

Submitted: 31.07.2013

Accepted: 20.10.2013

Znaczenie ultrasonografii śródoperacyjnej w rozpoznaniu rzekomego obrzęku rdzenia kręgowego

The value of intraoperative ultrasound in the recognition of pseudo-swelling of the spinal cord

Ankur Saxena¹, Ganesh Rao², Marcel Ivanov¹

¹ Departments of Neurosurgery, Royal Hallamshire Hospital, Sheffield Teaching Hospitals NHS Foundation Trust, Sheffield, United Kingdom

² Departments of Neurophysiology, Royal Hallamshire Hospital, Sheffield Teaching Hospitals NHS Foundation Trust, Sheffield, United Kingdom

Correspondence: Mr. Ankur Saxena, Specialty Registrar, Department of Neurosurgery, Royal Hallamshire Hospital, Sheffield Teaching Hospitals NHS Foundation Trust, Sheffield S10 2JF, United Kingdom, e-mail: ankur.saxena@doctors.org.uk, tel.: +44 114 2712666, fax: +44 114 2268509

Słowa kluczowe

guz rdzenia
kręgowego, obrzęk
rdzenia kręgowego,
śródoperacyjne
badanie
ultrasonograficzne,
plastyka opony
twardej

Key words

spinal cord tumor,
spinal cord edema,
intraoperative
ultrasound,
duroplasty

Streszczenie

Prezentujemy przypadek pacjentki, która zgłosiła się z niedowładem kończyn dolnych w przebiegu dobrze zróżnicowanego guza rdzenia kręgowego. Guz usunięto, co zostało potwierdzone w śródoperacyjnym badaniu ultrasonograficznym. Przed zamknięciem opony twardej stwierdzono przemieszczenie się części operowanej rdzenia kręgowego w obrębie ubytku opony. Śródoperacyjne badanie ultrasonograficzne wykazało odcinkowe nagromadzenie płynu mózgowo-rdzeniowego na przedniej powierzchni rdzenia kręgowego, co imitowało jego obrzęk. Wykonanie drenażu gromadzącego się płynu mózgowo-rdzeniowego umożliwiło zamknięcie ubytku opony twardej bez potrzeby wykonywania plastyki. Leczenie operacyjne guzów śródrdzeniowych może powodować istotny obrzęk. W takim przypadku wykonuje się plastykę opony twardej albo odstępuje się od jej zszywania. Badanie ultrasonograficzne jest pomocne w ocenie zmian zlokalizowanych poza możliwością kontroli wzrokowej i może zapobiec powikłaniom związanym z plastyką opony twardej lub pozostawieniem jej otwartej.

Abstract

We present the case of a woman who presented with weakness of both legs due to a low grade tumor of the spinal cord. Excision of the tumor was performed and confirmed with intraoperative ultrasound. Prior to dural closure the spinal cord was found to be pushed dorsally with herniation of the cord through the dural defect. Intraoperative ultrasound showed a collection of cerebrospinal fluid in an anterior pocket giving the impression of the cord being swollen. Once cerebrospinal fluid was drained, the cord settled within the thecal space and closure of the dural defect was performed. Surgery for an intramedullary spinal cord tumor can cause a significant amount of swelling and either a duroplasty is required or the dura is left open with meticulous closure of the wound. Ultrasound is helpful to identify pathology anterior to the cord and prevents the potential complications associated with duroplasty or leaving the dura open.

