

Zastosowanie ultrasonografii w anestezji regionalnej znacząco zmienia praktykę kliniczną blokad obwodowych

The substantial impact of ultrasound-guided regional anaesthesia on the clinical practice of peripheral nerve blocks

Piotr Nowakowski^{1,2}, Andrzej Bieryło¹, Larysa Duniec³, Dariusz Kosson³, Tomasz Łazowski¹

¹Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

²Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Szpital Czerniakowski w Warszawie

³Zakład Nauczania Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Wydział Nauk o Zdrowiu Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Abstract

Background: Ultrasound-guided (US-guided) regional anaesthesia has gained worldwide popularity in recent years owing to the benefits the method offers to patients. The 1st Department of Anaesthesiology and Intensive Care of Warsaw Medical University was one of the first centres in Poland to employ US-guided peripheral nerve blocks (PNB) on a routine basis. The technique was incorporated into the institution's clinical practice from 2007. The purpose of this study was to retrospectively assess changes in the clinical practice of US-guided versus non US-guided PNBs over six years of experience with the technique.

Methods: Retrospective analysis assessing the prevalence of PNB methods, local anaesthetic (LA) injection techniques (i.e. single injection vs. multiple), LA volumes used, success rates and the incidence of complications.

Results: This study included 4,066 PNBs performed between January 2006 and June 2012. The results showed systematic growth in the prevalence of US-guided blocks in the total number of PNBs, from 8.6% in 2007 up to 53.3% in 2012. The mean LA volume used in PNB was significantly lower in US-guided blocks compared to traditional PNB techniques (respectively, 21.83 mL vs. 31.41 mL, $P < 0.05$) without a decrease in the success rate (respectively, 76% vs. 74%, $P > 0.05$). A shift in the prevailing block technique from single injection to multiple injections was observed, regardless of the nerve location technique employed (from 29% up to 84% of PNBs performed using multiple injection technique).

Conclusions: The use of ultrasound optimizes the technique of peripheral blocks and the amount of local anaesthetic used. Ultrasonography does not affect the safety of peripheral blocks.

Key words: regional anaesthesia, peripheral nerve blocks; regional anaesthesia, techniques; regional anaesthesia, ultrasound

Słowa kluczowe: znieczulenie regionalne, blokady nerwów obwodowych; znieczulenie regionalne, techniki; znieczulenie regionalne, ultrasonografia

Anestezjologia Intensywna Terapia 2013, tom XLV, nr 4, 240–247

Należy cytować anglojęzyczną wersję artykułu:

Nowakowski P, Bieryło A, Duniec L, Kosson D, Łazowski T: The substantial impact of ultrasound-guided regional anaesthesia on the clinical practice of peripheral nerve blocks. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2013; 45: 223–229.

Blokady obwodowe pozwalają na skuteczne znieczulenie obszarów ciała unerwionych przez poszczególne sploty lub pojedyncze nerwy. Dzieje się to dzięki zablokowaniu przewodnictwa nerwowego przy użyciu środków miejscowo znieczulających (ŚMZ). Blokady obwodowe pozwalają na uzyskanie skutecznej i długotrwałej analgezji w okresie okołoperacyjnym. W przeciwieństwie do znieczulenia ogólnego, odznaczają się niewielką inwazyjnością, a ich zastosowanie pozwala na zachowanie świadomości chorego. Dobrze wykonana blokada obwodowa ma minimalny, niezauważalny klinicznie wpływ na układ krążenia. Dzięki niewielkiej i przewidywalnej rozległości znieczulenia oraz brakowi efektów ogólnoustrojowych możliwe jest szybkie uruchomienie i rehabilitacja chorego w okresie pooperacyjnym. Najpoważniejszym zagrożeniem związanym ze stosowaniem blokad obwodowych jest ryzyko wystąpienia objawów toksycznego działania ŚMZ, co jednak zdarza się rzadko [1].

Uzyskanie wymienionych korzyści i minimalizacja zagrożeń zależą od precyzyjnego podania ŚMZ w sąsiedztwie docelowych struktur nerwowych. Dlatego wysiłki badaczy koncentrowały się na wypracowaniu optymalnych metod identyfikacji struktur nerwowych. Do precyzyjnego wstrzyknięcia ŚMZ i uzyskania skutecznego znieczulenia wykorzystywano „anatomiczne punkty orientacyjne” oraz ruchowe i czuciowe reakcje związane z manipulacjami igłą w tkankach. Metody te często były jednak zawodne, zależne od subiektywnej oceny lekarza oraz dobrej komunikacji z chorym, przez co nie gwarantowały wystarczająco wysokiej skuteczności i powtarzalności znieczulenia. W pewnym stopniu zmieniła to spopularyzowana w późniejszym okresie technika elektrostymulacji nerwów (SN), która poprzez obiektywizację informacji poprawiła efektywność postępowania anesteziologicznego. Dlatego blokady obwodowe wykonywane za pomocą tradycyjnych metod identyfikacji, postrzegane były jako rodzaj „sztuki”, którą posługiwać się mogła skutecznie stosunkowo wąska grupa „artystów”.

