulo lateral direito |
| AlaE | - Ângulo lateral esquerdo |
| Art. Vert. | - Artéria Vertebral |
| CED | - Comprimento efetivo do fio direito |
| CEE | - Comprimento efetivo do fio esquerdo |
| Compr. | - Comprimento |
| D | - Direito |
| E | - Esquerdo |
| mm. | - milímetro |
| Nº | - número |
| p | - Nível de significância |
| Raiz Nerv. | - Raiz Nervosa |
| RLAVD | - Risco de lesão da artéria vertebral direita |
| RLAVE | - Risco de lesão da artéria vertebral esquerda |
| RLRND | - Risco de lesão da raiz nervosa direita |
| RLRNE | - Risco de lesão da raiz nervosa esquerda |
| Sup. Art. | - Superfície Articular |
| VSAD | - Violação da superfície articular direita |
| VSAE | - Violação da superfície articular esquerda |
| z | - Escore z |

1- Introdução

Muito tempo depois da primeira osteossíntese com cerclagem dos processos espinhosos da coluna vertebral, em 1891, por BERTHOLD HADRA¹⁹, vários outros autores o seguiram. WILLIAM A . ROGER³² (1942), reportou sobre a redução e fixação com fio de aço nos processos espinhosos, mostrando bons resultados e poucas complicações. Essa técnica foi amplamente difundida . Existem porém, limitações para tal método, como no tratamento das fraturas dos processos articulares, dos processos espinhosos e das lâminas vertebrais, em que a cerclagem com fio de aço não pode ser usada.

Coube a ROBERT JUDET et al. (1954)²⁵ a idéia de usar placas e parafuso na coluna vertebral.

A estabilização com a fixação dos processos articulares das vértebras cervicais inferiores, ou seja, de C3 a C7, iniciou-se com ROY-CAMILLE, no Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Grupo Hospitalar de La Pitié-Salpêtrière, em Paris. Em 1970, publicou com SAILLANT³³, um trabalho sobre estabilização com placa-parafusos para estabilização das lesões traumáticas cervicais instáveis com fraturas, fraturas-luxações e entorses com ruptura do complexo ligamentar posterior. Essa fixação posterior e bilateral proporciona uma estabilidade imediata e facilita a reabilitação precoce dos pacientes. Esse sistema tem a vantagem de poder ser usado quando existe lesão do arco posterior vertebral.

Em 1987, MAGERL et al.²⁸ desenvolveram a fixação

interna com a placa-gancho, que oferece boa estabilização coluna vertebral de C2 a C7.

ULRICH et al. (1987)⁴¹; GILL et al. (1988)¹⁶ e SUTTERLIN et al. (1988)⁴⁰ demonstraram a superioridade biomecânica das placas posteriores em relação à cerclagem posterior.

Autores como SAVINI et al. (1987)³⁸; BORNE et al. (1988)⁵; COOPER et al. (1988)⁶; ANDERSON et al., (1991)³; NAZARIAN & LOUIS (1991)³⁰; JÓNSSON et al. (1994)²⁴; HELLER et al. (1995)²¹; EBRAHEIM et al. (1996)¹³, têm-se referido ao risco de lesões da artéria vertebral, da raiz nervosa e violação da superfície articular, com o emprego de placas cervicais posteriores.

Desde a primeira estabilização cervical, realizada por HADRA (1891)¹⁹, a procura por técnicas mais seguras que ofereçam estabilização imediata, com menor risco de lesões vasculares e nervosas, com menor incidência de soltura de parafuso, de fratura articular e de perda da redução obtida, tem desafiado, até hoje, os autores.

Inúmeros autores têm citado como complicações da estabilização cervical posterior o afrouxamento, a soltura, o deslocamento do parafuso^(3, 4, 10, 14, 21, 23 e 34), o risco de lesão da artéria vertebral⁽²⁰⁾ e da raiz nervosa^(18, 23), a violação da superfície articular e a fratura do processo articular⁽⁷⁾.

O objetivo deste trabalho experimental é propor e avaliar uma nova técnica de introdução de parafuso no processo articular cervical, estudando a sua viabilidade em vértebras humanas, tendo como finalidade diminuir o risco de lesão da artéria vertebral, da raiz nervosa, da superfície articular, e determinar o comprimento ideal do parafuso.

2- Revisão da Literatura

ROY-CAMILLE, R.; SAILLANT, G. (1970)³³ mostraram, pela primeira vez, a placa cervical na publicação de “Fractures de rachis cervical”.

Em 1979, ROY-CAMILLE³⁴ publicou o livro “Rachis Cervical Traumatique non Neurologique”, sobre o tratamento das lesões cervicais. Os mesmos autores citados acima publicaram, em 1982, um trabalho retrospectivo em que afirmavam que as lesões traumáticas da coluna cervical inferior são caracterizadas por duplo problema: eventualmente, instabilidade óssea, ou discoligamentar, na presença ou na ausência de lesão medular ou radicular. Após discutir a anatomopatologia e descrever os sinais clínicos da lesão, os autores expuseram um programa de tratamento alicerçado em 12 anos de experiência. Todas as lesões instáveis envolvendo a coluna cervical inferior, foram, cirurgicamente, tratadas, mormente se houve tetraplegia, incompleta ou completa, com redução e fixação de placa parafuso no processo articular. Esse procedimento tem a vantagem adicional de ajudar o paciente a iniciar precocemente a reabilitação fisioterápica da lesão medular.

DOMENELLA et al. (1982)⁹ apresentaram quatro casos com lesão medular, tratados pela técnica de Roy-Camille. Indicaram a técnica nas luxações simples, nas fraturas-luxações associadas à laminectomias abolindo a necessidade do uso do colete de Minerva.

SAVINI et al. (1987)³⁸ apresentaram a experiência do

Instituto Rizzoli (Itália), de 1977 a 1982 e mostraram 12 casos de luxação de coluna cervical inferior, com instabilidade tardia após tratamento conservador. Após três anos, quatro pacientes foram submetidos à estabilização posterior com placa; quatro foram estabilizados por via anterior com placa e os outros quatro, também foram estabilizados por via anterior sem redução. Enfim, todos foram submetidos à estabilização cirúrgica.

GROB & MAGERL (1997)¹⁷ publicaram um trabalho sobre um dispositivo para artrodese cervical posterior, (C2-T1), o qual promovia boa estabilidade e dispensava a estabilização anterior. Relataram bons resultados.

BORNE et al. (1988)⁵ fizeram um estudo crítico em 102 casos de lesão da coluna cervical inferior, em que a cirurgia foi imprescindível e discutiram as diversas técnicas de estabilização. A osteossíntese com placa de Roy-Camille foi a preferida.

GILL et al. (1988)¹⁶ concluíram que a artrodese cervical posterior é a preferida na estabilização das lesões cervicais. Realizaram testes biomecânicos em cadáveres frescos, em conjunto de duas vértebras, em que foram preservados os ligamentos e o discos intervertebrais. Foram testados quatro tipos de artrodese posterior: cerclagem interespinhosa de Roger, gancho de Halifax, placa-parafuso com fixação unicortical nos processos articulares e placa-parafuso bicortical. As forças foram medidas em flexão e em extensão. Não houve

significativa diferença entre os quatro tipos de implantes.

COOPER et al. (1988)⁶ propuseram a estabilização posterior das fraturas e subluxações da coluna cervical usando placa e parafuso. Uma das limitações mais comuns nas técnicas de estabilização com cerclagem com fio de aço é a dificuldade em conseguir-se a estabilidade rotacional e além disso, a necessidade de lâmina intacta e de enxerto ósseo. Examinaram a eficácia da colocação da placa posterior em 19 pacientes com instabilidade pós traumática da coluna cervical entre C3 e C7, sem compressão residual da medula espinhal. Um dos pacientes com subluxação foi acometido de osteomielite. Dois pacientes apresentaram déficit neurológico total, quatro, déficit parcial e 14 não revelaram função neurológica abaixo do nível da lesão. A operação foi iniciada após a redução das fraturas (usualmente no intervalo de 48 horas). As placas são feitas de vitalium com dois ou três furos de 13 mm. entre eles, com parafusos de 16 mm.. A placa usada foi do sistema AO* e é fixada bilateralmente a partir do centro dos processos articulares para estabilizar um ou dois segmentos móveis. O enxerto ósseo não foi usado. Os pacientes foram imobilizados por um dia, depois da operação, com colar do tipo Philadelphia, usado por três meses.

SAVOLLAINE et al. (1989)³⁹ compararam as imagens das placas de titânio e de aço usadas em cadáveres, como implante das artrodeses cervicais anteriores e posteriores. Concluíram que as placas de titânio não produzem distorção de imagem ou refração e, por isso,

devem ser preferidas.

NAZARIAN & LOUIS (1991)³⁰ indicaram a placa-parafuso posterior com fusão óssea no tratamento das lesões instáveis da coluna cervical. Trata-se de fixação interna, que produz forte ancoragem, fixação curta e leve imobilização pós-operatória. Foram apresentados 23 casos, em que a restauração da estabilidade cervical, da estenose de canal, do equilíbrio cervical e da reversão do quadro neurológico foram considerados muito bons.

JEANNERET et al. (1991)²² escreveram sobre a fixação da placa gancho usada para estabilização cervical posterior de C2 a C7. As restantes indicações foram as mesmas das fixações posteriores padrões. As mais importantes indicações foram as lesões discoligamentares. As placas foram enganchadas sobre as lâminas e fixadas no processo articular da vértebra superior por parafusos oblíquos; um enxerto em "H" é colocado entre os processos espinhosos. As vértebras foram comprimidas juntas em três pontos: a placa, o processo articular e o enxerto. O sistema resultante foi estável em qualquer direção. Dos 70 pacientes tratados de 1979 a 1986, 51 foram examinados de 12 a 54 meses após a cirurgia. Todas as fusões consolidaram. Duas complicações neurológicas ocorreram, não provenientes da fixação. Não foram observadas maiores complicações. Na vértebra superior, a placa foi fixada com um parafuso cortical de 3,5 mm. Em processos articulares muito pequenos, o parafuso cortical de 2,7 mm. poderá ser usado. Na

osteossíntese de C3 a C7, o parafuso entrou na vértebra ligeiramente medial e cranial ao centro do processo articular. Ele foi inserido paralelo ao processo articular adjacente e dirigido 20 a 30° lateralmente, apontando em direção ao canto ântero-lateral do processo articular superior.

ANDERSON et al. (1991)³ escreveram sobre a eficácia da artrodese posterior da coluna cervical com placas de reconstrução AO e enxerto ósseo autógeno em estudo retrospectivo. Dos 30 pacientes com lesões instáveis da coluna cervical, todos tiveram sólidas fusões, testadas em flexo-extensão após um seguimento médio de 17,8 meses. Não houve deterioração da função neurológica. Todas as lesões medulares incompletas melhoraram, no mínimo, na classificação Frankel. Não houve complicações neurológicas ou vasculares. Três pacientes tiveram que aumentar o número de vértebras a serem fundidas. Três outros apresentaram cifose cervical radiográfica, mas não clinicamente. Apesar de um afrouxamento de parafuso em três casos, não houve modificação na estabilidade do sistema, e todos progrediram para uma artrodese bem sucedida. Essa técnica foi particularmente vantajosa, quando o processo espinhoso, lâminas e processos articulares foram lesados, e a fusão do processo articular foi indicada.

EBRAHEIM et al. (1991)¹¹ avaliaram o risco das estruturas anatômicas durante a instalação das placas cervicais posteriores, encontrando uma técnica segura de inserção de parafusos. Foram

analisados anatomicamente e radiologicamente, três cadáveres. Parafusos e fios metálicos foram inseridos nos processos articulares, em diferentes localizações e angulações. Observou-se a relação entre o material inserido e as estruturas anatômicas. Para evitar a lesão das raízes nervosas, da artéria vertebral e da medula espinhal, o parafuso deverá ser colocado no centro do processo articular, perpendicular ao plano vertebral com 15° lateral de angulação.

JÓNSSON et al. (1991)²³ apresentaram 40 pacientes com 19 fraturas e 21 com fraturas-luxações da coluna cervical inferior, tratadas com redução aberta e fusão intercorporal, usando-se o sistema de placa-parafuso autobloqueante de titânio da AO. Foram operados 30 homens e 10 mulheres com idade média de 36 anos (16 a 90 anos). Oito, tetraplégicos e seis, com lesões radiculares. Em 29 casos, foi feita uma complementação com placa posterior. Destes, 24 ficaram firmes nos processos articulares, e cinco se soltaram. Seis parafusos traspassaram os processos articulares abaixo da fusão. Dez fusões posteriores foram estendidas por causa da mobilidade do segmento adjacente e crescimento ósseo exuberante. A artrodese com placa posterior reduziu a incidência de mobilidade cervical e causou mais dor que a artrodese anterior com placa isoladamente.

AN et al. (1991)² fizeram estudo morfométrico em cadáveres e concluíram que a distância interarticular média foi de 13mm. de C3 a C7; o diâmetro interno médio dos pedículos de C7 foi de 5.2mm.,

T1, de 6.3mm. e de T2, de 5.5mm.; a angulação média dos pedículos de C7 foi de 34°, T1, de 30°, T2, de 26°; a saída da raiz nervosa se situou na porção ântero lateral do processo articular superior; o ponto inicial do parafuso ficou a 1mm. medial do ponto médio do processo articular; o ângulo de perfuração ideal (C3 a C7), de 15 ° cranial e de 30° lateral; a profundidade média dos parafusos foi de 10 a 11mm. (com essa técnica). O processo articular inferior poderá ser violado se não houver uma angulação cefálica na broca.

