

Wojciech Ilków, Tomasz Krzeszowiec, Dariusz Łątka

## Postępowanie terapeutyczne w złamaniu zęba obrotnika u osób starszych. Na podstawie opisu przypadku 71-letniego pacjenta

Therapeutic management in an elderly patient with odontoid fracture

Oddział Neurochirurgii, Wojewódzkie Centrum Medyczne w Opolu, Opole, Polska

Adres do korespondencji: Wojciech Ilków, Sekretariat Oddziału Neurochirurgii Wojewódzkiego Centrum Medycznego w Opolu, al. Wincentego Witosa 26, 45-418 Opole, tel.: +48 500 045 025,  
e-mail: wojciechilkow@gmail.pl

### Streszczenie

Złamanie zęba obrotnika to najczęściej występujący rodzaj złamania kręgosłupa szyjnego u starszych pacjentów (tj. u osób powyżej 70. roku życia) – możliwa przyczyna inwalidztwa bądź zgonu. W zależności od wyniku badania obrazowego oraz stanu ogólnego chorego ustalane jest dalsze postępowanie terapeutyczne. Autorzy przedstawiają przypadek 71-letniego pacjenta z rozpoznaniem w tomografii komputerowej kręgosłupa szyjnego złamaniem zęba obrotnika, leczonego operacyjnie w ramach Oddziału Neurochirurgii Wojewódzkiego Centrum Medycznego w Opolu. Problematyka złamania zęba obrotnika u ludzi starszych została przybliżona w obszernym omówieniu.

**Słowa kluczowe:** złamanie zęba obrotnika, kręgosłup szyjny, leczenie operacyjne, śruba dociągowa, stabilizacja tylna

### Abstract

Fracture of the odontoid process is the most common type of cervical spine fracture in elderly patients (i.e. population over the age of 70 years), which can lead to disability or death. The therapeutic management depends on imaging findings and patient's general condition. The authors present a case of a 71-year-old patient diagnosed with odontoid fracture based on cervical spine computed tomography, who received surgical treatment in the Department of Neurosurgery of the Regional Medical Centre in Opole. The problem of odontoid fractures in the elderly has been a subject of a comprehensive discussion.

**Key words:** odontoid fracture, cervical spine, surgical treatment, lag screw, posterior fusion

## WSTĘP

Ząb obrotnika należy do istotnych elementów budowy stawu szczytowo-obrotowego, który odpowiada za ponad 50% ruchów rotacyjnych kręgosłupa szyjnego człowieka (Bochenek i Reicher, 1999; Sylwanowicz, 1974). Złamanie zęba obrotnika to najczęściej występujący rodzaj złamania kręgosłupa szyjnego u starszych pacjentów (tj. u osób powyżej 70. roku życia) – możliwa przyczyna inwalidztwa bądź zgonu. W tej grupie chorych z racji występowania innych dodatkowych schorzeń, m.in. osteopenii, przeważają złamania niskoenergetyczne (Patel *et al.*, 2012). Z kolei u osób młodych złamanie kręgosłupa szyjnego jest związane z doznaniem znacznej siły urazu (Robinson *et al.*, 2014). Również mechanizm złamania zęba obrotnika w zależności od grupy wiekowej jest inny. U osób starszych do uszkodzenia zęba obrotnika dochodzi najczęściej w mechanizmie nadmiernego odgięcia kręgosłupa szyjnego do tyłu, tzw. hiperekstensji. Natomiast u osób młodszych przeważa zgięciowo-kompresyjny mechanizm uszkodzenia (Desai *et al.*, 2012). Dominującym objawem zgłaszanym przez pacjentów ze złamaniem zęba obrotnika jest ból górnego odcinka kręgosłupa szyjnego, przeważnie promieniujący do okolicy potylicznej, występuje również znaczne ograniczenie ruchomości kręgosłupa szyjnego (Jaiswal *et al.*, 2005). U starszych pacjentów z uwagi na postępujące zaburzenia percepcji bólu przebieg choroby może być skąpoobjawowy (Desai *et al.*, 2012). Ze względu na budowę anatomiczną i lokalizację zęba obrotnika w bliskim sąsiedztwie rdzenia przedłużonego złamania w jego obrębie – w przypadku przemieszczenia odłamu kostnego w kierunku rdzenia przedłużonego – mogą być przyczyną niebezpiecznych deficytów ze strony układu nerwowego, a w szczególnych przypadkach prowadzić do zgonu (Pal *et al.*, 2011).

