

# Renesans blokady splotu ramiennego z dostępu nadobojczykowego

## Renaissance of supraclavicular brachial plexus block

Marek Sadowski<sup>1</sup>, Bernadeta Tułaza<sup>1</sup>, Lidia Łysenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii Regionalnego Centrum Zdrowia w Lubinie*

<sup>2</sup>*II Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu*

### Abstract

Due to frequent complications, especially pneumothorax, supraclavicular brachial plexus block became less popular. Ultrasonography is a very powerful tool in modern medicine and a real milestone in regional anaesthesia. Ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block reduces the probability of major complications occurrence (like pneumothorax, Horner's syndrome, phrenic nerve palsy). In this review we present the usefulness of ultrasonographic imaging and how to perform efficient ultrasound-guided blockade safely.

**Key words:** anaesthetic techniques, regional, brachial plexus; anaesthetic techniques, ultrasonography

**Słowa kluczowe:** anestezjologiczne techniki, znieczulenie przewodowe, splot ramienny; anestezjologiczne techniki, ultrasonografia

Anestezjologia Intensywna Terapia 2014, tom XLVI, nr 1, 39–44

Dostęp nadobojczykowy jest najstarszym sposobem znieczulenia splotu ramiennego. Przeskórny metodę po raz pierwszy zastosował niemiecki chirurg Kulenkampff w 1911 roku [1]. W metodzie tej, u leżącego na plecach chorego wprowadzano igłę około 1 cm nad obojczykiem w linii środkowo-obojczykowej. Następnie igłę kierowano niemal równoległe do powierzchni skóry w kierunku pierwszego żebra. Warunkiem skutecznej blokady było uzyskanie parestezji [2]. W Polsce jednym z pierwszych badań dotyczących tego dostępu była praca Wiktora Przybory [3]. Wykazano w niej dużą skuteczność wskazanej metody (85%), przy względnie małej liczbie powikłań. W kolejnych latach opracowano liczne modyfikacje klasycznej techniki Kulenkampffa (m.in. blokada metodą pionu — *plumb bob*, czy też wariant wg Winniego) mające na celu głównie uproszczenie identyfikacji anatomicznych punktów orientacyjnych, wszystkie one opierały

się jednak na zasadzie wywoływania nieprzyjemnych dla chorych parestezji [4]. Zastosowanie elektrostymulacji w celu identyfikacji splotu ramiennego stanowiło znaczny postęp, ale nadal pozostawało metodą wykonywaną „na ślepo”. Z uwagi na duże prawdopodobieństwo powikłań, między innymi odmy opłucnowej występującej nawet w 6% przypadków, technika dostępu nadobojczykowego straciła popularność [5].

Prawdziwym kamieniem milowym w anestezji regionalnej było wprowadzenie obrazowania ultrasonograficznego (USG), który jako metoda pomocnicza podczas wykonywania omawianej blokady daje możliwość przyłóżkowego zobrazowania i oceny nerwów, okolicznych struktur (naczynia, opłucna), położenia igły i przede wszystkim rozprze-strzenia się środków znieczulających. Przydatne jest to szczególnie u chorych, u których klasyczne metody mogą być nieskuteczne (otyłość — brak punktów orientacyjnych,

Należy cytować angielską wersję artykułu:

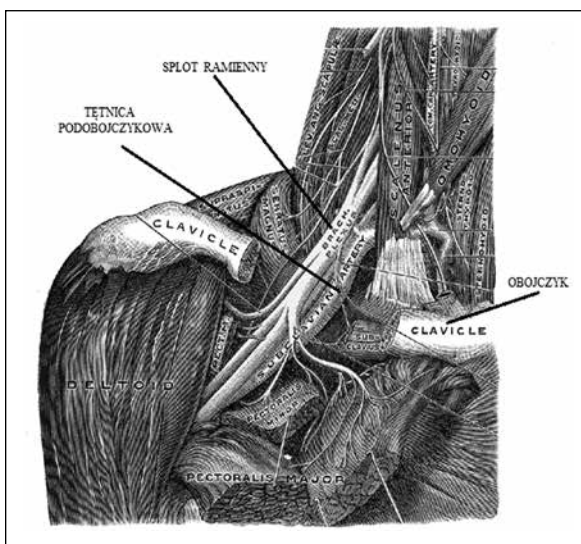
Sadowski M, Tułaza B, Łysenko L: Renaissance of supraclavicular brachial plexus block. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2014; 46: 37–41.

zmienność anatomiczna, trudności ze stymulacją nerwów — np. w neuropatiach).