HELLER et al. (1991)²⁰ compararam as técnicas de Roy-Camille e a de Magerl de colocação de parafusos na coluna cervical inferior e constataram que a medula espinhal e a artéria vertebral não foram lesadas em nenhum desses métodos; que o risco de lesão da raiz nervosa foi menor com a técnica de Roy-Camille, e que o risco de violação da superfície articulada foi menor na técnica de Magerl.

ROY-CAMILLE et al. (1992)³⁷ restauraram as lesões cervicais com placa-parafuso promovendo estabilidade e artrodese. Dos 221 casos de lesões da coluna cervical inferior, 89% dos casos foram tratados e, posteriormente, estabilizados . Não houve deslocamento secundário em 85% dos casos.

FRANCO (1992)¹⁵ comentou sobre a importância de se conhecerem o mecanismo de lesão e a patologia, para indicar bem a cirurgia que compreende a descompressão neural e a estabilização cervical imediatas. Essa estabilização propicia a reabilitação precoce do

paciente.

AZEVEDO & MURADE (1993)⁴ apresentaram 18 casos em que a maior incidência de lesões ocorreu ao nível de C₅ C₆, sendo 50% de luxação do processo articular unilateral. Em 61,2% dos pacientes, não houve lesão medular. A técnica usada foi a placa- parafuso de Roy-Camille sem enxerto ósseo, usada em lesões instáveis da coluna cervical inferior. Tal fixação posterior e bilateral permitiu aos pacientes sentarem-se no segundo dia de pós-operatório, usando apenas um colar cervical.

JÓNSSON & RAUSCHINING (1994)²⁴ fizeram estudo sobre o potencial de risco de complicações na fixação de placa-parafuso nas técnicas de Roy-Camille, de Louis e de Magerl. Usaram coluna cervical de cadáveres em que aplicaram as técnicas de posicionamento de placas e dos parafusos. Compararam esses sistemas com o método de sua preferência, usando placa AO de compressão, com monitorização com fluoroscopia para a introdução dos parafusos. Os parafusos foram posicionados em direção à projeção dos pedículos, e seu comprimento, foi medido individualmente. A análise radiográfica mostrou significativa diferença nos quatro sistemas, quanto ao comprimento dos parafusos e sua possível e desejada trajetória, ao risco potencial de lesão do processo articular adjacente, aos elementos nervosos e à artéria vertebral, assim como quanto ao conflito da placa com os processos articulares vizinhos. Verificaram que, em indivíduos jovens, quando os parafusos foram introduzidos perpendicularmente, todos os de comprimento efetivo de

11mm., não se aproximaram da raiz nervosa, metade dos de 13 mm. encostaram nos nervos, e todos de 15 mm. penetraram nos nervos e nos vasos sanguíneos. Em mulheres jovens, todos os parafusos de comprimento efetivo de 10 mm., foram introduzidos no processo articular, metade dos de 12 mm. comprimiram a raiz nervosa, todos os de 13 mm. introduziram-se nas raízes nervosas. Concluíram que o comprimento efetivo do parafuso, variando de 10 a 12 mm., e o uso da fluoroscopia na sua introdução, tornaram as técnicas mais seguras.

FEHLINGS et al. (1994)¹⁴ fizeram uma análise retrospectiva do resultado, em 44 pacientes tratados com placa-parafuso cervical posterior. Na maioria dos pacientes, não se usou enxerto ósseo (37 casos). Os pacientes usaram, no pós-operatório, um colar do tipo Philadelphia. Artrodese sólida foi encontrada em 39 dos 44 pacientes. (93% dos casos). Três pacientes necessitaram de revisão de placa cervical. Em um desses, com fratura em explosão do corpo de C₅, em que foi usada uma placa de dois furos, houve cifose progressiva em que se realizou fusão anterior. O segundo paciente necessitou de cerclagem posterior com fio de aço, devido à soltura do parafuso (erro de técnica), e o terceiro, que recusou o uso de órtese pós-operatória, também desenvolveu soltura do parafuso. Em dois pacientes, houve aumento da cifose, sem repercussão clínica. A soltura de parafuso foi observada em cinco pacientes (3,8%) Essa complicação acarretou falha da instrumentação com aumento da cifose em três casos. Houve duas

infecções superficiais. Essa análise indica que a placa cervical posterior é altamente eficiente. Na revisão de acompanhamento a longo prazo, a estabilização realizou-se com sucesso em 93% dos casos. As falhas desse sistema foram relacionadas ao erro na colocação dos parafusos, na movimentação do segmento, e não por complicação com a órtese pós-operatória. A imobilização com “halo-vest” não foi necessária. A suplementação com enxerto ósseo não foi usada nos traumas recentes.

EBRAHEIM et al. (1995)¹² fizeram uma revisão em 36 pacientes tratados com placa cervical posterior e enxerto ósseo autógeno de crista ilíaca, para avaliar os resultados, a técnica e as complicações da fusão. Vinte e seis pacientes, com instabilidade cervical, usaram placa-parafuso; 22 tiveram instabilidade traumática aguda; quatro, instabilidade tardia, seis, doenças metastáticas e quatro, instabilidade pós-laminectomia. O colete de Minerva foi usado por três meses no pós-operatório. A fusão foi constatada por radiografia estática e dinâmica, assim como por ressonância nuclear magnética e por tomografia computadorizada. A fusão ocorreu em média de três meses em todos os pacientes. Apenas um paciente teve piora neurológica que foi resolvida com descompressão; seis pacientes tiveram afrouxamento dos parafusos que estavam curtos e unicorticais, mas isso não afetou o resultado em pacientes. O uso de implantes de titânio possibilitou imagens pós-operatórias sem artefatos. A fixação de placas, nos processos articulares com enxerto ósseo, é um bom método de fusão. Parafusos bicorticais

soltam-se menos que os unicorticais e sem maior ocorrência de complicações.

HELLER et al. (1995)²¹ escreveram sobre o estudo clínico retrospectivo que avalia complicações ocorridas durante ou imediatamente após a cirurgia de placa cervical posterior. O presente estudo qualifica os riscos associados com a placa cervical posterior, usando a fixação do processo articular com parafusos. As complicações clínicas observadas são comparadas com o risco previamente estudado em cadáveres. Foram avaliados setenta e oito pacientes operados para identificar complicações associadas. Introduzidos 654 parafusos, numa média de 8,4 parafusos por paciente. O índice de complicações ocorreu em função do número de parafusos inseridos, incluindo 0,6% de lesão da raiz nervosa, 0,2 % de violação do processo articular, nenhuma lesão da artéria vertebral, 0,2% de avulsão de parafusos, 0,3% de quebra de parafusos e 1,1% de afrouxamento de parafuso. Nas complicações com a percentagem do número de casos estudados foram, 2,6% de lesão da medula espinhal, 2,6% de estenose iatrogênica de forame, 1,3% de quebra de placa, 2,6% de perda de redução, 3,8% de degeneração do segmento adjacente, 1,3% de infecção e 1,4% de pseudo-artrose. Trabalhos em cadáveres têm revelado certos índices de complicações anatômicas, associadas com a colocação de parafusos nos processos articulares. Esse estudo concluiu que o risco da inserção de parafusos nos processos articulares é, consideravelmente, menor *“in vivo”* do que *“in*

vitro”.

XU et al. (1995)⁴² analisaram os parâmetros anatômicos entre o ponto médio do processo articular, visto superficialmente, em relação à artéria vertebral e à raiz nervosa. Foi feita uma dissecação cervical posterior, expondo as raízes nervosas, deixando, porém, intacto o ponto médio dos processos articulares. Tal trabalho teve como objetivo determinar, quantitativamente, a localização da raiz nervosa e do forame transversal indicando a situação da artéria vertebral em relação ao aspecto posterior da coluna cervical. Foram usadas 16 colunas cervicais. Concluíram que o ponto médio do processo articular é o mais seguro para a inserção de parafusos.

CHOUEKA et al. (1996)⁷ escreveram sobre a resistência da fixação posterior cervical nos processos articulares. Foram avaliadas em cadáveres, duas técnicas de inserção de parafusos. O objetivo foi comparar a resistência de falha em flexão da placa cervical posterior em ambas as técnicas de passagem de parafusos na posição do furo superior e inferior, e, também, avaliar o efeito da densidade óssea na resistência de fixação. Segmentos individuais de C₃ a C₆ de 24 colunas cervicais de cadáveres humanos foram usados. Os processos espinhosos e lâminas foram removidos para simular uma laminectomia. A densidade óssea do corpo vertebral foi determinada pela densitometria óssea. Em cada massa lateral, foi colocado um parafuso bicortical de 3,5mm., usando-se as técnicas de Roy-Camille, ou a de Magerl, no último furo da placa de

titânio. Para os parafusos superiores, a placa foi dirigida caudalmente; para os inferiores cranialmente.

Foi observada a violação dos parafusos no processo articular envolvido. Um aumento do momento de flexão foi aplicado à placa a quatro centímetro da cabeça do parafuso, usando-se uma máquina servo-hidráulica, até o seu rompimento. Não houve diferença significativa na falha de rompimento no nível de buraco inferior, em relação às duas técnicas. A violação do processo articular inferior ocorreu em 53% dos parafusos de Roy-Camille e, em nenhum parafuso, de Magerl. A fratura do processo articular pela introdução do parafuso de Roy-Camille ocorreu em 6% dos parafusos e, em 7%, dos de Magerl. A correlação significativa entre o comprimento dos parafusos e a resistência à falha foi observada somente no furo superior. A correlação entre a densidade óssea foi significativa em ambas as posições. Concluíram que a técnica de Magerl tem vantagens sobre a de Roy-Camille, na colocação do último parafuso, promovendo maior resistência e não violando o processo articular inferior. A avaliação da densidade óssea prevê falha de resistência em ambos os modelos do teste.

GRAHAM et al. (1996)¹⁸ fizeram um estudo da posição dos parafusos e das complicações associadas, em 21 pacientes, tratados com placa-parafuso nos processos articulares da coluna cervical. Tiveram como objetivo a determinação da segurança clínica dos parafusos nos processos articulares, determinando-lhes a localização anatômica e as

complicações clínicas. Apenas 6.1% dos parafusos foram mal posicionados no processo articular. Segundo a avaliação tomográfica, 17% dos parafusos se encontravam na zona axial central do processo articular. A instalação da placa do processo articular não foi associada à lesão da artéria vertebral ou da lesão. Houve 1,8% de parafuso com risco radiográfico de radiculopatia, o que está conforme os estudos em cadáveres. A vantagem da fixação segmentar, adquirida com a placa-parafuso no processo articular, supera os riscos de radiculopatia.

EBRAHEIM et al. (1996)¹³ estudaram a relação anatômica entre o forame da artéria vertebral e o ponto médio posterior do processo articular cervical. O objetivo foi determinar quantitativamente a localização do forame da artéria vertebral de C3 a C6 e suas relações com os pontos médios dos processos articulares. Foram estudadas 43 colunas cervicais. Concluíram que não há risco de dano da artéria vertebral, se o parafuso for dirigido perpendicular ao processo articular de C3 a C5 e 10° lateral ao plano sagital em C6, iniciando-se no ponto médio no processo articular.

XU et al. (1996)⁴³ usaram seis colunas cervicais de cadáveres em que introduziram 20 parafusos pela técnica de Roy-Camille. Determinaram zonas de colocação. A Zona 1 foi definida como a área entre o pedículo e a vértebra, e a Zona 2, como a área entre o processo transversal da vértebra adjacente. Foram feitas radiografias, em 45° oblíquas, de ambos os lados, ântero posterior e lateral. Concluíram que a incidência oblíqua é a melhor para a visualização da relação entre a

colocação de parafuso e o forame. Os parafusos que cruzarem a linha de conexão da borda posterior do forame intervertebral correm o risco de lesão da raiz nervosa.

3. Material e Método

3.1. MATERIAL

CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL:

Foram usadas, para estudo, cinco colunas cervicais de C3 a C7, totalizando 25 vértebras de esqueleto humano adulto, de ambos os sexos que não apresentavam alterações de morfologia exceto as variações degenerativas. Foram usadas vértebras limpas sem inserções de partes moles (músculo-ligamentares, vâsculo-nervosas e discos). As colunas foram cedidas pela Disciplina de Anatomia das Faculdades de Medicina de Marília (FAMEMA) e de Botucatu (UNESP). Por encontrarmos características anatômicas diferentes, utilizamos dois grupos de vértebras: um de C3 a C6, semelhantes entre si e outro de C7, diferentes das demais. Em ambos grupos de vértebras, foram observadas diferenças entre as vértebras normais e as degeneradas.

Para maior compreensão do trabalho, faremos uma breve revisão anatômica. Começaremos comentando os autores da referência bibliográfica e, a seguir, as peculiaridades anatômicas vertebrais encontradas na coluna cervical inferior, relacionadas à introdução de parafuso no processo articular, observadas durante a confecção do trabalho.

Por questões didáticas, a coluna cervical divide-se em coluna superior, compreendendo C1 e C2 e coluna inferior, de C3 a C7.

