

ARTYKUŁ POGLĄDOWY / REVIEW PAPER

Otrzymano/Submitted: 02.07.2019 • Zaakceptowano/Accepted: 06.09.2019

© Akademia Medycyny

Blokady centralne u dorosłych. Odcinek piersiowy
Central blockades in adults. Thoracic segment**Paweł Robak¹, Paweł Marcinkowski¹, Patryk Szczęśniewski¹,
Grzegorz Kowalski^{1,2}**¹ Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii, WSM im. J. Strusia² Katedra i Klinika Medycyny Paliatywnej UM im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu**Streszczenie**

Blokady centralne w odcinku piersiowym są znane i wykorzystywane w medycynie od ponad stulecia. W 1921 Pages opisał znieczulenie zewnątrzoponowe w odcinku piersiowym i lędźwiowym, zaś technikę znieczulenia podpajęczynówkowego w odcinku piersiowym szczegółowo opisał Jonnesco w 1909. Uwarunkowania anatomiczne występujące w tej okolicy mogą być źródłem trudności technicznych, zwłaszcza dla początkującego anestezjologa. Znajomość tych uwarunkowań, odpowiednie dostosowanie do nich postępowania, przestrzeganie przeciwwskazań oraz wykorzystanie zdobyczy techniki, a w szczególności ultrasonografii, pozwala zwiększyć skuteczność i bezpieczeństwo blokad. Oprócz znieczulenia i analgezji do szerokiej gamy zabiegów operacyjnych w obrębie klatki piersiowej i jamy brzusznej, mają one też zastosowania poza salą operacyjną w: traumatologii, kardiologii czy też medycynie paliatywnej. Niniejszy artykuł ma na celu przybliżenie najistotniejszych zagadnień związanych ze stosowaniem blokad centralnych w praktyce klinicznej. Blokady centralne w odcinku piersiowym kręgosłupa są: zaawansowaną, wymagającą wiedzy i doświadczenia techniką, a jednocześnie bezpieczną oraz skuteczną formą znieczulenia i analgezji. *Anestezjologia i Ratownictwo 2019; 13: 254-264.*

Słowa kluczowe: blokady centralne, odcinek piersiowy kręgosłupa, znieczulenie podpajęczynówkowe, znieczulenie zewnątrzoponowe, anatomia, ultrasonografia

Abstract

Central neuraxial blocks at the thoracic level have been known and employed in medicine for over a century. In 1929 Pages described thoracic and lumbar epidural blocks, while thoracic spinal anaesthesia was described in detail by Jonnesco in 1909. Anatomical conditions might translate into technical difficulties, particularly for an inexperienced operator. Knowledge of, and proper adjustment to aforementioned conditions, together with awareness of contraindications and application of technical developments, especially ultrasonography, increases their efficacy and safety. Besides anaesthesia and analgesia for a plethora of thoracic and abdominal surgical procedures, their potential uses extend beyond the operating room, into traumatology, cardiology and palliative care. The objective of the following paper is to approximate the most important aspects of using central neuraxial blocks in clinical practice. Thoracic neuraxial blocks are an advanced technique, demanding knowledge and experience, while being also a safe and effective method of analgesia and anaesthesia. *Anestezjologia i Ratownictwo 2019; 13: 254-264.*

Keywords: neuraxial blocks, thoracic spinal column, spinal anesthesia, epidural anesthesia, anatomy, ultrasound

Wstęp

W roku 1909 Jonnesco, na podstawie niemal 400 wykonanych przez siebie w latach 1906-1909 znieczuleń, szczegółowo opisał technikę znieczulenia podpajęczynówkowego w odcinku piersiowym [1]. Do operacji w obrębie głowy, szyi oraz kończyn górnych wykonywał blokadę na poziomie Th1/Th2, zaś do zabiegów na jamie brzusznej i kończynach dolnych-Th12/L1. Najczęściej wykorzystywał w tym celu mieszaninę stowakainy ze strychniną, chociaż dopuszczał również wykorzystanie nowokainy i tropakainy. Oprócz techniki wykonania blokady opisał częstość występowania i rodzaj powikłań, takich jak bóle głowy, nudności, wymioty, gorączka. Opisał w kilku przypadkach objawy całkowitego znieczulenia rdzeniowego [1].

