

Decisão no tratamento das fraturas do odontoide

Decision making for the treatment of odontoid fractures

Decisión en el tratamiento de las fracturas del odontoides

André Rafael Hübner¹
Leandro de Freitas Spinelli²
Alex Magadiel Klaus³

RESUMO

Objetivo: avaliação e determinação de critérios que possam nortear o tratamento das fraturas do odontoide. **Métodos:** foi realizado estudo retrospectivo e comparativo entre o tratamento conservador e o cirúrgico do odontoide em 24 pacientes com fratura decorrente de trauma. Os pacientes foram avaliados por meio de exame clínico e radiológico e o tratamento efetuado foi avaliado por meio de testes descritivos, distribuição de frequências e testes estatísticos comparativos. **Resultados:** foram observados 17 pacientes do sexo masculino (70,8%) e 7 do sexo feminino (29,2%), com idades entre 12 e 80 anos (média de 39 anos) e seguimento pós-tratamento de 12 a 110 meses. Em relação às fraturas, não foram observadas fraturas do tipo I, 17 casos apresentaram fratura do tipo II (70,8%) e 7 do tipo III (29,2%), classificadas segundo Anderson e D'Alonzo. A decisão pelo tratamento cirúrgico ou conservador ocorreu em função de critérios de redução e instabilidade. Quando se decidia pelo tratamento cirúrgico, era utilizado o acesso de Southwick-Robinson, utilizando-se um parafuso canulado para

ABSTRACT

Objective: this paper evaluates and determines the criteria that may guide the treatment of odontoid fractures. **Methods:** a retrospective and comparative study of conservative versus surgical treatment for odontoid was carried out with 24 patients who suffered odontoid fracture due to trauma. **Results:** seventeen males (70.8%) and seven females (29.2%) ranging from 12 to 80 years old (mean 39 years old) and followed-up from 12 to 110 months were selected for the analysis. None type I fracture was found, 17 patients had type II fractures (70.8%) and seven type III fractures (29.2%), all classified according to Anderson and D'Alonzo criterion. Decision making for surgical or conservative treatment occurred depending on reduction and instability criteria. Surgical treatment was carried out by Southwick-Robinson technique, by one cannulated screw for assuring odontoid fixation. Conservative treatment was performed with halo-vest or Philadelphia cervical collar. Independently on the fracture type, the consolidation occurred within three months for patients treated surgically

RESUMEN

Objetivo: evaluación y determinación de criterios que puedan direccionar el tratamiento de las fracturas de odontoides. **Métodos:** fue realizado un estudio retrospectivo y comparativo entre el tratamiento conservador y el quirúrgico de odontoides en 24 pacientes con fractura de odontoide subsecuente al trauma. Los pacientes fueron evaluados por medio de tests descriptivos, por la distribución de frecuencias y por tests estadísticos comparativos. **Resultados:** fueron observados 17 pacientes del sexo masculino (70.8%) y 7 del femenino (29.2%), con edades entre 12 y 80 años (promedio de 39 años) y seguimiento post-tratamiento de 12 a 110 meses. En relación a las fracturas, no fueron observadas fracturas del tipo I, 17 casos presentaron fractura del tipo II (70.8%) y 7 del tipo III (29.2%), clasificadas según Anderson y D'Alonzo. La decisión por el tratamiento quirúrgico o conservador ocurrió en función de criterios de reducción e inestabilidad. Cuando fue decidido el tratamiento quirúrgico, se utilizó el acceso de Southwick-Robinson, utilizando un tornillo canulado para la fijación de la fractura. En los

Trabalho realizado no Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo e Hospital São Vicente de Paulo, Passo Fundo (RS), Brasil.

¹ Médico Preceptor do Programa de Residência Médica e Coordenador do R4 de Cirurgia de Coluna do Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo, Passo Fundo (RS), Brasil.

² Doutor, Médico Ortopedista e Traumatologista do Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo. Passo Fundo (RS), Brasil; Médico do Hospital de Clínicas de Porto Alegre da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre (RS), Brasil.