Wstęp

Guzy śródrzeniowe stanowią 2–4% wszystkich guzów centralnego układu nerwowego. Choć możliwa jest radiologiczna obserwacja zmian bezobjawowych lub wykrytych przypadkowo, to w większości przypadków operacja stanowi leczenie pierwszego rzutu. Celem jest całkowita resekcja guza, która jednak nie zawsze jest możliwa, szczególnie w przypadku gwiaździaków lub glejaków o wysokim stopniu złośliwości, ze względu na brak obecności dobrze zdefiniowanej granicy między zdrową a zmienioną tkanką nerwową. W niektórych przypadkach w końcowej fazie operacji dochodzi do obrzęku rdzenia kręgowego, który uniemożliwia zamknięcie opony twardej. W niniejszej pracy przedstawiono użyteczność śródoperacyjnego badania ultrasonograficznego podczas operacji guzów śródrzeniowych. Metoda ta jest szczególnie przydatna w różnicowaniu między prawdziwym obrzękiem rdzenia a obrzękiem rzekomym spowodowanym jego przemieszczeniem w miejscu nacięcia opony twardej. Przemieszczenie rdzenia spowodowane kompresją gromadzącego się płynu mózgowo-rdzeniowego podlega leczeniu.

Badanie ultrasonograficzne B-mode jest w naszym ośrodku wykonywane aparatem Aloka z głowicą o częstotliwości 10 MHz, w celu: śródoperacyjnego ustalenia lokalizacji zmiany śródrzeniowej, potwierdzenia doszczętności zabiegu operacyjnego, rozpoznania obrzęku rzekomego rdzenia kręgowego oraz różnicowania ich z obrzękiem prawdziwym.

Opis przypadku

Przedstawiamy przypadek 40-letniej, dotychczas zdrowej, wysportowanej kobiety – pacjentka zgłosiła się z postępującą paraparezą trwającą pięć miesięcy oraz opadaniem stopy prawej, które pojawiło się niedawno – stopień 3. w skali McCormicka⁽¹⁾. Kobieta nie zgłaszała zaburzeń czucia ani objawów ze strony przewodu pokarmowego i układu moczowego. W badaniu metodą rezonansu magnetycznego (MR) uwidoczniło poszerzenie stożka rdzeniowego z obecnością obszaru o niejednorodnym sygnale, który nie uległ wzmocnieniu kontrastowemu. W innym ośrodku neurochirurgicznym wykonano otwartą biopsję, która nie potwierdziła

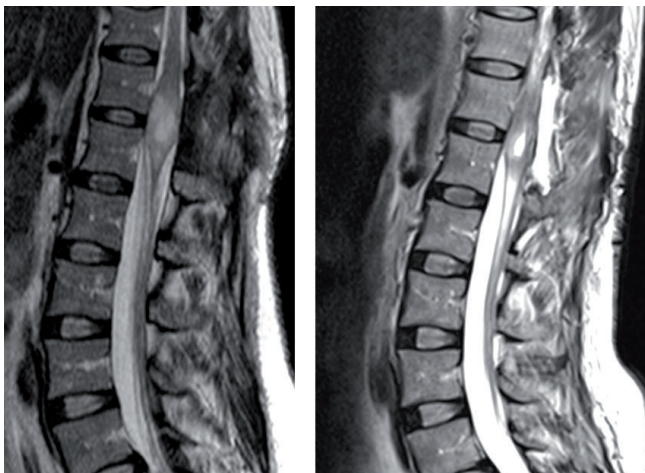
Introduction

Intramedullary spinal cord tumors account for 2–4% of all intrinsic central nervous system tumors. Although some asymptomatic or incidental lesions can be followed up clinically and radiologically, surgery is the first line treatment for most of the patients. Gross total resection of the tumor is the aim, however, it is not always possible, particularly in astrocytomas or higher grade gliomas due to the absence of a well defined plane between normal and abnormal nervous tissue. Occasionally at the end of procedure edema of the spinal cord impedes safe closure of the dura. In this case paper we demonstrate the utility of intraoperative ultrasound imaging during surgery for intramedullary tumors. This modality is particularly helpful for differentiation between real edema of the spinal cord and “pseudoswelling” caused by the herniation of the spinal cord through dural incision. Pseudoswelling caused by such herniation is easily treatable if recognized.