Zasadniczą zmianę w podejściu do blokad obwodowych spowodowało wprowadzenie ultrasonografii do praktyki klinicznej anestezji regionalnej. Pierwsze zastosowania ultradźwięków w anestezji regionalnej dotyczyły wykorzystania efektu Dopplera do identyfikacji położenia tętnic, co pozwalało pośrednio zlokalizować struktury nerwowe znajdujące się w ich sąsiedztwie [2]. W roku 1989 Ting i wsp. [3], a pięć lat później Kapral i wsp. [4] opublikowali prace dotyczące zastosowania dwuwymiarowego obrazowania ultrasonograficznego w celu uwidocznienia znieczulanych struktur nerwowych oraz monitorowania w czasie rzeczywistym rozprzestrzeniania się ŚMZ podczas blokady regionalnej. Otworzyło to nowy rozdział w anestezji regionalnej — erę znieczulenia pod bezpośrednią kontrolą wzroku. Pomimo swoich ograniczeń, metoda ta szybko znalazła

liczne grono entuzjastów. Podkreśla się, że interpretacja obrazu wymaga doświadczenia, zwłaszcza że jego jakość pozostawia wiele do życzenia. Ponadto manualna sprawność decyduje o skuteczności manipulacji igłą pod kontrolą ultrasonografii (USG). O wzroście znaczenia ultrasonografii w anestezji regionalnej świadczy szybko zwiększająca się liczba publikacji dotyczących jej zastosowania, zwłaszcza w odniesieniu do blokad obwodowych. Pod koniec pierwszej dekady XXI wieku aparat USG stał się stałym elementem wyposażenia sali operacyjnej i trudno jest sobie wyobrazić poważne rozważania na temat blokad obwodowych bez uwzględnienia ultrasonografii jako podstawowej metody lokalizacji struktur nerwowych [5].

I Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii (IKAiIT) Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego (WUM) była jednym z pierwszych ośrodków w Polsce, w którym zastosowanie ultrasonografii w anestezji regionalnej stało się rutynowym sposobem postępowania podczas wykonywania blokad obwodowych. Ultrasonografia w blokadach spłotów i nerwów obwodowych wykorzystywana jest w I KAiIT WUM od początku 2007 roku.

Celem pracy była ocena wpływu ultrasonografii na technikę i efektywność wykonania blokady obwodowej w porównaniu z zastosowanymi tradycyjnymi metod lokalizacyjnych.

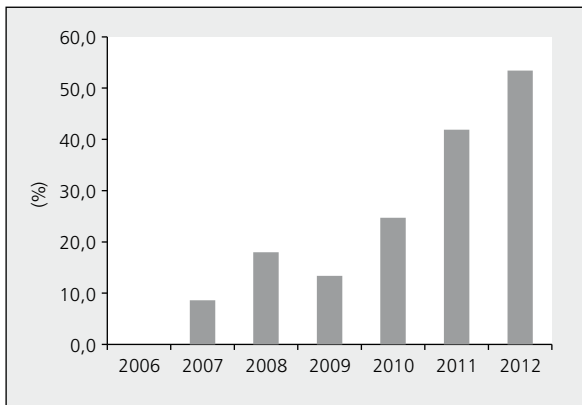
METODYKA

Po uzyskaniu akceptacji Komisji Biotycznej WUM (KBO/14/10) dokonano retrospektywnej analizy dokumentacji medycznej dotyczącej wszystkich blokad spłotów i nerwów obwodowych wykonanych przez zespół anesteziologiczny I KAiIT WUM w okresie od 1 stycznia 2006 roku do 30 czerwca 2012 roku u chorych operowanych w Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu WUM. Zgromadzone dane obejmowały informacje dotyczące rodzaju i dostępu wykonanej blokady, użytej metody identyfikacji, dawki ŚMZ, sposobu jego wstrzyknięcia, oraz charakteru powikłań towarzyszących blokadzie.

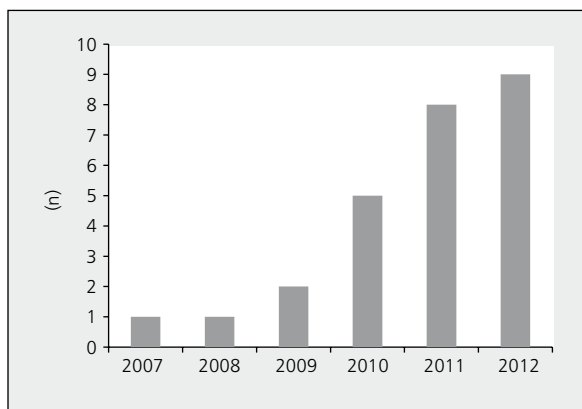
Zebrany materiał poddano analizie statystycznej za pomocą pakietu Statistica for Windows 10 (StatSoft Inc, USA).

