

Awulsyjne uszkodzenie splotu ramiennego ze złamaniem kłykcia potylicznego. Studium przypadku

Brachial Plexus Root Avulsion Injury with Occipital Condyle Fractures. Case Study

Alicja Baranowska^{1(A,B,D,E,F)}, Joanna Baranowska^{2(E,F)}, Agata Pydych^{2(E,F)},
Paweł Baranowski^{1(A,B,D,E,F)}

¹ Mazowieckie Centrum Rehabilitacji, Szpital im. prof. M. Weissa, Oddział Neuroortopedii, Konstancin-Jeziorna, Polska

¹ Neuroorthopedic Department, Marian Weiss Memorial Mazovian Rehabilitation Center, Konstancin-Jeziorna, Poland

² I Wydział Lekarski Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Warszawa, Polska

² First Faculty of Medicine, Medical University of Warsaw, Warsaw, Poland

STRESZCZENIE

Awulsyjne uszkodzenie splotu ramiennego ze złamaniem kłykcia potylicznego należy do bardzo rzadkich urazów i najczęściej jest skutkiem wypadków komunikacyjnych. W pracy przedstawiono analizę przypadku 24-letniego pacjenta, u którego w wyniku wypadku samochodowego wystąpiły obydwie powyższe uszkodzenia. Badanie tomografii komputerowej uwidocznilo złamanie kłykcia potylicznego prawego, natomiast badanie rezonansu magnetycznego przerwanie ciągłości nerwów rdzeniowych na poziomie C₃-C₇ po stronie lewej. U chorego zastosowane leczenie zachowawcze.

Słowa kluczowe: uszkodzenie splotu ramiennego, złamania kłykcia potylicznego, rezonans magnetyczny

SUMMARY

Avulsion injuries of the brachial plexus with occipital condyle fractures are very rare and usually result from motor vehicle accidents. This paper presents an analysis of the case of a 24-year-old male patient who sustained both these injuries in a car accident. Computed tomography revealed a fracture of the right occipital condyle and a magnetic resonance scan showed spinal nerve disruption at the C₃-C₇ level on the left. The patient underwent conservative treatment.

Key words: brachial plexus injuries, occipital condyle fractures, magnetic resonance imaging

WSTĘP

Uszkodzenie spłotu ramiennego następuje najczęściej w wyniku urazu, tj. wypadku komunikacyjnego z udziałem pojazdów poruszających się z dużą prędkością, upadku z wysokości, kontuzji sportowych oraz długotrwałego ucisku na spłot ramienny np. podczas snu. Spośród wszystkich wypadków komunikacyjnych tylko 0,67% prowadzi do uszkodzenia spłotu ramiennego. Najczęściej problem dotyczy grupy młodych mężczyzn po wypadkach motocyklowych [1,2]. Uraz o dużej intensywności w czasie wypadku, powodujący przygięcie głowy i szyi do barku, jest przyczyną wyrwania korzeni nerwów rdzeniowych z rdzenia kręgowego strony przeciwnej.

Konsekwencją nadmiernej trakcji spłotu może być jego uszkodzenie przedzwojowe lub pozazwojowe. Uszkodzenie przedzwojowe oznacza uszkodzenie włókien nerwowych przed zwojem rdzeniowym, w kanale kręgowym lub w otworze międzykręgowym [2-4]. Uszkodzenie to nie powoduje degeneracji typu Walleriana i nie tworzą się nerwiaki, ponieważ akson pozostaje w ciągłości z ciałem komórki w zwoju. Uszkodzenie pozazwojowe określa uszkodzenie włókien nerwowych dystalnie od zwoju rdzeniowego i fizjologicznie podobne jest do uszkodzenia nerwów obwodowych.

Awulsja korzeni nerwów rdzeniowych prowadzi do porażenia spłotu ramiennego i jest spowodowana wysoko energetycznym naprężeniem włókien nerwowych. Zerwane włókna są niezdolne do regeneracji i nie poddają się leczeniu chirurgicznemu, a deficyty ruchowe i czuciowe są trwałe [5]. W czasie urazu, gdy dochodzi do wyrwania korzeni z rdzenia kręgowego, ulega również rozerwaniu opona oraz pochewki korzeniowe, co w przyszłości prowadzi do powstania torbieli pajęczynówki.