³ Médico Ortopedista e Traumatologista do Serviço de Cirurgia da Coluna do Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo, Passo Fundo (RS), Brasil.

a fixação da fratura. Nos pacientes tratados conservadoramente, optou-se pelo halo-gesso ou collar cervical tipo Philadelphia. Independentemente do tipo da fratura, a consolidação ocorreu em média em três meses para os pacientes tratados cirurgicamente, enquanto as fraturas tratadas conservadoramente consolidaram em torno de cinco meses. **Conclusões:** apesar de haver uma tendência à consolidação mais rápida quando é realizado o tratamento cirúrgico, o tratamento conservador deve ser considerado, tendo em vista os critérios de redução e instabilidade.

*and within five months for patients treated conservatively. **Conclusions:** the surgical treatment could determine a faster consolidation, but the conservative option must be observed since reduction and stability are obtained.*

*pacientes tratados conservadoramente, se optó por el halo-yeso o collar cervical tipo Philadelphia. Independientemente del tipo de la fractura, la consolidación ocurrió en promedio 3 meses para los pacientes tratados quirúrgicamente, mientras que las fracturas tratadas conservadoramente consolidaron en torno de cinco meses. **Conclusiones:** a pesar de haber una tendencia a la consolidación más rápida cuando el tratamiento quirúrgico fue realizado, el conservador debe ser considerado, observando los criterios de reducción e inestabilidad.*

DESCRITORES: Fixação interna de fraturas/métodos; Processo odontóide/cirurgia; Processo odontóide/tratamento

KEYWORDS: Fracture fixation, internal/methods; Odontoid process/surgery; Odontoid process/therapy

DESCRIPTORES: Fijación interna de fracturas/métodos; Apófisis odontóides /cirugía; Apófisis odontóides/terapia

INTRODUÇÃO

As fraturas do processo odontóide do eixo são lesões frequentes da coluna cervical e variam de 5 a 20%¹⁻⁸. O déficit neurológico está associado em 3 a 25% dos pacientes, e a taxa de mortalidade está estimada entre 5 e 33% para os pacientes com idade acima de 65 anos^{1,2}. As complicações cardiopulmonares são frequentes na população idosa e variam conforme o tipo de tratamento². Pseudoartrose, rigidez, mielopatia cervical e impossibilidade de fixação externa eficaz também são complicações relacionadas⁹.

A lesão geralmente resulta de quedas da própria altura na população idosa, nas crianças da presença da fise aberta, ou traumas de alta energia nos adolescentes^{2,3,10,11}. O mecanismo de fratura ocorre por hiperextensão ou hiperflexão da coluna cervical^{3,12}.

A primeira classificação destas fraturas foi feita em 1971¹³, mas foi a classificação de Anderson e D'Alonzo que se tornou a mais utilizada, orientando a conduta terapêutica¹⁴. Apesar de amplamente aceita, esta classificação tem sido criticada pela ambiguidade na definição dos tipos II e III e por não considerar a complexidade em múltiplos subtipos do tipo II^{2,3}. Em 1988, Hadley et al.¹⁵ descreveram um tipo de fratura associada à fratura da base do processo odontóide com fragmentos livres (cominutivas), chamadas de IIa. Entre 65 e 74% das fraturas do processo odontóide são classificadas como tipo II de Anderson e D'Alonzo^{2,16,17}. Apfelbaum et al. consideraram ainda a classificação quanto ao traço de fratura: a) anteroinferior para posterossuperior ($\pm 20\%$ casos); b) anterossuperior para posteroinferior ($\pm 35\%$ casos); e; c) transversal ($\pm 45\%$ casos)¹⁸.

Apesar da alta frequência, o tratamento das fraturas do odontóide continua controverso. Várias técnicas cirúrgicas foram descritas e utilizadas para estabilizar esta fratura⁵. As altas taxas de pseudoartrose após o tratamento conservador têm levado diversos autores a indicarem o tratamento cirúrgico com fixação anterior⁷. A fixação anterior com parafuso resulta em melhor redução anatômica, tem os melhores resultados funcionais para as fraturas do tipo II que apresentam o ligamento transversal intacto e é considerado o tratamento de escolha para o tipo II¹⁸⁻²¹.