Historycznie za pierwszą próbę zastosowania tej metody należy uznać lokalizowanie tętnicy podobojczykowej metodą dopplerowską [6]. Od tego momentu można mówić o anestezji regionalnej pod kontrolą ultrasonografii (UGRA, *ultrasound-guided regional anaesthesia*).

## ANATOMIA

Splot ramienny jest strukturą utworzoną z gałęzi nerwów rdzeniowych od C<sub>5</sub> do Th<sub>1</sub> (w pewnych wariantach anatomicznych mogą brać również udział włókna C<sub>4</sub> i Th<sub>2</sub>). Między mięśniami pochyłymi — przednim i środkowym, nerwy łączą się w trzy pnie: górny, środkowy i dolny, które następnie kierują się w stronę pierwszego żebra. Na wysokości obojczyka formują się gałęzie brzuszne i grzbietowe, które w dole pachowym dają początek trzem pęczkom. Według ich ułożenia w stosunku do tętnicy pachowej wyróżniamy pęczek tylny, boczny i przyśrodkowy. Na poziomie wyrostka kruczego łopatki powstają nerwy obwodowe zaopatrujące kończynę górną [7]. W lokalizacji nadobojczykowej cały splot ramienny zgrupowany jest względnie powierzchownie na ograniczonej przestrzeni (ryc. 1). Pnie nerwowe lub początki podziałów na pęczki mogą tu być pewnie i szybko zablokowane. W dobie USG dostęp nadobojczykowy „wraca do łask” jako niezwykle wszechstronne znieczulenie do zabiegów dotyczących kończyny górnej z wyjątkiem barku (zwykle nie ulega blokadzie nerw nadłopatkowy oraz rzadko dochodzi do znieczulania splotu szyjnego). Skuteczny blok z dostępu nadobojczykowego powoduje również dobrą tolerancję stazy (bardzo często zabiegi wykonywane są w niedokrwieniu).



**Rycina 1.** Splot ramienny w okolicy nadobojczykowej (zmodyfikowana przez autorów rycina zamieszczona w *Anatomii Graya* z 1918 r. — źródło: domena publiczna)

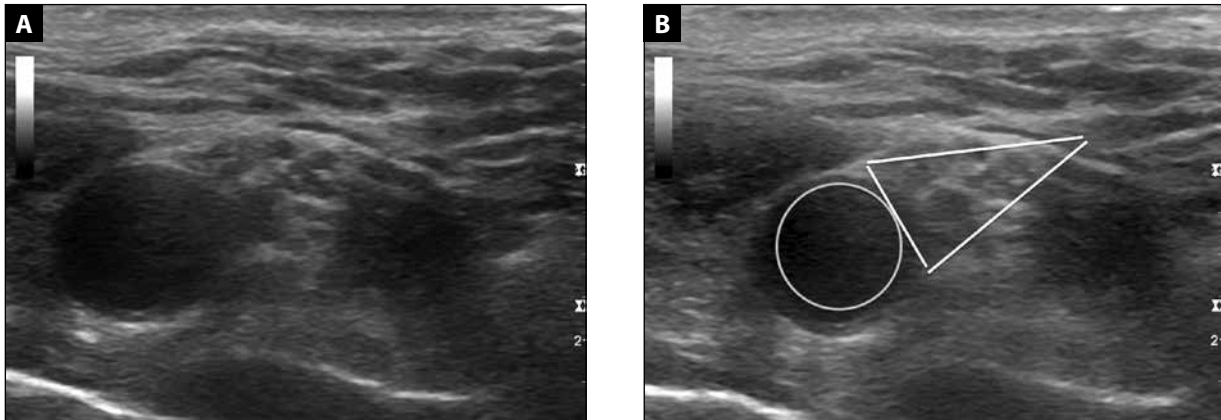
## TECHNIKA WYKONANIA BLOKADY

Blokada splotu ramiennego z dostępu nadobojczykowego jest zaliczana do procedur o średnim stopniu trudności [8]. Ze względu na bliskość jamy opłucnej oraz naczyń krwionośnych wymaga pewnej wprawy i zręczności w prowadzeniu igły w wiązce ultradźwiękowej.