WYNIKI

Od 1 stycznia 2006 roku do końca czerwca 2012 roku wykonano łącznie 4066 blokad obwodowych, zaś od 1 stycznia 2007 roku wykonano 921 blokad pod kontrolą USG, wykorzystywaną jako jedyna metoda lokalizacji nerwów, lub w połączeniu z SN. Blokady z wykorzystaniem USG stanowiły 24,6% wszystkich blokad obwodowych wykonanych w okresie, w którym metoda ta była dostępna. Na rycinie 1 pokazano zwiększającą się częstość wykorzystania USG w ogólnej liczbie wykonywanych blokad w ciągu kolejnych lat obserwacji. O ile w pierwszym roku dostępności tej



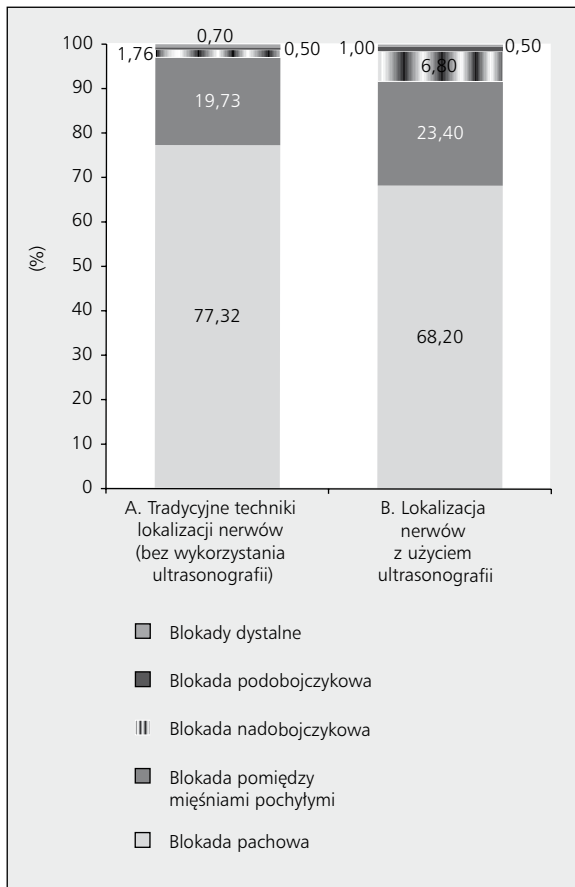
Rycina 1. Odsetek blokad obwodowych wykonywanych pod kontrolą ultrasonografii w ogólnej liczbie blokad obwodowych



Rycina 2. Liczba anestezjologów posługujących się techniką ultrasonografii

techniki blokady wykonywane pod kontrolą USG stanowiły zaledwie 8,6% ogółu wykonywanych blokad obwodowych, to w końcowej części analizowanego okresu stanowiły one już 53,3% wszystkich blokad obwodowych. Wzrost odsetka blokad wykonywanych z użyciem ultrasonografii możliwy był dzięki zwiększeniu się zarówno liczby lekarzy przeszkolonych do pracy z aparatem USG (ryc. 2), jak i dzięki wzrostowi doświadczenia i sprawności manualnej w tego rodzaju procedurach.

Zdecydowaną większość wykonywanych blokad obwodowych stanowiły znieczulenia splotu ramiennego (95%). W tej liczbie w około 10% znieczulenie splotu ramiennego było elementem znieczulenia złożonego (w połączeniu ze znieczuleniem ogólnym). Na rycinie 3 przedstawiono rozkład częstości dostępów, wybieranych do wykonania blokady splotu ramiennego w zależności od techniki lokalizacji struktur nerwowych (ryc. 3A — bez użycia USG, ryc. 3B — z wykorzystaniem USG). W obu grupach najczęściej stosowanymi były: dostęp pachowy (odpowiednio 77,3% i 68,2%) oraz dostęp pomiędzy mięśniami pochyłymi (odpowiednio 19,7% i 24,3%). Inne dostępności wybierane były rzadziej, największą różnicę w częstości wyboru obserwowano

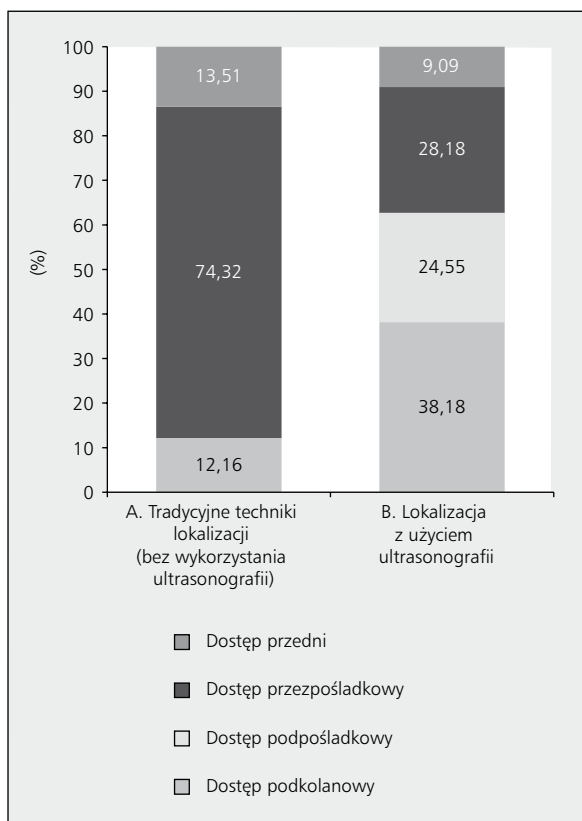


Rycina 3. Rozkład częstości dostępów wybieranych dla wykonania blokady splotu ramiennego w zależności od techniki lokalizacji struktur nerwowych