JÓNSSON et al. (1991)²³ constataram, que nas vértebras

C6 e C7, o pedículo emerge mais lateralmente do corpo vertebral, com as raízes nervosas numa posição mais cranial e mais perto da trajetória dos parafusos. JÓNSSON & RAUSCHNING (1994)²⁴ observaram, que fazendo-se a entrada do parafuso na linha central do processo articular, situado a 3.5 mm. lateral da artéria, na coluna cervical de C3 a C5, não há risco de lesão das estruturas vásculonervosas. No nível de C6,C7 e T1, os processos articulares são finos e mais alongados e têm menor diâmetro sagital que os vistos entre C₂ a C₅, o que aumenta o risco de lesão da articulação vertebral.

XU et al. (1995)⁴² publicaram um trabalho demonstrando que o ponto inicial do parafuso, localizado no centro do processo articular de C2 a C7, não coincide com a artéria vertebral e a raiz nervosa (exceto em C6).

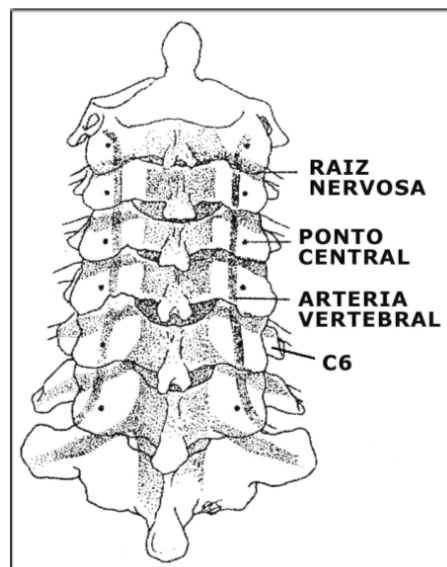


Figura 1 - ASPECTO POSTERIOR DA COLUNA CERVICAL, MOSTRANDO A PROJEÇÃO DA MEDULA ESPINHAL, DA RAIZ NERVOSA E DA ARTÉRIA VERTEBRAL, EM RELAÇÃO AO PONTO CENTRAL DO PROCESSO

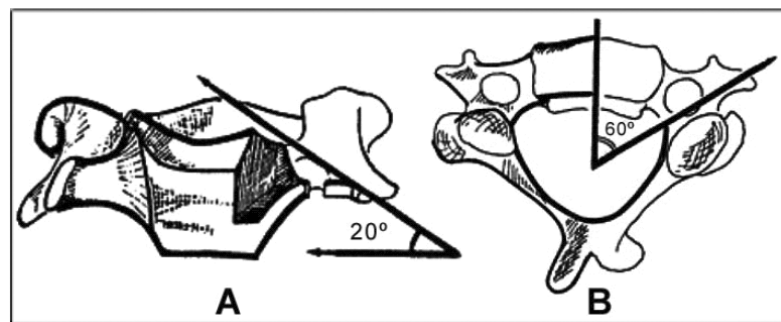
ARTICULAR. (XU ET AL., 1995)⁴²

CHOUEKA et al. (1996)⁷ observaram que nas vértebras C6 e C7, a lâmina e a articulação são verticalizadas com processos espinhosos longos, dificultando a introdução da broca que tende a ficar superficial na lâmina quando se tenta seguir o mesmo trajeto da articulação suprajacente. Em alguns casos, o processo espinhoso foi quebrado para que se pudesse colocar a angulação correta da broca.

O diâmetro interno do pedículo de C7 é igual a 5,2 mm., e a angulação lateral média é de 34° (AN et al., 1991)²

A distância média dos processos articulares de C3 a C7 é igual a 13mm.. A saída da raiz nervosa corresponde à porção ântero-lateral do processo articular superior. (AN et al., 1991)².

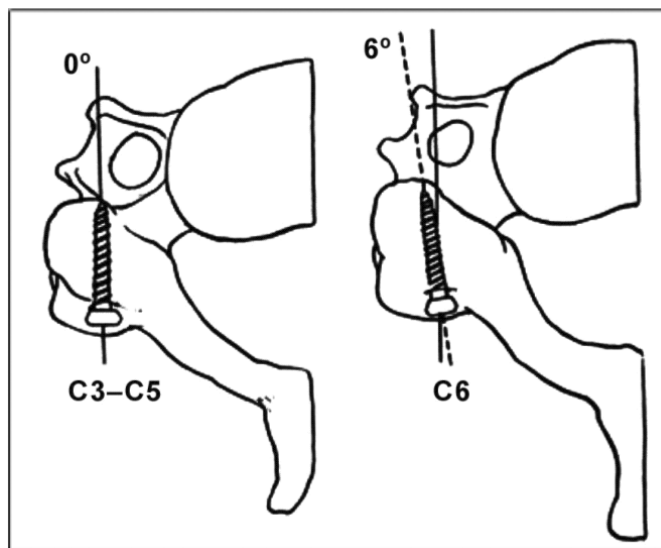
O eixo do forame intervertebral tem dupla obliquidade: uma de 20° para baixo, em relação à horizontal, outra de 60° para adiante, em relação ao plano frontal. O forame intervertebral tem uma forma ovalada, e seu comprimento varia de 6 a 8 mm. (ROY-CAMILLE, 1979)³⁴.



Legenda:
A= obliquidade do forame em relação à horizontal é de 20°.
B= obliquidade do forame no plano axial é de 60°.

FIGURA 2 - POSICINAMENTO DO FORAME INTERVERTEBRAL (ROY-CAMILLE, 1979)³⁴

EBRAHEIM et al., (1996)¹³ determinaram que uma linha perpendicular, passada pelo ponto central do processo articular de C3 a C5, não atinge o forame da artéria vertebral, o mesmo não acontece em relação à C6, em que a linha passa por dentro do forame. Para que a linha do eixo do parafuso não toque a borda do forame, será necessária uma angulação lateral de 6°.



Legenda:

Na vértebra C6, o parafuso deverá desviar 6° lateral para não atingir o forame vertebral, o que não ocorre nas vértebras de C3 a C5.

FIGURA 3 - ANGULAÇÃO SEGURA PARA A PASSAGEM DE PARAFUSOS EM C3-C5 E EM C6 (EBRAHEIM ET AL., 1996)¹³

A artéria vertebral tem origem na subclávia e atinge o nível da abertura torácica superior; seu trajeto é ascendente. Ao longo de seu trajeto de 25 cm, a artéria conserva um calibre de 5 mm.. Entra no processo transverso de C6, indo até o forame magnum, onde se une com a artéria contralateral, formando a artéria basilar. O segmento vertebral dessa artéria é acompanhado de um plexo simpático e de um plexo venoso. Essa estrutura vascular é fortemente ligada ao periósteo do forame transverso e adere-se muito às raízes nervosas.

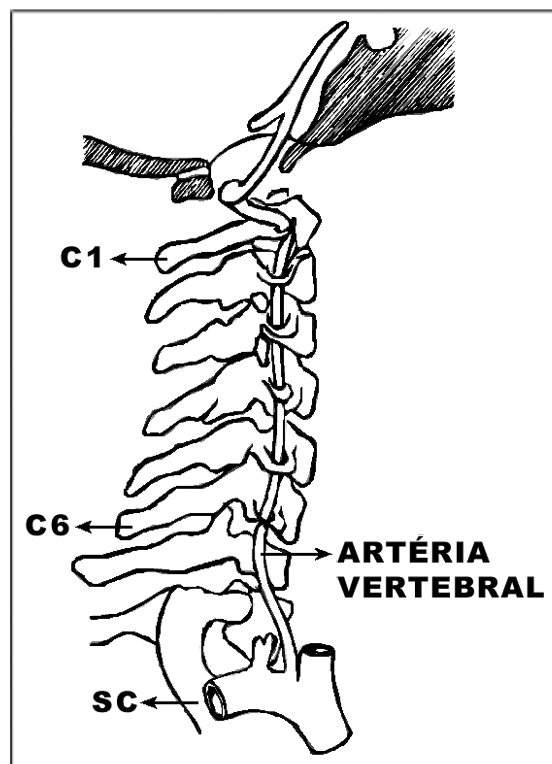
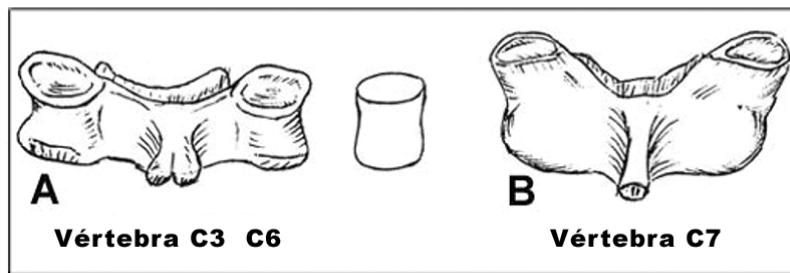


FIGURA 4 - ASPECTO ANATÔMICO DA ARTÉRIA VERTEBRAL, (KIEFFER, 1987²⁶, P.43130-2)

Durante a confecção do trabalho, observamos

particularidades anatômicas importantes para o entendimento da nossa técnica.

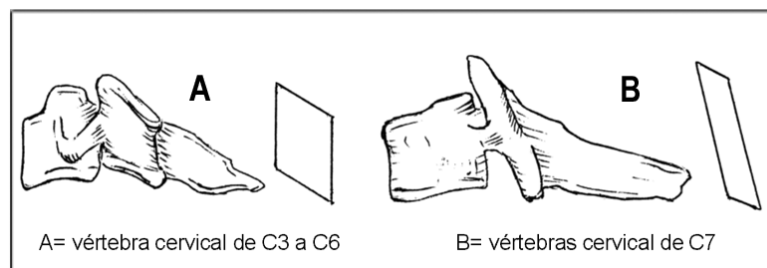
Há alguma variabilidade na espessura dos processos articulares das vértebras cervicais inferiores. O processo articular de C3 a C7 tem o aspecto de um cilindro, visto no plano frontal.



A figura geométrica do cilindro assemelha-se com a forma dos processos articulares.

FIGURA 5 - PADRÃO DE VÉRTEBRAS CERVICAIS – PLANO FRONTAL

O processo articular de C7 é mais comprido. A distância interarticular é quase uma vez e meia maior, que a das outras. O ângulo da superfície articular dos processos articulares não se altera. No plano sagital, o processo articular de C₃ a C7 tem a forma aproximada de um rombóide. Ele se torna mais alongado e delgado em C7.



A figura geométrica de um rombóide assemelha-se com os processos articulares cervicais.

FIGURA 6 - PADRÃO DE VÉRTEBRAS CERVICAIS – PLANO SAGITAL

Em nosso estudo observamos que o centro do pedículo coincide no plano sagital, a 2 mm. da projeção da borda inferior da superfície articular superior, nas vértebras de C3 a C6, e a 1mm., nas vértebras C7. O centro pedicular é a porção vertebral do arco posterior de maior massa óssea e, conseqüentemente, a melhor área de fixação do parafuso.

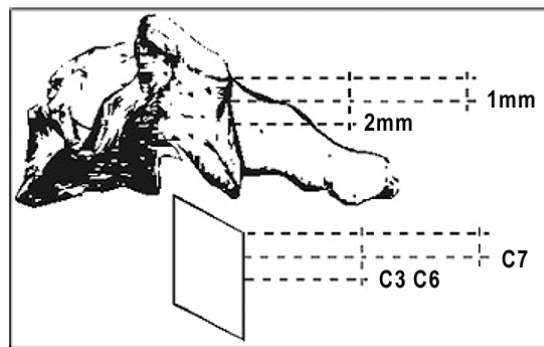


FIGURA 7 - IDENTIFICAÇÃO DO CENTRO DO PEDÍCULO NO PLANO SAGITAL.

Olhando a vértebra no plano frontal, a ponta da broca será dirigida para o ponto lateral da vértebra, situado a 1 ou 2mm., abaixo da borda inferior da superfície articular, como mostra a figura abaixo.

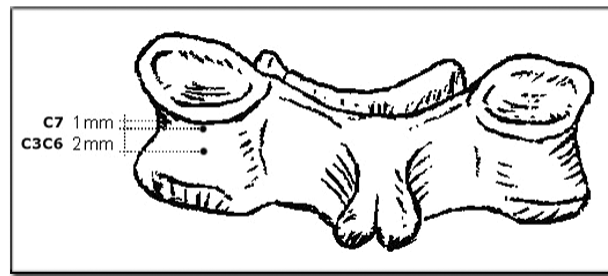


FIGURA 8 - IDENTIFICAÇÃO DO CENTRO DO PEDÍCULO NO PLANO FRONTAL.

O processo articular, visto no plano sagital, como mostra a figura do rombóide, apresenta-se mais fino na extremidade superior e inferior e vai se engrossando medialmente. A área próxima ao pedículo é a mais larga do processo articular. Por esse motivo passamos os fios, do sentido medial para o lateral, introduzindo-os na diagonal à articulação.

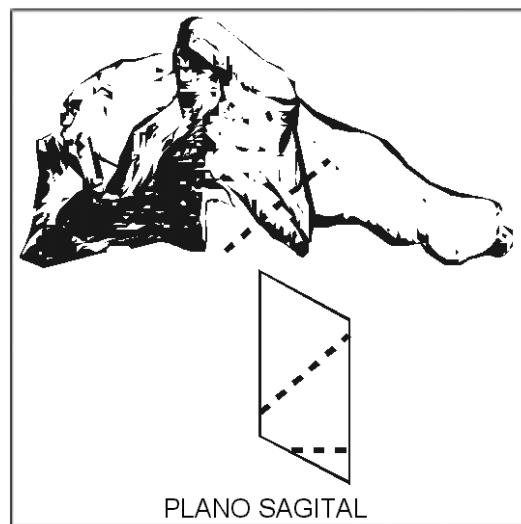


FIGURA 9 - VÉRTEBRA CERVICAL NO PLANO SAGITAL COM A FIGURA GEOMÉTRICA MOSTRANDO QUE A LINHA EM DIAGONAL É A QUE OCUPA A MAIOR ÁREA.