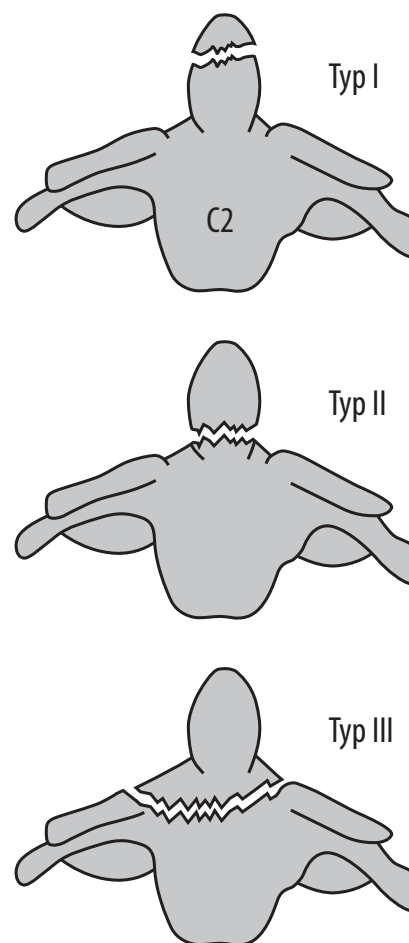
Do oceny uszkodzenia układu nerwowego pacjentów z urazem rdzenia kręgowego służy pięciostopniowa skala Amerykańskiego Towarzystwa Urazów Rdzenia Kręgowego (*American Spinal Injury Association, ASIA*) (m.in. Patel *et al.*, 2012). Według powyższej skali kategoria A odpowiada całkowitemu uszkodzeniu rdzenia kręgowego, natomiast kategoria E oznacza zachowanie prawidłowej funkcji motorycznej oraz czuciowej rdzenia kręgowego (Patel *et al.*, 2012).

Diagnostyka obrazowa urazów kręgosłupa szyjnego, w tym zęba obrotnika, opiera się w decydującej mierze na badaniu tomografii komputerowej. W codziennej praktyce lekarza znaczącą rolę odgrywa również zdjęcie rentgenowskie w projekcji bocznej oraz przednio-tylnej (AP) celowane na ząb obrotnika poprzez otwarte usta. W przypadku wystąpienia deficytów neurologicznych u osób z rozpoznaniem złamaniem zęba obrotnika w celu dokładnego zobrazowania struktur kanału kręgowego pomocne jest wykonanie badania rezonansu magnetycznego (Jia, 2007; Pratt *et al.*, 2008; Wang *et al.*, 2014). Badanie to służy również do oceny aparatu więzadłowego stawu szczytowo-obrotowego,

a zwłaszcza więzadła poprzecznego atlasu, którego rozerwanie stanowi przeciwwskazanie do stabilizacji złamania zęba kręgu obrotowego śrubą od przodu.

Zgodnie z klasyfikacją złamań zęba obrotnika zaproponowaną w 1974 roku przez Andersona i D'Alonza rozróżnia się trzy typy złamań:

- Typ I – złamanie dotyczy wierzchołka zęba obrotnika powyżej więzadła poprzecznego kręgu szczytowego. Występuje najrzadziej. Uznawane jest w większości przypadków za złamanie stabilne, wymagające zaopatrzenia zewnętrznego w postaci kołnierza szyjnego.
- Typ II – najczęściej występujący rodzaj złamania zęba obrotnika. Szczelina złamania przebiega przez podstawę zęba obrotnika na wysokości więzadła poprzecznego atlasu pomiędzy trzonem a zębem. Uznawane jest za niestabilne. Ten rodzaj złamania wymaga zaopatrzenia operacyjnego.
- Typ III – szczelina złamania przebiega w obrębie trzonu C2 poniżej zęba obrotnika. Powszechnie uznawane jest za złamanie stabilne, wymagające stosowania kołnierza szyjnego. W rzadkich przypadkach wymaga leczenia operacyjnego (Anderson i D'Alonzo, 1974; Pal *et al.*, 2011) (ryc. 1).



Ryc. 1. Klasyfikacja złamań zęba obrotnika wg Andersona i D'Alonza (na podstawie Greenberg, 2010: 964)

Wzorcowy schemat procesu terapeutycznego zakłada uzyskanie jak najlepszego wyniku odległego przy minimalizacji ryzyka związanego z wyborem procedury medycznej (Pal *et al.*, 2011). Postępowanie terapeutyczne u pacjenta z urazem zęba obrotnika zależy od rodzaju złamania, wieku, stanu ogólnego oraz występowania neurologicznych objawów ubytkowych (Huybregts *et al.*, 2013; Pal *et al.*, 2011). Złożoność tematu sprawia, że do tej pory nie istnieje powszechnie ustalony schemat postępowania w tej grupie chorych (Andersson *et al.*, 2000; Müller *et al.*, 1999).

Jedną z form leczenia starszych pacjentów ze złamaniem zęba obrotnika jest leczenie zachowawcze w postaci usztywnienia kręgosłupa szyjnego w kołnierzu na okres kilku tygodni. Wielu autorów uznaje to postępowanie za metodę z wyboru w tej grupie pacjentów, u których z uwagi na wiek i liczne schorzenia dodatkowe istnieje wysokie ryzyko zgonu w trakcie zabiegu. W przypadku wyboru takiej formy leczenia należy jednak dążyć do jak najwcześniejszego usprawniania pacjenta w celu zminimalizowania ryzyka wystąpienia groźnych dla życia powikłań związanych z długotrwałym unieruchomieniem (Huybregts *et al.*, 2013; Jaiswal *et al.*, 2005; Patel *et al.*, 2012).