Opracowano wiele technik wykonania blokady splotu ramiennego z dostępu nadobojczykowego pod kontrolą USG, które różnią się sposobem wprowadzenia igły oraz miejscem podania środków znieczulenia miejscowego. W dalszej części pracy przedstawiono jedną z najpopularniejszych i najbardziej skutecznych metod [9–11]. Pierwszą czynnością jest dobór odpowiedniej głowicy. Nawet u otyłych chorych splot ramienny w tej okolicy położony jest dość powierzchownie (1,5–2 cm). Z tych względów najlepszym wyborem jest głowica liniowa o wysokiej częstotliwości (choć niektórzy autorzy, zważywszy na niewielką ilość miejsca tej okolicy, postulują użycie niedużych, konweksyjnych głowic kardiologicznych [10]). Kolejnym krokiem jest tak zwany *prescan*, czyli wstępne obrazowanie, mające na celu optymalizację uzyskanego obrazu. Na tym etapie dostosowuje się częstotliwość (najwyższa, przy której uzyskuje się satysfakcjonujący widok), ustawienie ogniskowania oraz funkcję kompensacji czasowo — amplitudowej. Warto również ocenić przebieg naczyń w okolicy pęczka, aby uniknąć ich nakłucia [12]. Głowicę układa się w dole nadobojczykowym równolegle do obojczyka w jego centralnej części (znacznik głowicy zwykle zwraca się w kierunku przyśrodkowym) i próbuje uwidocznić tętnicę podobojczykową w jej poprzecznym przekroju.

Tętnica podobojczykowa w tak uzyskanym obrazie USG jest okrągła, pulsująca i nie poddaje się uciskowi z zewnątrz (w razie wątpliwości użyteczna jest funkcja Dopplera). Splot ramienny jest na obrazie widoczny jako zbiór hipoechogenicznych (czarnych) punktów otoczonych hiperechogeniczną (białą) pochwą. Kształt pęczka w przekroju poprzecznym na tym poziomie to zwykle trójkąt podstawą „opierający” się o tętnicę. Poniżej widoczna jest linia pierwszego żebra i opłucnej (ryc. 2A, B).

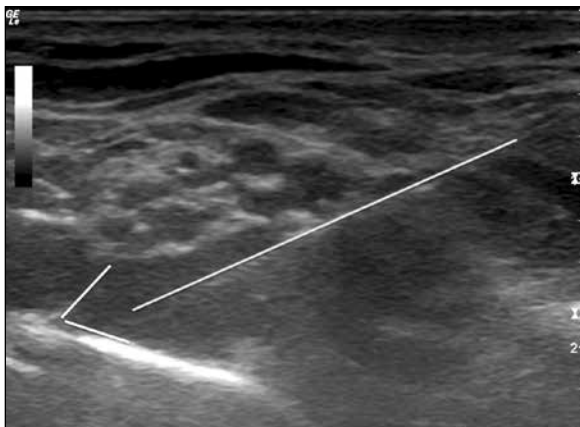
W razie trudności z uwidocznieniem tętnicy podobojczykowej należy zastosować odpowiednie manewry głowicą, między innymi ucisk (*pressure*), zmianę kąta nachylenia w osi długiej (*angling*), rotację (*rotation*), zmianę kąta nachylenia w osi krótkiej (*tilting*) oraz ruch posuwisty (*sliding*), co zbiorczo określane jest akronimem PARTS (*Pressure, Angling, Rotation, Tilting, Sliding*) [13]. W technice wykonywanej pod kontrolą USG miejsce wkłucia igły jest odmienne w porównaniu z dostępem klasycznym (zdecydowanie bliżej końca barkowego obojczyka). Igłę wprowadza się od strony bocznej do przyśrodkowej *in plane* (czyli w płaszczyźnie wiązki ultradźwięków), cały czas kontrolując jej przebieg.



**Rycina 2.** Obraz splotu ramiennego i sąsiadujących z nim struktur (A). Okrąg symbolizuje tętnicę podobojczykową, a trójkąt splot ramienny (B)

Następnie wykonuje się penetrację igłą pochewki i podanie części roztworu do samego pęczka (co nie oznacza oczywiście podania donerwowego). W celu zwiększenia prawdopodobieństwa zablokowania włókien pochodzących z  $C_8$ - $Th_1$  (głównie nerwu łokciowego), drugą część dawki podaje się do tak zwanej kieszonki narożnej (*corner pocket*) [14] — pojęcie to, zaczerpnięte z bilarda, w tym przypadku opisuje miejsce styku podstawy tętnicy podobojczykowej z pierwszym żebrem (ryc. 3).