O presente trabalho avaliou o tratamento da fratura do processo odontóide no que se refere às decisões do seu manejo.

MÉTODOS

Foi realizado um estudo retrospectivo de 24 pacientes tratados no Instituto de Ortopedia e Traumatologia e Hospital São Vicente de Paulo de Passo Fundo (RS) por fratura do processo odontóide no período de fevereiro de 1999 a junho de 2008. Foram incluídos os pacientes que apresentavam prontuários completos, incluindo anamnese e exame físico padrão para o politraumatizado, com ênfase para o exame neurológico, no qual foi utilizado índice de Lucas e Ducker²² para avaliação da força muscular, e escala de Frankel²³ para a avaliação da deficiência sensitivo-motora. Para os pacientes selecionados, observou-se a investigação completa através de exames de imagem da coluna cervical obtida por radiografias (anteroposterior, perfil e transoral) e por tomografia computadorizada com reconstrução lateral. Em pacientes com suspeita de lesão de partes moles, foi realizada ressonância magnética. A

classificação de Anderson e D'Alonzo¹⁴ foi utilizada no presente estudo. Consideraram-se pacientes com seguimento maior que um ano.

Pacientes tratados conservadoramente utilizaram imobilização tipo gesso halo-torácico ou Minerva por três semanas, quando então era colocado o colar cervical tipo Philadelphia até a presença de sinais de consolidação óssea, visualizados em radiografias dinâmicas ou tomografias computadorizadas da coluna cervical.

O critério para definição do procedimento cirúrgico do tipo II foi o deslocamento da fratura do processo odontóide maior ou igual a 4 mm em qualquer direção, conforme Apuzzo et al.²⁴ e/ou angulação maior que 10° conforme Clark et al.¹⁶, mensurados através de radiografia e/ou tomografia computadorizada da coluna cervical. Fraturas associadas a lesões/déficits neurológicos também foram indicação para procedimento cirúrgico².

No caso de opção pelo tratamento cirúrgico, era utilizada a técnica de fixação anterior do processo odontóide, optando-se pelo uso de um parafuso canulado de 4 mm, segundo a técnica cirúrgica descrita por Nakanishi et al.²⁵ e Bohler et al.^{26,27}, discutida por Lauda et al.²⁸.

A avaliação estatística dos dados foi realizada através do programa SPSS for Windows v.15 (SPSS Inc, Chicago, USA), considerando-se estatística descritiva, distribuição de frequências e testes estatísticos comparativos. Foi considerada diferença estatisticamente significativa quando $p < 0,05$.

RESULTADOS

Houve prevalência do sexo masculino em 17 casos (70,8%) em relação ao sexo feminino, com 7 casos (29,2%). A faixa etária para idade variou entre 12 e 80 anos, com média de 39 anos e desvio padrão de $\pm 16,8$.

Quanto ao mecanismo de trauma, foram encontrados 16 casos de acidentes de trânsito (66,7%) e 8 casos de queda da própria altura (33,3%). Dois casos apresentaram parestesias envolvendo membros superiores. Em relação à classificação do tipo de fratura, não foram observadas fraturas do tipo I, havia 17 casos do tipo II (70,8%) e 7 casos do tipo III (29,2%).

Dez pacientes (41,7%) apresentaram fraturas do tipo II com desvio maior que 4 mm, consideradas instáveis, e foram tratadas cirurgicamente, com tempo médio de imobilização em colar cervical tipo Philadelphia por 3,1 meses (desvio padrão $\pm 0,7$) (Figura 1). Entre as fraturas do tipo III, nenhum caso apresentou desvio significativo. Houve predomínio do deslocamento posterior da fratura em 12 pacientes (50,0%). Quanto à direção do traço, houve predomínio oblíquo posterior IIb em 9 pacientes (37,5%). Um paciente rejeitou o uso do halo-gesso e teve indicação cirúrgica. O tempo de imobilização com colar cervical Philadelphia deste paciente no período pós-cirúrgico foi de 2,5 meses. Os outros 6 pacientes foram submetidos ao tratamento conservador com tempo médio de imobilização e consolidação de 4,8 meses ($\pm 1,3$).