Aloka B-Mode ultrasound with 10 MHz probe is used in our institution intraoperatively for localization of the intramedullary lesion, confirmation of gross total tumor excision and recognition of treatable spinal cord transdural herniation as well as its differentiation from spinal cord swelling.

Case report

We describe the case of a 40-year-old fit and healthy woman who presented with about five months history of progressive paraparesis and a recent right foot drop – McCormick Grade 3⁽¹⁾. She did not report any sensory alterations and reported normal bowel and urinary function. Magnetic resonance imaging of her spine showed an expansion of the conus medullaris with heterogeneous change of signal on T2 but no contrast enhancement. She initially had an open biopsy in another neurosurgical unit that did not confirm any histological abnormality. The size of the abnormality increased in three months as per further follow-up imaging. Based on radiological

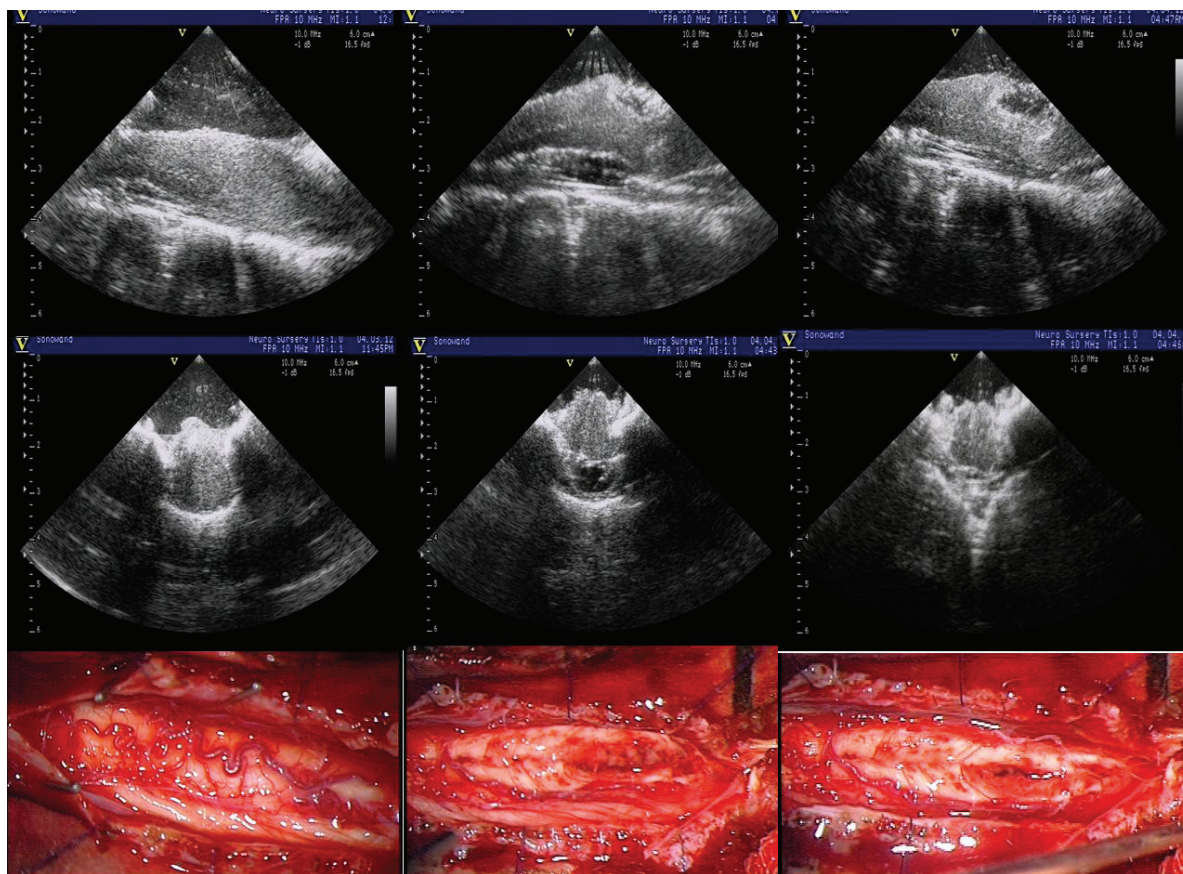


Ryc. 1. Po lewej: przedoperacyjne badanie MR (obraz T2-zależny) rdzenia kręgowego – widoczne poszerzenie zarysów stożka z obecnością śródrzeniowego obszaru o niejednorodnym sygnale. Po prawej: pooperacyjne badanie MR tej samej okolicy – widoczna redukcja obrzęku i wielkości zmiany w jamie wypełnionej płynem mózgowo-rdzeniowym

Fig. 1. Left: preoperative MRI image (T2 weighted images) of the spinal cord showing a heterogeneous expansile lesion within the conus medullaris. Right: postoperative MRI image of the same area showing a reduction in the swelling and mass in the area with the tumor cavity being filled with cerebrospinal fluid

obecności patologicznej zmiany. W kontrolnym badaniu MR po upływie 3 miesięcy obszar powiększył się. Na podstawie wyników badań radiologicznych wysunięto podejrzenie obecności guza śródrzeniowego o niskim stopniu złośliwości i zalecono operacyjne usunięcie zmiany. Przeprowadzono zabieg rewizyjny, rozszerzając go o laminectomię oraz nacięcie opony twardej w celu uwidocznienia rdzenia kręgowego. Po rozdzieleniu rdzenia w linii pośrodkowej w sposób klasyczny uwidoczniono guz w kolorze szarym. Powierzchniowa granica między guzem a otaczającą tkanką