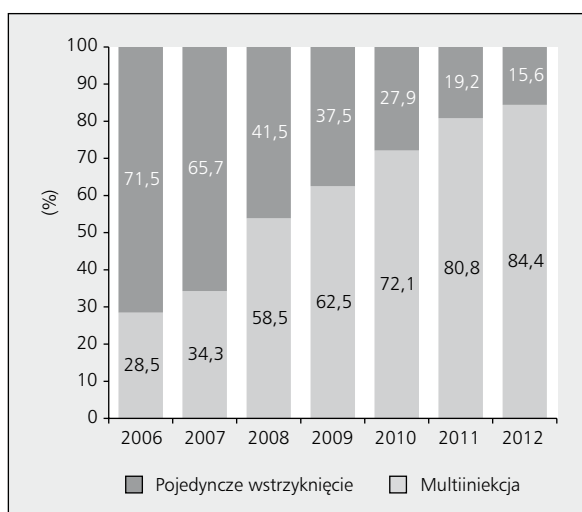
w przypadku dostępu nadobojczykowego (odpowiednio 1,76% i 6,8%).

Blokady obwodowe w obrębie kończyny dolnej stanowiły zaledwie 5% wszystkich wykonanych blokad obwodowych. Z wyłączeniem nielicznych przypadków, celem postępowania było uzyskanie znieczulenia zarówno nerwu udowego, jak i kulszowego, które miały zapewnić całkowitą analgezję kończyny dolnej. Znieczulenie nerwu udowego rutynowo wykonywane było na poziomie więzadła pachwinowego. Wybór dostępu do wykonania blokady nerwu kulszowego był zróżnicowany i zależny od rodzaju zabiegu operacyjnego oraz zastosowanej techniki lokalizacyjnej. Częstość dostępów wybieranych dla uzyskania blokady nerwu kulszowego w zależności od wybranej techniki lokalizacyjnej zobrazowano na rycinie 4. W przypadku blokady nerwu kulszowego można zaobserwować istotne różnice w rodzaju wybieranych dostępów w zależności od faktu użycia USG podczas znieczulenia lub posługiwania się metodami tradycyjnymi.

Na rycinie 5 przedstawiono zmiany w technice podawania ŚMZ podczas wykonywania blokad obwodowych. W po-



Rycina 4. Rozkład częstości dostępów wybieranych dla wykonania blokady nerwu kulszowego w zależności od techniki lokalizacji struktur nerwowych



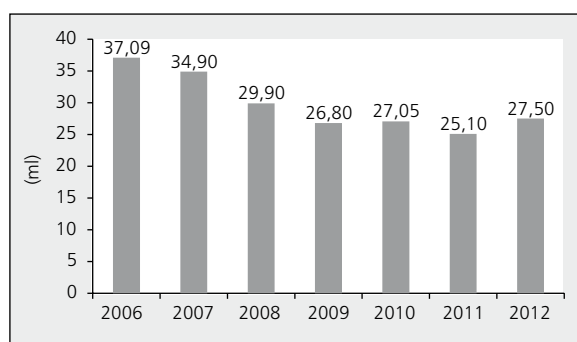
Rycina 5. Technika podania środka miejscowo-znieczulającego w blokadach obwodowych

czątkowej części analizowanego okresu w 71% przypadków zastosowano technikę pojedynczego wstrzyknięcia, natomiast w późniejszym okresie 84% blokad obwodowych przeprowadzono z wykorzystaniem techniki wielokrotnych wstrzyknięć ŚMZ.

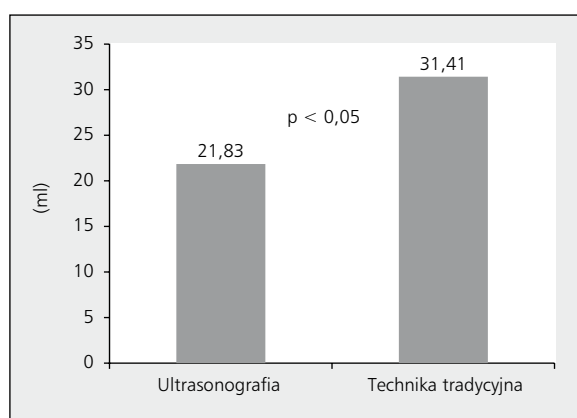
Równolegle do zmian w sposobie podawania ŚMZ można zaobserwować redukcję średniej objętości ŚMZ użytego podczas blokad obwodowych. W 2006 roku wynosiła ona 37 ml, w końcowej części analizowanego okresu zmniejszyła się do 25–27 ml (ryc. 6). Średnia objętość ŚMZ zastosowanego w blokadzie pod kontrolą USG wynosiła 21,83 ml, podczas gdy w blokadach wykonywanych metodą tradycyjną 31,41 ml ($p < 0,05$) (ryc. 7).

Nie stwierdzono istotnych różnic w skuteczności wykonywanych blokad w zależności od zastosowanej metody identyfikacyjnej (ryc. 8).