Dobór konkretnego środka znieczulenia miejscowego zależy przede wszystkim od oczekiwanego czasu działania w kontekście długości trwania operacji i spodziewanego bólu pooperacyjnego. Stosowanie mieszanek różnych substancji jest tematem spornym. Łączą one jednak zalety szybkiego początku działania i długiego efektu przeciwbólowego. Jednym z przykładów takiej mieszanki jest 2% lidokaina z 0,5% bupiwakainą (z dodatkiem adrenaliny). Efektywny blok uzyskuje się zwykle po około 20–30 min (im precyzyjniej podany środek, tym szybszy początek działania). Użycie środków w takim stężeniu gwarantuje pew-



**Rycina 3.** Podanie środka znieczulenia miejscowego w okolicę tak zwanej *corner pocket*. Linia ciągła symbolizuje igłę, kąt ostry kieszonkę narożną

ną blokadę ruchową, wysoko ocenianą przez operatorów. Sumarycznie podaje się zwykle około 30–35 ml roztworu [9, 15–17], chociaż istnieją także doniesienia rekomendujące użycie znacznie mniejszych dawek jako skutecznych i zmniejszających ryzyko powikłań [18].

Istotna dla skutecznej blokady jest również ergonomia jej wykonywania. W miarę możliwości lokalowych korzystniej jest wykonywać znieczulenia regionalne nie na samej sali operacyjnej, lecz w wydzielonym, przestronnym pomieszczeniu (zwiększa to komfort pracy i równocześnie przepustowość bloku operacyjnego). Miejsce takie powinno oczywiście zawierać pełne wyposażenie zgodne ze standardami monitorowania oraz sprzęt niezbędny do leczenia ewentualnych powikłań. Istotne jest również wzajemne usytuowanie anestezjologa, chorego i aparatu. Szczególnie przy podejściu *in plane* aparat do USG powinien znajdować się naprzeciwko lekarza, wzdłuż linii tworzonej przez igłę i oś długą głowicy. Ręka niedominująca powinna trzymać głowicę i w momencie znalezienia optymalnego obrazu powinna być ustabilizowana poprzez delikatne oparcie o chorego lub o łóżko. Pozwala to utrzymywać niezmienny widok docelowych struktur i równocześnie zapobiega zmęczeniu. Ręka dominująca wprowadza igłę w płaszczyźnie wiązki ultradźwiękowej, co pozwala uwidocznić ją w czasie rzeczywistym i zredukować ryzyko kontaktu z naczyniami krwionośnymi lub opłucną.

W celu weryfikacji skuteczności blokady bada się poczucie zimna i ucisku (lub wrażliwości na ukłucie) w miejscach, które poszczególne nerwy unerwiają samodzielnie [19]. Pozwala to wychwycić nerw niedostatecznie wyłączony i wykonać tak zwany blok ratunkowy (*rescue block*). Jak sama nazwa wskazuje jest to postępowanie mające na celu „uratowanie” blokady (aby nie było potrzeby konwersji do znieczulenia ogólnego). W zależności od zakresu zabiegu niewyłączone nerwy można blokować w charakterystycznych miejscach na poziomie ramienia i przedramienia. Zwykle wystarcza

całkowite otoczenie nerwu około 6 ml roztworu środka znieczulenia miejscowego [20].

## BLOKADA CIĄGŁA

W przypadku zabiegów obarczonych ryzykiem silnego bólu pooperacyjnego należy rozważyć blokadę ciągłą. Przeprowadza się ją w restrykcyjnie aseptycznych warunkach (kompletny ubiór chirurgiczny, pełne obłożenie miejsca zakładania blokady sterylnymi serwetami). Dostępne są specjalne zestawy do blokad ciągłych dedykowane zastosowaniu pod kontrolą USG. Zawierają one igły o zwiększonej echogeniczności oraz cewniki, których budowa ma sprzyjać poprawie ich wizualizacji. Z powodu bariery cenowej zwykle używa się jednak klasycznych zestawów do ciągłego znieczulenia zewnątrzoponowego. Zważywszy na większą średnicę igły Tuohy należy rozważyć zastosowanie rozleglejszego znieczulenia miejscowego lub sedację chorego. Jedną z technik jest wprowadzenie igły Tuohy do pęczka i podanie części dawki środka znieczulenia, w celu uzyskania przestrzeni do wprowadzenia cewnika. Cewnik powinien być wprowadzony 2 do 3 cm za koniec igły, a następnie umocowany w tej pozycji poprzez tunelowanie lub przyklejenie przezroczystym opatrunkiem do skóry chorego [21]. Podtrzymanie znieczulenia można realizować techniką powtarzanych dawek lub wlewu, najlepiej metodą analgezji kontrolowanej przez chorego (PCA, *patient-controlled analgesia*). Należy wówczas stosować mniejsze stężenia środków znieczulających, aby zredukować niedogodności związane z blokadą ruchową.