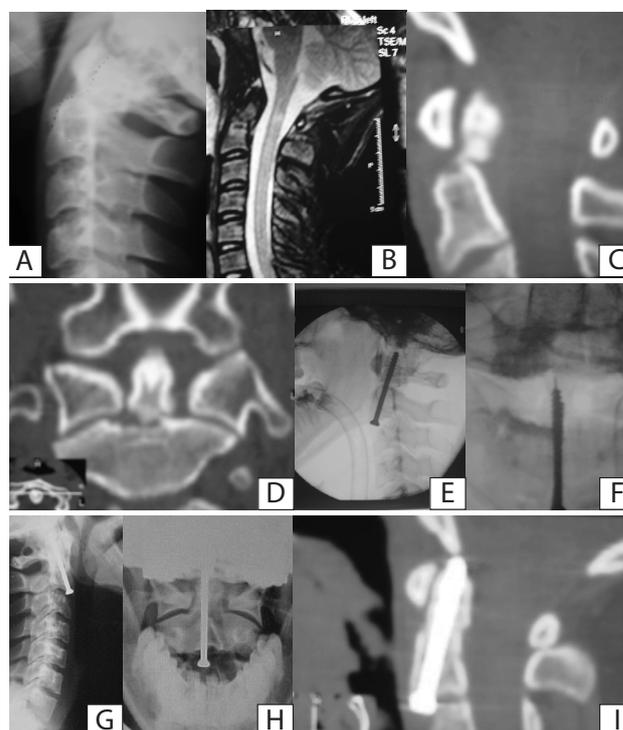


Figura 1
Fratura de odontóide deslocada do tipo II: a) Radiografia em perfil focada; b) RNM da coluna cervical; c) e d) Tomografia computadorizada focada no odontóide; e) e f) Imagens de fluoroscopia transoperatória; g) e h) Radiografias do pós-operatório em perfil e transoral da coluna cervical; i) Tomografia computadorizada mostrando a colocação do parafuso no pós-operatório.

Foi utilizada tração com a pinça de Gardner-Wells em três pacientes no pré-operatório para a estabilização cervical inicial da fratura e tentativa de redução do deslocamento. Em seis pacientes, foi utilizada a pinça e tração, obtendo-se a redução. Nesses casos, optou-se pelo tratamento conservador com halo-gesso seguido de colar cervical tipo Philadelphia a partir da 12ª semana. O tempo médio de imobilização e consolidação foi de 5 meses ($\pm 1,2$) (Tabela 1). Houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) quando foram comparados os tempos de imobilização do tratamento conservador e cirúrgico, mas não comparadas as idades ($p > 0,05$).

TABELA 1 - Correlação do tipo de fratura com o tratamento e com o tempo de imobilização/consolidação

Tipo/ Nº Casos	Tratamento	Tempo médio de imobilização (meses)	Média de idade (anos)
II – 10	Cirúrgico	3,1	42
II – 7	Conservador	5,0	31
III – 1	Cirúrgico	2,5	21
III – 6	Conservador	4,8	47

O período de acompanhamento foi de 12 a 110 meses (média de 39 meses). Todos os pacientes apresentaram melhora dos sintomas locais e retorno da mobilidade. Houve um caso em que não houve consolidação da fratura até o seguimento de um ano e ainda houve retardo de consolidação em dois casos tratados conservadoramente.

DISCUSSÃO

As fraturas do processo odontoide do eixo são lesões frequentes e ainda existe muita controvérsia sobre seu tratamento³. Existem diversos métodos para o tratamento das fraturas do tipo II e a taxa de consolidação encontrada no tratamento conservador varia entre 37 e 80% na literatura. As altas taxas de falhas no tratamento conservador levou diversos autores a tratarem estas fraturas cirurgicamente^{8,21}. O alto grau de morbidade associado ao tratamento da fratura de odontoide fez com que o assunto fosse foco de considerável controvérsia e motivo de pesquisa ao longo dos anos^{28,29}.

