



Acta Ortopédica Brasileira

ISSN: 1413-7852

actaortopedicabrasileira@uol.com.br

Sociedade Brasileira de Ortopedia e  
Traumatologia  
Brasil

Pontin, Pedro Augusto; Mansur Bumlai, Renam Urt; Biraghi Letaif, Olavo; Loquette Damasceno, Marcelo; Fogaça Cristante, Alexandre; Martus Marcon, Raphael; Sadao Iutaka, Alexandre; Perilo Oliveira, Reginaldo; Pessoa de Barros Filho, Tarcísio Eloy  
Tratamento das fraturas do processo odontóide  
Acta Ortopédica Brasileira, vol. 19, núm. 4, 2011, pp. 189-192  
Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65719949003>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# TRATAMENTO DAS FRATURAS DO PROCESSO ODONTÓIDE

## TREATMENT OF ODONTOID FRACTURES

PEDRO AUGUSTO PONTIN, RENAM URT MANSUR BUMLAJ, OLAVO BIRAGHI LETAIF, MARCELO LOQUETTE DAMASCENO, ALEXANDRE FOGAÇA CRISTANTE, RAPHAEL MARTUS MARCON, ALEXANDRE SADAQ IUTAKA, REGINALDO PERILO OLIVEIRA, TARCÍSIO ELOY PESSOA DE BARROS FILHO

### RESUMO

**Objetivo:** Este artigo faz a avaliação retrospectiva clínica e radiológica das fraturas do odontóide de 20 pacientes atendidos no IOT-HCFMUSP, durante o período de 2004-2010. **Métodos:** Foi realizado a estratificação destas fraturas segundo sua classificação (AO/Anderson e D'Alonzo), perfil epidemiológico, tipo de tratamento, tempo de consolidação e complicações. **Resultados:** Observou-se maior número de casos da fratura do odontóide em pacientes do sexo masculino (4:1), com idade entre 3ª e 4ª década de vida (60%), vítimas de quedas de altura (60%) e acidentes automobilísticos (25%) como principais mecanismos de trauma, e 15% dos casos apresentaram-se com déficit neurológico. A fraturas do odontóide de maior prevalência foram as do tipo II (55%), seguidas pelas fraturas do tipo III (40%). Os tratamentos mais empregados nas fraturas do tipo II e III foram, respectivamente, o cirúrgico (73%) e conservador (87,5%). A consolidação ocorreu em até 16 semanas para 87,5% dos casos de tratamento cirúrgico e para 54,5% dos tratados conservadoramente. Não houve casos de pseudoartrose. **Conclusão:** O tratamento cirúrgico das fraturas do odontóide do tipo II apresentou resultados satisfatórios em relação ao tempo consolidação e baixa incidência de complicações, bem como o tratamento conservador destinado às fraturas do tipo III. **Nível de Evidência IV, série de casos.**

**Descritores:** Fraturas da coluna vertebral. Processo odontóide/cirurgia. Processo odontóide/tratamento. Áxis.

### ABSTRACT

**Objective:** This article describes a clinical and radiologic retrospective analysis of odontoid fractures in 20 patients accompanied by The IOT-HCFMUSP from 2004 to 2010. **Methods:** These fractures were stratified according to their classification (AO/Anderson and D'Alonzo), epidemiologic profile, type of treatment, time to consolidation of the fracture, and complications. **Results:** It was observed that there was a higher number of odontoid fractures in males (4:1), between the third and fourth decades of life (60%), and that the main causes of the trauma were falling from heights (60%) and car accidents (25%). Also, 15% of the cases presented neurological deficits. The most prevalent type of odontoid fracture was Type II (55%) followed by Type III (40%). The most prevalent type of treatment used for Type II and III fractures was surgical (73%) and non-surgical (87.5%), respectively. Consolidation of the fracture took place within 16 weeks in 87.5% of surgically treated cases, and in 54.5% of those treated non-surgically. No cases of pseudoarthrosis were found. **Conclusion:** The surgical treatment of Type II odontoid fractures showed satisfactory results in relation to time to consolidation of the fracture and low incidence of complications, as did the non-surgical treatment used for the Type III fractures. **Level of Evidence: Level IV, case series.**