Przez pierwsze 20 lat od opisanego przez Sicarda znieczulenia zewnątrzoponowego w 1901 roku jedynym znanym był dostęp przez rozwór krzyżowy [2]. W 1921 Fidel Pages opisał dostęp piersiowy i lędźwiowy. Początkowo technika ta nie spotkała się z dużym zainteresowaniem i dopiero w latach 30. XX w. zaczęła zyskiwać popularność, głównie za sprawą Dogliottiego i Guiterreza. W 1949 roku, dzięki opracowaniu cewników pojawiła się możliwość wykonywania ciągłej blokady zewnątrzoponowej. W chwili obecnej blokady centralne są jednymi z najczęściej wykonywanych. Umożliwiają bezpieczne przeprowadzenie pacjentów przez szereg coraz bardziej skomplikowanych zabiegów operacyjnych i mają ugruntowaną pozycję w postępowaniu leczniczym wielu chorób przewlekłych.

Anatomia

Kanał kręgowy w odcinku piersiowym ma kształt okrągły na przekroju poprzecznym, w płaszczyźnie strzałkowej jest wygięty ku tyłowi, zgodnie z fizjologiczną krzywizną kręgosłupa (rycina 1). Jest on ograniczony przez tylne powierzchnie trzonów i łuki 12 kręgów piersiowych oraz łączące je więzadła żółte.

Łuki kręgów składają się z nasady oraz blaszki. Nasady łączą się z trzonem kręgu i biegną ku tyłowi, przechodząc w blaszki łuków kręgu, które łączą się ze sobą w linii pośrodkowej, tworząc wyrostek kolczysty. Nasady łuków kręgów piersiowych posiadają duże wcięcia dolne oraz znacznie mniejsze górne. Wcięcia sąsiadujących kręgów tworzą otwór międzykręgowy, przez który korzenie tworzące nerw rdzeniowy

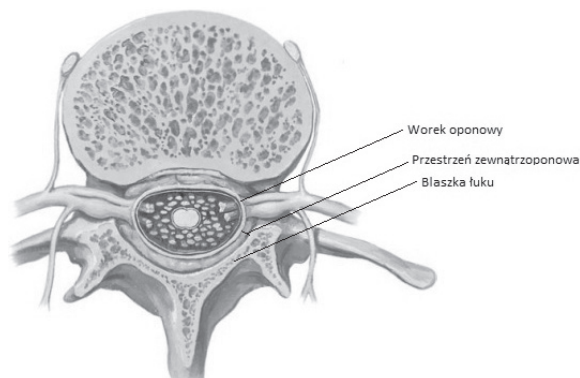
wychodzą z kanału kręgowego. W otworach międzykręgowych znajdują się zwoje korzeni grzbietowych, zawierające pierwsze neurony dróg rdzeniowo-wzgrzowych oraz tętnice korzeniowe, zaopatrujące rdzeń kręgowy. Najważniejsza z nich (t. korzeniowa wielka Adamkiewicza) wchodzi do kanału kręgowego pomiędzy 7 kręgiem piersiowym a 4 kręgiem lędźwiowym [3]. Blaszki łuków kręgów piersiowych są szerokie i dachówkowato zachodzą na siebie. Każda blaszka łuku kręgu tworzy 3 wyrostki: poprzeczny, stawowy górny i dolny. Wyrostki kolczyste kręgów piersiowych są wydłużone, skierowane ku tyłowi oraz doogonowo. W szczególności dotyczy to środkowych kręgów piersiowych, gdyż górne i dolne kręgi piersiowe mają cechy przejściowe pomiędzy „typowymi” kręgami piersiowymi, a odpowiednio kręgami szyjnymi i lędźwiowymi [4]. Przedstawione właściwości anatomiczne struktur kostnych wymuszają bardziej dogłówny kierunek wprowadzania igły niż w przypadku blokad centralnych wykonywanych w odcinku lędźwiowym kręgosłupa oraz utrudniają, a w niektórych przypadkach wręcz uniemożliwiają, wykorzystanie dostępu pośrodkowego (medialnego) do kanału kręgowego.