O tratamento das fraturas do processo odontoide depende de vários fatores que devem ser analisados em conjunto e adaptados da melhor maneira possível a cada paciente. O tipo de fratura, a idade do paciente, o estado geral, a presença de lesões associadas, os recursos técnicos disponíveis e a filosofia de tratamento do cirurgião são os principais parâmetros com base nos quais a decisão terapêutica deve ser tomada²⁹.

Recentemente, Grauer et al. propuseram um sistema de classificação orientado ao tratamento que facilitaria a avaliação e o manejo dessas lesões. Nesse sistema, as fraturas do tipo I, IIa e III seriam tratadas de forma conservadora, através de imobilização externa. As fraturas do tipo IIb seriam tratadas com fixação com parafuso por via anterior e o tipo IIc por fusão de C1-C2 por acesso posterior³.

As fraturas do tipo I são lesões muito raras, sem repercussão sobre a estabilidade do seguimento C1-C2 e apresentam bom prognóstico. Deve-se, entretanto, investigar a instabilidade de occipito-C1, pois a fratura é frequentemente causada por tração do ligamento apical ou alar^{14,30}. O tratamento é realizado com o uso de colar cervical Philadelphia durante três meses, seguido de estudo radiográfico dinâmico para avaliação de instabilidade residual. Não foram observados pacientes com fratura do tipo I nesta pesquisa.

O tratamento conservador para as fraturas do tipo II é controverso. Há um consenso de que a redução anatômica e a sua manutenção, por meio de imobilização rígida, são fundamentais para obtenção da consolidação da fratura³¹. Deve ser realizado com imobilização do tipo halo-veste ou halo-gesso para neutralizar os movimentos. Como complicações desse método, são citadas na literatura as dificuldades em obter e interpretar radiografias, a fixação em excesso ou a soltura dos pinos, a infecção no ponto de entrada dos pinos, abscesso cerebral, rigidez, dor, dificuldades na higiene e atividades da vida diária^{24,32-34}.

Os índices de pseudoartrose variam entre 4 e 67%, com média de 25%^{27,35}. Diversos fatores podem ser indicadores de mau prognóstico: afastamento dos fragmentos maiores que 4 a 6 mm, desvio posterior, angulação acima de 10°,

idade acima de 60 anos, suprimento arterial inadequado devido a deslocamento da fratura³⁶, contato limitado entre as partes fraturadas, tabagismo, tempo prolongado de tração, redução inadequada, diagnóstico tardio e método de tratamento incorreto^{16,37}.

A maioria dos autores concordam que as fraturas do odontoide agudas com deslocamento maior que 4 mm sem possibilidade de redução ou estabilização em halo-veste ou associadas a déficits neurológicos devem ser tratadas cirurgicamente². A osteossíntese do processo odontoide representou uma alteração importante no tratamento dessas fraturas, eliminando a utilização de grandes órteses, abreviando o período de internação hospitalar, facilitando a reabilitação e o retorno ao trabalho, além de reduzir o índice de pseudoartrose^{29,38}. Henry et al. e Pointillart et al. referem que as taxas de pseudoartrose ficaram em torno de 5 a 8% para o tratamento cirúrgico com fixação anterior^{8,9}. No presente estudo, observamos um índice de pseudoartrose para o tratamento cirúrgico de 4,2% (1 caso), compatível com a literatura (Figura 2). Blaskiewicz e Fountas et al. referem que a fixação anterior com parafuso é segura e efetiva para a estabilização das fraturas do tipo II, ainda mostrando estabilidade a longo prazo com menores taxas de falha mecânica, devendo ser a opção de escolha neste tipo de fratura^{4,5}.