Głównym założeniem postępowania terapeutycznego u pacjentów z rozpoznaniem złamaniem zęba obrotnika jest przywrócenie stabilności kręgosłupa szyjnego poprzez wytworzenie warunków dogodnych do osiągnięcia zrostu kostnego w obrębie złamania. Osiągnięcie tych założeń ma na celu uchronienie pacjenta przed ryzykiem wystąpienia deficytów neurologicznych (Mayer *et al.*, 2011).

W ciągu minionych kilku dekad nastąpił znaczący rozwój technik chirurgicznego zaopatrzenia złamania zęba obrotnika. Wyróżniamy operacje z dostępu tylnego, mające na celu wytworzenie artrodezy pomiędzy I kręgiem odcinka szyjnego, tzn. dźwigaczem (C1, łac. *atlas*, krąg szczytowy), i II kręgiem, tzw. obrotnikiem (C2, łac. *axis*):

- z użyciem stalowej linki – opisaną po raz pierwszy (w 1939 roku) przez Williama Edwarda Galliego (Gallie, 1939; Pal *et al.*, 2011);
- za pomocą śrub przezstawowych C1–C2, którą zapoczątkowali Magerl i Jeanneret w 1979 roku (Magerl i Seemann, 1987; Pal *et al.*, 2011);
- z użyciem śrub wprowadzonych do mas bocznych C1 i do C2 w części pomiędzy górnym i dolnym wyrostkiem stawowym – opisaną przez Goela (Goel i Laheri, 1994; Goel *et al.*, 2002; Mummaneni i Haid, 2005; Pal *et al.*, 2011);
- z użyciem wieloosiowych śrub – wprowadza się je obustronnie do mas bocznych C1 oraz przeznasadowo do C2, a następnie przez tuleje osadzone w śrubach przeprowadza się pręty. Metoda została rozpowszechniona przez Harmsa i Melchera w 2001 roku i stanowi udoskonalenie prezentowanych powyżej technik (Harms i Melcher, 2001).

Istotną zaletą opisanych powyżej technik operacyjnych jest bardzo wysoki odsetek zrostu – stwierdzanego w kontrolnym badaniu tomografii – w obrębie złamania, wynoszący w przypadku techniki Harmsa i Melchera około 80% (Apuzzo *et al.*, 1978; Maiman i Larson, 1982; Pal *et al.*, 2011). Z kolei wadami są znaczna traumatyzacja tkanek, ryzyko uszkodzenia tętnicy kręgowej czy znaczące ograniczenie ruchomości kręgosłupa szyjnego (Apfelbaum *et al.*, 2000; Jaiswal *et al.*, 2005; Mummaneni i Haid, 2005; Pal *et al.*, 2011).

Oprócz wspomnianych technik operacyjnych możliwe jest bezpośrednie zespolenie odłamanych fragmentów zęba obrotnika z dostępu przedniego przy użyciu śruby dociągowej opisaną przez Bohlera. Metoda ta bezpośrednio po zabiegu przywraca stabilność kręgosłupa szyjnego, umożliwia wykonywanie ruchów rotacyjnych. Minimalizuje ból pooperacyjny i przyczynia się do skrócenia okresu hospitalizacji, zapewniając przy tym odsetek zrostu kostnego (potwierzonego w badaniu tomografii) złamania C2 na poziomie 84–96% u osób młodych oraz 23–93% u starszych (Jaiswal *et al.*, 2005; Julien *et al.*, 2000; Mayer *et al.*, 2011; Pal *et al.*, 2011).

## OPIS PRZYPADKU

Siedemdziesięcioletni mężczyzna został przyjęty na Oddział Neurochirurgii Wojewódzkiego Centrum Medycznego w Opolu z rozpoznaniem w tomografii komputerowej kręgosłupa szyjnego niestabilnym złamaniem zęba obrotnika II typu według klasyfikacji Andersona i D'Alonza. Na podstawie badania obrazowego stwierdzono szczelinę złamania przebiegającą skośnie u podstawy zęba obrotnika, a także nieznaczne, 1-milimetrowe przemieszczenie odłamu kostnego, które nie powodowało stenozы kanału kręgowego. W wywiadzie pacjent doznał urazu kręgosłupa szyjnego w wyniku poślizgnięcia na mokrej nawierzchni (ryc. 2 i 3).