Rycina 1. Kręgosłup piersiowy- widok z boku
Figure 1. Thoracic spine-lateral view

Kręgi połączone są za pomocą stawów i więzadeł. Stawy utworzone są przez powierzchnie stawowe górnych i dolnych wyrostków stawowych sąsiadujących

kręgow. Spośród więzadeł najistotniejsze z punktu widzenia anestezjologa są więzadła żółte, które przebiegając między blaszkami łuków sąsiadujących kręgow stanowią ograniczenie kanału kręgowego. Są one mocne i sprężyste, dzięki czemu stawiają wyraźny opór przechodzącej przez nie igły, co ma fundamentalne znaczenie dla identyfikacji przestrzeni zewnątrzoponowej w trakcie wykonywania znieczulenia. Należy jednakże pamiętać, że u części pacjentów mogą występować ubytki wynikające z niecałkowitego połączenia przeciwstronnych więzadeł żółtych w linii pośrodkowej, zwłaszcza w dolnej części piersiowego odcinka kręgosłupa. Najczęściej znajdują się one na poziomie Th10-Th11 (do 35%) oraz Th11-Th12, Th12-L1 i Th9-Th10 [7]. W takim przypadku charakterystyczny opór nie będzie występował przy próbie wykonania blokady z dostępu pośrodkowego, czego konsekwencją może być niezamierzone wprowadzenie igły do przestrzeni podpajęczynówkowej ze wszystkimi tego negatywnymi implikacjami, w tym ryzykiem bezpośredniego uszkodzenia rdzenia kręgowego. Wyrostki kolczyste są połączone przez więzadła międzykolcowe i nadkolcowe.



Rycina 2. Przekrój poprzeczny kręgu wraz z zawartością kanału kręgowego

Figure 2. Transverse section of a vertebra and vertebral canal contents

Rdzeń kręgowy jest otoczony trzema oponami (idąc od zewnątrz): twardą, pajęczą i miękką. Opona twarda składa się z dwóch blaszek-zewnętrznej, stanowiącej de facto okostną kanału kręgowego oraz wewnętrznej, czyli opony twardej właściwej. Pomiędzy nimi znajduje się przestrzeń zewnątrzoponowa, która zawiera korzenie nerwowe, tkankę tłuszczową, sploty żyłne oraz naczynia limfatyczne (rycina 2). Gruba

i mocna opona twarda stanowi mechaniczną ochronę struktur nerwowych kanału kręgowego. W otworach międzykręgowych tworzy ona wypustki-pochewki korzeniowe otaczające korzenie nerwów rdzeniowych. Pomiędzy blaszką wewnętrzną opony twardej a pajęczynówką znajduje się przestrzeń podtwardówkowa. Jest ona przestrzenią potencjalną i zawiera ona jedynie śladową ilość płynu surowiczego. Może być miejscem nieprawidłowego podania leków podczas wykonywania blokady centralnej lub nieprawidłowej lokalizacji cewnika zewnątrzoponowego [32]. Opona pajęczna jest nieunaczyniona, cienka i przezroczysta, łączy się z oponą miękką poprzez liczne beleczki łącznotkankowe. Pomiędzy oponą pajęczą a miękką znajduje się przestrzeń podpajęczynówkowa, wypełniona płynem mózgowo-rdzeniowym. W odcinku piersiowym jest ona stosunkowo wąska. Imbelloni i wsp. [5] mierzyli odległość od opony twardej do rdzenia kręgowego na różnych poziomach w badaniach rezonansu magnetycznego. Najmniejsza zmierzona wartość wynosiła 2,1 mm, największa – 7,8 mm [5]. Odległości w środkowej części piersiowego odcinka kręgosłupa (śr. $5,8 \pm 0,8$ mm) były statystycznie istotnie większe niż części górnej (śr. $3,9 \pm 0,8$ mm) i dolnej (śr. $4,1 \pm 1,0$ mm) [5]. Opona miękka ściśle obejmuje rdzeń kręgowy, korzenie i pnie nerwów rdzeniowych oraz naczynia rdzenia kręgowego. Stanowi ona łącznotkankowy zrąb rdzenia kręgowego, nadając mu kształt i tworzy jego aparat wieszadłowy, złożony z więzadeł ząbkowatych oraz przegrody tylnej.