No plano axial vertebral, a distância entre as corticais do processo articular aumenta no sentido medial e na diagonal. Por isso, na nossa técnica, introduzimos o fio do sentido medial para o lateral e em diagonal.

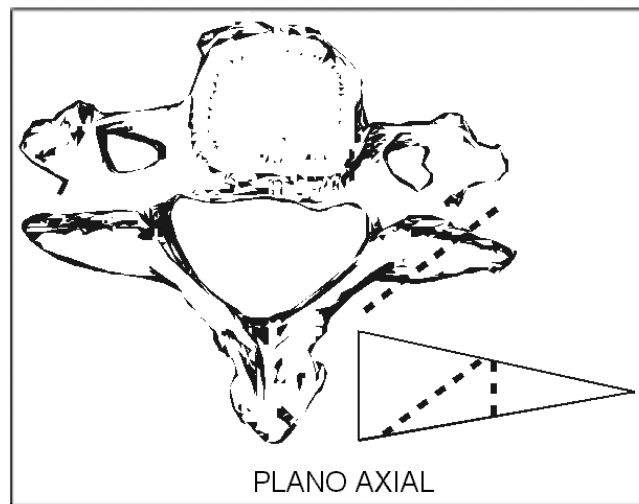
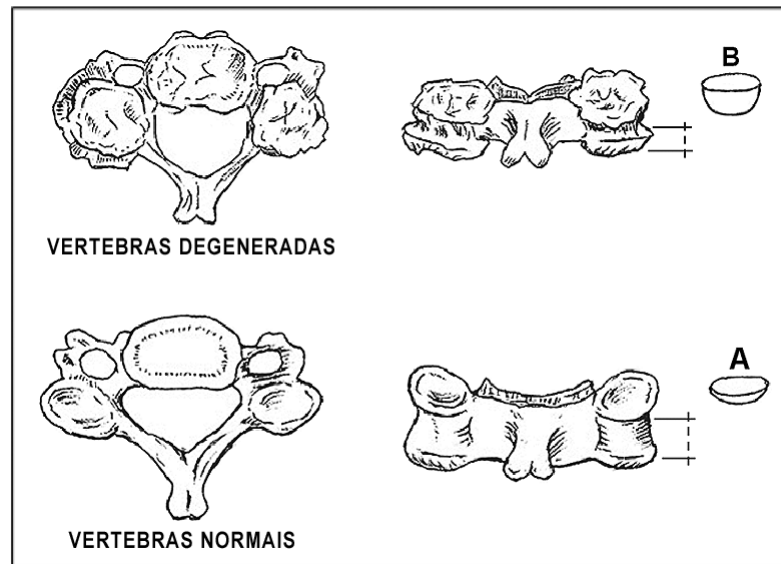


FIGURA 10 -O TRIÂNGULO REPRESENTANDO O PROCESSO ARTICULAR VISTO NO PLANO AXIAL, MOSTRA QUE A LINHA EM DIAGONAL OCUPA MAIOR ÁREA DO QUE A LINHA PERPENDICULAR.

Em nosso trabalho, procuramos ressaltar as diferenças morfológicas entre vértebras com articulações normais e as com processos degenerativos dessas articulações. Os processos articulares, quando degenerados, hipertrofiam-se, diminuindo a distância entre eles no plano frontal. Isso dificulta a identificação do ponto inicial de perfuração. Nesses casos, a distância intrarticular normal, que é de 13 mm., reduz-se pela metade. Também ocorre o aumento da concavidade da superfície articular, diminuindo a área óssea para a fixação do

parafuso. Esses aspectos, importantes para nós, não foram mencionados pelos autores consultados.



Legenda:

A figura A representa uma superfície articular de uma vértebra normal em forma de uma calota rasa; a figura B a de uma calota funda nas vértebras degeneradas.

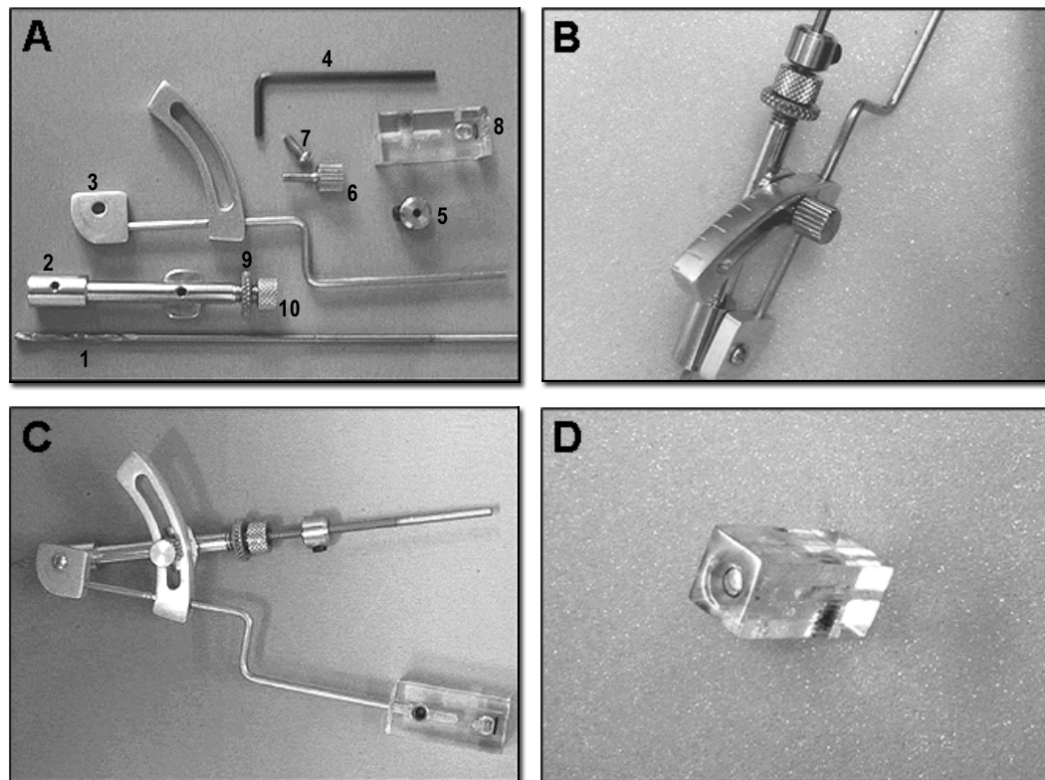
FIGURA 11 - COMPARAÇÃO ENTRE VÉRTEBRAS NORMAIS E DEGENERADAS

EQUIPAMENTOS:

Foram utilizados fios de Kirchnner de 2mm. de diâmetro e 10 cm de comprimento, em substituição ao uso de parafusos para facilitar a pesquisa. Também se usaram perfurador elétrico de baixa rotação, broca de 2 mm. regulável, goniômetro de broca, paquímetro, perfurador ósseo manual de ponta triangular, medidor de profundidade de parafusos e transferidor angular.

O goniômetro de broca que idealizamos consta de uma

broca de 2 mm. de diâmetro, 150 mm. de comprimento (Figura 1A), um anel limitador que é fixado à broca por um parafuso sem cabeça com sextavado interno (Allen) e um cilindro, local por onde passa a broca (Figura 1B e C). Este dispõe de uma rosca na extremidade superior, onde dois anéis de diâmetros diferentes se movimentam (Figura 1B). Uma haste em forma de “Z “ está fixada na base do cilindro (Figura 1C). Uma régua curva com ângulos gravados na superfície superior e um bloco acrílico (Figura 1B e C) com uma bolha d’água (nível) estão acoplados na extremidade superior da haste (Figura 1C e D). A régua angulada é fixada ao cilindro por um parafuso recartilhado, que permite fixar o ângulo desejado de perfuração do processo articular cervical. Essa régua apresenta uma escala de 0 (zero) a 45 graus. A bolha do nível deverá estar sempre na perpendicular, coincidindo com o zero grau. Apenas o cilindro se movimenta, marcando os graus de inclinação. O anel limitador da broca determina com segurança, o comprimento que esta deverá ser introduzido na cortical anterior. O anel superior eleva-se aproximadamente 2 mm., e o inferior fixa-o nessa posição, impedindo que a broca continue perfurando a cortical anterior.. O cilindro e a broca estarão sempre dirigidos para o sentido da perfuração a ser feita (lateral, cranial ou caudal). Foi utilizado como modelo inicial, um goniômetro articulado de plástico. Acoplamos em um dos braços deste, a broca, e no outro, um nível de acrílico com a bolha d’água. Foram feitos vários protótipos: de cartolina, de alumínio e, finalmente, de aço.



Legenda:

A – Goniômetro desmontado:

1. broca de 2 mm
2. cilindro guia da broca
3. haste em "Z" e régua centimetrada
4. chave Allen para fixar o cilindro limitador
5. cilindro limitador da broca
6. parafuso fixador da régua centimetrada
7. parafuso fixador da conexão da haste em "Z" do cilindro guia da broca
8. nível com bolha d'água
9. anel inferior fixador do anel superior
10. anel superior limitador da broca

B – Régua centimetrada curva

C – Goniômetro montado

D - Nível com bolha d'água

FIGURA 12 - FOTOS DO GONIÔMETRO CIRÚRGICO

3.2. MÉTODO

Utilizamos dois grupos de vértebras: um de C3 a C6, outro de C7, sendo cinco vértebras em cada nível vertebral.

Foram usadas cinco colunas cervicais de cinco vértebras cada, no total de 25 vértebras, em que foram feitas duas perfurações por vértebras, uma em cada lado, perfazendo um total de 50 perfurações. As vértebras foram trabalhadas, separadamente, para facilitar a análise de cada introdução dos fios de Kirchnner.

Determinamos o ponto inicial da introdução da broca, introduzindo-a no sentido póstero-anterior vertebral, observando-lhe o ponto de saída. Em seguida, medimos, com um transferidor, o ângulo formado pela broca e plano horizontal, introduzindo a broca sob visão direta,

Desta forma, podemos evitar a lesão da raiz nervosa, da artéria vertebral e da superfície articular. No forame medimos, também, com um paquímetro, a distância entre a cortical anterior e a posterior do processo articular (comprimento efetivo). Foi utilizado um aparelho de raio X, da marca TOSHIBA de 500 MA, para radiografarmos as peças anatômicas.

Utilizamos um goniômetro, que contem a um direcionador da broca e regulador de profundidade da mesma. Este dispositivo mede o

ângulo de introdução do parafuso, e que o bloqueia após a ultrapassagem da cortical anterior, introduzindo apenas o comprimento ideal para cada processo articular. Eleva-se o anel superior do cilindro em aproximadamente 2mm. e, em seguida, o anel inferior, para fixá-lo nesta posição (Figura 2D). A ponta da broca, previamente medida e fixada pelo anel limitador, (Figura 2C) possibilitará que a cortical posterior seja perfurada lentamente até que não se encontre resistência óssea.

O comprimento efetivo da ponta da broca a ser introduzida no processo articular foi determinado pela média das medidas das vértebras de C3 a C7 com um paquímetro (Figura 2B) após a introdução do fio, entre ambas as corticais (Figura 2E). O espaço de 2mm. para ultrapassar a cortical anterior poderá ser aumentada ou diminuído de acordo com a variação anatômica de cada vértebra.

Determinamos o ponto inicial de perfuração, a direção lateral, cranial ou caudal, baseando-nos em nossa observação durante a confecção do trabalho.

As figuras 03 e 04 mostram que a região de maior massa óssea fica próxima ao pedículo, ou seja, a 2mm. da borda articular, para o grupo vertebral de C3 a C6 e, à 1mm. para o de vértebras C7. Daí a escolha desses pontos para o ponto inicial.

As figuras 03 e 04 mostram que, para ocupar maior massa óssea, o fio metálico deveria estar em diagonal ao processo articular.

Por esse motivo, usamos a diagonal em todas as técnicas.

No grupo vertebral de C3 a C6, a diagonal maior foi no sentido cranial; no grupo C7, foi no sentido caudal.