**Keywords:** Spinal fractures. Odontoid process/surgery. Odontoid process/therapy. Axis.

**Citação:** Pontin PA, Bumlaï RUM, Letaif OB, Damasceno ML, Cristante AF, Marcon RM et al. Tratamento das fraturas do processo odontóide. Acta Ortop Bras. [online]. 2011; 19(4):189-92. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

**Citation:** Pontin PA, Bumlaï RUM, Letaif OB, Damasceno ML, Cristante AF, Marcon RM et al. Treatment of odontoid fractures. Acta Ortop Bras. [online]. 2011; 19(4):189-92. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

### INTRODUÇÃO

As fraturas do dente do áxis têm grande relevância em nosso meio em virtude da crescente prevalência de traumas de alta energia e no que tange às dificuldades e desafios associados ao tratamento desta patologia. Os acidentes automobilísticos, em particular, vêm nos últimos anos contribuindo para o crescimento do número de casos de fratura do odontóide. Estes traumas de alta energia estão associados a politraumas entre eles os da cervical alta. Entre outros mecanismos de trauma associados a essas fraturas

podemos citar: ferimentos por arma de fogo, quedas de grande altura, quedas da própria altura em pacientes mais idosos e traumas esportivos ou recreacionais.<sup>1,2</sup>

O diagnóstico da fratura do odontóide nem sempre é de fácil reconhecimento. Esta dificuldade pode ser atribuída a diferentes causas: má qualidade técnica das imagens obtidas no atendimento inicial, falta de experiência do ortopedista generalista ou neurocirurgião na investigação do problema, ausência de sintomas dolorosos ou neurológicos por parte do paciente, dificuldade em se obter a avaliação

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Trabalho realizado no LIM 41 – Laboratório de Investigação Médica do Sistema Músculo-Esquelético do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Correspondência: Instituto de Ortopedia e Traumatologia do HC/FMUSP. Rua Ovídio Pires de Campos, 333, 8º andar. Cerqueira César, CEP 05403-010. São Paulo – SP, Brasil. Email: [papontin@gmail.com](mailto:papontin@gmail.com)

Artigo recebido em 02/08/10, aprovado em 20/09/10.

Acta Ortop Bras. 2011;19(4): 189-92

de um especialista em coluna, escassez de profissionais capacitados, ausência de tomografia computadorizada adequada na maioria dos serviços, pacientes politraumatizados com rebaixamento do nível de consciência e outras complicações sistêmicas.<sup>3,4</sup>

A demora na detecção da fratura do odontóide e na instituição do seu tratamento pode levar a inúmeras complicações, entre elas: pseudoartrose, retardo de consolidação, cervicálgia ou cervicobraquialgia crônicas, déficit neurológico, consolidação viciosa e perda de mobilidade cervical.<sup>5</sup> Estas complicações são às vezes muito mais difíceis de tratar do que a própria fratura inicial.<sup>6,7</sup>

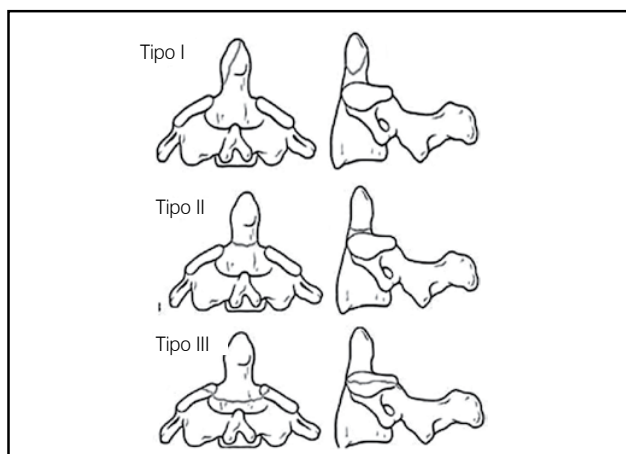
Diversos tratamentos são propostos na abordagem desta patologia.<sup>8-10</sup> Entre os não-cirúrgicos podemos citar: gesso minerva, halo gesso, tração craniana prolongada com halo craniano ou dispositivo similar, órteses e colares cervicais.<sup>11,12</sup> Com relação ao tratamento cirúrgico, são diversas as opções: parafuso de odontóide, artrodeses cervicais, dentre as quais se podem destacar as artrodeses C1-C2 por diferentes técnicas.<sup>13-16</sup>