Uszkodzenia kręgosłupa w obrębie C₀-C₂ stanowią 20% urazów odcinka szyjnego [6], natomiast złamanie kłykcia potylicznego jest złamaniem rzadkim i szacuje się jego częstość na 0,4- 0,7% w grupie pacjentów, którzy doznali ciężkiego urazu [7]. Złamanie kłykcia potylicznego jest najczęściej konsekwencją przenoszenia wysokoenergetycznego urazu z osiową kompresją, zgięciem do boku lub skruceniem więzadła skrzydłowego [8].

Złamania te można podzielić na 3 typy wg Anderson-Montesano w oparciu o ich morfologię i mechanizm złamania [9]. Typ I jest złamaniem stabilnym, wieloodłamowym i powstaje w mechanizmie kompresji. Złamanie typu II spowodowane jest bezpośrednim uderzeniem i chociaż jest ciężkim złamaniem podstawy czaszki należy do urazów stabilnych ze względu na nieuszkodzone więzadła skrzydłowa-

BACKGROUND

Brachial plexus damage usually results from such injuries associated with road accidents involving fast-moving vehicles, falls from a height, sports injuries and prolonged compression of the brachial plexus, for example during sleep. Of all traffic collisions only 0.67% lead to brachial plexus damage. This injury is usually seen in young males who participate in motorcycle accidents [1,2]. A high-intensity trauma bending the head and neck towards the shoulder during an accident causes the contralateral spinal nerve roots to be torn out of the spinal cord.

Excessive traction of the plexus may result in preganglionic or postganglionic plexus damage. A preganglionic injury means damage to nerve fibers proximal to a spinal ganglion, in the spinal canal or intervertebral foramen [2-4]. This type of injury does not cause Wallerian degeneration or neuromas as the axon remains connected to the neuron's body in the ganglion. A postganglionic injury involves damage to nerve fibers located distally to a spinal ganglion and is physiologically similar to peripheral nerve damage.

Spinal nerve root avulsion injuries lead to brachial plexus paralysis and are caused by high-energy tensile stress applied to nerve fibers. The disrupted fibers are unable to regenerate and cannot be surgically treated; the resulting motor and sensory deficits are permanent [5]. During the injury, when the roots are torn out of the spinal cord, the meninx and dural sheaths are also ruptured, which, in time, leads to the development of an arachnoid cyst.

Spinal damage at the C₀-C₂ level is found in 20% of all cervical spine injuries [6] whereas occipital condyle fractures are a rare type of fracture with an estimated incidence of 0.4- 0.7% in severely injured patients [7]. Occipital condyle fractures usually result from the transfer of a high-energy injury with axial compression, lateral bending or rotational injury of the alar ligament [8].

According to Anderson and Montesano, these fractures may be divided into three types based on their morphology and fracture mechanisms [9]. Type I is a stable comminuted fracture resulting from compression. Type II is caused by direct impact and even though it is a severe basilar skull fracture, it is stable since the alar ligaments remain intact. Type III encompasses unstable fractures resulting from an avulsion injury caused by rotation and lateral bending.

te. Typ III jest złamaniem niestabilnym i powstaje w wyniku urazu awulsyjnego, spowodowanego siłą rotacyjną i zgięciową do boku.

OPIS PRZYPADKU

24-letni zdrowy mężczyzna przywieziony przez pogotowie ratunkowe po wypadku samochodowym (kierowca) spowodowanym pod wpływem alkoholu, bez utraty przytomności. Przy przyjęciu chory zgłaszał bóle głowy i karku. W badaniu przedmiotowym stwierdzono porażenie wiotkie lewej kończyny górnej i osłabienie siły mięśniowej lewej kończyny dolnej (4° w skali Lovette'a), tkliwość wyrostków kolczystych kręgów szyjnych i otarcia naskórka na lewym przedramieniu, głowa nieznacznie zrotowana w stronę prawą, zespół Hornera po stronie lewej.