nerwową była wyraźna, z cechami jej zatarcia na pozostałym obwodzie zmiany. Materiał śródoperacyjny wysłano na badanie histopatologiczne, jednak doraźna ocena podczas procedury chirurgicznej nie pozwoliła na zróżnicowanie pomiędzy gwiaździakiem a wyściółczakiem ani na ustalenie stopnia złośliwości. Zdecydowano o całkowitym usunięciu stwierdzonej zmiany nowotworowej. Osiągnięto maksymalny poziom resekcji guza, co potwierdzono w śródoperacyjnym badaniu ultrasonograficznym. W trakcie operacji stale monitorowano w badaniu neurofizjologicznym

findings, the impression was of a low grade intramedullary tumor and the patient was offered surgery for debulking/excision of tumor. A revisional surgery with extension of laminectomy and durotomy was performed to expose the spinal cord. The cord was split in the midline in classical fashion to expose a greyish tumor. Initially a good plane separating the tumor from the nervous tissue was seen but progressive loss of tumor margins were noted towards the deeper aspects. Intraoperative specimens were sent for pathological consultation confirmed presence of abnormal tissue but were unable to comment neither regarding the histological differentiation between astrocytoma/ependymoma nor the degree of malignancy. Maximal tumor debulking was achieved and confirmed with intraoperative ultrasound. Assurance of no further neurological deficit was also ascertained through continuous intraoperative neurophysiological monitoring of somatosensory and motor evoked potentials. Just prior to the closure of the dural defect, the spinal cord was found to be pushed dorsally and the edges were seen



Ryc. 2. Po lewej: śródoperacyjne badanie ultrasonograficzne i zdjęcie rdzenia kręgowego ukazujące zmianę, która powodowała rozszerzenie rdzenia. W środku: obrzęk rzekomy rdzenia kręgowego spowodowany nagromadzeniem płynu mózgowo-rdzeniowego i przepukliną rdzenia po usunięciu guza. Granica opony twardej znajduje się bardzo blisko obrzękniętego rdzenia kręgowego, co uniemożliwia szczelne zamknięcie opony twardej. Po prawej: rdzeń kręgowy po usunięciu płynu mózgowo-rdzeniowego nagromadzonego w kieszeni z przodu rdzenia. Możliwe jest zamknięcie opony twardej