Este trabalho tem por objetivos: traçar o perfil epidemiológico dos pacientes vítimas de fraturas do odontóide atendidos no IOT-HCFMUSP durante o período de 2004 a 2010 e identificar eventuais mudanças desse perfil, no nosso meio.<sup>1</sup> Também visa comparar e analisar dados obtidos dos prontuários como classificação das fraturas, emprego ou não do halo craniano, tratamento utilizado (conservador ou cirúrgico), tempo de consolidação da fratura e identificar as principais complicações durante sua evolução clínica que poderiam estar associadas à forma de condução dos casos guardando relação com as características iniciais da fratura.

## CASUÍSTICA E MÉTODOS

Foram avaliados retrospectivamente os prontuários de 20 pacientes atendidos e tratados no IOT-HCFMUSP com diagnóstico de fratura do odontóide nos últimos 5 anos.

Estes 20 pacientes tiveram suas fraturas classificadas pelo método AO/Anderson e D'Alonzo.<sup>17</sup> (Figura 1)



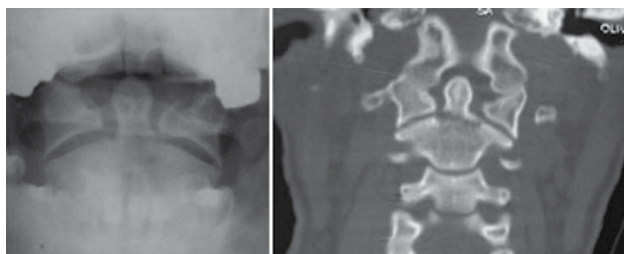
**Figura 1.** Ilustração da Classificação de Anderson e D'Alonzo.<sup>17</sup>

A classificação da AO / Anderson-D'Alonzo foi escolhida por ser uma classificação amplamente utilizada, com grande reprodutibilidade científica, alto grau de concordância inter-observador e que apresenta boa correlação entre gravidade com prognóstico clínico e conduta. Nesta classificação o Tipo I corresponde às fraturas-avulsões do ápice do processo odontóide; o Tipo II às fraturas do colo do odontóide (Figuras 2, 3 e 4); e o Tipo III às fraturas da base do odontóide que se estendem para o corpo.

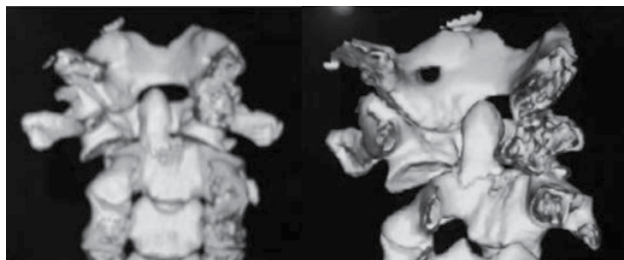
Os pacientes foram analisados segundo: faixa etária; sexo; me-



**Figura 2.** Cervical Perfil e Trans-oral de um paciente com fratura odontóide Tipo II.



**Figura 3.** Tomografia computadorizada com imagens sagital e coronal da fratura odontóide Tipo II.



**Figura 4.** Tomografia computadorizada com reconstrução 3D evidenciando fratura odontóide Tipo II.

canismo de trauma; classificação da fratura; abordagem inicial da lesão, incluindo-se o emprego ou não do halo craniano; tratamento definitivo conservador ou cirúrgico (Figura 5); via cirúrgica empregada; o tempo de consolidação da fratura; e as principais complicações (déficit neurológico, pseudoartrose, infecção, consolidação viciosa) durante sua evolução clínica.