Badanie tomografii komputerowej (TK) głowy uwidocznilo złamanie kłykcia potylicznego po stronie prawej z przerwaniem ciągłości części przedniej otworu wielkiego oraz podwichnięcie w stawie szczytowo-obrotowym (Ryc. 1). W obrębie kanału kręgowego po stronie lewej na wysokości C₁ widoczny był krwiak. Kości pokrywy czaszki nie uległy uszkodzeniu. Tomografia komputerowa odcinka piersiowego i lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa nie ujawniła cech urazu.

Badanie obrazowe rezonansem magnetycznym (MR) wykazało cechy przerwania ciągłości nerwów rdzeniowych na poziomie C₃-C₇ po stronie lewej oraz w zachyłku bocznym obszar odpowiadający krwiakowi wewnątrzkanalowemu modelującemu worek oponowy i rdzeń kręgowy, z ograniczeniem rezerwy płynowej (Ryc. 2).

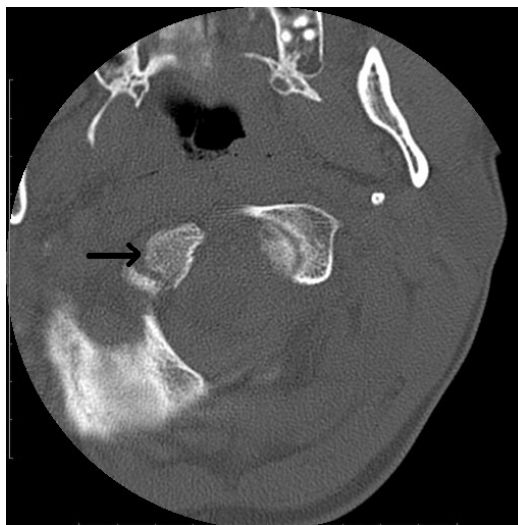
CASE REPORT

A 24-year-old healthy male was transported to the department by an emergency response team after a car accident (driver) caused under the influence of alcohol. The patient did not lose consciousness; on admission he complained of pain in the head and neck. Physical examination showed flaccid paralysis of the left upper limb and decreased muscle strength in the left lower limb (Lovett grade 4), tenderness of the cervical spinous processes, skin abrasions on the left forearm, slight right-sided rotation of the head, and Horner's syndrome on the left.

Computed tomography (CT) of the head revealed an occipital condyle fracture on the right with disruption of the anterior part of the foramen magnum and atlanto-axial joint subluxation (Fig. 1). A hematoma was visible within the spinal canal at the C₁ level on the left. No calvarial damage was noted. Computed tomography of the thoracic and lumbosacral spine showed no evidence of injury.

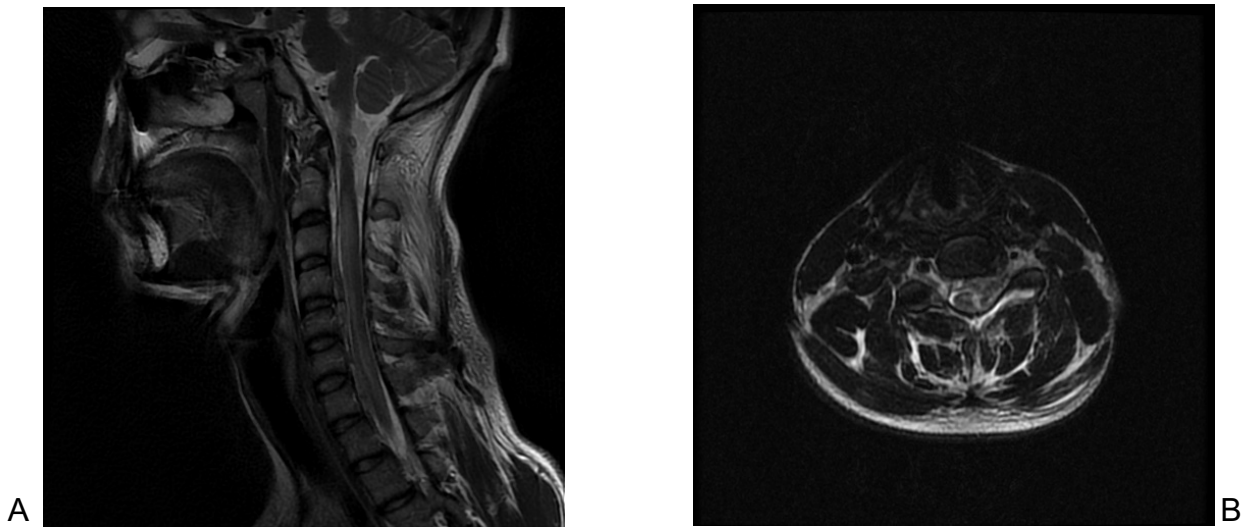
Magnetic resonance imaging (MRI) showed evidence of disruption of spinal cord nerves at the C₃-C₇ level on the left and an area in the lateral recess corresponding to an intraspinal hematoma deforming the dural sac and spinal cord with a decreased fluid reserve (Fig. 2).