Przy przyjęciu pacjent przytomny, w logicznym kontakcie słownym, spełniający polecenia. W badaniu nie stwierdzono deficytów siły mięśniowej w obrębie kończyn, czucie powierzchniowe pozostawało niezaburzone. Odnotowano ograniczenie ruchomości kręgosłupa szyjnego ze wzmożonym napięciem mięśni karku. Pacjent skarżył się na silny ból karku promieniujący do okolicy potylicznej. Z uwagi na wynik badania obrazowego, wiek chorego oraz stan neurologiczny podjęto decyzję o zespoleniu złamania z dostępu przedniego z użyciem śruby. Zabieg operacyjny wykonano w 3. dobie od zachorowania z uwagi na konieczność przeprowadzenia dodatkowych konsultacji oraz badań laboratoryjnych celem wykluczenia niewydolności serca. W trakcie zabiegu chorego ułożono na plecach na przeziernym stole operacyjnym z głową umocowaną w ramie Mayfielda w celu zastosowania śródoperacyjnego podglądu rentgenowskiego. Złamanie zęba obrotnika zaopatrzone przy użyciu pojedynczej kaniulowanej śruby dociągowej 42 mm z dostępu

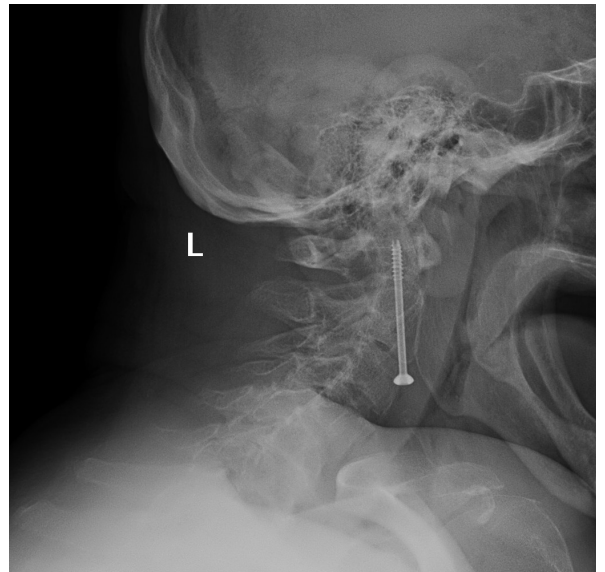
przedniego, z wykorzystaniem niewielkiego cięcia skór-  
nego w zmarszczce na szyi na prawo od chrząstki tarcz-  
kowej. Po zabiegu w 1. dobie wykonano kontrolne bada-  
nie rentgenowskie kręgosłupa szyjnego w projekcji AP  
oraz bocznej (ryc. 4 i 5). Stwierdzono prawidłowe poło-  
żenie śruby dociągowej przechodzącej przez odłamane  
fragmenty zęba obrotnika. Uzyskano w ten sposób sta-  
bilizację wewnętrzną złamania oraz jego repozycję.



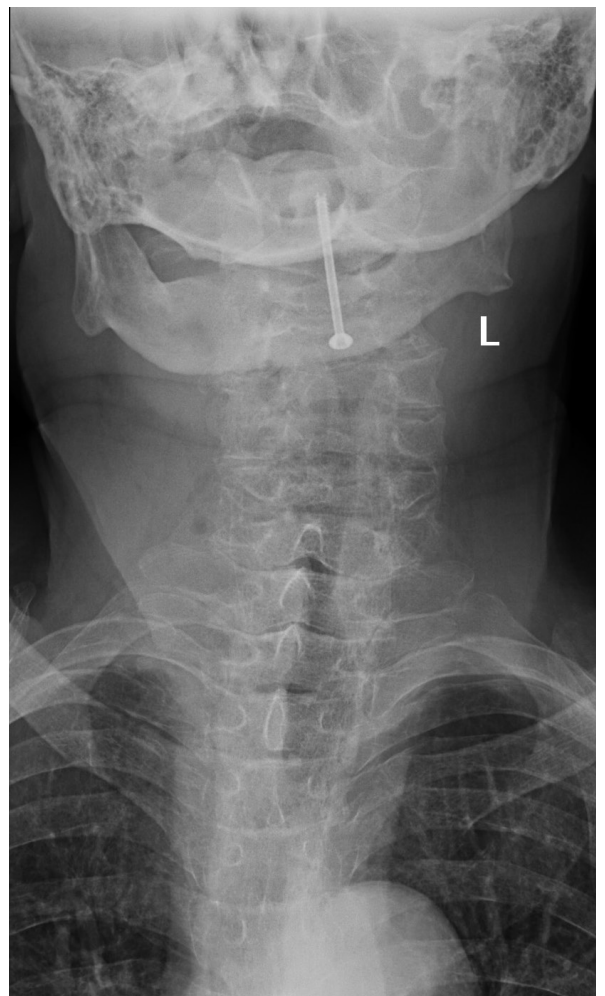
Ryc. 2. Badanie tomografii komputerowej kręgosłupa szyjnego z uwidocznionym złamaniem zęba obrotnika – przekrój w płaszczyźnie czołowej



Ryc. 3. Badanie tomografii komputerowej kręgosłupa szyjnego z uwidocznionym złamaniem zęba obrotnika – przekrój w płaszczyźnie strzałkowej



Ryc. 4. Kontrolne zdjęcie rentgenowskie kręgosłupa szyjnego po zabiegu operacyjnym z uwidoczną śrubą dociągową w projekcji bocznej



Ryc. 5. Kontrolne zdjęcie rentgenowskie kręgosłupa szyjnego po zabiegu operacyjnym z uwidoczną śrubą dociągową w projekcji AP (przednio-tylnej)

Pacjent został spionizowany i uruchomiony w 1. dobie po zabiegu. Nie wymagał stosowania kołnierza szyjnego w okresie pooperacyjnym. Nie zgłaszał również dolegliwości bólowych. Szew skórny usunięto w 7. dobie po zabiegu, po czym mężczyzna został wypisany do domu z zaleceniami jedynie doraźnego stosowania miękkiego kołnierza szyjnego w przypadku wystąpienia dolegliwości bólowych.