Neste estudo, a fratura do odontóide foi considerada consolidada quando o RX de controle no perfil mostrou bom alinhamento dos fragmentos ósseos e ausência de sinais de distração ou angulação excessiva entre os mesmos.<sup>18,19</sup>



**Figura 5.** Rx Cervical Perfil e Trans-oral após fixação com parafuso de tração, por via anterior.

## RESULTADOS

Foram incluídos 20 pacientes neste estudo, sendo 16 pacientes (80%) do sexo masculino e quatro pacientes (20%) do sexo feminino, com a seguinte distribuição por faixa etária representada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Estratificação por idade.

Idade	Número de pacientes (total 20)	%
< 10 anos	1	5,0
11 – 30 anos	5	25,0
31 – 40 anos	7	35,0
41 – 60 anos	5	25,0
> 60 anos	2	10,0

A classificação das fraturas apresentou a distribuição mostrada na Tabela 2.

**Tabela 2.** Classificação das fraturas.

Fraturas Odontóide	Número de pacientes (total 20)	%
Anderson e D'Alonzo tipo 2	11	55,0
Anderson e D'Alonzo tipo 3	8	40,0
Salter-Harris tipo 2	1	5,0

Os mecanismos de trauma mais prevalentes evidenciados em ordem decrescente e sua respectiva porcentagem estão contidos na Tabela 3.

**Tabela 3.** Mecanismo de Trauma.

Mecanismo de Trauma	Número de pacientes (total 20)	%
Queda de altura	12	60
Acidente automobilístico	5	25
Atropelamento	3	15
Trauma direto	1	5

Durante a avaliação inicial, seguindo os protocolos do ATLS e ASIA,<sup>20</sup> 85% dos pacientes (17 casos / 20 pacientes) não apresentavam déficit neurológico ao exame físico. Os 15% restantes (3 casos / 20 pacientes), apresentavam alguma alteração sensitiva ou motora ao exame físico. Os dados combinados do tipo de fratura e presença de déficit foram expressos na Tabela 4.

**Tabela 4.** Déficit neurológico no exame físico inicial por tipo de fratura.

Tipo da fratura	Com déficit (% por tipo de fratura)	Sem déficit (% por tipo de fratura)
Anderson e D'Alonzo tipo 2	2 (18%)	9 (82%)
Anderson e D'Alonzo tipo 3	1 (12,5%)	7 (87,5%)
Salter-Harris tipo 2	0	1(100%)

Após o atendimento inicial, em 12 pacientes (60%) optou-se pela manutenção do colar cervical e nos oito restantes (40%) foi realizado a passagem do Halo craniano. Os dados combinados do tipo de fratura e a utilização do halo craniano são descritos na Tabela 5.

**Tabela 5.** Uso de Halo Craniano na Urgência por tipo de fratura.

Tipo da fratura	Halo Craniano (% por tipo de fratura)	Colar Cervical (% por tipo de fratura)
Anderson e D'Alonzo tipo 2	4 (36%)	7 (64%)
Anderson e D'Alonzo tipo 3	3 (37,5%)	5 (62,5%)
Salter-Harris tipo 2	1 (100%)	0

Durante o período de internação hospitalar destes pacientes, o grupo de Coluna do IOT-HCFMUSP optou entre tratamento conservador e cirúrgico conforme os dados contidos na Tabela 6.