Kontrowersyjnym zagadnieniem pozostaje użyteczność elektrostymulacji podczas UGRA. Piśmiennictwo wskazuje raczej na brak wzrostu skuteczności blokady, przy równoczesnym przedłużeniu czasu jej wykonania [22]. W wielu ośrodkach stymulacja stosowana jest tylko w sytuacjach, gdy nie ma całkowitej pewności co do obserwowanej struktury. Elektrostymulacja jest bardzo nieprzyjemnym doznaniem, szczególnie dla chorego po urazie. Niemożliwa oczywiście również jest odpowiedź ruchowa w przypadku nerwów *stricte* czuciowych (np. nerw udowo-goleniowy). Stosowanie igieł o zwiększonej echogeniczności (obecność specjalnych nacięć lepiej odbijających fale ultradźwiękowe w kierunku głowicy) bardzo poprawia ich uwidocznienie, zwiększając komfort pracy i bezpieczeństwo chorych. Dzięki temu przy dobrym sprzęcie i wprawie w identyfikacji nerwów stosowanie elektrostymulacji można ograniczyć do minimum.

## OGRANICZENIA METODY

Należy wspomnieć o ograniczeniach stosowania anestezji regionalnej pod kontrolą USG. Podstawowym problemem jest duży koszt zakupu ultrasonografu. Aparat do USG — mobilny, kompaktowy, z odpowiednim oprogramowaniem i dobrej jakości głowicami (przede wszystkim

liniową) jest znaczącą inwestycją. Z drugiej jednak strony jest to wydatek jednorazowy, za który otrzymuje się doskonałe narzędzie przydatne nie tylko w anestezji regionalnej. Ultrasonograf znajduje coraz szersze zastosowanie na oddziałach intensywnej terapii. Dotyczy to zarówno diagnostyki, między innymi wykluczenie odmy, przyłóżkowa ultrasonografia płuc w stanach zagrożenia życia [23] (protokół BLUE — *Bedside Lung Ultrasonography in Emergency*), rozszerzone zogniskowane badanie ultrasonograficzne u chorych z urazami (eFAST, *extended focused assessment with sonography in trauma*), pomiar zarówno średnicy pochewki nerwu wzrokowego (ONSD, *optic nerve sheath diameter*) [24], jak i procedur inwazyjnych (zakładanie dostępow naczyniowych). Celowane badania USG mogą być wykonywane zarówno przez odpowiednio wyszkolone osoby, jak i przez specjalistów radiologii z podobną wprawą [25].

Dużym wyzwaniem są też zagadnienia edukacyjne. Anestezja regionalna pod kontrolą ultrasonografii wydaje się metodą trudną do opanowania. Pomocne są kursy z zajęciami praktycznymi (ocena struktur na żywych modelach, coraz bardziej realistyczne fantomy), a także źródła internetowe (wiele tematycznych stron oraz serwis YouTube) oraz coraz liczniejsze monografie (także w języku polskim) opisujące tę metodę. Dostępne są również międzynarodowe wytyczne dotyczące edukacji i treningu [26].

## PRZECIWSKAZANIA I POWIKŁANIA

Przeciwwskazaniami do blokady splotu ramiennego z dostępu nadobojczykowego są: brak zgody lub współpracy ze strony chorego, odma lub drenaż opłucnowy po przeciwnej stronie, zmiany zapalne w miejscu wkłucia, uczulenie na środki znieczulenia miejscowego oraz poważne zaburzenia krzepnięcia.

## POTENCJALNE POWIKŁANIA

1. Odma opłucnowa — główna przyczyna spadku popularności tego dostępu. Przed erą wizualizacji częstość tego poważnego zdarzenia dochodziła aż do 6% [5]. Zastosowanie USG do obserwacji pierwszego żebra i opłucnej znacząco zredukowało częstość występowania tego powikłania, czyniąc tą metodę bezpieczną nawet dla chorych ambulatoryjnych [27].
2. Zespół Hornera — wywołany jest w tym przypadku blokadą włókien współczulnych między ośrodkiem rzęskowo-rdzeniowym ( $C_8$ - $Th_2$ ) a mięśniami gładkimi oczodołu. Zwykle dotyczy to wyłączenia zwoju gwiazdzistego. Charakterystycznymi objawami zespołu Hornera są: *myosis* — zwężenie źrenicy (blokada m. rozwieracza źrenicy), *ptosis* — opadanie powieki (blokada m. tarczowego górnego) *enophthalmus* — zapadnięcie się gałki ocznej (blokada m. oczodołowego). Oprócz tej klasycznej triady może występować również zaburzenie wydzielania potu