Znieczulenie zewnątrzoponowe i podpajęczynówkowe

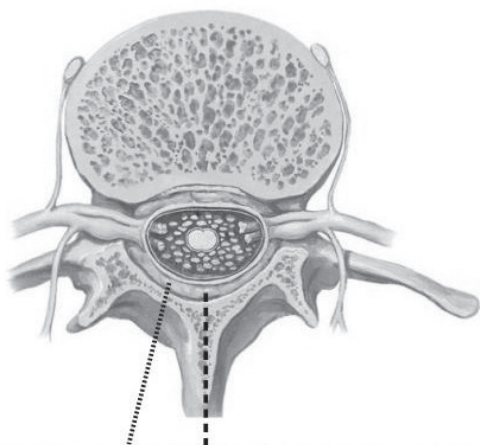
▪ Technika wykonania blokady

Dla skutecznego wykonania każdej blokady centralnej bardzo ważna jest znajomość podstawowych anatomicznych punktów orientacyjnych. Końce wyrostków kolczystych kręgow piersiowych są dosyć dobrze wyczuwalne przy palpacji i znalezienie przestrzeni pomiędzy nimi zwykle nie nastęrcza trudności. Bardziej problematyczne jest określenie odpowiedniego poziomu wykonania znieczulenia. Istnieje kilka punktów, które mogą to ułatwić. Najbardziej znana jest linia Tuifferra odpowiadająca trzonowi 4 kręgu lędźwiowego. Z kolei linia łącząca dolne kąty łopatek wskazuje na przestrzeń Th7/Th8. Innym ważnym punktem jest wyrostek kolczysty ostatniego kręgu szyjnego (vertebra prominens), dobrze wyczuwalny u podstawy szyi.

Należy jednak pamiętać, że identyfikacja na podstawie powierzchniowych punktów anatomicznych jest dosyć często obarczona pewnym błędem-wg Holmaasa ocena kliniczna dokonana przez anestezjologów jedynie w ok. 30% przypadków była zgodna z wynikiem uzyskanym za pomocą rezonansu magnetycznego [6].

▪ Dostęp

Istnieją dwie możliwości uzyskania dostępu pomiędzy strukturami kostnymi kanału kręgowego. Dostęp centralny-pośrodkowy (medialny) oraz boczny (paramedialny) (rycina 3).



Rycina 3. Przekrój kręgu w płaszczyźnie poziomej z nałożonym na nią rzutem trajektorii igły przy dostępie pośrednim (przerywana linia – dłuższe kreski) i paramedialnym (przerywana linia – krótsze kreski)

Figure 3. Transverse section of a vertebra, needle path marked for median (dashed line-long dashes) and paramedian approach (dashed line-short dashes)

Ze względu na opisane powyżej uwarunkowania anatomiczne, wykonywanie blokad w odcinku piersiowym z dostępu pośredniego jest trudniejsze niż w odcinku lędźwiowym. Po wyborze i zidentyfikowaniu właściwej przestrzeni międzykręgowej należy wprowadzić igłę przez skórę, kierując ją dogłównie. Na podstawie analizy kilkudziesięciu tomografii komputerowych kręgosłupa Vogt i wsp. określili optymalne kąty wprowadzenia igły pomiędzy wyrostkami kolczystymi [8]. Zależą one od poziomu wykonania blokady i są największe w środkowej części piersiowego odcinka

kręgosłupa, a najmniejsze w jego skrajnych częściach. Na poziomie Th11-Th12 kąt ten wynosi 14 stopni i jest zbliżony do wartości uzyskanych dla przestrzeni w lędźwiowym odcinku kręgosłupa, zaś na poziomie Th6-Th7 należy igłę skierować dogłównie pod kątem 51 stopni [8]. Dodatkowa trudność techniczna wynika z wąskiego okna geometrycznego, które na poziomach Th5-Th6 i Th6-Th7 określono jako 5 stopni [8].

Dostęp boczny pozwala na ominięcie przeszkody, jaką stanowią wyrostki kolczyste kręgów piersiowych (rycina 3), jednak nie jest to jedyna jego zaleta. Jest on również przydatny u pacjentów z silnie zwapniałymi więzadłami międzykolcowymi, które mogą nastęrczać trudności przy próbie sforsowania igły. Pozwala on też na uniknięcie zagrożeń związanych ze wspomnianymi już ubytkami więzadeł żółtych w linii pośredniej [7]. Punkt wprowadzenia igły znajduje się ok. 1,5 cm bocznie od najniższego punktu wyrostka kolczystego kręgu znajdującego się powyżej wybranej przestrzeni międzykręgowej. Po wprowadzeniu należy ją skierować nieznacznie przyśrodkowo i dogłównie. W razie napotkania blaszki łuku kręgu igła musi zostać nieco wycofana i skierowana bardziej dogłównie. Przy wykonywaniu jakichkolwiek blokad centralnych bezwzględnie należy przestrzegać zasad aseptyki.