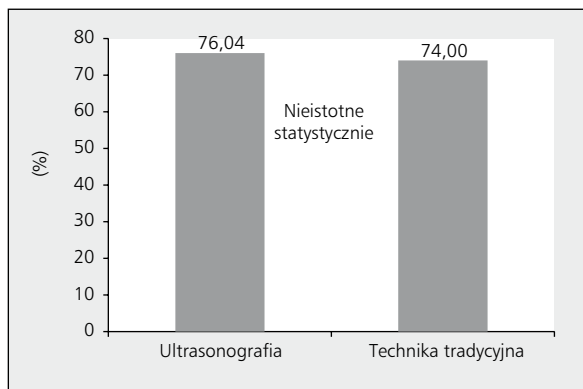
W analizowanym materiale odnotowano powikłanie w dwóch przypadkach blokady splotu ramiennego z dostępu między mięśniami pochyłymi z wykorzystaniem tradycyjnych metod identyfikacyjnych. W pierwszym doszło do wystąpienia objawów znieczulenia zewnątrzoponowego w odcinku szyjnym, w drugim zaobserwowano łagodne objawy toksyczności ŚMZ.



Rycina 6. Średnia objętość środka miejscowo-znieczulającego użytego do wykonania blokady obwodowej



Rycina 7. Średnia objętość środka miejscowo-znieczulającego użytego w blokadzie obwodowej w zależności od zastosowanej techniki lokalizacyjnej



Rycina 8. Skuteczność blokad obwodowych przy wykorzystaniu ultrasonografii wobec tradycyjnych technik lokalizacyjnych

DYSKUSJA

TECHNIKA WYKONANIA BLOKADY

Począwszy od 2007 roku w analizowanym materiale widoczne jest systematyczne zwiększanie się liczby blokad wykonanych z użyciem USG. Ograniczone stosowanie tej techniki w początkowym okresie było spowodowane słabą znajomością sprzętu ultrasonograficznego i sposobu jego obsługi, małą liczbą dostępnych źródeł wiedzy, jak również brakiem krajowych ośrodków wykorzystujących tę technikę. Z tego powodu, w początkowym okresie zastosowanie USG w blokadach obwodowych można uznać za naukę na własnych błędach.

Przed wprowadzeniem USG do praktyki klinicznej najczęściej stosowaną metodą identyfikacji struktur nerwowych w blokadach obwodowych była klasyczna technika SN. Wykorzystanie w blokadach obwodowych innych metod lokalizacyjnych, takich jak obecność parestezji, lub zmodyfikowanych technik SN — stymulacji przezskórnej (PEG, *percutaneous electrode guidance*) czy sekwencyjnej elektrycznej stymulacji nerwów (SENS, *somatic electrical nerve stimulation*) w analizowanym materiale udokumentowano jedynie w 2,6% wykonanych blokad obwodowych. Niemniej, rzeczywista częstość zastosowania niektórych z tych technik, zwłaszcza PEG, używanej jako metoda pomocnicza, poprzedzająca zasadniczą procedurę wykonania blokady mogła być jednak większa. Należy również zauważyć, że wzrost częstości wykonywania blokad pod kontrolą ultrasonografii nie przekładał się na równoległe zmniejszenie częstości wykorzystania SN. Najczęściej stosowaną metodą lokalizacyjną było połączone wykorzystanie USG i SN, co wynikało z przekonania o istotnych zaletach takiego postępowania. Najważniejszą z tych zalet wydaje się ułatwienie interpretacji obrazu ultrasonograficznego dzięki prostej identyfikacji struktur nerwowych na podstawie rodzaju uzyskanej odpowiedzi motorycznej. Ma to szczególnie duże znaczenie dla osób uczących się zastosowania ultrasonografii w blokadach obwodowych. Należy jednak

podkreślić, że w przypadku łączenia obu metod konieczne jest odmienne zdefiniowane znaczenia techniki SN. Przy użyciu ultrasonografii umożliwiającej bezpośrednie uwidocznienie struktur anatomicznych w znieczulanej okolicy rola SN jako metody lokalizacyjnej znacząco się zmniejsza. Niemniej, dostarcza ona jednak istotnych czynnościowych informacji o położeniu igły względem nerwu, ostrzegając zwłaszcza o jej śródnerwowym umiejscowieniu [7]. Ze względu na fakt, że ultrasonograficzna ocena położenia igły względem nerwu zależy w wysokim stopniu od jakości uzyskanego obrazu, doświadczenia w jego interpretacji i sprawności manualnej wykonującego blokadę, to w wielu przypadkach może być ona trudna [8, 9]. Z tego powodu SN jest dodatkową, ważną metodą monitorowania przebiegu procedury znieczulenia. W połączeniu z tradycyjnie wykorzystywanymi środkami ostrożności, jak aspiracja przed każdorazowym podaniem anestetyku, ocena oporu podczas jego wstrzykiwania i uwzględnianie objawów zgłaszanych przez pacjenta, SN wydaje się przyczyną do zwiększenia bezpieczeństwa chorego [10]. Dodatkowym utrudnieniem związanym z zastosowaniem połączonej techniki SN i USG w przypadku lekarzy posiadających doświadczenie w wykorzystaniu SN może być obecność związanych z tym nawyków. W tych przypadkach można zaobserwować tendencję do podejmowania decyzji dotyczących przebiegu blokady na podstawie obecności lub braku odpowiedzi motorycznej, zamiast wzrokowej kontroli przebiegu procedury na ekranie monitora. Prowadzi to *de facto* do wykonania znieczulenia „na ślepo”, pomimo posługiwania się aparatem USG, czego efektem może być mniejsza skuteczność blokady. Nie można wykluczyć wydłużenia krzywej nauki techniki znieczulenia pod kontrolą USG.