- i przekrwienie skóry twarzy po blokowanej stronie [28]. Jest to bardzo częste powikłanie, które przy stosowaniu dużych objętości środków znieczulających może sięgać nawet 90% [29]. Zespół Hornera w tym przypadku nie wymaga leczenia i ustępuje samoistnie.
3. Blokada nerwu przeponowego — wywołuje jednostronne porażenie przepony. U chorych bez wyjściowych patologii układu oddechowego powikłanie to nie stanowi istotnego problemu [30]. Kwestią sporną pozostają chorzy po resekcjach płuca po przeciwnej stronie do wykonywanej blokady lub z wyjściowo ograniczoną wydolnością układu oddechowego. Według *American Society of Regional Anesthesia* wykonanie blokady pod kontrolą USG przy użyciu niewielkiej objętości środków znieczulających zmniejsza częstość tego powikłania. W przypadku chorych, u których potencjalna redukcja funkcji układu oddechowego po wykonaniu blokady (o około 30%) byłaby klinicznie niebezpieczna, metoda ta jest względnie przeciwwskazana [31].
  4. Uszkodzenie nerwów — bezpośrednie mechaniczne, chemiczne lub niedokrwienne, wbrew powszechnym obawom chorych, zdarza się niezmiernie rzadko. Częstość długotrwałych deficytów neurologicznych wywołanych blokadami wynosi około 0,04% [32]. Uszkodzenia struktur nerwowych częściej powodują inne czynniki, takie jak: niewłaściwe ułożenie chorego, staza, urazy śródoperacyjne. Rozpatrując problem bezpośrednio uszkodzenia nerwów, należy pamiętać, że trudno jest wprowadzić igłę donerwowo, jeśli nerw nie jest ufixowany (raczej się go przesuwają) [33]. W celach zapobiegawczych powinno się unikać iniekcji środka znieczulającego pod wysokim ciśnieniem oraz przerywać ją w razie zgłaszania przez chorego silnych parestezji lub nagłego, intensywnego bólu. Powiększenie się średnicy ostrzykiwanej struktury może również świadczyć o wstrzyknięciu donerwowym.
  5. Puncja naczyń krwionośnych — kolejne powikłanie, przy okazji którego dowiedziono redukcji częstości występowania podczas zastosowaniu UGRA [31]. Oprócz zwykle doskonale widocznej tętnicy podobojczykowej, należy zwracać także baczną uwagę na tętnicę grzbietową łopatkki.
  6. Zakażenia w miejscu wkłucia — dotyczą zwykle zastosowania metod ciągłych i związane są z kolonizacją cewników [34]. Obecnie brakuje jednoznacznych wytycznych dotyczących ewentualnej profilaktyki antybiotykowej przy takich znieczuleniach.
  7. Układowe działanie toksyczne środków znieczulenia miejscowego (LAST, *local anesthetic systemic toxicity*) — należy do potencjalnie śmiertelnych powikłań. Objawy w postaci niespecyficznych zaburzeń ze strony

ośrodkowego układu nerwowego, aż do zatrzymania krążenia mogą pojawić się nawet po 30 min od wykonania blokady, choć zwykle występują dużo wcześniej. W przeciwdziałaniu LAST najważniejsze jest przestrzeganie określonych zasad. Zalecane się między innymi podawanie małych dawek roztworu środków znieczulenia, każdorazowo poprzedzone aspiracją. Wstrzyknięcie powinno mieć miejsce tylko wówczas, gdy widać rozprzestrzenianie się hipoechogenicznego płynu. Należy używać roztwory zawierające wskaźniki podania donaczyniowego, na przykład adrenalinę. Wystąpienie nagłej tachykardii i wzrostu ciśnienia tętniczego jest wskazaniem do natychmiastowego zaprzestania procedury [35]. Optymalny moment zastosowania w terapii wlewu emulsji tłuszczowych nie został jednoznacznie określony.

Zespoły anestezyjologiczne powinny odbywać szkolenia z postępowania w razie wystąpienia LAST, w czym bardzo pomocna jest odpowiednia lista kontrolna [36]. Dowiedziono, że wykonywanie blokad regionalnych pod kontrolą USG może zredukować częstość występowania LAST nawet o 65% [37].