## OMÓWIENIE

Zaproponowany w 1974 roku przez Andersona i D'Alonza podział złamań zęba obrotnika przyczynił się do ugruntowania wiedzy na temat tego niebezpiecznego zachorowania, jednak do dnia dzisiejszego nie istnieje jednoznacznie zdefiniowany model postępowania terapeutycznego, zwłaszcza u ludzi starszych (Andersson *et al.*, 2000; Desai *et al.*, 2012; Huybregts *et al.*, 2013; Jaiswal *et al.*, 2005; Müller *et al.*, 1999).

Głównym założeniem postępowania terapeutycznego u pacjentów z rozpoznaniem złamaniem zęba obrotnika jest przywrócenie stabilności kręgosłupa szyjnego poprzez wytworzenie warunków dogodnych do osiągnięcia zrostu kostnego w obrębie złamania. Osiągnięcie tych założeń ma na celu uchronienie pacjenta przed ryzykiem wystąpienia deficytów neurologicznych (Mayer *et al.*, 2011). Pozytywny wynik leczenia zależy od wielu czynników, m.in. wieku, występowania ubytkowych objawów neurologicznych, rodzaju złamania zęba obrotnika i ewentualnego przemieszczenia pomiędzy złamanymi fragmentami czy w końcu od wyboru metody leczenia i czasu, jaki upłynął od zachorowania do podjęcia leczenia (Huybregts *et al.*, 2013). Müller i wsp. (1999) przedstawili wyniki leczenia 77 chorych z rozpoznaniem złamaniem zęba obrotnika, z czego 23 osoby (29,9%) stanowili pacjenci powyżej 70. roku życia. W tej grupie chorych zdecydowanie przeważał II typ złamania – został stwierdzony u 22 osób (95,7 %). Typ III stwierdzono tylko u 1 chorego (4,3%). Hanigan i wsp. (1993) w grupie 19 chorych powyżej 80. roku życia typ II złamania rozpoznali w 16 przypadkach (84%), a typ III – w 3 (16%). Podobnie jak Müller i wsp. nie stwierdzili występowania złamania typu I.

Złamanie zęba obrotnika II typu wg klasyfikacji Andersona i D'Alonza uważane jest za złamanie niestabilne, grożące uszkodzeniem rdzenia kręgowego i wystąpieniem deficytów neurologicznych, takich jak porażenie czterokończynowe, tetrapareza z przewagą w kończynach górnych, zniesienie/osłabienie czucia powierzchniowego poniżej miejsca uszkodzenia rdzenia, a w przypadku rozwoju mielopatii także zaburzenia czynności pęcherza moczowego (Patel *et al.*, 2012).

Jak wynika z literatury, występowanie deficytów neurologicznych w złamaniach zęba obrotnika nie jest zjawiskiem częstym, dotyczy 3–25% pacjentów (Aebi *et al.*, 1989; Anderson i D'Alonzo, 1974; Müller *et al.*, 1999; Pointillart

*et al.*, 1994; Schweigel, 1987). Patel i wsp. (2012) w grupie 208 pacjentów ze złamaniem zęba obrotnika występowanie deficytów neurologicznych stwierdzili u 20 chorych (9,6%). U wszystkich rozpoznano złamanie II typu wg klasyfikacji Andersona i D'Alonza. Spośród 20 chorych 11 zostało zakwalifikowanych do grupy ASIA A; u 10 z nich stwierdzono porażenie czterokończynowe. W badaniu Müllera i wsp. (1999) w grupie 23 pacjentów ze złamaniem zęba obrotnika powyżej 70. roku życia deficyty neurologiczne występowały u 13%.

W prezentowanym przez nas przypadku nie stwierdzono deficytów neurologicznych w badaniu.

Występowanie objawów uszkodzenia układu nerwowego u chorych ze złamaniem zęba obrotnika wiąże się także ze znacznie gorszym rokowaniem i wzrostem śmiertelności w porównaniu z chorymi bez deficytów neurologicznych (Fassett *et al.*, 2007; Harris *et al.*, 2010; Malik *et al.*, 2008; Patel *et al.*, 2012).

W piśmiennictwie nie istnieje dotąd jednomyślnie ugruntowany model postępowania terapeutycznego u starszych pacjentów ze złamaniem zęba obrotnika. Nawet w powszechnie uznawanym za niestabilne złamaniu II typu wg klasyfikacji Andersona i D'Alonza badacze wnieśli do literatury opisy przypadków zachowawczego leczenia tego rodzaju złamania w postaci unieruchomienia kręgosłupa szyjnego w sztywnym kołnierzu szyjnym. Jednak jak wynika z literatury, odsetek zrostu kostnego (potwierzonego w badaniu tomografii komputerowej) złamania zęba C2 w tego typu leczeniu jest praktycznie znikomy (Ryan i Taylor, 1993).