The patient was managed with conservative treatment, intravenous methylprednisolone infusion, traction using a skull device with a 2 kg weight for a week,



Ryc. 1. Obraz TK, przekrój poprzeczny przez staw szczytowo-potyliczny pokazuje złamany kłykiec potyliczny (strzałka)

Fig. 1. Axial CT image at the atlanto-occipital joint showing occipital condyle fractures (arrow)



Ryc. 2. Obraz MR T₂ zależny, przekrój strzałkowy (a), poprzeczny (b) wykazuje obecność krwiaka w kanale kręgowym i obrzęk rdzenia kręgowego

Fig. 2. Sagittal (a) and axial (b) T₂-weighted MRI images showing hematoma in the spinal canal and edema of the spinal cord

U chorego zastosowano leczenie zachowawcze, dożylną infuzję z metyloprednizolonu, wyciąg za czaszkę z obciążeniem 2 kg przez tydzień, następnie kołnierz ortopedyczny z diademem i gorsetem szkieletowym unieruchamiającym górny odcinek piersiowy kręgosłupa, ćwiczenia bierne lewej kończyny górnej. Po kilku dniach pojawił się ślad ruchów palców, zgięcie (1° wg Lovette'a) i zwiększyła się siła mięśniowa lewej kończyny dolnej. Próba pionizacji po tygodniu nie powiodła się, chory nie stabilizował lewej połowy tułowia z powodu niedowładu mięśnia czworobocznego. Pionizacja ujawniła również zgięcie głowy w stronę prawą, która w pozycji leżącej była jedynie zrotowana w tę stronę. Po 2 tygodniach chory zaczął chodzić przy wysokim balkoniku i w asekuracji osoby drugiej, a w kolejnych tygodniach chodził już samodzielnie. Przez 3 miesiące zaopatrzony był w wyżej opisany kołnierz ortopedyczny.

DYSKUSJA

Dostępność i rozwój metod obrazowych w znacznym stopniu przyczyniła się do zwiększenia skuteczności diagnostyki zmian pourazowych w obrębie kręgosłupa. Najlepszą metodą rozpoznawania złamań kłykci potylicznych jest badanie TK pogranicza czaszkowo szyjnego [10]. W opisanym przypadku doszło do złamania kłykcia potylicznego typu I wg Anderson-Montesano, jest to izolowane złamanie kompresyjne jednego kłykcia i należy do złamań stabilnych [11], dlatego chorego nie kwalifikowano do leczenia operacyjnego. Złamanie kłykcia po stronie przeciwnej do porażonej kończyny górnej potwierdza mechanizm urazu. W wyniku silnego zgięcia szyi i gło-

followed by a cervical collar with halo system and spinal bracing immobilizing the upper section of the thoracic spine, and passive exercise of the left upper limb. After several days there was slight finger movement, flexion (Lovett grade 1) and the muscle strength of the left lower limb increased. An attempt at mobilization after one week was unsuccessful as the patient did not stabilize the left part of the torso due to a paretic trapezius. The mobilization attempt also revealed right-sided inclination of the head; when the patient was in a horizontal position, the head was only rotated to the right. After two weeks the patient started ambulating with a high walking frame and the support of another person. In the following weeks he was able to walk unassisted. The patient used the cervical collar for three months.