Fig. 2. Left column: intraoperative ultrasound and photograph of the spinal cord showing the tumor causing the expansion of the cord. Middle column: pseudo-swelling of spinal cord due to an anterior pocket of trapped cerebrospinal fluid with transdural herniation of the cord post resection of the tumor. The dural margin is very close to the swollen spinal cord preventing a watertight dural closure. Right column: relaxed spinal cord after release of the cerebrospinal fluid trapped in the anterior pocket facilitating dural closure

somatosensoryczne i ruchowe potencjały wywołane, które potwierdziły brak dalszego upośledzenia funkcji neurologicznych. Tuż przed zamknięciem opony twardej zaobserwowano grzbietowe uwypuklenie rdzenia kręgowego poprzez ubytek opony twardej. Ponownie wykonano badanie ultrasonograficzne, które wykazało znaczne nagromadzenie się płynu mózgowo-rdzeniowego na przedniej powierzchni rdzenia kręgowego, który przemieszczał rdzeń grzbietowo. Po zdrenowaniu płynu rdzeń przemieścił się na właściwą pozycję wewnątrz przestrzeni oponowej, co umożliwiło zamknięcie ubytku opony bez żadnych komplikacji. Ranę operacyjną zamknięto w sposób typowy, a pacjentka po operacji zachowała pełną sprawność ruchową i prawidłową funkcję zwieraczy. Ostateczne badanie histologiczne potwierdziło obecność wyściółczaka anaplastycznego (stopień III wg WHO). Chorą skierowano do poradni onkologicznej celem dalszego leczenia.

Omówienie

Zastosowanie ultrasonografii śródoperacyjnej w czasie zabiegów neurochirurgicznych po raz pierwszy opisali Dohrmann i Rubin w 1981 roku – dotyczyło diagnostyki zmian nowotworowych wewnątrzczaszkowych oraz w 1982 – w przypadku zmian wewnątrz kanału kręgowego⁽²⁾. Autorzy opisali technikę umożliwiającą identyfikację prawidłowej i nieprawidłowej tkanki nerwowej. Od tamtej pory metoda ta została spopularyzowana i była wielokrotnie przedstawiana, głównie ze względu na jej skuteczność jako narzędzia obrazowania tkanek w czasie rzeczywistym. W celu uzyskania obrazów lepszej rozdzielczości zaleca się stosowanie głowic o wyższych częstotliwościach.

Leczenie operacyjne rozległych zmian śródrdzeniowych może powodować istotny obrzęk rdzenia. W takim przypadku wykonuje się plastykę opony twardej lub pozostawia się ją otwartą, a dokładnie zamyka ranę. Badanie ultrasonograficzne jest bardzo przydatne w rozpoznaniu nieprawidłowych zmian zlokalizowanych poza możliwością kontroli wzrokowej, które mogą być umiejscowione wewnątrz- lub zewnątrzoponowo^(3,4). W przedstawionym powyżej przypadku uwidoczono przestrzeń wypełnioną płynem mózgowo-rdzeniowym, który powodował przemieszczenie rdzenia, sprawiając wrażenie jego obrzęku.

Według naszej wiedzy taki rzekomy obrzęk rdzenia kręgowego w następstwie nagromadzenia się płynu mózgowo-rdzeniowego nie został wcześniej opisany. Śródoperacyjne badanie ultrasonograficzne, które w naszym ośrodku jest stosowane rutynowo w celu ustalenia lokalizacji zmiany śródoponowej, obok monitorowania czynności neurofizjologicznych (somatosensoryczne i ruchowe potencjały wywołane), okazało się nieocenione. Pomogło nie tylko rozpoznać guz śródrdzeniowy przed otwarciem opony twardej, ale także zapobiec powikłaniom neurologicznym i potencjalnym komplikacjom związanym z rekonstrukcją opony twardej lub pozostawieniem jej otwartej.