W analizowanym materiale coraz częstsze stosowanie ultrasonografii w blokadach obwodowych miało związek ze zwiększeniem zarówno liczby lekarzy umiających posługiwać się tą metodą, jak i nabieraniem doświadczenia w wykonywaniu tego rodzaju procedur. Poszerzające się grono osób przeszkolonych w technice znieczulenia pod kontrolą USG, jak i wskazania do zastosowania USG, na przykład w kaniulacji naczyń lub blokadach centralnych sprawiają, że wcale nie tak rzadko, aparat ultrasonograficzny potrzebny jest w tym samym czasie na więcej niż jednym stanowisku. Dlatego barierą dla szerokiego zastosowania tej metody stanowi liczba dostępnych aparatów.

WYBÓR DOSTĘPU DO WYKONANIA ZNIECZULENIA

Bez względu na użytą technikę lokalizacji struktur nerwowych najczęściej wykonywaną blokadą obwodową było znieczulenie splotu ramiennego. W odniesieniu do blokad obwodowych kończyny dolnej zwraca uwagę ich niewielka liczba, zarówno w wartościach bezwzględnych, jak i pod względem odsetka udziału w ogólnej liczbie

wykonywanych blokad obwodowych. Główną przyczyną takiego stanu rzeczy wydaje się dostępność blokad centralnych, stanowiących alternatywą dla blokad obwodowych kończyny dolnej.

Głównymi czynnikami determinującymi wybór dostępu do wykonania blokady jest rodzaj procedur operacyjnych wykonywanych w danym ośrodku, przyjęte schematy postępowania, dostępność sprzętu i przyzwyczajenia personelu. Sprawia to, że postępowanie anestezyjologiczne w przypadku podobnych zabiegów może się istotnie różnić w poszczególnych ośrodkach. W analizowanym materiale najczęściej wybieranym dostępem do blokady splotu ramiennego był dostęp pachowy. Miała na to wpływ łatwość wykonania tej blokady, jej sterowność, duża skuteczność i bezpieczeństwo. Jest to również rodzaj blokady szczególnie dobrze nadający się do nauki techniki znieczulenia pod kontrolą USG. Powierzchniowo położone w tej okolicy struktury nerwowe są łatwe do uwidocznienia. W analizowanym materiale częstość wyboru dostępu: pachowego i pomiędzy mięśniami pochyłymi była podobna bez względu na wybraną technikę lokalizacyjną. Natomiast inaczej sytuacja kształtowała się przy dostępie podobojczykowym i nadobojczykowym, które uważane są za trudniejsze technicznie i obciążone ryzykiem nakłucia znajdujących się w sąsiedztwie: opłucnej i naczyń podobojczykowych, co powodowało rzadkość ich wyboru, szczególnie w przypadku postępowania się tradycyjnymi technikami lokalizacyjnymi.

Wprowadzenie ultrasonografii do praktyki klinicznej spowodowało zwiększenie częstości stosowania tych dostępu. Obydwa, a zwłaszcza blokada nadobojczykowa splotu ramiennego, stanowią przykłady technik znieczulenia, których popularność znacząco zwiększyła się po wprowadzeniu ultrasonografii do klinicznej praktyki blokad obwodowych. Można z tego wyciągnąć wniosek, że użycie ultrasonografii sprawiło, że zaczęły one być postrzegane jako łatwiejsze technicznie i bezpieczniejsze [11].

W przeciwieństwie do blokad splotu ramiennego, w przypadku znieczulenia nerwu kulszowego można zaobserwować wyraźne zróżnicowanie w wyborze dostępu do wykonania jego blokady w zależności od użytej techniki lokalizacyjnej. O ile przy zastosowaniu tradycyjnych metod lokalizacyjnych w około 3/4 znieczuleń wybierano dostęp przezpośladkowy, to przy użyciu ultrasonografii częstość stosowania blokad z dostępu przezpośladkowego, podpośladkowego oraz podkolanowego była zbliżona. Złuszczając dostęp podpośladkowy cechuje się brakiem łatwych do odnalezienia anatomicznych punktów orientacyjnych pozwalających na jednoznaczną lokalizację nerwu. Dlatego przy wykorzystaniu tego dostępu możliwość bezpośredniego ultrasonograficznego uwidocznienia docelowych struktur nerwowych jest warunkiem uzyskania skutecznej blokady.