DISCUSSION

The development of imaging studies and their better accessibility have significantly contributed to improved efficacy of the diagnostic work-up of post-traumatic lesions within the spine. Occipital condyle fractures are best diagnosed by CT of the cranio-cervical junction [10]. Our patient experienced a type I occipital condyle fracture (according to Anderson and Montesano), which is an isolated compression fracture of one condyle [11]. The patient was not qualified for surgical treatment due to the stable character of this type of fracture. A fracture of the condyle contralateral to the paretic upper limb confirms the mechanism of the injury. Violent lateral bending of the

wy w czasie wypadku w stronę prawą doszło do złamania kłykcia potylicznego w wyniku kompresji, z jednoczesnym wyrwaniem splotu ramiennego po stronie przeciwnej. Badanie MR dokładnie zobrazowało uszkodzenie korzeni, uwidoczniło krwiak w kanale kręgowym, obrzęk rdzenia oraz jego przemieszczenie w stronę zdrową. Asymetryczne przesunięcie rdzenia w obrazie MR w przekroju poziomym jest charakterystyczne dla awulsji korzeni i spotykane jest w 20% ich przedzwojowego uszkodzenia [12,13] (Ryc. 3.).

Pomimo zastosowanej szerokiej diagnostyki obrazowej z użyciem TK i MR, nadal niezastąpione pozostaje dokładne badanie kliniczne, które ujawniło towarzyszące inne skutki urazu, tj.:

- niedowład lewej kończyny dolnej będący konsekwencją uszkodzenia szlaków długich rdzenia,
- zgięcie szyi i głowy w bok, w stronę prawą, w wyniku niedowładu mięśni szyi po stronie lewej,
- niedowład m. czworobocznego, który uniemożliwił przyjęciem pozycji pionowej,
- zespół Hornera będący objawem uszkodzenia pnia współczulnego.

Powikłaniem awulsyjnego uszkodzenia splotu ramiennego są pourazowe zewnątrzoponowe torbiele pajęczynówki. Stopniowe ich powiększanie się może powodować ucisk rdzenia kręgowego i być przyczyną postępującego niedowładu lub porażenia kk dolnych. Torbiele pajęczynówki stają się objawowe po długim okresie klinicznej stabilności i wówczas wymagają leczenia operacyjnego [14-18].

Opierając się na wieloletnim doświadczeniu leczenia urazów kręgosłupa i rdzenia kręgowego, nie zdecydowano się na ewakuację krwiaka z kanału kręgowego. Stan neurologiczny chorego poprawiał się, wyco-

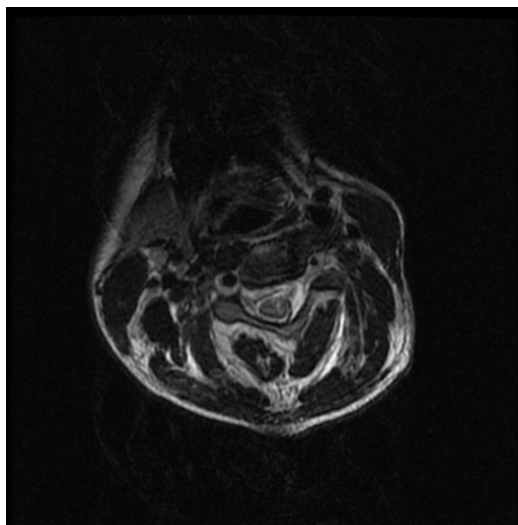
head and neck to the right during the accident resulted in an occipital condyle fracture due to compression with simultaneous avulsion of the contralateral brachial plexus. An MRI scan distinctly showed the root damage, a hematoma in the spinal canal, spinal cord edema and spinal cord displacement towards the intact side. Asymmetrical spinal cord displacement revealed by axial MRI images is typical of root avulsion and is found in 20% of cases of preganglionic root damage [12,13] (Fig. 3).