herniating out through the dural defect. The ultrasound probe was used again at this point and a significant collection of cerebrospinal fluid (CSF) in a pocket anterior to the spinal cord pushing the cord posteriorly was visualized. Once this CSF was drained, the spinal cord settled within the thecal space and the closure of the dural defect was performed without any complications. The rest of the wound was closed in a routine fashion and the patient made a good postoperative recovery with preservation of preoperative mobility and normal sphincter function. The final histological results confirmed an anaplastic ependymoma (WHO grade III). The patient was referred to the oncology service for further treatment.

Discussion

The use of intraoperative ultrasound for neurosurgical procedures was described by Dohrmann and Rubin in 1981 for cranial and in 1982 for spinal pathology⁽²⁾. They described the techniques to ensure identification of maximal normal and abnormal anatomy. Since then its use has been widely popularized and published extensively mainly due to its effectiveness as a real time imaging tool. A higher frequency ultrasound probe is preferable for better quality images.

Surgery for an extensive intramedullary spinal cord tumor can cause a significant amount of swelling and either a duroplasty is required or the dura is left open with meticulous closure of the wound. Ultrasound is very helpful to identify pathology anterior to the cord that could be intradural or extradural^(3,4). In our case there was a pocket of CSF anterior to the cord that was pushing it dorsally giving the impression of the cord being swollen.

Such a case of “pseudoswelling” of the spinal cord secondary to anterior CSF collection has not been reported before to best of our knowledge. The intraoperative ultrasound, which is routinely used in our department for localization of intradural pathology, along with intraoperative neurophysiological monitoring (somatosensory and motor evoked potentials) was invaluable. Not only it helped us in identifying the intramedullary tumor prior to opening of the dura, but also prevented neurological deterioration and the potential complications associated with duroplasty or leaving the dura open.

Conclusion

Surgery for an intramedullary spinal cord tumor can cause a significant amount of swelling and either a duroplasty is required or the dura is left open with meticulous closure of the wound. Ultrasound is helpful to identify pathology anterior to the cord and this valuable adjunct prevented the potential complications associated with duroplasty or leaving the dura open.

Podsumowanie

Leczenie operacyjne guzów śródrdzeniowych może powodować istotny obrzęk rdzenia. W takim przypadku wykonuje się plastykę opony twardej lub zostawia się ją otwartą, a dokładnie zamyka ranę. Badanie ultrasonograficzne jest pomocne w ocenie zmian zlokalizowanych z przodu rdzenia kręgowego. To cenne dodatkowe badanie może zapobiec powikłaniom związanym z plastyką opony twardej lub pozostawieniem jej otwartej.

Konflikt interesów

Autorzy oświadczają, że nie występuje konflikt interesów.

Conflict of interest

The authors do not have any conflicts of interest and have no disclosures to report.

Piśmiennictwo

1. McCormick PC, Stein BM: Intramedullary spinal cord ependymoma: long-term clinical evaluation after complete surgical removal. In: Holtzman RNN, Stein BM (eds.): *Surgery of the Spinal Cord – Potential for Regeneration and Recovery*. Springer, New York 1992: 245–260.
2. Dohrmann GJ, Rubin JM: Intraoperative ultrasound imaging of the spinal cord: syringomyelia, cysts and tumors – a preliminary report. *Surg Neurol* 1982; 18: 395–399.
3. Feldenzer JA, Waters DC, Knake JE, Hoff JT: Anterior cervical epidural abscess: the use of intraoperative spinal sonography. *Surg Neurol* 1986; 25: 105–108.
4. Unsgaard G, Rygh OM, Selbekk T, Müller TB, Kolstad F, Lindseth F *et al.*: Intra-operative 3D ultrasound in neurosurgery. *Acta Neurochir (Wien)* 2006; 148: 235–253.