Przeciwko takiej formie postępowania terapeutycznego świadczy również wysoki, wręcz nieakceptowalny odsetek śmiertelności – rzędu 19% według Horna i wsp. (2006) – w grupie osób starszych leczonych zachowawczo, u których z powodu braku możliwości wczesnego uruchomienia doszło do powikłań, takich jak zapalenie płuc czy zawał serca (Bednar *et al.*, 1995; Berlemann i Schwarzenbach, 1997; Hanigan *et al.*, 1993; Lieberman i Webb, 1994; Pal *et al.*, 2011; Pepin *et al.*, 1985).

Jakkolwiek postępowanie operacyjne nie jest pozbawione ryzyka, zwłaszcza u chorych powyżej 80. roku życia (Huybregts *et al.*, 2013), to wielu autorów rekomenduje wczesny zabieg w grupie starszych pacjentów z rozpoznaniem złamaniem zęba obrotnika II typu (Aebi *et al.*, 1989; Bednar *et al.*, 1995; Berlemann i Schwarzenbach, 1997; Coyne *et al.*, 1995; Frangen *et al.*, 2007; Kuntz *et al.*, 2000; Lennarson *et al.*, 2000).

Na korzyść zaopatrzenia operacyjnego złamania zęba obrotnika u osób starszych przemawia także wysoki odsetek zrostu (stwierdzanego w obrazowych badaniach kontrolnych) w obrębie złamania, sięgający 80% w przypadku metody stabilizacji C1–C2 według Harmsa i Melchera (Apuzzo *et al.*, 1978; Maiman i Larson, 1982). Zastosowanie leczenia operacyjnego we wczesnym okresie od zachorowania sprzyja również wczesnemu uruchomieniu chorego, zmniejsza dolegliwości bólowe oraz skraca

czas hospitalizacji. W przypadku zespolenia złamania zęba obrotnika z dostępu przedniego przy użyciu śruby dociągowej dodatkowo zmniejsza się traumatyzację tkanek oraz, co ważne, zapewnia stabilność kręgosłupa szyjnego, zachowując przy tym jego ruchomość, co znacząco wpływa na komfort życia chorego (Shamji *et al.*, 2009). Metoda ta zapewnia osiągnięcie zrostu kostnego, potwierdzonego w kontrolnym badaniu tomografii, na poziomie około 30% (23–93% według Mayera i wsp., 2011).

Jednym z kluczowych czynników determinującym powodzenie leczenia operacyjnego złamania II typu wg Andersona i D'Alonza przy użyciu śruby dociągowej jest stwierdzenie w badaniu obrazowym jedynie minimalnego przemieszczenia względem siebie złamanych fragmentów kostnych. Cho i Sung (2012) uzyskali wyniki świadczące o znamiennej statystycznie korelacji pomiędzy brakiem zrostu w obrębie złamania a m.in. przemieszczeniem odłamów kostnych powyżej 2 mm. W prezentowanym przez nas przypadku na podstawie badania obrazowego stwierdzono jedynie niewielkie przemieszczenie odłamów kostnych, rzędu 1 mm, co skłoniło autorów do przeprowadzenia operacji bezpośredniej stabilizacji złamania zęba kręgu obrotowego śrubą z dostępu przedniego. Autorzy niniejszej pracy podzielają pogląd innych badaczy, że taka forma leczenia operacyjnego stanowi uznaną, wartościową metodę zaopatrzenia złamania zęba obrotnika u starszych pacjentów (Mayer *et al.*, 2011; Pal *et al.*, 2011).

#### Konflikt interesów

*Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść publikacji oraz rościć sobie prawo do tej publikacji.*