Despite the wide use of imaging studies (CT and MRI), a thorough physical examination remains indispensable; it revealed other consequences of the injury, i.e.:

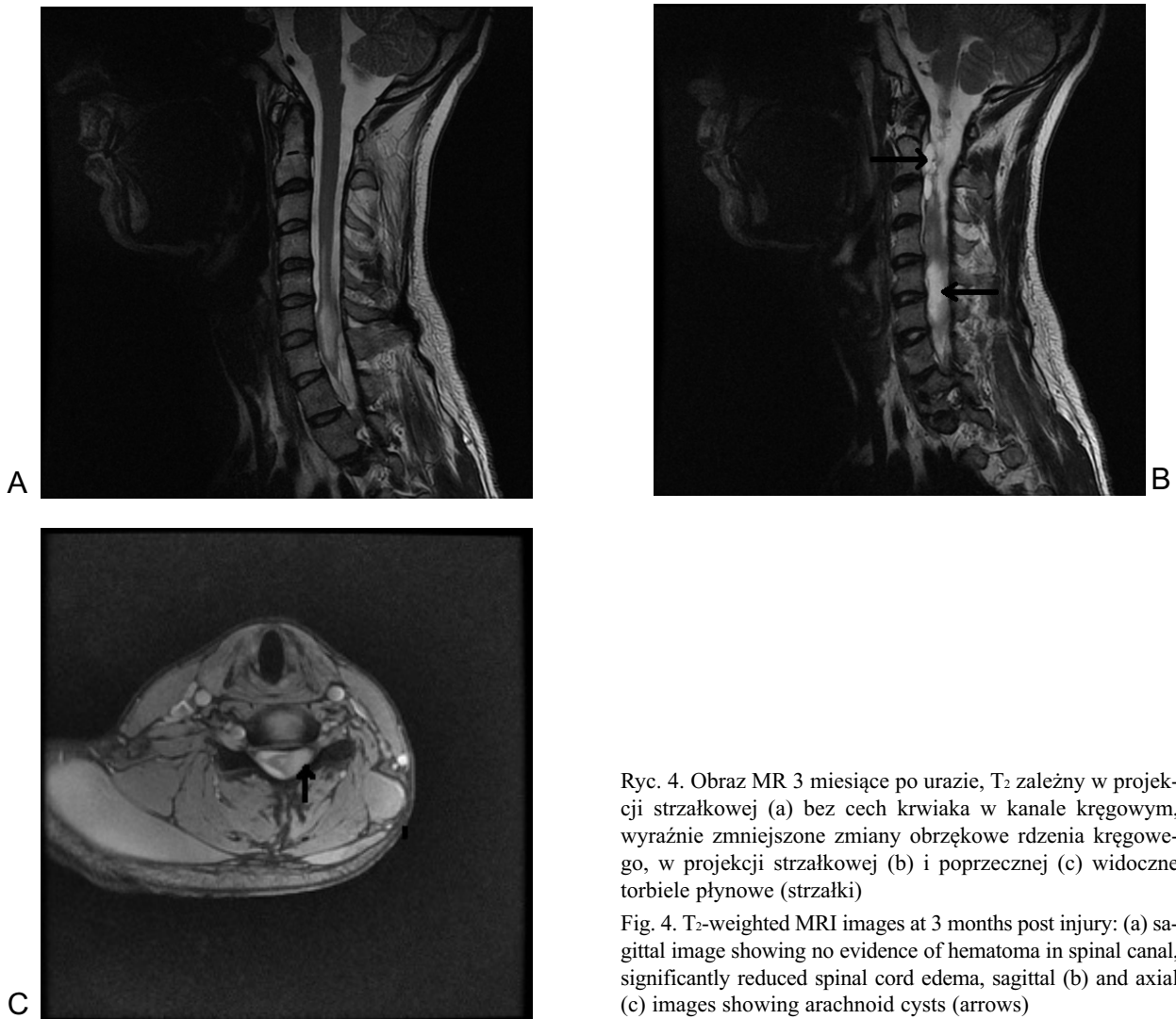
- paresis of the left lower limb resulting from the damage to long spinal cord tracts,
- lateral inclination of the head and neck to the right caused by the paretic neck muscles on the left,
- paresis of the trapezius resulting in the patient's inability to assume a vertical position,
- Horner's syndrome reflecting damage to the sympathetic trunk.