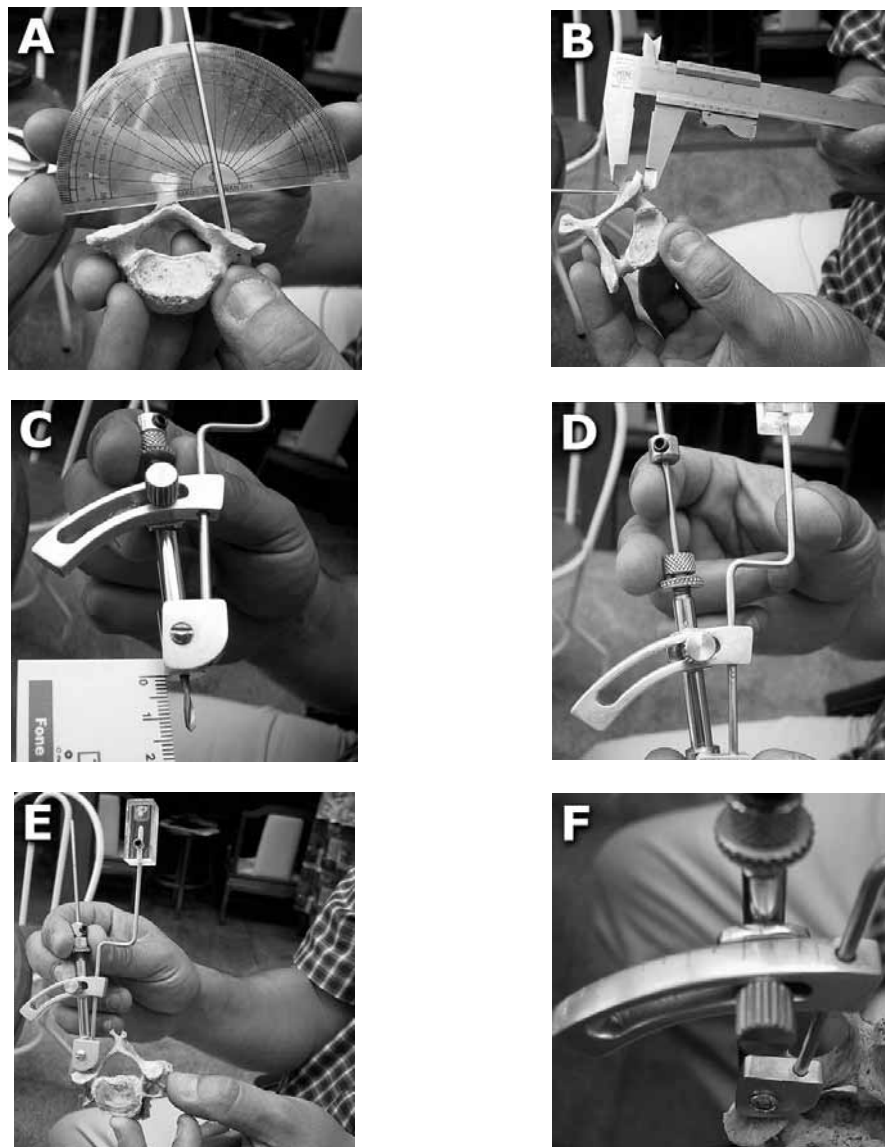
Para nos desviarmos das estruturas vásculonervosas vertebrais, inclinamos, lateralmente, a broca em ambos os grupos vertebrais.

Após a introdução dos fios metálicos em todas as vértebras, medimos o ângulo, com um transferidor plástico, fazendo coincidir o arco posterior vertebral com a horizontal (Figura 2A). Determinamos, dessa forma, a média dos ângulos laterais igual a $42,5^\circ$ para ambos os grupos de vértebras, o ângulo cranial das vértebras de C3 a C6 igual a $20,3^\circ$ e, o ângulo caudal das vértebras C7 igual a $16,5^\circ$.

I) Técnicas de perfuração do processo articular:

a) Técnica para vértebras de C3 a C6:

Tomamos como ponto inicial para introdução da broca, um ponto localizado a 2 mm. medial e caudal do ponto central do processo articular, direcionando a ponta do parafuso para o ponto médio entre os processos articulares superior e inferior situada lateral e cranialmente, a $20,3^\circ$ e a $42,5^\circ$ respectivamente.



- A – Medida do ângulo lateral com transferidor
- B – Medida do comprimento efetivo do fio no processo articular
- C – Medida da broca a ser introduzida no processo articular
- D – Regulagem dos anéis limitadores da broca
- E – Determinação do ângulo a ser introduzido a broca

FIGURA 13 - DEMONSTRAÇÃO DA OBTENÇÃO DOS ÂNGULOS VERTEBRAIS E DA UTILIZAÇÃO DO GONIÔMETRO CIRÚRGICO.

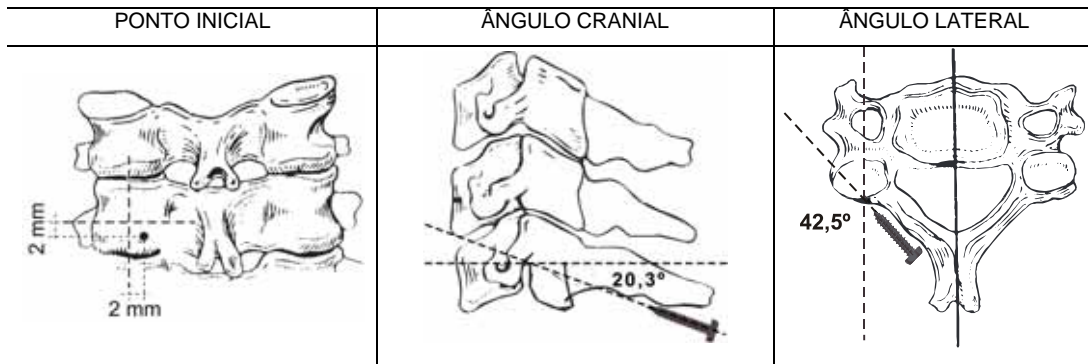


FIGURA 14 - TÉCNICA PARA VÉRTEBRAS C3 A C6

b) Técnica para vértebra C7:

O ponto inicial localiza-se a 2 mm. medial da linha média vertical, 1mm. abaixo do limite inferior do processo articular inferior, e a ponta do parafuso será dirigida lateralmente para o ponto médio entre os processos articulares superior e inferior, a 16,5° no sentido caudal e 42,5° no lateral .

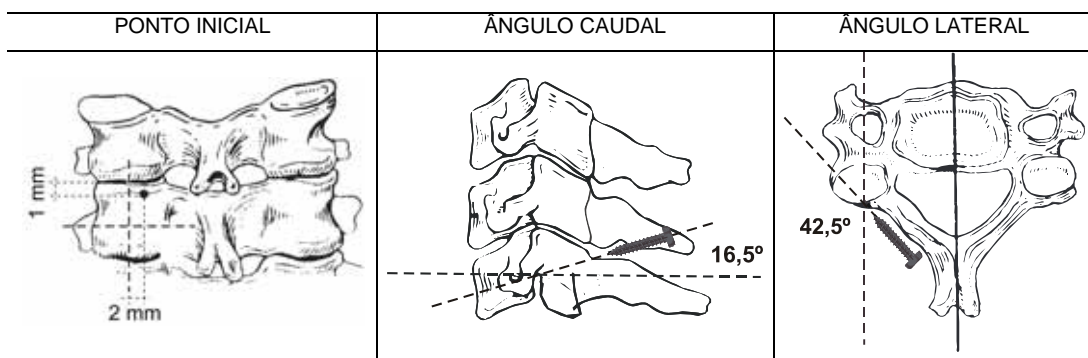


FIGURA 15 - TÉCNICA PARA VÉRTEBRA C7

II) Variáveis estudadas em ambas as técnicas:

- a)** Risco de lesão da artéria vertebral e da raiz nervosa.

Consideramos que há risco de lesão da artéria vertebral, quando a ponta do fio de Kirchnner, que está em sua direção, ultrapassar a cortical anterior do processo articular.

- b)** Violação da superfície articular.

Consideramos que há risco de lesão da superfície articular, quando a ponta do fio a ultrapassar

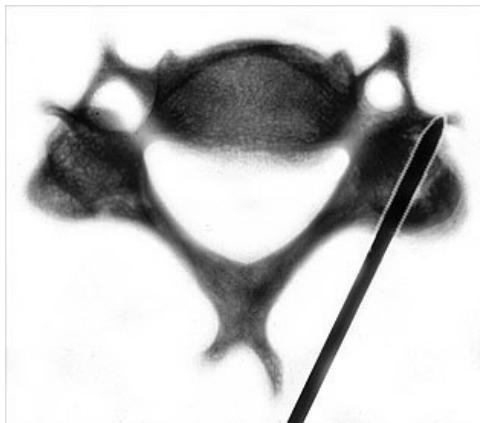
- c)** Comprimento efetivo do fio:

É aquele que corresponde à distância entre ambas as corticais do processo articular (anterior e posterior). É o comprimento efetivo de fixação na massa óssea.

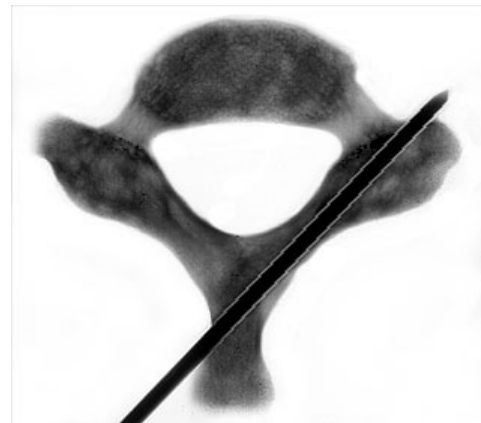
As medidas do ângulo cranial das vértebras de C3 a C6, as do ângulo caudal de C7 e as dos laterais de todas as vértebras foram feitas com um transferidor de ângulos sob visão direta. A medida do comprimento efetivo do fio metálico foi feita, com um paquímetro. O número de articulações em que houve violação da superfície articular e o risco de lesão da artéria vertebral e da raiz nervosa foram verificados pela visualização direta da ponta do fio. A seguir, foi determinada a média dos ângulos de ambos os grupos de vértebras. Também foi determinada a

média tanto dos ângulos laterais quanto dos comprimentos efetivos de ambos os grupos vertebrais. Todas essas medidas foram tomadas de ambos os lados.

A confirmação radiográfica da possibilidade de risco de lesão vasculonervosa e articular foi feita após a introdução de todos os fios. Radiografias vertebrais foram feitas na incidência axial. Mostraram a relação da ponta do fio metálico com o forame vertebral e o da artéria vertebral. Foi utilizada a técnica de 200 MA, 45KV e 0.5 segundos, para todas as incidências radiográficas.



1 = vértebra C3 – C6



2 = vértebra C7

As setas figuras mostram os forames intervertebrais e o arterial, vendo-se que o fio metálico se encontra distante deles.

FIGURA 16 - FOTO DA INCIDÊNCIA AXIAL EM VÉRTEBRAS C3–C6 E C7 COM FIO METÁLICO INTRODUZIDO DE ACORDO COM A NOSSA TÉCNICA, SEM LESÃO VÁSCULONERVOSA...

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Neste estudo, avaliamos os resultados obtidos, segundo as características das variáveis consideradas:

- a) ângulos cranial direito, lateral direito, cranial esquerdo e lateral esquerdo das vértebras C3 a C6 e ângulos caudal direito, lateral direito, caudal esquerdo, lateral esquerdo das vértebras C7;
- b) comprimento efetivo dos fios direito e esquerdo. Calcularam-se suas variações por média, mediana, desvio-padrão e amplitude total.

Para as variáveis: violação de superfície articular direita e esquerda; risco de lesão da artéria vertebral direita e esquerda e risco de lesão da raiz nervosa direita e esquerda, foram calculadas as porcentagens.

Teste de Wilcoxon (CURI, 1997)⁸ para amostras dependentes, a fim de comparar as variáveis dos ângulos: cranial direito versus esquerdo, lateral direito versus esquerdo das vértebras C3 a C6, e caudal direito versus esquerdo; lateral direito versus esquerdo - das

vértebras C7; comprimento efetivo dos fios, direito e esquerdo.

Teste de Mann-Whitney (CURI, 1997)⁸ para amostras independentes com o objetivo de comparar as variáveis ângulo lateral direito com lateral esquerdo das vértebras C3 C6 e das vértebras C7.

Para o *teste de Wilcoxon*, adotamos o nível de significância para rejeição da hipótese de nulidade de 5% ($p \leq 0,05$).

* Os resultados chegaram súbtaneamente.

4. Resultados

QUADRO 1 - Medida do ângulo cranial e lateral, do comprimento efetivo do fio, da violação da superfície articular e do risco de lesão da artéria vertebral e da raiz nervosa das vértebras C3 a C 6 de ambos os lados.

| Nº | Ângulos | | | | Comprimento Efetivo | | Violação de Super. Art. | | Risco de Lesão | | | |
|----|---------|---------|---------|---------|---------------------|----|-------------------------|---|----------------|---|----------|---|
| | D | | E | | (mm.) | | Nº de casos | | Art. Vert. | | R. Nerv. | |
| | Cranial | Lateral | Cranial | Lateral | D | E | D | E | D | E | D | E |
| 1 | 25° | 45° | 20° | 50° | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 25° | 40° | 20° | 30° | 11 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 25° | 30° | 25° | 35° | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 20° | 45° | 20° | 40° | 10 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 20° | 40° | 25° | 35° | 10 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 20° | 40° | 25° | 50° | 13 | 11 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 20° | 45° | 15° | 35° | 11 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 20° | 50° | 25° | 50° | 10 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 20° | 45° | 25° | 40° | 11 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 25° | 40° | 15° | 30° | 13 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 15° | 45° | 20° | 50° | 10 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 15° | 45° | 15° | 40° | 12 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 15° | 50° | 20° | 45° | 12 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 15° | 55° | 20° | 55° | 8 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 15° | 40° | 20° | 40° | 12 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 20° | 40° | 20° | 45° | 11 | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 20° | 45° | 25° | 45° | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 20° | 40° | 25° | 40° | 12 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 20° | 50° | 25° | 40° | 8 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 15° | 45° | 15° | 50° | 9 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Legenda:

D = Direito

E = Esquerdo

Compr. = Comprimento

Sup. Art. Superfície Articular

Nº = número

mm.. = milímetro

Art. Vert. = Artéria Vertebral

R. Nerv. = Raiz Nervosa

Média Angulo Cranial D e E= 20.3°.