## PODSUMOWANIE

Blokada splotu ramiennego z dostępu nadobojczykowego jest niezmiernie wszechstronnym znieczuleniem. Względnie częste, poważne powikłania spowodowały przejściowe zmniejszenie popularności tej metody. Wprowadzenie obrazowania ultrasonograficznego uratowało ją od zapomnienia. Metoda ta pozwala osiągnąć szybką i pewną blokadę czuciową i ruchową oraz dobrą tolerancję stazy przez chorych. W porównaniu ze znieczuleniem ogólnym do operacji kończyn górnych stwarza większe możliwości w zakresie kontroli bólu pooperacyjnego, mniejsze ryzyko wystąpienia nudności i wymiotów, wywołuje także mniej zaburzeń poznawczych [38]. W wielu ośrodkach dostęp ten staje się niemal „postępowaniem z wyboru” jeśli chodzi o anestezję do zabiegów ortopedycznych na kończynie górnej [39, 40].

## Piśmiennictwo:

1. *Kulenkampff D*: Anesthesia of the brachial plexus. *Zentralbl Chir* 1911; 38: 1337–1340.
2. *Brown DL*: Atlas znieczulenia regionalnego. Elsevier, Wrocław 2013: 46–49.
3. *Przybora W*: Znieczulenie nadobojczykowe splotu barkowego. *Pol Tyg Lek (Wars)*. 1953; 17: 627–630.
4. *Larsen R*: Anestezjologia. Elsevier, Wrocław 2013: 661.
5. *Brown DL, Cahill DR, Bridenbaugh LD*: Supraclavicular nerve block: anatomic analysis of a method to prevent pneumothorax. *Anesth Analg* 1993; 76: 530–534.
6. *La Grange P, Foster PA, Pretorius LK*: Application of the doppler ultrasound bloodflow detector in supraclavicular brachial plexus block. *Br J Anaesth* 1978; 50: 965–967.
7. *Brown DL*: Atlas znieczulenia regionalnego. Elsevier, Wrocław 2013: 28–35.