**Tabela 6.** Tratamento realizado por tipo de fratura.

Tipo da fratura	Tratamento conservador (% por tipo de fratura)	Tratamento cirúrgico (% por tipo de fratura)
Anderson e D'Alonzo tipo 2	3 (27%)	8 (73%)
Anderson e D'Alonzo tipo 3	7 (87,5%)	1 (12,5%)
Salter-Harris tipo 2	1 (100%)	0

A opção pela via cirúrgica empregada discriminada pelo tipo de fratura está contida na Tabela 7.

**Tabela 7.** Via cirúrgica utilizada por tipo de fratura.

Tipo da fratura	Pacientes submetidos Via anterior (% do total dos pacientes operados)	Pacientes submetidos Via Posterior (% do total dos pacientes operados)
Anderson e D'Alonzo tipo 2	4 (44,5%)	4 (44,5%)
Anderson e D'Alonzo tipo 3	1 (11%)	0

Foram encontrados os seguintes resultados referentes ao tempo de consolidação em combinação com o tipo de fratura, como mostra a Tabela 8. A consolidação do paciente classificado como Salter-Harris tipo 2 ocorreu no período de aproximadamente 12 semanas.

**Tabela 8.** Tempo consolidação por tipo de fratura (classificação de Anderson e D'Alonzo)<sup>17</sup>.

Tempo de consolidação	Tipo 2 (% por tipo de fratura)	Tipo 3 (% por tipo de fratura)
8 – 12 semanas	7 (70%)	2 (25%)
12 – 16 semanas	1 (10%)	2 (25%)
16 – 20 semanas	2 (20%)	2 (25%)
em consolidação	0	2 (25%)

Os dados sobre o tempo de consolidação discriminado por tipo de tratamento encontra-se na Tabela 9.

**Tabela 9.** Tempo consolidação por tipo de tratamento.

Tempo de consolidação	Tratamento cirúrgico (% por tipo de tratamento)	Tratamento conservador (% por tipo de tratamento)
8 – 12 semanas	3 (37,5%)	0
12 – 16 semanas	4 (50%)	6 (54,5%)
16 – 20 semanas	1 (12,5%)	3 (27,3%)
em consolidação	0	2 (18,2)

Os pacientes sem déficit neurológico (17 casos / 20 pacientes – 85%), mantiveram o mesmo padrão ao longo da evolução. Dentre os três casos (15%) de pacientes com alguma alteração neurológica inicial, segundo a escala de Frankel<sup>18</sup>, dois pacientes apresentaram recuperação completa (Frankel E) após instituído o tratamento final e o outro obteve melhora parcial e permaneceu com leve déficit motor (Frankel D).

Não foram encontrados pacientes com pseudoartrose. Verificou-se 2 casos de infecção pós-operatória, nos quais limpezas cirúrgicas sucessivas e antibioticoterapia endovenosa foram suficientes para completa resolução do quadro, sem implicação na consolidação ou necessidade de retirada do material de síntese. Em um dos casos tratados conservadoramente, classificado como Tipo 2 de Anderson e D'Alonzo,<sup>17</sup> após quatro semanas do início do tratamento, foi necessária a redução cruenta e fixação

cirúrgica (dado incluído em pacientes operados por via posterior), em virtude de perda de redução da fratura durante seu acompanhamento ambulatorial.

## DISCUSSÃO

Os achados epidemiológicos descritos anteriormente corroboram os dados da literatura mundial. Na pesquisa a maioria dos foi pacientes do sexo masculino (4:1), adultos jovens, com predomínio de pacientes da 3ª a 5ª década de vida (85% dos casos) e mais raramente nos extremos de idade.

O mecanismo de trauma mais prevalente foi queda de altura. Observamos ainda que nos pacientes mais jovens, houve predomínio de traumas de maior energia, sendo nos idosos, fundamentalmente, quedas da própria altura. Acidentes automobilísticos representaram a segunda causa mais frequente, seguido dos atropelamentos. Segundo a Classificação de Anderson e D'Alonzo,<sup>17</sup> o Tipo 2 (11 pacientes - 55% do total), representou mais da metade dos casos seguido pelo Tipo 3 (oito pacientes - 40% do total). Houve um paciente (5% do total) com esqueleto imaturo que sofreu uma fratura classificada como Salter-Harris tipo 2. Neste estudo não foram encontradas fraturas do Tipo 1, que normalmente tem baixa frequência de ocorrência, e que podem não ter sido encontradas pelo número de casos deste estudo.