An avulsion injury of the brachial plexus may be complicated by post-traumatic extradural arachnoid cysts. Their gradually increasing size may result in spinal cord compression and cause progressive paresis or paralysis of the lower limbs. Arachnoid cysts require surgical treatment once they become symptomatic after a long period of clinical stability [14-18].

Based on our long experience in the treatment of injuries of the spine and spinal cord, the decision was made not to evacuate the hematoma from the spinal canal. The neurological condition of the patient was



Ryc. 3. Obraz w projekcji poprzecznej w badaniu MR T₂-zależnym pokazuje przemieszczenie rdzenia kręgowego w stronę zdrową
Fig. 3. Axial T₂-weighted MRI image showing displacement of spinal cord toward intact side



Ryc. 4. Obraz MR 3 miesiące po urazie, T₂ zależny w projekcji strzałkowej (a) bez cech krwiaka w kanale kręgowym, wyraźnie zmniejszone zmiany obrzękowe rdzenia kręgowego, w projekcji strzałkowej (b) i poprzecznej (c) widoczne torbiele płynowe (strzałki)

Fig. 4. T₂-weighted MRI images at 3 months post injury: (a) sagittal image showing no evidence of hematoma in spinal canal, significantly reduced spinal cord edema, sagittal (b) and axial (c) images showing arachnoid cysts (arrows)

fał się niedowład lewej k. dolnej. Badanie kontrolne MR po 3 miesiącach wykazało resorpcję krwiaka, wyraźne zmniejszenie zmian obrzękowych rdzenia kręgowego, ogniska uszkodzenia rdzenia od C₂ do C₇ w miejscu oderwania korzeni nerwów rdzeniowych oraz torbiele płynowe na poziomach uszkodzenia splotów (Ryc. 4). Giugale i inni w takim przypadku zakwalifikowali chorego do operacji, wykonali laminoplastykę i ewakuowali krwiaka poprzez przepłukiwanie i odsysanie, w dalszej etapie operacji uwidocznili wyrwane korzenie [13].

PODSUMOWANIE

Dokładne badanie kliniczne i diagnostyka obrazowa przy użyciu MR i TK jest wystarczające dla rozpoznania rzadko spotykanego awulsyjnego uszkodzenia splotu ramiennego i złamania kłykcia potylicznego. Obraz kliniczny oraz badanie kontrolne MR

improving and the left lower limb paresis subsided. A follow-up MRI scan at 3 months showed resorption of the hematoma, a visible decrease in spinal cord edema, foci of spinal damage at C₂-C₇ where the spinal nerve roots were torn and cysts at the levels of plexus damage (Fig. 4). In such a case, Giugale et al. qualified the patient for surgery, performed laminoplasty and evacuated the hematoma through rinsing and suction; the torn roots were visualized at a later stage of the surgery [13].

CONCLUSION

Careful clinical examination and diagnostic imaging with the use of MRI and CT are sufficient to diagnose rare avulsion injuries of the brachial plexus and occipital condyle fractures. The clinical presentation and a follow-up MRI scan confirmed that a he-

potwierdziło, że w przypadku krwiaka w kanale kręgowym po wyrwaniu korzeni nerwów rdzeniowych, jego ewakuacja nie zawsze jest konieczna. Ze względu na ryzyko wystąpienia odległych powikłań związanych ze stopniowym powiększaniem się pourazowych torbieli pajęczynówki, opisany przypadek zasługuje na szczególną obserwację i wymaga stałej kontroli neurologicznej.