#### Piśmiennictwo

- Aebi M, Etter C, Coscia M: Fractures of the odontoid process. Treatment with anterior screw fixation. *Spine (Phila Pa 1976)* 1989; 14: 1065–1070.
- Anderson LD, D'Alonzo RT: Fractures of the odontoid process of the axis. *J Bone Joint Surg Am* 1974; 56: 1663–1674.
- Andersson S, Rodrigues M, Olerud C: Odontoid fractures: high complication rate associated with anterior screw fixation in the elderly. *Eur Spine J* 2000; 9: 56–59.
- Apfelbaum RI, Lonser RR, Veres R *et al.*: Direct anterior screw fixation for recent and remote odontoid fractures. *J Neurosurg* 2000; 93 (Suppl): 227–236.
- Apuzzo ML, Heiden JS, Weiss MH *et al.*: Acute fractures of the odontoid process. An analysis of 45 cases. *J Neurosurg* 1978; 48: 85–91.
- Bednar DA, Parikh J, Hummel J: Management of type II odontoid process fractures in geriatric patients; a prospective study of sequential cohorts with attention to survivorship. *J Spinal Disord* 1995; 8: 166–169.
- Berlemann U, Schwarzenbach O: Dens fractures in the elderly. Results of anterior screw fixation in 19 elderly patients. *Acta Orthop Scand* 1997; 68: 319–324.
- Bochenek A, Reicher M: Anatomia człowieka: podręcznik dla studentów i lekarzy. Tom 1: Anatomia ogólna: kości, stawy i więzadła, mięśnie. 11<sup>th</sup> (7<sup>th</sup>) ed., Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1999: 255–261.
- Cho DC, Sung JK: Analysis of risk factors associated with fusion failure after anterior odontoid screw fixation. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012; 37: 30–34.
- Coyne TJ, Fehlings MG, Wallace MC *et al.*: C1–C2 posterior cervical fusion: long-term evaluation of results and efficacy. *Neurosurgery* 1995; 37: 688–793.
- Desai B, Slish J, Allen B: A case of dens fracture: a pictorial review and discussion. *Case Rep in Emerg Med* 2012; 2012: 864160.
- Fassett DR, Harrop JS, Maltenfort M *et al.*: Mortality rates in geriatric patients with spinal cord injuries. *J Neurosurg Spine* 2007; 7: 277–281.
- Frangen TM, Zilkens C, Muhr G *et al.*: Odontoid fractures in the elderly: dorsal C1/C2 fusion is superior to halo-vest immobilization. *J Trauma* 2007; 63: 83–89.
- Gallie WE: Fractures and dislocations of the cervical spine. *Am J Surg* 1939; 46: 495–499.
- Glaser JA, Whitehill R, Stamp WG *et al.*: Complications associated with the halo-vest. A review of 245 cases. *J Neurosurg* 1986; 65: 762–769.
- Goel A, Laheri V: Plate and screw fixation for atlanto-axial subluxation. *Acta Neurochir (Wien)* 1994; 129: 47–53.
- Goel A, Desai KI, Muzumdar DP: Atlantoaxial fixation using plate and screw method: a report of 160 treated patients. *Neurosurgery* 2002; 51: 1351–1357.
- Greenberg MS: *Handbook of Neurosurgery*. 7<sup>th</sup> ed., Thieme Publishers, New York 2010: 964.
- Hanigan WC, Powell FC, Elwood PW *et al.*: Odontoid fractures in elderly patients. *J Neurosurg* 1993; 78: 32–35.
- Harms J, Melcher RP: Posterior C1–C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine (Phila Pa 1976)* 2001; 26: 2467–2471.
- Harris MB, Reichmann WM, Bono CM *et al.*: Mortality in elderly patients after cervical spine fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92: 567–574.
- Horn EM, Theodore N, Feiz-Erfan I *et al.*: Complications of halo fixation in the elderly. *J Neurosurg Spine* 2006; 5: 46–49.
- Huybregts JGJ, Jacobs WCH, Vleggeert-Lankamp CLAM: The optimal treatment of type II and III odontoid fractures in the elderly: a systematic review. *Eur Spine J* 2013; 22: 1–13.
- Jaiswal AK, Sharma MS, Behari S *et al.*: Current management of odontoid fractures. *Indian Journal of Neurotrauma* 2005; 2: 3–6.
- Jia LS: Basic concepts of diagnosis and treatment of occipital cervical injuries. *Chinese Journal of Trauma* 2007; 23: 3–5.
- Julien TD, Frankel B, Traynelis VC *et al.*: Evidence-based analysis of odontoid fracture management. *Neurosurg Focus* 2000; 8: e1.
- Kuntz C 4<sup>th</sup>, Mirza SK, Jarell AD *et al.*: Type II odontoid fractures in the elderly: early failure of nonsurgical treatment. *Neurosurg Focus* 2000; 8: e7.
- Lennarson PJ, Mostafavi H, Traynelis VC *et al.*: Management of type II dens fractures: a case-control study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000; 25: 1234–1237.
- Lieberman IH, Webb JK: Cervical spine injuries in the elderly. *J Bone Joint Surg Br* 1994; 76: 877–881.
- Magerl F, Seemann PS: Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. In: Kehr P, Weidner A (eds.): *Cervical Spine I: Strasbourg* 1985. Springer-Verlag, Wien, New York 1987: 322–327.
- Maiman DJ, Larson SJ: Management of odontoid fractures. *Neurosurgery* 1982; 11: 471–476.
- Malik SA, Murphy M, Conolly P *et al.*: Evaluation of morbidity, mortality and outcome following cervical spine injuries in elderly patients. *Eur Spine J* 2008; 17: 585–591.
- Mayer M, Zenner J, Auffarth A *et al.*: Efficacy of anterior odontoid screw fixation in the elderly patient: a CT-based biometrical analysis of odontoid fractures. *Eur Spine J* 2011; 20: 1441–1449.
- Müller EJ, Wick M, Russe O *et al.*: Management of odontoid fractures in the elderly. *Eur Spine J* 1999; 8: 360–365.
- Mummaneni PV, Haid RW: Atlantoaxial fixation: overview of all techniques. *Neurol India* 2005; 53: 408–415.
- Osti M, Philipp H, Meusburger B *et al.*: Analysis of failure following anterior screw fixation of Type II odontoid fractures in geriatric patients. *Eur Spine J* 2011; 20: 1915–1920.