Média Angulo Lateral D e E= 43°.

Média Comprimento Efetivo do Fio D e E = 10,5 mm.

Média Violação Superfície Articular = 7,5%

Media Risco Lesão Artéria Vertebral = 0%

Media Risco Lesão Raiz Nervosa = 0%

QUADRO 2 - Medida do ângulo caudal e lateral, do comprimento efetivo do fio, da violação da superfície articular e do risco de lesão da artéria vertebral e da raiz nervosa das vértebras C7 de ambos os lados.

| Nº | Ângulos | | | | Compr. Efetivo (mm.) | | Violação de Super. Art. | | Risco de Lesão | | | |
|----|---------|---------|--------|---------|----------------------|----|-------------------------|---|----------------|---|------------|---|
| | D | | E | | D | E | Nº de casos | | Art. Vert. | | Raiz Nerv. | |
| | Caudal | Lateral | Caudal | Lateral | | | D | E | D | E | D | E |
| 1 | 30° | 45° | 20° | 30° | 13 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 10° | 45° | 10° | 35° | 11 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 10° | 55° | 10° | 55° | 10 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 20° | 40° | 10° | 50° | 11 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 20° | 30° | 25° | 35° | 9 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Legenda:

D = Direito

E = Esquerdo

Compr. = Comprimento

Sup. Art. = Superfície Articular

Nº = número

mm.. = milímetro

Art. Vert. = Artéria Vertebral

Raiz Nerv. = Raiz Nervosa

Média Ângulo Caudal D e E = 16,5°.

Média Ângulo Lateral D e E = 42°.

Média Comprimento Efetivo do fio D e E = 11 mm.

Média Violação Superfície Articular D e E = 0%

Med. Risco Lesão Artéria Vertebral = 0%

Med. Risco Lesão Raiz Nervosa = 0%

A variação do comprimento efetivo do fio, em todas as vértebras, foi de 9 a 13mm.. Determinada a média do comprimento efetivo do fio do grupo vertebral C3 a C6 igual a 10,5 mm., e o de C7 igual a 11 mm..

Por serem valores muito próximos, calculamos a média entre eles, obteve-se um resultado de 10,7 mm.. O mesmo foi feito com a média do ângulo lateral do grupo C3 a C6 (43°) e o de C7 (42°), obtendo-se um resultado de 42,5°.

TABELA 1 - Descrição das variáveis: ângulos cranial direito (AcrD), lateral direito (AlaD), cranial esquerdo (AcrE) e lateral esquerdo (AlaE) das vértebras C3 a C6; caudal direito (AcaD), lateral direito (AlaD), caudal esquerdo (AcaE), lateral esquerdo (AlaE) das vértebras C7

| Variável | Máximo | Mínimo | Amplitud e Total | Mediana | Média | Desvio-padrão | N |
|------------|--------|--------|------------------|---------|-------|---------------|----|
| AcrD-C3 C6 | 40° | 10° | 30° | 20° | 18° | 7,1° | 20 |
| AcrE-C3 C6 | 55° | 15° | 40° | 25° | 25,3° | 9,0° | 20 |
| ALaD-C3 C6 | 55° | 30° | 25° | 45° | 43,8° | 5,3° | 20 |
| ALaE-C3 C6 | 55° | 30° | 25° | 40° | 42,3° | 7,2° | 20 |
| AcaD-C7 | 30° | 10° | 20° | 20° | 18° | 8,4° | 5 |
| AcaE-C7 | 25° | 10° | 15° | 10° | 15° | 7,1° | 5 |
| ALaD-C7 | 55° | 30° | 25° | 45° | 43° | 9,1° | 5 |
| ALaE-C7 | 55° | 30° | 25° | 35° | 41° | 10,8° | 5 |

TABELA 2 - Descrição das variáveis: comprimento efetivo dos fios direito e esquerdo (CED e CEE)

| Variável | Máximo | Mínimo | Amplitud e Total | Mediana | Média | Desvio-padrão | N |
|-----------|--------|--------|------------------|----------|----------|---------------|----|
| CED-C3 C6 | 13mm.. | 8mm.. | 5mm.. | 10,5mm.. | 10,6mm.. | 1,5mm.. | 20 |
| CEE-C3 C6 | 13mm.. | 8mm.. | 5mm.. | 10mm.. | 10,5mm.. | 1,3mm.. | 20 |
| CED-C7 | 13mm.. | 9mm.. | 4mm.. | 11mm.. | 10,8mm.. | 2,2mm.. | 5 |
| CEE-C7 | 13mm.. | 9mm.. | 4mm.. | 11mm.. | 11,2mm.. | 1,8mm.. | 5 |

TABELA 3 - Descrição das variáveis: Violação da Superfície Articular Direita e Esquerda (VSAD e VSAE)

| Variável | Máximo | Mínimo | Amplitud e Total | Mediana | Média | Desvio-padrão | % |
|------------|--------|--------|------------------|---------|-------|---------------|-----|
| VSAD-C3 C6 | | | | | | | 5% |
| VSAE-C3 C6 | | | | | | | 10% |
| VSAD-C7 | | | | | | | 0% |
| VSAE-C7 | | | | | | | 0% |

TABELA 4 - Descrição das variáveis: Risco de lesão da artéria vertebral direita e esquerda (RLAVD e RLAVE) e da raiz nervosa direita e esquerda (RLRND e RLRNE).

| Variável | Máximo | Mínimo | Amplitud e Total | Mediana | Média | Desvio-padrão | % |
|-------------|--------|--------|------------------|---------|-------|---------------|----|
| RLAVD-3 C6 | | | | | | | 0% |
| RLAVE-C3 C6 | | | | | | | 0% |
| RLRND-C3 C6 | | | | | | | 0% |
| RLRNE-C3 C6 | | | | | | | 0% |
| RLAVD-C7 | | | | | | | 0% |
| RLAVE-C7 | | | | | | | 0% |
| RLRND-C7 | | | | | | | 0% |
| RLRNE-C7 | | | | | | | 0% |

TABELA 5 - Resultados do *Teste de Wilcoxon* para amostras dependentes, ao compararem-se as variáveis: ângulos cranial direito vs. esquerdo (AcrD vs. AcrE), lateral direito vs. esquerdo (AcrD vs. AcrE) - das vértebras C3 a C6 e comprimento efetivo dos fios direito e esquerdo (CED e CEE); ângulos caudal direito vs. esquerdo (AcaD vs. AcaE); lateral direito vs. esquerdo (AlaD vs. AlaE) - das vértebras C7.

| Variáveis comparadas | Z | P | Resultado |
|----------------------|--------|--------|-------------------|
| AcrD vs AcrE-C3 C6 | -1,453 | 0,1625 | Não significativa |
| ALD vs ALE-C3 C6 | 1,151 | 0,250 | Não significativa |
| CED vs CEE-C3 C6 | 0,300 | 0,765 | Não significativa |
| ACaD vs AcaE-C7 | 1,089 | 0,276 | Não significativa |
| ALD vs ALE-C7 | 0,552 | 0,581 | Não significativa |
| CED vs CEE-C7 | -0,816 | 0,414 | Não significativa |

TABELA 6 - Resultados do *Teste de Mann-Whitney* para comparar as medidas do ângulo lateral direito e esquerdo (AlaD e AlaE) para as vértebras C3 a C6 e C7.

| Variáveis comparadas | Teste de Mann-Whitney | p | Resultado |
|-----------------------|-----------------------|--------|-------------------|
| ALD C3 e C6 vs ALD C7 | -0,107 | 0,952 | Não significativa |
| ALE C3 e C6 vs ALE C7 | -0,415 | 0,0678 | Não significativa |

5. Discussão

Baseados nos detalhes anatômicos, idealizamos uma técnica diferente de introdução de parafusos para o grupo vertebral de C3 a C6, e para o de C7.

Para uma osteossíntese cervical posterior ideal, é necessário que seja segura, de rápida execução, produza estabilização imediata, de baixo custo, dispense enxerto ósseo e, ainda, dispense estabilização complementar por via anterior, sem grande imobilização externa. A osteossíntese cervical está indicada na presença de instabilidade cervical óssea ou discoligamentar e, quando houver lesão medular ou radicular, para facilitar a rápida reabilitação do paciente. O sistema de placa-parafuso, via posterior, preenche bem as qualidades da osteossíntese ideal, e pode ser usado quando há falência do arco posterior cervical, o que não é possível com as cerclagens com fio de aço.

As diferentes técnicas de inserção de parafusos estudadas apresentam falhas técnicas como: o risco de lesão da artéria vertebral e da raiz nervosa; de violação da superfície articular; de avulsão de parafusos, com deslocamento secundário e de fratura do processo articular pelo parafuso.

Desde 1970, ROY-CAMILLE tem usado as placas metálicas para estabilização das lesões instáveis da coluna cervical. Em 1979, afirmava que o ponto de inserção dos parafusos, centralizado no processo articular, mantendo a broca perpendicular e angulando

lateralmente 10°, seria a condição para se evitar a lesão vasculonervosa.

Em 1987, MAGERL et al. idealizaram a placa-gancho, mudando a direção dos parafusos, apontando-os para direção cranial, paralelos à superfície articular e angulando-os lateralmente a 25°. Seu intuito era idealizar uma técnica mais segura, em que o parafuso era melhor fixado no processo articular e desviá-lo das estruturas vasculonervosas. Desde então, surgiram duas facções de seguidores à procura da técnica mais segura, a de ROY-CAMILLE e a de MAGERL.

Para que possamos comparar as diversas técnicas de inserção de parafusos, nos processos articulares, com a nossa, mostraremos quadro abaixo.

Quadro 3 - Comparação das diferentes técnicas de inserção de parafuso no processo articular

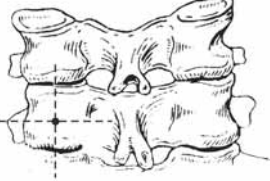
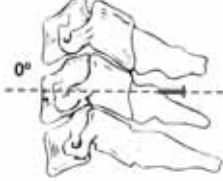
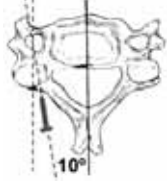
| TÉCNICAS | Ano | Ponto inicial* | Angulo Cranial | Angulo Lateral | Angulo Caudal |
|---|------|---|---|-------------------|---------------|
| ROY- CAMILLE | 1970 | Centro | 0° | 10° | |
| MAGERL et al. | 1987 | 2-3 mm.. medial e cranial | Paralelo ao Proc. Art. | 25° (20 – 30°) | |
| LOUIS et al. | 1990 | Linha média art. e 5mm.. da borda inf. | 0° | 0° | |
| EBRAHEIM et al. (Placa ROY CAMILLE) | 1991 | Centro | 0° | 15° | |
| ANDERSON et al. (Placa AO) MAGERL | 1991 | 1 mm.. medial | Paralelo ao processo Articular (30-40°) | 10° | |
| NA | 1991 | 1 mm.. medial | 15° | 30° | |
| FEHLINGS et al. (Placa de ROY-CAMILLE) | 1994 | 1 mm.. medial | 0° | 10° | |
| Nossa Técnica | 2001 | Vert. C3 C6 2mm.. medial e caudal do ponto central | 20,3° | 42,5° | |
| | | Vert. C7 2mm.. medial da linha média vertical | | 42,5° | 16,5° |

* do ponto central do processo articular


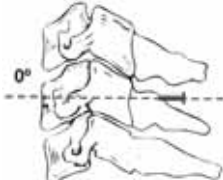
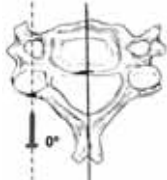
Mostraremos a seguir, cada uma das técnicas em detalhe

a) Técnicas derivadas de Roy-Camille


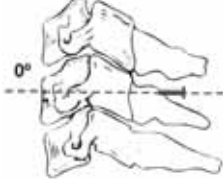
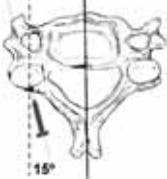
Técnica de Roy-Camille et al

| PONTO INICIAL | ÂNGULO CRANIAL | ÂNGULO LATERAL |
|---|---|---|
|  |  |  |

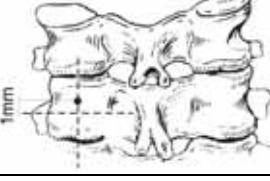
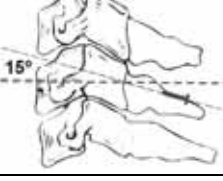
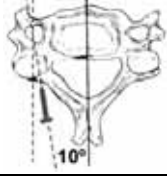
Técnica de Louis et al

| PONTO INICIAL | ÂNGULO CRANIAL | ÂNGULO LATERAL |
|---|---|---|
|  |  |  |

Técnica de Ebraheim et al

| PONTO INICIAL | ÂNGULO CRANIAL | ÂNGULO LATERAL |
|---|---|---|
|  |  |  |

Técnica de AN et al

| PONTO INICIAL | ÂNGULO CRANIAL | ÂNGULO LATERAL |
|---|---|---|
|  |  |  |

Técnica de Fehlings et al


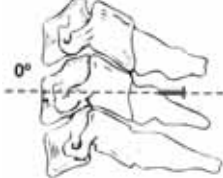
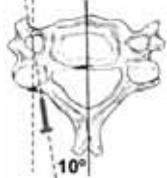
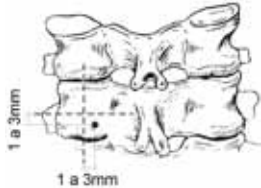
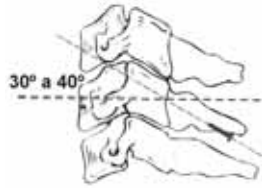
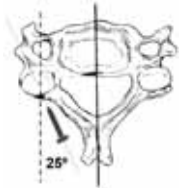
| PONTO INICIAL | ÂNGULO CRANIAL | ÂNGULO LATERAL |
|---|---|---|
|  |  |  |