matoma developing in the spinal canal after spinal nerve roots are torn out does not always need to be evacuated. Due to the risk of long-term complications associated with the gradual increase in the size of post-traumatic arachnoid cysts, the case described in this paper requires special attention and continuous neurological follow-up.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Midha R. Epidemiology of brachial plexus injuries in a multitrauma population. *Neurosurgery* 1997;40(6):1182-8.
2. Doi K, Otsuka K, Okamoto Y, Fujii H, Hattori Y, Baliarsing AS. Cervical nerve root avulsion in brachial plexus injuries: magnetic resonance imaging classification and comparison with myelography and computerized tomography myelography. *J Neurosurg* 2002;96(3,Suppl):277-84.
3. Sachdev VP, Huang YP, Shah CP, Malis LI. Posttraumatic pseudomeningocele (enlarging fracture?) in a vertebral body. Case report *J Neurosurg* 1981;54(4):545-9.
4. Sunderland S. Mechanisms of cervical nerve root avulsion in injuries of the neck and shoulder. *J Neurosurg* 1974;41(6):705-14.
5. Bromberg MB, Shefner JM, Dashe JF. Brachial plexus syndromes 2015 Oct. Dostępny pod adresem URL: <http://www.uptodate.com/contents/brachial-plexus-syndromes>.
6. Blauth M. Spinal Trauma. W: Aebi M, Arlet V, Webb JK, editors. *Aospine Manual Clinical Applications (vol 2)*. Thieme; 2007. p:3-7.
7. Maserati MB, Stephens B, Zohny Z, et al. Occipital condyle fractures: clinical decision rule and surgical management. *J Neurosurg Spine* 2009; 11:388-95.
8. Khan AN, Macdonald S, Turnbull I, Al-Okaili R. Imaging in Skull Fractures. Dostępny pod adresem: <http://emedicine.medscape.com/article/343764>
9. Anderson PA, Montesano PX. Morphology and treatment of occipital condyle fractures. *Spine* 1988;13(7):731-6.
10. Tomaszewski R, Wiktor Ł. Złamania kłykci kości potylicznej u młodzieży Occipital Condyle Fractures in Adolescents. *Ortop Traumatol Rehabil* 2015;3:219-27.
11. Anderson PA, Montesano PX. Morphology and treatment of occipital condyle fractures. *Spine* 1988;13:731-6.
12. Rahimizadeh A, Ehteshami S, Yazdi T, Rahimizadeh S. *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj* . Dostępny pod adresem <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1558426>
13. Giugale JM, Henrikson KJ, Baronne LM, Lee JM. Traumatic brachial plexus root avulsion and cervical spine epidural hematoma in an 18-year old man.
14. Sklar EM, Quencer RM, Green BA. Posttraumatic spinal pseudomeningocele: MR and clinical features. *AJNR Am J Neuroradiol* 1990;11(6):1184.
15. Hader WJ, Fairholm D. Giant intraspinal pseudomeningoceles cause delayed neurological dysfunction after brachial plexus injury: report of three cases. *Neurosurgery* 2000;46(5):1245-9.
16. Miravet E, Sinisterra S, Birchansky S, et al. Cervicothoracic extradural arachnoid cyst: possible association with obstetric brachial plexus palsy. *J Child Neurol* 2002;17(10):770-2.
17. Muthukumar N, Santhanakrishnan AG, Sivakumar K. Arachnoid cyst masquerading as obstetric brachial plexus palsy. *J Neurosurg Pediatr* 2012;10(1):62-3.
18. Rahimizadeh A, Kaghazchi M, Shariati M, Abdolkhani E, Abbasnejad E, Rahimizadeh S. Spinal extradural arachnoid cysts. *Coluna/ Columna* 2013;12:112-8.

Liczba słów/Word count: 3112

Tabele/Tables: 0

Ryciny/Figures: 4

Piśmiennictwo/References: 18

Adres do korespondencji / Address for correspondence
Alicja Baranowska

Mazowieckie Centrum Rehabilitacji, Oddział Neuroortopedii, ul. Wierzejewskiego 12,
05-510 Konstancin Jeziorna, Polska, Tel: (22) 7119020, e-mail: alicja.baranowska@onet.eu

Otrzymano / Received 15.02.2016 r.
Zaakceptowano / Accepted 04.07.2016 r.