- Pal D, Sell P, Grevitt P: Type II odontoid fractures in the elderly: an evidence-based narrative review of management. *Eur Spine J* 2011; 20: 195–204.
- Patel A, Smith HE, Radcliff K *et al.*: Odontoid fractures with neurologic deficit have higher mortality and morbidity. *Clin Orthop Relat Res* 2012; 470: 1614–1620.
- Pepin JW, Bourne RB, Hawkins RJ: Odontoid fractures, with special reference to the elderly patient. *Clin Orthop Relat Res* 1985; (193): 178–183.
- Pointillart V, Orta AL, Freitas J *et al.*: Odontoid fractures. Review of 150 cases and practical application for treatment. *Eur Spine J* 1994; 3: 282–285.
- Polin RS, Szabo T, Bogaev CA *et al.*: Nonoperative management of Types II and III odontoid fractures: the Philadelphia collar versus the halo vest. *Neurosurgery* 1996; 38: 450–457.
- Pratt H, Davies E, King L: Traumatic injuries of the c1/c2 complex: computed tomographic imaging appearances. *Curr Probl Diagn Radiol* 2008; 37: 26–38.
- Robinson Y, Robinson AL, Olerud C: Systematic review on surgical and nonsurgical treatment of type II odontoid fractures in the elderly. *Biomed Res Int* 2014; 2014: 231948.
- Ryan MD, Taylor TKF: Odontoid fractures in the elderly. *J Spinal Disord* 1993; 6: 397–401.
- Schweigel JF: Management of the fractured odontoid with halo-thoracic bracing. *Spine (Phila Pa 1976)* 1987; 12: 838–839.
- Shamji MF, Cook C, Pietrobon R *et al.*: Impact of surgical approach on complications and resource utilization of cervical spine fusion: a nationwide perspective to the surgical treatment of diffuse cervical spondylosis. *Spine J* 2009; 9: 31–38.
- Sylwanowicz W (ed.): *Anatomia człowieka: podręcznik dla studentów medycyny*. 2<sup>nd</sup> ed., PZWL, Warszawa 1974: 135–136.
- Wang L, Liu C, Zhao QH *et al.*: Classification and surgical management for the axis fracture complicated with adjacent segment instability. *Int J Clin Exp Med* 2014; 7: 657–664.

## Zasady prenumeraty kwartalnika „Aktualności Neurologiczne”

(“Current Neurology”)

1. Prenumeratę można rozpocząć od dowolnego numeru pisma. Prenumerujący otrzyma zamówione numery kwartalnika pocztą na podany adres.
2. Pojedynczy egzemplarz kwartalnika kosztuje 25 zł. Przy zamówieniu rocznej prenumeraty (4 kolejne numery) koszt całorocznej prenumeraty wynosi 80 zł.
3. Istnieje możliwość zamówienia numerów archiwalnych (do wyczerpania nakładu). Cena numeru archiwalnego – 25 zł.
4. Zamówienie można złożyć:
  - Wypełniając załączony blankiet i dokonując wpłaty w banku lub na poczcie.
  - Dokonując przelewu z własnego konta bankowego (ROR) – wpłaty należy kierować na konto: Medical Communications Sp. z o.o., ul. Powsińska 34, 02-903 Warszawa Deutsche Bank PBC SA 42 1910 1048 2215 9954 5473 0001 Prosimy o podanie dokładnych danych imiennych i adresowych. W tytule przelewu proszę wpisać: „Prenumerata AN”.
  - Droga mailową: [redakcja@neurologia.com.pl](mailto:redakcja@neurologia.com.pl).
  - Telefonicznie: 22 651 97 83.
  - Wypełniając formularz prenumeraty zamieszczony na stronie [www.neurologia.com.pl/index.php/prenumerata-wersji-drukowanej](http://www.neurologia.com.pl/index.php/prenumerata-wersji-drukowanej).
5. Zamawiający, którzy chcą otrzymać fakturę VAT, proszeni są o kontakt z redakcją.

## Rules of subscription to the quarterly “Aktualności Neurologiczne”

(“Current Neurology”)

1. Subscription may begin at any time. Subscribers will receive ordered volumes of the journal to the address provided.
2. A single volume of the quarterly costs 8 EUR. The cost of annual subscription (4 consecutive volumes) is 30 EUR.
3. Archival volumes may be ordered at a price of 8 EUR per volume until the stock lasts.
4. Orders may be placed by making a money transfer from own bank account – payments should be made payable to: Account Name: Medical Communications Sp. z o.o. Bank Name: Deutsche Bank PBC SA Bank Address: 02-903 Warszawa, ul. Powsińska 42/44 Account number: 15 1910 1048 2215 9954 5473 0002 SWIFT Code/IBAN: DEUTPLPK Please provide a precise address and nominative data.
5. The order should be send via e-mail at: [redakcja@neurologia.com.pl](mailto:redakcja@neurologia.com.pl).