FIGURA 17 - DIFERENTES TÉCNICAS DE INSERÇÃO DE PARAFUSO NO PROCESSO ARTICULAR, DERIVADAS DE ROY-CAMILLE

b) Técnicas derivadas de Magerl

Técnica de Magerl et al

| PONTO INICIAL | ÂNGULO CRANIAL | ÂNGULO LATERAL |
|---|---|---|
|  |  |  |

Técnica de Anderson et al

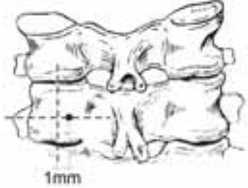
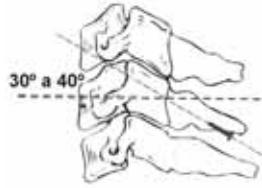
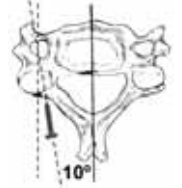
| PONTO INICIAL | ÂNGULO CRANIAL | ÂNGULO LATERAL |
|--|--|--|
|  |  |  |

FIGURA 18 - DIFERENTES TÉCNICAS DE INSERÇÃO DE PARAFUSO NO PROCESSO ARTICULAR, DERIVADAS DE MAGERL.

Os autores pesquisados, RAUSHNING et al. (1989)³¹; EBRAHEIM et al. (1989)¹⁰; HELLER et al. (1991)²⁰; ANDERSON et al. (1991)³; AN et al. (1991)²; JÓNSSON & RAUSCHNING (1994)²⁴; e EBRAHEIM et al. (1995)¹² colocaram o ponto inicial de entrada do parafuso, próximo ao ponto central no processo articular. ROY-CAMILLE (1979) e EBRAHEIM (1989) escolheram o ponto central; ANDERSON et al. (1991)³, AN et al. (1991)¹ e FEHLINGS et al. (1994)¹⁴, a 1 mm. medial desse ponto; MAGERL et al. (1987)²⁸ preferiram colocá-lo a 2 mm. medial e cranial; LOUIS (1979)²⁷ tomou como ponto de referência a borda inferior da articulação, distanciando 5 mm. dela. Em nossa técnica, o ponto

escolhido situa-se a 2 mm. medial e caudal para as vértebras C3 a C6, e 2 mm. medial da borda articular superior para as C7.

ROY-CAMILLE (1979)³⁴ introduziu a broca perpendicular, a ele seguiram LOUIS (1979)²⁷, EBRAHEIM et al. (1989)¹⁰ e FEHLINGS et al. (1994)¹⁴. AN et al. (1991)¹ utilizaram um ângulo cranial de 15°. MAGERL et al (1987)²⁸ e ANDERSON et al. (1991)³ introduziram a broca paralela à superfície articular superior. Nesta técnica, o ângulo cranial é de 20,3° para as vértebras de C3 a C6, no sentido de baixo para cima e para as vértebras C7, o ângulo caudal é de 16,5°, dirigindo-se a broca de cima para baixo. Importa lembrar que essa é a única técnica que introduz o parafuso no sentido caudal.

Em relação ao ângulo lateral, a técnica de LOUIS (1979)²⁷ é de 0°, a de ROY-CAMILLE (1979), ANDERSON et al. (1991)³ e FEHLINGS et al. (1994)¹⁴, de 10°; EBRAHEIM et al. (1989)¹⁰, MAGERL et al. (1987)²⁸ e AN et al. (1991)², de 15°, 25° e de 30° respectivamente. Na técnica que descrevemos, o ângulo foi de 42,5° para as vértebras de C3 a C7. Em todas as técnicas citadas, houve a preocupação em desviar o parafuso lateralmente para não lesar a artéria vertebral e a raiz nervosa. MAGERL et al. (1987)²⁸ foram os primeiros a ousar mudar a direção do parafuso no sentido cranial objetivando conseguir maior massa óssea para fixá-lo. Baseados nessa experiência, passamos os parafusos na diagonal do processo articular no sentido cranial ou caudal, com a mesma finalidade.

A nossa técnica não adota o ponto central apregoadado como seguro por EBRAHEIM et al. (1989)¹⁰ e XU (1995)⁴². O trajeto dos parafusos é seguro porque cruza a projeção daquele ponto, no interior do processo articular. A técnica realizada sob visão direta propicia a introdução do parafuso em direção ao ponto médio entre os processos articulares superior e inferior, evitando-se, desse modo, o risco de lesão das estruturas vasculonervosas e a violação da superfície articular.

Existem técnicas em que o comprimento efetivo é muito grande, como a de MAGERL, o que pode lesar estruturas vasculonervosas, ou muito pequeno, como na de ROY-CAMILLE e a de LOUIS (1979)²⁷, não oferecendo boa fixação óssea para o parafuso. JÓNSSON et al. (1991) indicaram como comprimento efetivo seguro o que fica entre 10 e 11 mm.. Em nossa técnica, o comprimento efetivo médio, usado entre as vértebras de C3 a C7 é de 10,7 mm., ficando dentro da margem de segurança indicada pelo autor. Nesta técnica, a variação mínima de comprimento efetivo do parafuso igual a 8 mm., e sendo ainda maior que a de ROY-CAMILLE (1979)³⁴ e a de LOUIS (1979)²⁷.

Quadro 4 - Comprimento efetivo dos parafusos (JÓNSSON & RAUSCHNING, 1994)²⁴

| Técnicas | Comprimento (mm.) |
|-------------|-------------------|
| ROY-CAMILLE | 5 |
| MAGERL | 16 – 17 |
| LOUIS | 7 |

| | |
|---------------------------|---------|
| JÓNSSON (placa A O) | 10 – 12 |
| NOSSA TÉCNICA | 10,7 |

Verificamos, também, que é bastante comum o índice de afrouxamento e de soltura de parafuso com deslocamento secundário vertebral. Isso é melhor compreendido, observando-se a Tabela 7; em que relacionamos os diversos autores pesquisadores e a percentagem de afrouxamento, soltura e deslocamento secundário dos parafusos encontrados por eles em seus estudos.

TABELA 7 -Incidência de afrouxamento, soltura e deslocamentos secundários observados pelos autores:

| Autores | % |
|--------------------------|--------------------------------|
| ROY – CAMILLE (1979) | 15 % |
| ANDERSON et al. (1991) | 10% |
| JÓNSSON et al. (1991) | 17.2% |
| AZEVEDO & MURADE, (1993) | 16.7% |
| FEHLINGS et al. (1994) | 11.3% |
| EBRAHEIM (1989) | 16.6% |
| HELLER et al. (1995) | 1.3% |
| Média = 12,7 % | Mínimo = 1,3 % Máximo = 17,2 % |

A média observada pelos autores mencionados na tabela 05, foi de 12,5%, sendo que o mínimo foi de HELLER et al. (1991)²⁰, igual a 1,3% e o máximo de JÓNSSON et al. (1991)²³ igual a 17,2%.

Em nossa técnica, o comprimento efetivo médio do parafuso de 10,7 mm. oferece boa fixação óssea, o que,

conseqüentemente, reduzirá o afrouxamento e a soltura do parafuso.

Não foi encontrada uma só fratura do processo articular, com a nossa técnica, embora tenha ocorrido em 6% na técnica de Roy-Camille e em 7% na de Magerl.

Em toda a literatura pesquisada, não encontramos lesão da artéria vertebral. Os autores afirmaram, no entanto, que existe o risco de lesão dessa artéria.

A possibilidade de lesão da raiz nervosa, na técnica de Roy-Camille, é de 10,8 %; na de Magerl, de 26,8%, enquanto em nossa técnica, o risco de lesão dessas estruturas vasculonervosas é inexistente (0%).

TABELA 8 - Risco de fratura de processo articular e de lesão da raiz nervosa.

| Técnicas | Risco de Fratura do Processo Articular | Risco de Lesão da Raiz Nervosa |
|-----------------|---|---------------------------------------|
| Roy-Camille | 6% (Choueka et al) | 10,8% (Choueka et al) |
| Magerl | 7% (Choueka et al) | 26,8% (Choueka et al) |
| Nossa Técnica | 0% | 0% |

Em relação à violação do processo articular, os autores pesquisados divergiram nos resultados. HELLER et al. (1991)²¹ encontraram 22,5% com a técnica de Roy-Camille e 2,4%, na de Magerl; enquanto CHOUEKA et al. (1996)⁷ encontraram valores de 53% e de 0% respectivamente, para as referidas técnicas. Em nossa técnica, esse percentual é de 0% para as vértebras C7, e de 7,5 %, para as vértebras

de C3 a C6. Acreditamos que esse último índice aumentou devido à quebra da superfície articular de vértebras ressecadas, onde foram feitas diversas perfurações, o que não ocorreria com vértebras em condições normais.

TABELA 9 - Violação da superfície articular.

| Técnicas | C2 a C7 | C3 a C7 | C3 a C6 | C7 |
|-----------------|---------------------|----------------------|----------------|-----------|
| Roy-Camille | 53% (Choueka et al) | 22,5% (Heller et al) | | |
| Magerl | 0% (Choueka et al) | 2,4% (Heller et al) | | |
| Nossa Técnica | | | 7,5% | 0% |

Baseado nessas falhas técnicas, propusemos uma nova técnica, que, auxiliada por um dispositivo, torna mais eficiente e mais segura a introdução do parafuso. Esse dispositivo mede o ângulo de introdução do parafuso e o bloqueia após a ultrapassagem da cortical posterior, introduzindo somente o comprimento ideal para cada processo articular. Não encontramos na literatura consultada, nenhum dispositivo como esse. O bloqueio da broca, ao ultrapassar a segunda cortical, evita a lesão das estruturas vasculonervosas contíguas, mesmo que o cirurgião erre o ângulo de introdução daquela.

Introduzindo os fios sob visão direta, comprovamos uma técnica em que não ocorre o risco de lesão da artéria vertebral e da raiz nervosa e em que a violação do processo articular é mínima e constitui a razão deste nosso trabalho.

Em nossa técnica de inserção de parafusos no processo articular cervical, a broca é introduzida cranialmente a $20,3^{\circ}$ nas vértebras de C3 a C6 e, caudalmente a $16,5^{\circ}$ nas vértebras C7. O ângulo lateral de $42,5^{\circ}$ e o comprimento efetivo do parafuso de 10,5mm., foram comuns a todas as vértebras de C3 a C7. Os autores pesquisados indicaram técnicas com valores uniformes para todas as vértebras cervicais inferiores, desprezando a variação anatômica de C7. O adelgaçamento do seu processo articular dificulta a boa fixação do parafuso. Para obtermos maior massa óssea, colocamos o ponto inicial da broca mais medial, em relação ao ponto central. Desviamos a broca no sentido em que há maior massa óssea, que é sentido caudal. O ângulo lateral a $42,5^{\circ}$ desvia a ponta da broca da artéria vertebral e da raiz nervosa e aproxima-se bem do processo espinhoso. É importante lembrar que as perfurações devem seguir o mesmo alinhamento, para facilitar a colocação da placa metálica, em caso de cirurgia. Procuramos mostrar que a nossa técnica propicia grande segurança. Não foi constatado nenhum risco de lesão da artéria vertebral e da raiz nervosa em todas as vértebras perfuradas. Em relação à violação da superfície articular, as vértebras de C3 a C6 apresentaram um risco de 7,5%, enquanto nas do grupo C7 não houve nenhuma lesão. Estatisticamente, comprovamos que, nos testes de Wilcoxon e de Mann-Whitney, as amostras dependentes não foram significantes, ao compararmos as variáveis.

6 - Conclusão

Nas condições deste estudo experimental, concluímos que a técnica proposta é segura pois :

- É viável em peças anatômicas humanas
- Utiliza um novo dispositivo que mede o ângulo de introdução da broca e que a bloqueia após a ultrapassagem da cortical anterior, introduzindo somente o comprimento ideal para cada processo articular.(comprimento médio de 10,7mm)
- Usando este dispositivo com ângulos e comprimento de broca pré estabelecidos, encontramos:
 - Ausência de lesão da artéria vertebral
 - Ausência de lesão da raiz nervosa
 - Menor violação da superfície articular do processo

articular.