Foi encontrada somente uma pequena porcentagem de pacientes com algum déficit neurológico (18% Tipo 2 e 12,5% Tipo 3) e todos obtiveram algum grau de melhora. No Tipo 2, ambos pacientes com déficit neurológico obtiveram melhora completa e retornaram às suas atividades pré-lesão e no Tipo 3 o paciente com déficit neurológico Frankel B evoluiu com melhora parcial para Frankel D. A baixa ocorrência desta complicação é esperada nas fraturas do odontóide.<sup>6,19</sup>

Nas lesões do Tipo 2 de Anderson e D'Alonzo, utilizou-se o tratamento de estabilização com Halo craniano em quatro dos 11 pacientes (36%). O tratamento cirúrgico foi realizado em oito pacientes (72% dos pacientes classificados como Tipo 2), sendo em quatro pacientes por via anterior e em 4 por via posterior. Metade dos casos ter sido operada pela via anterior mostra uma tendência maior atual ao emprego do parafuso de odontóide (parafuso de tração). O grande emprego do tratamento cirúrgico neste tipo de fratura pode ser explicado pela instabilidade intrínseca à fratura do colo do odontóide e pela maior incidência de complicações deste tipo de fratura quando tratada conservadoramente em relação aos outros tipos.

Já nas lesões do Tipo 3, a utilização do Halo ocorreu em três dos oito pacientes com tal lesão (37%), razão muito próxima daquela evidenciada nos pacientes com lesão do tipo 2, o que de cer-

to modo não era esperado, pois esse tipo de fratura geralmente apresenta mínimo ou nenhum desvio<sup>6,11</sup>. O tratamento de escolha foi, preponderantemente, conservador instituído em sete dos oito casos (87,5%), através do uso de colar do tipo Filadélfia (um caso) ou colete gessado tipo Minerva (seis casos) durante período de 12 semanas. Houve um caso em que foi realizado o tratamento cirúrgico por via anterior, sendo que no Tipo 3 pode-se considerar esta conduta uma exceção. O tempo de consolidação foi maior em relação aos casos tipo 2, já que em quatro casos (50%) ocorreu após 12 semanas.

Com relação ao tempo de consolidação, pode-se constatar que as fraturas do Tipo 2 consolidaram mais precocemente (70% em até 12 semanas) do que as do Tipo 3 (somente 25% no mesmo período). Essa diferença significativa pode decorrer do maior emprego do tratamento cirúrgico nos casos do Tipo 2, o que sugere que o este tipo de tratamento abrevia a consolidação da fratura. Apesar dos riscos inerentes à fratura do odontóide, não foram observados casos de não união.

Vale ressaltar que dois pacientes com fraturas classificadas como Anderson e D'Alonzo tipo 3 continuavam em acompanhamento ambulatorial, ainda sem evidências de consolidação, e encontravam-se com sete semanas e 12 semanas, respectivamente, pós lesão. O paciente com lesão do tipo Salter-Harris 2, foi submetido à passagem de Halo craniano como tratamento inicial e após a redução da fratura, foi trocado por imobilização com halo-gesso. Permaneceu pelo período preconizado de 12 semanas, e evoluiu com consolidação completa da fratura e não apresentou déficit neurológico.

Este trabalho está inserido dentro da análise contínua e periodicamente realizada pelo Grupo de Coluna do IOT-HCFMUSP do atendimento realizado aos seus pacientes. Os avanços técnicos e de materiais de implante dentro das patologias de coluna são rápidos e a constante revisão das condutas empregadas e suas consequências são de fundamental importância para a elaboração de protocolos para o melhor atendimento do doente.