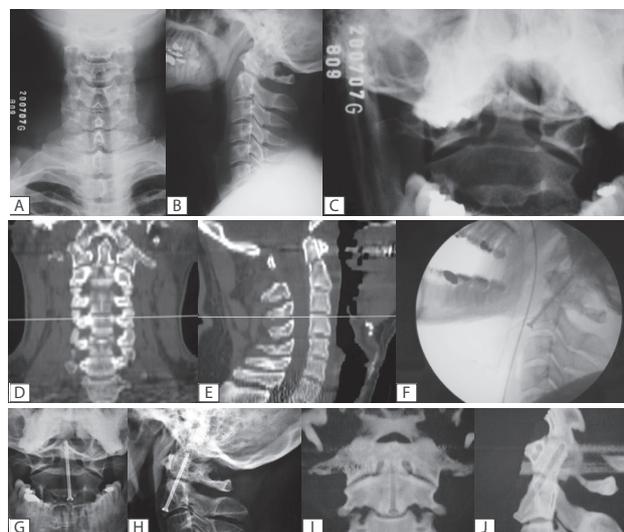


Figura 2
Pseudoartrose do processo odontoide após procedimento cirúrgico: a), b) e c) Radiografias do pré-operatório em antero-posterior, perfil e transoral; d) e e) Tomografia computadorizada da fratura; f) transoperatório; g) e h) radiografias pós-operatório com 6 meses; i) e j) Tomografias controle em 24 meses

Pesquisas com pacientes submetidos à fixação do odontoide com parafuso para tratamento de fraturas do tipo II e III mostram que a taxa de fusão média é de 92%⁹ (75 a 100%) e podem apresentar 6,6% de complicações, sendo a mais comum delas a saída do parafuso em 2,6%, seguida da quebra do parafuso em 1,2% e parafuso mal posicionado em média 1% nessas séries³⁹. Outras séries apontam

como possíveis complicações a disfagia, disfonia, hematoma local, infecção, tetraplegia e perfuração do esôfago^{9,18}. Na presente pesquisa, não houve quebra ou saída de parafusos, porém um caso apresentou, em sua colocação, deformação do parafuso. Henry et al. recomendam o tratamento cirúrgico para pacientes idosos, já que toleram mal o tratamento conservador com fixadores externos e ainda apresentam taxas de mortalidade de até 16% relacionadas a complicações respiratórias⁹.

Alguns autores utilizam como opção para as fraturas tipo II a fixação cervical posterior C1-C2. Apesar das excelentes taxas de fusão (entre 90 e 100%), há o sacrifício da mobilidade cervical, reduzindo em torno de 50% a rotação cervical e em 10 a 15% a flexão-extensão, com taxas de morbidade de 5 a 19%⁴⁰⁻⁴². Os procedimentos cirúrgicos de fixação cervical posterior são métodos indiretos de tratamento da fratura através da realização de artrodese, lesando estruturas normais para promover estabilidade, o que pode aumentar a dor no pós-operatório. Esses procedimentos podem ser uma alternativa nos casos em que há uma contraindicação para fixação anterior como fraturas com traço oblíquo anterior, lesão do ligamento transversatlantal, fraturas irreduzíveis, osteopenia severa e associação com fraturas do corpo de C2³¹.

Jaiswal et al. sugerem o tratamento conservador para as fraturas do tipo III que apresentam em média 85% de consolidação, mas referem que 97% de consolidação

é obtida com fusão posterior e 100% por fixação anterior com parafusos⁴³. A fratura do tipo III não deve ser considerada uma lesão benigna e imobilizada com halo-gesso^{29,31}. Em casos nos quais houver desvio, as fraturas devem ser reduzidas após a aplicação de halo craniano e tração e, em analogia com as fraturas do tipo II, o tratamento pode ser conservador com utilização de halo-gesso, osteossíntese do processo odontoide ou artrodese C1-C2²⁹.

Concordamos com o algoritmo proposto por Grauer et al. (discutido anteriormente) para o manejo e tratamento das fraturas do processo odontoide do áxis³. E Jaiswal et al. apresentam as mesmas conclusões em seu trabalho⁴³.

CONCLUSÕES

Apesar de não haver um protocolo definido na literatura quanto à melhor forma de tratamento para as fraturas do processo odontoide, consideramos que o tratamento conservador apresenta excelentes resultados e deve ser a opção de tratamento das fraturas dos tipos I e III. Nas fraturas do tipo II com desvio maior que 4 mm e angulação maior que 10°, sugerimos a opção pelo tratamento cirúrgico.

Observamos uma tendência à consolidação mais rápida com significância estatística quando é realizado o tratamento cirúrgico; porém, o tratamento conservador para os casos discutidos deve ser considerado, avaliando-se os critérios de redução/ instabilidade.