7 - Referências Bibliográficas

1. AEBI, M.; ZUBER, K.; MARCHESI, D. Treatment of cervical spine injuries with anterior plating: Indication, techniques and results. *Spine*, v.16, suppl, p.38-45, 1991.
2. AN, H. S.; GORDIN, R.; RENNER, K. Anatomic consideration for plate-screw fixation of the cervical spine. *Spine*, v.16, suppl, p.548-51, 1991.
3. ANDERSON, P. A.; HENLEY, M. B.; GRADY, M. S.; MONTESANO, P. X.; WINN, H. R. Posterior cervical arthrodesis with AO reconstruction plates and bone graft. *Spine*, v.16, Suppl. 3, p.S72-9, 1991.
4. AZEVEDO, G. C., MURADE E. C. Estabilização da coluna cervical com placa de Roy Camille. *Rev. Bras. Ortop.*, v.28, p.11-12, 1993.
5. BORNE, G.; BEDOU, G.; PINAUDEAU, M.; EL-OMEIRI, S.; CRISTINO, G. Treatment of severe lesions of the lower cervical spine (C3-C7). A clinical study and technical considerations in 102 cases. *Neur. Stuttg*, v.31, p.1-13, 1988.
6. COOPER, P. R.; COHEN, A.; ROSIELLO, A.; KOSLOW, M. Posterior stabilization of cervical spine fractures and sublaxations using plate and screws. *Neurosurgery*, v.23, p.300-06, 1988.
7. CHOUKA, J.; SPIVAK, J. M.; KUMMER, F. J.; STEGER, T. Flexion failure of posterior cervical lateral mass screws. Influence of insertion technique and position. *Spine*, v.21, p.462-8, 1996.

* UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Coordenadoria Geral de Bibliotecas. **Normas para publicação da UNESP**. São Paulo: Editora UNESP, 1994. v. 2: Referências Bibliográficas. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. List of Journals indexed in Index Medicus. Washington, 1997. 240p.

8. CURI, P. R. Metodologia e análise da pesquisa em ciências biológicas. Botucatu : Editora Tipomic, 1997. 263p.
 9. DOMENELLA, G.; BERLANDA, P.; BASSI, G. Posterior-approach Osteosynthesis of the Lower Cervical Spine by the R. Roy-Camille Technique. (Indications and first results). *Ital. J. Orthop. Traumat.*, v.8, p.235-44, 1982.
 10. EBRAHEIM, N. A.; AN, H. S.; JACKSON, W. T.; BROWN, J. A. Internal Fixation of the Unstable Cervical Spine Using Posterior Roy- Camille Plates: preliminary Report. *Orthop – Trauma*, v.3, p.23-8 1989.
 11. EBRAHEIM, N. A.; HOEFLINGER, M. J.; SALPIETRO, B.; CHUNG, S. Y.; JACKSON, W. T. Anatomic considerations in posterior plating of the cervical spine. *J. Orthop. Traum.* v.5, p.196-9, 1991
 12. EBRAHEIM, N. A.; RUPP, R. E.; SAVOLAINE, E. R., BROWN, J. A. Posterior plating of the cervical spine. *J. Spinal Disord.* v.8, p.111-5, 1995.
 13. EBRAHEIM, N. A, XU, R. YESTING, R. A. The Location of the vertebral Artery Foramen and its Relation to posterior Lateral Mass Screw Fixation. *Spine*, v.21, p.1291-95, 1996.
 14. FEHLINGS, M. G.; COOPER, P. R.; ERRICO, T. J. Posterior plates in the management of cervical instability: long-term Results in 44 patients. *J. Neurosurg.*, v.81, p.341-9, 1994.
 15. FRANCO, J. S. Tratamento da Fratura-luxação da coluna cervical (C3-C7). *Rev. Bras. Ortop.*, v.27, p.131-7, 1992.
 16. GILL, K.; PASCHAL, S.; CORIN, J.; ASHMAN, R.; BUCHOLZ, R. W. Posterior plating of the cervical spine. A biomechanical
-

- comparison of different posterior fusion techniques. *Spine*, v.13, p.813-6, 1988.
17. GROB, D.; MAGERL F. Dorsale Spondylodese der Halswirbelsaule mit der Hakenplatte. *Orthopade*, v.16, p.55-61, 1997.
 18. GRAHAM, A. W.; SWANK, M. L.; KINARD, R. E.; LOWERY, G. L.; DIALS, B. E. Posterior cervical arthrodesis and stabilization with a lateral mass plate. Clinical and computed tomographic evaluation of lateral mass screw placement and associated complications. *Spine*, v.28, p.323-8, 1996.
 19. HADRA, B. E. Wiring of the vertebrae as a means of immobilization in fractures and Potts disease. *Med Times Reg.*, v.22, p.423, 1891.
 20. HELLER, J. G.; CARLSON, G. D.; ABITBOL, J.; GARFIN, S. R. Anatomic Comparison of the Roy-Camille and Magerl Techniques for Screw Placement in the Lower Cervical Spine. *Spine*, v.16, suppl, p.S552-57, 1991.
 21. HELLER, J. G.; SILCOX, D. H. 3rd; SUTTERLIN, C. E. 3rd. Complications of posterior cervical plating. *Spine*, v.20, p.2442-8, 1995.
 22. JEANNERET, B.; MAGERL, F.; WARD, E. H.; WARD, J. C. Posterior stabilization of the cervical spine with hook plates. *Spine*, v.16, suppl. 3, p.S56-63, 1991.
 23. JÓNSSON JR. H.; CESARINI, K.; PETREN-MALLMIN, M.; RAUSCHNING, W. Locking screw-plate fixation of cervical spine fractures with and without ancillary posterior plating. *Arch. Orthop. Trauma. Surg.*, v.111, p.1-12, 1991.
-

24. JÓNSSON JR, H.; RAUSCHNING, W. Anatomical and morphometric studies in posterior cervical spinal screw-plate systems. *J. Spinal Disord.*, v.7, p. 429-38, 1994.
 25. JUDET, R.; JUDET, T.; LAGRANGE, J. Les greffes vertébrales vissées. *Mem. Acad. Chir.*, v.80, p.160-162, 1954.
 26. KIEFFER, E. Chirurgie de l'artère vertebrale. In : BICLET, P.; BOISSONNAS, A.; CHAINE, C.; DORFMANN, H.; GRAY, J-M.; HAZARD, J.; HESS, J-C.; HORAY, P.; ROMAIN, C.; VERCKEN, S.; VINCENT, J. *Encyclopédie Médico-Chirurgicale*. Paris : Editions Techniques, v.2, p.43-130, 1987.
 27. LOUIS, R. Traumatismes du Rachis Cervical II. Fractures et Luxations. *La Nouvelle Presse Médicale*, v.8, p.1931-37, 1979.
 28. MAGERL, F.; GROB, D.; SEEMANN, P. *Stable dorsal fusion of the clinical spine (C2-T1) using hook plates*. In. KEHR, P.; WEIDNER, A. (Eds.) *Cervical Spine I*. New York : Springer Verlag, 1987. p.217-21.
 29. MULLER, M. E.; ALLGÖWER, M.; SCHNEIDER, R.; WILLENEGGER, H. *Manual of internal fixation: techniques recommended by the AO-ASIF group*. Berlim: Springer Verlag, 1991. p.644-52.
 30. NAZARIAN, S. M.; LOUIS, R. P. Posterior internal fixation with screw plates in traumatic lesions of the cervical spine. *Spine*, v.16, suppl. 3, p.S64-71, 1991.
 31. RAUSCHNING, W.; McAFEE, P. C.; JÓNSSON JR., H. Pathoanatomical and Surgical Findings in Cervical Spinal Injuries. *Spinal Disord.*, v.2, p.213-22, 1989.
-

32. ROGER, W. A. Treatment of fracture-dislocation of the cervical spine. *J. Bone Joint Surg.*, v.24 A, p.245-58, 1942.
 33. ROY-CAMILLE, R.; SAILLANT, G. Actualités de chirurgie orthopédique de l'Hôpital Raymond-Poincaré. In : JUDET, R. (Ed.) *Fractures de rachis cervical*. Paris : Masson & Cie, 1970, v.8, p.175-95.
 34. ROY-CAMILLE, R. *Rachis cervical traumatique non neurologique*. Paris: Masson, 1979. p.1-195,
 35. ROY-CAMILLE, R. *Rachis cervical inférieur*. Paris : Masson, 1982. p.1-204.
 36. ROY-CAMILLE, R.; SAILLENT, G.; JUDET, T.; MAMOUDY, P. Recent trauma of the lower 5 cervical vertebrae (without neurological complications. *Ann-Chir.*, v.36, p.735-44, 1982.
 37. ROY-CAMILLE, R.; SAILLANT, G.; LAVILLE, C.; BENALET, J. P. Treatment of lower cervical spinal injuries - C3 to C7. *Spine*, v.17, suppl. 10, p S442-6, 1992.
 38. SAVINI, R.; PARISINI, P.; CERVELLATI, S. The surgical treatment of late instability of flexion-rotations injuries in the lower cervical spine. *Spine*, v.12, p.178-82, 1987.
 39. SAVOLAINE, E. R.; EBRAHEIM, N. A.; ANDRESHAK, T. G.; JACKSON, W. T. Anterior and posterior cervical spine fixation using titanium implants to facilitate magnetic resonance imaging evaluation. *J. Orthop. Traum.*, v.3, p.295-9, 1989
 40. SUTTERLIN, C. E.; MCAFEE, P. C.; WARDEN, K. E.; REY, R. M.; FAREY, I. D. A biomechanical evaluation of cervical spinal
-

stabilization methods in bovine model : Static and cyclic loading.
Spine, v.13, p.795-802, 1988.

41. ULRICH, C.; WORSDORFER, O.; CLAES, L.; MAGERL, F. Comparative study of the stability of anterior and posterior cervical spine fixation procedures. *Arch. Orthop. Traum. Surg.*, v.106, p.226-31, 1987.
 42. XU, R.; EBRAHEIM, N.; NADAUD, M. C., YEASTING R. A. STANESCAU, S. The location of the posterior aspect of the cervical spine. *Spine*. v.2, p.2267-71, 1995.
 43. XU, R.; ROKLE, J., EBRAHEIM, N. A.; YEASTING, R. A. Evaluation of cervical posterior lateral mass screw placement by oblique radiographs. *Spine*, v.21, p.696–701, 1996.
-

Resumo

AZEVEDO, G. C. Nova técnica experimental para inserção de parafuso no processo articular cervical inferior. 88p. Tese de Doutorado em Cirurgia. Faculdade de Medicina da Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu.

Este trabalho experimental propõe uma nova e eficiente técnica para introdução de parafuso no processo articular cervical, com menor risco. Utilizando um novo dispositivo e determinando o comprimento efetivo médio do parafuso. Foram usadas cinco colunas cervicais de esqueleto humano de C3 a C7, num total de 25 vértebras e 50 perfurações. Foram selecionados dois grupos de vértebras: um de C3 a C6, outro de C7. No primeiro grupo, o ponto inicial do parafuso situou-se a 2 mm. mediais e caudais do ponto central do processo articular, dirigindo-se a ponta do parafuso a 21,5° no sentido cranial. No outro grupo, o ponto inicial foi localizado a 2mm. da linha média vertical, logo abaixo da superfície articular superior, dirigindo-se a ponta do parafuso a 16,5° no sentido caudal. Em ambos os grupos, o parafuso foi desviado lateralmente a 42,5°. Concluímos que a nossa técnica é *eficiente e segura* porque: 1) utiliza um dispositivo que mede o ângulo de introdução do parafuso, bloqueando-o após a ultrapassagem da cortical anterior, introduzindo somente o comprimento ideal para cada processo articular, diminuindo o risco de lesão; 2) não causa lesão da artéria vertebral e da raiz nervosa; 3) apresenta baixa incidência de violação da superfície articular, 7,5% nas vértebras C3 a C6 e 0% nas C7; 4) apresenta um comprimento efetivo do parafuso de 10,7 mm. para ambos os grupos vertebrais oferecendo boa fixação óssea e boa margem de segurança, *em relação às estruturas anatômicas importantes*

Summary

AZEVEDO, G. C. A new experimental technique to insert a screw in the lower cervical articular process. 88p. Phd dissertation in surgery. Faculdade de Medicina da Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu.

This experimental paper presents a new and efficient technique to insert a screw in the cervical lateral mass with the less risk of damaging the vertebral artery, the nerve root and the articular facet. This procedure is carried out by using a new device which measures the screw insertion angle and lock the screw after it goes through the posterior cortical area. This paper also aims at determining the effective screw length to be used in this technique. Five human lower cervical spines from C3 to C7 - were used. Two holes were made in both sides of these 25 vertebrae. Therefore 50 holes were made. Two vertebrae groups were selected: C3-C6 and C7. In the C3-C6 group the start point of the screw was placed in a medial and caudal position 2mm. in relation to the central point of the articular prosscce; the screw tip was directed to the half of the lateral vertebral line at a 21,5° angle in the cranial direction; for the C7 vertebrae the screw initial point was placed at a 2 mm. medial position in the vertical mean line just below the upper articular level; the screw tip was directed to the half of the lateral vertebral line at a 16,5° angle in the caudal direction. In both vertebral groups the screw was laterally deviated at a 42,5° angle. The conclusion is that this new technique is efficient and safe because: 1) it utilizes a new device to guide and measure the screw insertion and lock the screw after it goes through the posterior cortical area; the insertion is thus adequate for each specific lateral mass and decreases the risk of damage to the vertebral artery and to the nerve root; in fact it did not occur in both vertebral groups; 2) it presents a low rate of articular facet violation; 3) it presents a 10,7 mm. screw length which is effective for both vertebral groups; 4) therefore there occurs a good bone fixation and the important anatomic structures are preserved.