TECHNIKA PODANIA I OBJĘTOŚĆ ŚRODKA ZNIECZULAJĄCEGO

Najczęściej wybieraną metodą podawania ŚMZ przed wprowadzeniem ultrasonografii do praktyki klinicznej była technika pojedynczego wstrzyknięcia dużej objętości anestetyku. Sposób ten sięga korzeniami do połowy XX wieku, kiedy to w swoich pracach Burnham i wsp. [12], De Jong i wsp. [13] oraz Winnie i wsp. [14] wykazali, że zdeponowanie w jednym punkcie dostatecznie dużej objętości ŚMZ, wystarczającej do wypełnienia pochewki splotu ramiennego wywołuje skuteczną blokadę. Popularyzacja wykorzystania stymulatorów nerwów i tym samym zwiększenie możliwości precyzyjnej lokalizacji pojedynczych nerwów umożliwiło zastosowanie techniki polegającej na podaniu anestetyku w kilku punktach, w sąsiedztwie poszczególnych znieczulanych struktur. Handoll i wsp. [15] i Chin i wsp. [16] stwierdzili, że multistymulacja i multiiniekcja są skuteczniejsze od metody pojedynczego wstrzyknięcia, a ponadto redukują objętość i dawkę ŚMZ. Wraz z wprowadzeniem ultrasonografii do praktyki klinicznej anestezji regionalnej umożliwiającej precyzyjną kontrolę położenia igły oraz selektywnego znieczulania poszczególnych struktur nerwowych istotnie zwiększyło się znaczenie techniki wielu wstrzyknięć w praktyce blokad obwodowych.

W analizowanym okresie widoczna jest zmiana w dominującym sposobie podawania ŚMZ. Przed wprowadzeniem ultrasonografii najczęściej wybieraną (choć nie jedyną) techniką podawania ŚMZ w blokadach obwodowych była technika pojedynczego wstrzyknięcia. Wraz ze wzrostem częstości użycia ultrasonografii widoczny jest systematyczny spadek częstości zastosowania techniki pojedynczego wstrzyknięcia. W końcowej części analizowanego okresu ogółem w blisko 84% przypadków blokad obwodowych wykorzystywano technikę wstrzyknięć wielokrotnych. W blokadach z użyciem ultrasonografii technikę tę zastosowano w 53,4% przypadków. Oznacza to, że metoda wstrzyknięć wielokrotnych wykorzystywana była w coraz większym odsetku przypadków, bez względu na fakt użycia ultrasonografii podczas blokady. Jak się wydaje, miało na to wpływ kilka czynników. Jak wynika z cytowanych wcześniej prac, metoda ta odznacza się większą skutecznością niż podejście tradycyjne. W przypadku zastosowania ultrasonografii technika podania niewielkich objętości anestetyku w kilku punktach wokół znieczulanej struktury nerwowej oraz obserwacja sposobu jego dystrybucji i w razie potrzeby korekta miejsca wstrzykiwania to bardziej naturalne metody wykonania znieczulenia niż podanie dużej objętości anestetyku w jednym punkcie. Popularyzacja ultrasonografii w blokadach obwodowych promuje tym samym zastosowanie techniki multiiniekcji, co również mogło wpłynąć na zmianę podejścia do spo-

sobu wykonania blokad obwodowych i częstsze użycie tej techniki w przypadku wykorzystywania tradycyjnych metod identyfikacji nerwów.

Równolegle do zmiany dominującej techniki podawania ŚMZ widoczne jest systematyczne zmniejszanie jego średniej objętości, użytej do wykonania blokady. Jak się wydaje, w głównym stopniu wynika to z zastosowania USG, które pozwala obserwować rozprzestrzenianie się leku i wybrać optymalny moment zaprzestania jego dalszego podawania. W niniejszych badaniach wykazano, że zastosowanie USG miało wpływ na obniżenie objętości użytej do wykonania blokady. Ponadto, nie można pominąć roli techniki multiiniekcji, również w przypadkach znieczulenia wykonywanego za pomocą tradycyjnych metod lokalizacyjnych.

SKUTECZNOŚĆ ZNIECZULENIA

Do analizy efektywności znieczulenia regionalnego podstawowe znaczenie ma przyjęta jej definicja. Spośród prezentowanych w literaturze najczęściej stosowane są dwie. Pierwsza zakłada całkowite pokrycie się obszaru znieczulenia z zakresem topograficznym objętej blokadą struktury nerwowej. Według alternatywnego podejścia oceniana jest „skuteczność kliniczna”, tj. blokada uznawana jest za skuteczną, jeżeli nie trzeba stosować innych technik anestezjologicznych, takich jak znieczulenie ogólne lub głęboka analgesacja. Ponieważ w analizowanym materiale nie w każdym przypadku były dostępne szczegółowe informacje dotyczące topograficznego zakresu uzyskanej blokady, w celu oceny skuteczności znieczulenia wykorzystano kryterium efektywności klinicznej. Obserwacje autorów niniejszej pracy nie wykazały wpływu zastosowania USG na skuteczność wykonywanej blokady, co koresponduje z wynikami badań innych autorów [17].

BEZPIECZEŃSTWO

W analizowanym materiale odnotowano jedynie dwa przypadki istotnych powikłań związanych z wykonaniem blokady obwodowej. Nie stwierdzono przypadków trwałych uszkodzeń neurologicznych związanych z wykonaną blokadą. Powyższe dane potwierdzają bezpieczeństwo stosowania blokad obwodowych bez względu na używaną technikę lokalizacji nerwów [18].