REFERÊNCIAS

- Klein GR, Vaccaro AR. Cervical spine trauma: upper and lower. In: Vaccaro AR, Betz RR, Zeidman SM. Principles and practice of spine surgery. New York: Mosby; 2003. p. 449-50.
- Perri B, Siddique K, Baron EM, Laurysen C. Acute odontoid fractures: anterior odontoid fixation. *Operative Tech Orthop.* 2007;17(3):163-8.
- Grauer JN, Shafi B, Hilibrand AS, Harrop JS, Kwon BK, Beiner JM, et al. Proposal of a modified, treatment-oriented classification of odontoid fractures. *Spine J.* 2005;5(2):123-9.
- Blaskiewicz D. Anterior odontoid screw fixation for the management of type II odontoid fractures. *Proceedings of the NASS 23rd Annual Meeting.* *Spine J.* 2008;8:1S-191S.
- Fountas K, Kapsalaki E, Nikolakakos L, Machinis T, Grigorian A, Johnston K, et al. Long-Term outcome of anterior screw stabilization for surgical management of type II and Rostal type III acute odontoid fractures. *Proceedings of the NASS 21st Annual Meeting.* *Spine J.* 2006;6:1S-161S.
- Johnston M, Ranieri S, Wit W. Proposal of a new method for treating type II odontoid fractures: odontoid process prosthetic (Ti). *Studies by Undergraduate Researchers at Guelph.* 2008;1(2):49-56.
- Dean C, Cassinelli E, Wera G, Furey C, Bohlman H, Ahn N. Anatomy of the C2 vertebra and odontoid process with relation to odontoid screw placement: a cadaveric study of 3,389 adult specimens. *Proceedings of the NASS 21st Annual Meeting.* *Spine J.* 2006;6:1S-161S.
- Pointillart V, Orta AL, Freitas J, Vital JM, Senegas J. Odontoid fractures. Review of 150 cases and practical application for treatment. *Eur Spine J.* 1994;3(5):282-5.
- Henry AD, Bohly J, Grosse A. Fixation of odontoid fractures by anterior screw. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81(3):472-7.
- Seimon LP. Fracture of the odontoid process in young children. *J Bone Joint Surg Am.* 1977;59(7):943-7.
- Sherk HH. Fracture of the odontoid process in young children. *J Bone Joint Surg Am.* 1978;60(7):921-3.
- Naderi S, Aksan Ö, Acar F, Mertol T, Arda N. Odontoid fractures. *Turkish Neurosurg.* 2006;16(2):81-4.
- Schatzker J, Rorabeck CH, Waddell JP. Fractures of the dens (odontoid process): an analysis of thirty-seven cases. *J Bone Joint Surg Br.* 1971;53(3):392-405.
- Anderson LD, D'Alonzo RT. Fractures of the odontoid process of the axis. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56(8):1663-74.
- Hadley MN, Browner CM, Liu SS, Sonntag VK. New subtype of acute odontoid fractures (type II a). *Neurosurgery.* 1988;22(1 Pt1):67-71.
- Clark CR, White AA. Fractures of the dens. A multicenter study. *J Bone Joint Surg Am.* 1985;67(9):1340-8.
- Crockard HA, Heilman AE, Stevens JM. Progressive myelopathy secondary to odontoid fractures: clinical, radiological, and surgical features. *J Neurosurg.* 1993;78(4):579-86.