8. *Marhofer P*: Zastosowanie ultrasonografii w blokadach nerwów obwodowych. Zasady i praktyka. Med-Media, Warszawa 2010: 146.
9. *Tran DQ, Dugani S, Correa JA*: Minimum effective volume of lidocaine for ultrasound-guided supraclavicular block. *Reg Anesth Pain Med* 2011; 36: 466–469.
10. *Tsui B, Eng D, Pharm B*: Atlas of ultrasound and nerve-stimulation-guided regional anesthesia. Springer 2007: 75–85.
11. *Tran DQ, Muñoz L, Zaouter C, et al.*: A prospective, randomized comparison between single- and double-injection, ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med* 2009; 34: 420–424.
12. *Snaith R, Dolan J*: Preprocedural color probe doppler scanning before ultrasound-guided supraclavicular block. *Reg Anesth Pain Med* 2010; 35: 223.
13. *Hebl J, Lennon R*: Znieczulenie regionalne i blokady nerwów z wykorzystaniem ultrasonografii. In: *Reardon R, Mateer JR, Ma OJ*: Atlas Kliniki Mayo. *Gorzycza-Wiśniewska E* (pol ed.). PZWL, Warszawa 2013: 110.
14. *Soares LG, Brull R, Lai J, Chan V*: Eight ball, corner pocket: the optimal needle position for ultrasound-guided supraclavicular block. *Reg Anesth Pain Med* 2007; 32: 94–95.
15. *Duggan E, El Beheiry H, Perlas A*: Minimum effective volume of local anesthetic for ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med* 2009; 34: 215–218.
16. *Jeon DG, Kim SK, Kang BJ, et al.*: Comparison of ultrasound-guided supraclavicular block according to the various volumes of local anesthetic. *Korean J Anesthesiol* 2013; 64: 494–499.
17. *Kant A, Gupta PK, Zohar S, et al.*: Application of the continual reassessment method to dose-finding studies in regional anesthesia: an estimate of the ED95 dose for 0.5% bupivacaine for ultrasound-guided supraclavicular block. *Anesthesiology* 2013; 119: 29–35.
18. *Marhofer P*: Zastosowanie ultrasonografii w blokadach nerwów obwodowych. Zasady i praktyka. Med-Media, Warszawa 2010: 65.
19. *Larsen R*: Anestezjologia. Elsevier, Wrocław 2013: 656.
20. *González A, Bernucci F, Pham K*: Minimum effective volume of lidocaine for double-injection ultrasound-guided axillary block. *Reg Anesth Pain Med* 2013; 38: 16–20.
21. *Hadzic A*: Hadzic's peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia. Second edition. The McGraw-Hill Companies, New York 2012: 366.
22. *Beach ML, Sites BD, Gallagher JD*: Use of a nerve stimulator does not improve the efficacy of ultrasound-guided supraclavicular nerve blocks. *J Clin Anesth* 2006; 18: 580–584.
23. *Lichtenstein DA, Mezere GA*: Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure. The BLUE protocol. *Chest* 2008; 134: 117–125.
24. *Noble V, Nelson B, Sutingco A*: Podręcznik ultrasonografii w medycynie ratunkowej i intensywnej terapii. MediPage, Warszawa 2010: 175–183.
25. *Bhoi S, Sinha TP, Ramchandani R, Kurrey L*: To determine the accuracy of focused assessment with sonography for trauma done by nonradiologists and its comparative analysis with radiologists in emergency department of a level 1 trauma center of India. *J Emerg Trauma Shock* 2013; 6: 42–46.
26. *Sites B, Chan V, Neal J, et al.*: The American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine and the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy Joint Committee recommendations for education and training in ultrasound-guided regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med* 2010; 35: 74–80.
27. *Perlas A, Lobo G, Lo N, Brull R, Chan V, Karkhanis R*: Ultrasound-guided supraclavicular block: outcome of 510 consecutive cases. *Reg Anesth Pain Med* 2009; 34: 171–176.
28. *Bochenek A, Reicher W*: Anatomia człowieka. T. IV, PZWL, Warszawa 2009: 111–112.
29. *Neal JM, Hebl JR, Gerancher JC, Hogan QH*: Brachial plexus anesthesia: essentials of our current understanding. *Reg Anesth Pain Med* 2002; 27: 402–428.
30. *Mak PH, Irwin MG, Ooi CG, Chow BF*: Incidence of diaphragmatic paralysis following supraclavicular brachial plexus block and its effect on pulmonary function. *Anaesthesia* 2001; 56: 352–356.
31. *Neal J, Brull R, Chan V, et al.*: The ASRA evidence-based medicine assessment of ultrasound-guided regional anesthesia and pain medicine: executive summary. *Reg Anesth Pain Med* 2010; 35: 1–9.
32. *Barrington MJ, Watts SA, Gledhill SR, et al.*: Preliminary results of the Australasian Regional Anaesthesia Collaboration. A prospective audit of over 7000 peripheral nerve and plexus blocks for neurological and other complications. *Reg Anesth Pain Med* 2009; 34: 534–541.
33. *Boezaart A*: Blokady nerwów obwodowych w ortopedii. Elsevier, Wrocław 2010: 224.
34. *Capdevila X, Pirat P, Bringuier S, et al.*: Continuous peripheral nerve blocks in hospital wards after orthopedic surgery. *Anesthesiology* 2005; 103: 1035–1045.
35. *Neal J, Mulroy M, Weinberg G*: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine checklist for managing local anesthetic systemic toxicity: 2012 version. *Reg Anesth Pain Med* 2012; 37: 16–18.
36. *Neal J, Hsiung R, Mulroy M*: ASRA checklist improves trainee performance during a simulated episode of local anesthetic systemic toxicity. *Reg Anesth Pain Med* 2012; 37: 8–15.
37. *Barrington MJ, Kluger R*: Ultrasound guidance reduces the risk of local anesthetic systemic toxicity following peripheral nerve block. *Reg Anesth Pain Med* 2013; 38: 289–299.
38. *Hebl J, Lennon R*: Znieczulenie regionalne i blokady nerwów z wykorzystaniem ultrasonografii. Atlas Kliniki Mayo. PZWL, Warszawa 2013: 23.
39. *Macfarlane A, Perlas A, Chan V, Brull R*: Eight ball, corner pocket ultrasound-guided supraclavicular block: avoiding a scratch. *Reg Anesth Pain Med* 2008; 33: 502–503.
40. *Tran DQ, Munoz L, Russo G, Finlayson R*: A trick shot to the corner pocket. *Reg Anesth Pain Med* 2008; 33: 503–504.

**Adres do korespondencji:**

lek. Marek Sadowski

Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii  
Regionalnego Centrum Zdrowia w Lubinie  
ul. Generała Józefa Bema 5–6, 59–300 Lubin  
e-mail: marsa@esculap.pl

Otrzymano: 4.06.2013 r.

Zaakceptowano: 7.10.2013 r.