WNIOSKI

Ultrasonografia stanowi coraz częściej używaną metodę monitorowania przebiegu procedury znieczulenia w praktyce klinicznej blokad obwodowych. Wydaje się, że tendencja ta będzie miała charakter narastający z uwagi na coraz większą wiedzę o metodzie, rosnącą liczbę lekarzy anestezjologów potrafiących się nią posługiwać, coraz lepszą dostępność sprzętu ultrasonograficznego oraz po-

szerzanie zakresu wskazań do wykorzystania tej techniki. Analiza zgromadzonych danych dotyczących blokad obwodowych wykonanych w szpitalu uniwersyteckim na przestrzeni ostatnich sześciu lat pozwoliła wyciągnąć następujące wnioski:

1. Zastosowanie ultrasonografii daje możliwość ograniczenia dawki ŚMZ bez pogorszenia jakości znieczulenia.
2. Wprowadzenie ultrasonografii do praktyki klinicznej blokad obwodowych skutkuje zmianą koncepcji wykonania znieczulenia. Wcześniej dominująca technika pojedynczego wstrzyknięcia ŚMZ zastępowana jest coraz częściej techniką wstrzyknięć wielokrotnych. Ta ostatnia technika stosowana jest coraz częściej również w przypadkach, kiedy wykorzystywane są tradycyjne metody identyfikacji nerwów.
3. Blokady obwodowe cechują się wysokim bezpieczeństwem. Powikłania związane z ich stosowaniem występują bardzo rzadko bez względu na wykorzystaną technikę lokalizacji struktur nerwowych.
4. Blokady obwodowe wybierane są głównie w celu znieczulenia kończyny górnej. Blokady obwodowe w obrębie kończyny dolnej wykonywane są rzadko.
5. Zastosowanie ultrasonografii przyczynia się do wzrostu zainteresowania blokadami, które dotychczas wykonywane były rzadko z powodu trudności lokalizacji struktur nerwowych lub obaw o możliwość wystąpienia powikłań.

Piśmiennictwo:

1. *Auroy Y, Benhamou D, Bargues L, et al.*: Major complications of regional anesthesia in France. The SOS Regional Anesthesia Hotline Service. *Anesthesiology* 2002; 97: 1274–1280.
2. *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.
3. *Gribomont B*: Improved approach of plexus brachialis by ultrasonic Doppler and by nerve stimulator. *Acta Anaesthesiol Belg.* 1981; 32: 327–329.
4. *Ting PL, Sivagnanaratnam V*: Ultrasonographic study of the spread of local anaesthetic during axillary brachial plexus block. *Br J Anaesth* 1989; 63: 326–329.
5. *Kapral S, Krafft P, Eibenberger K, Fitzgerald R, Gosch M, Weinstabl C*: Ultrasound-guided supraclavicular approach for regional anaesthesia of brachial plexus. *Anesth Analg* 1994; 78: 507–513.
6. *Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Kettner SC, Kirchmair L*: Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: Part 1. *Br J Anaesth* 2010; 104: 538–546.
7. *Bigeleisen PE, Moayeri N, Groen GJ*: Extraneural versus intraneural stimulation thresholds during ultrasound-guided supraclavicular block. *Anesthesiology* 2009; 110: 1235–1243.
8. *Schafhalter-Zoppoth I, Zeitz ID, Gray AT*: Inadvertent femoral nerve impalement and intraneural injection visualized by ultrasound. *Anesth Analg* 2004; 99: 627–628.
9. *Russon K, Blanco R*: Accidental intraneural injection into the musculocutaneous nerve visualized with ultrasound. *Anesth Analg* 2007; 105: 1504–1505.
10. *Gadsden J*: Monitoring and documentation. In: *Hadzic A* ed: *Hadzic's Peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound guided regional anesthesia*. McGrawHill Medical, Columbus 2012.

11. Vermeylen K, Engelen S, Sermeus L, Soetens F, Van de Velde M: Supraclavicular brachial plexus blocks: review and current practice. *Acta Anaesthesiol Belg* 2012; 63: 15–21.
12. Burnham PJ: Regional block of the great nerves of the upper arm. *Anesthesiology* 1958; 19: 281–284.
13. De Jong R: Axillary block of the brachial plexus. *Anesthesiology* 1961; 22: 215–225.
14. Winnie AP, Collins VJ: The subclavian perivascular technique of brachial plexus anesthesia. *Anesthesiology* 1964; 25: 353–363.
15. Handoll HH, Koscielniak-Nielsen ZJ: Single, double or multiple injection techniques for axillary brachial plexus block for hand, wrist or forearm surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2006: CD003842.
16. Chin KJ, Handoll HH: Single, double or multiple-injection techniques for axillary brachial plexus block for hand, wrist or forearm surgery in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2011: CD003842.
17. Gelfand HJ, Ouanes JP, Lesley MR, et al.: Analgesic efficacy of ultrasound-guided regional anesthesia: a meta-analysis. *J Clin Anesth* 2011; 23: 90–96.
18. Barrington MJ, Watts SA, Gledhill SR, et al.: Preliminary results of the Australasian regional anaesthesia collaboration: a prospective audit of more than 7000 peripheral nerve and plexus blocks for neurologic and other complications. *Reg Anesth Pain Med* 2009; 34: 534–541.

Adres do korespondencji:

dr n. med. Piotr Nowakowski
Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii
Szpitala Czerniakowskiego
ul. Stępińska 19/25
00-739 Warszawa
e-mail: piotr.nowakowski@wum.edu.pl

Otrzymano: 6.01.2013 r.
Zaakceptowano: 18.09.2013 r.