18. Apfelbaum RI, Lonser RR, Veres R, Casey A. Direct anterior screw fixation for recent and remote odontoid fractures. *J Neurosurg.* 2000;93(2 suppl):227-36.
19. Geisler FH, Cheng C, Poka A, Brumback RJ. Anterior screw fixation of posteriorly displaced type II odontoid fractures. *Neurosurgery.* 1989;25(1):30-8.
20. Montesano PX, Anderson PA, Schlehr F, Thalgot JS, Lowrey G. Odontoid fractures treated by odontoid anterior screw fixation. *Spine.* 1991;16(3 suppl):S33-7.
21. Sung J-K. Anterior screw fixation using Herbert screw for type II odontoid process fractures. *J Korean Neurosurg Soc.* 2005;37(5):345-9.
22. Lucas JT, Ducker TB. Motor classification of spinal cord injuries with mobility, morbidity and recovery indices. *Am Surg.* 1979;45(3):151-8.
23. Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. *Paraplegia.* 1969;7(3):179-92.
24. Apuzzo MLJ, Heiden JS, Weiss MH, Ackerson TT, Harvey JP, Kurze T. Acute fractures of odontoid process. *J Neurosurg.* 1978;48(1):85-91.
25. Nakanishi T, Sasaki T, Tokita N, Hirabayashi K. Internal fixation for the odontoid fracture. *Orthop Trans.* 1982;6:176-83.
26. Böhler J. Anterior stabilization for acute fractures and nonunion of the dens. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64(1):18-27.
27. Southwick WO, Robinson RA. Surgical approaches to the vertebral bodies in the cervical and lumbar regions. *J Bone Joint Surg Am.* 1957;39-A(3):631.
28. Lauda FLV, Hübner AR, Daher RL. Fraturas do processo odontóide do eixo. Revisão de 14 casos. *Coluna/Columna.* 2006;5(4):229-34.
29. Defino HLA. Lesões traumáticas da coluna cervical alta. *Rev Bras Ortop.* 2002;37(4):99-107.
30. Sherk HH, Nicholson JT. Fractures of the atlas and odontoid process. *Orthop Clin North Am.* 1978;9(4):973-84.
31. Ballard WT, Clark CR. Fractures of the dens. In: Clark CR. *The cervical spine.* 3ª ed. Lippincott-Raven; 1998. p. 415-28.
32. Ekong CEU, Schartz ML, Tator CH. Odontoid fracture: management with early mobilization using the halo device. *Neurosurgery.* 1981;9(6):631-7.
33. Holsbeeck EV, Stoffelen D, Fabry G. Fractures of the odontoid process: conservative and operative treatment. Prognostic factors. *Acta Orthop Belg.* 1993;59(1):17-21.
34. Murphy MJ, Wu JC, Southwick WO. Complications of the halo fixation. *Orthop Trans.* 1979;3(2):126.
35. Castro MG. Fraturas do odontóide. In: Barros Filho TEP. *Clinica ortopédica.* São Paulo: Medsi; 2000. p. 801-6.
36. Althoff B, Goldie IF. The arterial supply of the odontoid process of the axis. *Acta Orthop Scand.* 1977;48(6):622-9.
37. Subach BR, Morone MA, Haid RW. Management of acute fractures with single screw anterior fixation. *Neurosurgery.* 1999;45(4):812-20. Comment in: *Neurosurgery.* 2000;47(3):794.
38. Verheggen R, Jansen J. Fractures of the odontoid process: analysis of the functional results after surgery. *Eur Spine J.* 1994;3(3):146-50.
39. Dantas FLR, Prandini MN, Caires ACV, Fonseca GA, Raso JL. Tratamento cirúrgico das fraturas do odontóide tipo II com parafuso anterior: análise de 15 casos. *Arq Neuro-Psiquiatr.* 2002;60(3B):823-9.
40. Fuji E, Kobayashi K, Hirabayashi K. Treatment in fractures of the odontoid process. *Spine.* 1988;13(6):604-9.
41. Dickman CA, Foley KT, Sonntag VKH. Cannulated screw for odontoid fixation and atlantoaxial transarticular screw fixation: technical note. *J Neurosurg.* 1995;83(6):1095-100.
42. Dickman CA, Sonntag VKH, Papadoulos SM, Hadley MN. The interspinous method of posterior atlantoaxial arthrodesis. *J Neurosurg.* 1991;74(2):190-8.
43. Jaiswal AK, Sharma MS, Behari S, Lyngdoh BT, Jain S, Jain VK. Current management of odontoid fractures. *Indian J Neurotrauma.* 2005;2(1):3-6.

Correspondência

André Rafael Hübner

Instituto de Ortopedia e Traumatologia de Passo Fundo

Rua Uruguai, 2050

CEP: 99010-112

Passo Fundo (RS), Brasil

Tel.: (54) 3045-2000

E-mail: arhubner@terra.com.br