## CONCLUSÃO

A análise de dados desta pesquisa sugere que o tratamento cirúrgico da fratura do odontóide é seguro e apresenta resultados confiáveis no tocante aos déficits neurológicos, tempo de consolidação abreviado (principalmente nos casos de fraturas do Tipo 2) e na ótima taxa de consolidação (não foram encontrados casos de pseudoartrose).

O uso de métodos de tratamento não cirúrgicos também se mostrou eficiente, mas deve ser reservado para aqueles casos que apresentem contra-indicações ao tratamento cirúrgico e preferencialmente nos casos que não forem do Tipo 2.

## REFERÊNCIAS

1. Barros Filho TEP, Oliveira RP, Silva JS, Kajitani ET. Fraturas do processo odontóide. *Rev Bras Ortop.* 1990;25:271-4.
2. Barros Filho TEP, Oliveira RP, Rodrigues NR, Greve JMA. Fraturas do processo odontóide em criança. *Rev Bras Ortop.* 1991;26:411-2.
3. NB Chutkan, AG King, MB Harris. Odontoid fractures: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg.* 1997;5:199-204.
4. Dickson H, Engel S, Blum P, Jones RF. Odontoid fractures, systemic disease and conservative care. *Aust N Z Surg.* 1984;54:243-7.
5. Julien TD, Frankel B, Traynelis VC, Ryken TC. Evidence-based analysis of odontoid fracture management. *Neurosurg Focus.* 2000;15:e1.
6. Apuzzo ML, Heiden JS, Weiss MH, Ackerson TT, Harvey JP, Kurze T. Acute fractures of the odontoid process: an analysis of 45 cases. *J Neurosurg.* 1978;48:85-91.
7. Greene KA, Dickman CA, Marciano FF, Drabier JB, Hadley MN, Sonntag VK. Acute axis fractures. Analysis of management and outcome in 340 consecutive cases. *Spine (Phila Pa 1976).* 1997;22:1843-52.
8. Fujii E, Kobayashi K, Hirabayashi K. Treatment in fractures of odontoid process. *Spine (Phila Pa 1976).* 1988;13:604-9.
9. Kwon BK, Vaccaro AR, Grauer JR, Fisher CG, Dvorak MF. Subaxial cervical spine trauma. *J Am Acad Orthop Surg.* 2006;14:78-89.
10. An HS. Internal fixation of the cervical spine. Current indications and techniques. *J Am Acad Orthop Surg.* 1995; 3:194-206.
11. Wang GJ, Mable KN, Whitehill R, Stamp WG. The nonsurgical management of odontoid fractures in adults. *Spine (Phila Pa 1976).* 1984;9:229-30.
12. Bono CM, The Halo Fixator. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007;15:728-37.
13. Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26:2467-71.
14. Coyne TJ, Fehlings MG, Wallace MC, Bernstein M, Tator CH. C1-C2 posterior cervical fusion: long term evaluation of results and efficacy. *Neurosurgery.* 1995;37:688-93.
15. Agrillo A, Russo N, Marrota N, Delfino R. Treatment of remote type II axis fractures in the elderly: feasibility of anterior odontoid screw fixation. *Neurosurgery.* 2008;63:1145-50.
16. Aebi M, Etter C, Coscia M. Fractures of the odontoid process: treatment with anterior screw fixation. *Spine (Phila Pa 1976).* 1989;14:1065-70.
17. Anderson LD, D'Alonzo RT. Fractures of the odontoid process of the axis. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56:1663-74.
18. Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, Melzak J, Michaelis LS, Ungar GH. The value of postural reduction in the initial management of closed injury of the spine with paraplegia and tetraplegia. *Paraplegia.* 1969;7:179-92.
19. Clark CR, White AA. Fractures of the dens. A multicenter study. *J Bone Joint Surg Am.* 1985;67:1340-48.
20. ASIA. Standards for neurological classification of spinal injury. Chicago: American Spinal Injury Association; 1996.