Blokada zewnątrzoponowa

Najczęściej wykonywaną blokadą centralną w odcinku piersiowym jest ciągłe znieczulenie zewnątrzoponowe. W celu identyfikacji przestrzeni zewnątrzoponowej zwykle wykorzystuje się jedną z dwóch metod: metodę „spadku oporu” lub „wiszącej kropli”.

Pierwsza z nich opiera się na charakterystycznych właściwościach mechanicznych więzadła żółtego. Po wprowadzeniu igły na głębokość ok. 3cm należy usunąć mandryn i podłączyć strzykawkę niskooporową z 0,9% NaCl lub powietrzem. Następnie, wywierając stały, niewielki nacisk na tłok strzykawki powoli wprowadza się igłę coraz głębiej. W momencie napotkania więzadła żółtego pojawia się sprężysty opór, jednak będzie on mniej wyraźny, niż w odcinku lędźwiowym, gdyż więzadła żółte w odcinku piersiowym są cieńsze. Po jego sforsowaniu opór znika, a zawartość strzykawki zostaje podana do przestrzeni zewnątrzoponowej, potwierdzając prawidłowe położenie igły. Przy wykorzystywaniu powietrza trzeba pamiętać, że wiąże się ono z większym prawdopodobieństwem wystąpienia niepełnej blokady [17]. Następnie należy odłączyć strzykawkę i wprowadzić

cewnik na głębokość ok. 3-5 cm większą niż głębokość, na jakiej została zidentyfikowana przestrzeń. Po odłączeniu strzykawkki może pojawić się wypływ płynu mózgowo-rdzeniowego, co świadczy o tym, że doszło do niezamierzonego przebiccia opony twardej. Czasami mogą pojawić się wątpliwości, czy wypływający z igły płyn jest w istocie płynem mózgowo-rdzeniowym, czy cofającą się 0,9% NaCl. Igły używane do znieczuleń zewnątrzoponowych są stosunkowo grube (16-20G), w związku z czym wypływ płynu mózgowo-rdzeniowego jest dosyć gwałtowny. Pomocna może być też ocena temperatury płynu (podana 0,9% NaCl będzie miała temperaturę zbliżoną do temperatury pokojowej), a w szczególnie wątpliwych przypadkach ocena zawartości glukozy za pomocą glukometru. Jeżeli rzeczywiście igła znalazła się w przestrzeni podpajęczynówkowej, należy ją wycofać i podjąć próbę założenia cewnika na innym poziomie oraz poinformować pacjenta i lekarza prowadzącego o tym powikłaniu i możliwości wystąpienia popunkcyjnego bólu głowy. Podejmowano różne próby udoskonalenia tej metody. Stosunkowo prostą modyfikacją jest zastosowanie kroplówki z zestawem do przetoczeń [9]. Po wprowadzeniu igły i usunięciu mandrynu, zamiast niskooporowej strzykawkki do igły podłączany jest zestaw do przetoczeń połączony z butelką 0,9% NaCl zawieszoną ok. 1m powyżej miejsca wkłucia igły. W momencie wejścia igły do przestrzeni zewnątrzoponowej rozpoczyna się przepływ płynu przez zestaw do przetoczeń [9]. Istnieje też kilka dedykowanych urządzeń, automatycznie wykrywających zanik oporu. Mogą one mieć postać niewielkiego zbiorniczka z zastawką i elastyczną przeponą (Epidrum®, Exmoor) lub strzykawkę ze sprężyną wywierającą stały nacisk na tłok (Epijet®, Egemen), bądź też strzykawkę ze zintegrowanym balonikiem, który po napełnieniu 0,9% NaCl będzie wywierał stałe, niewielkie ciśnienie (LOR Indicator Sytinge®, Tuoren). W pierwszym przypadku zbiorniczek wraz ze strzykawką podłącza się do uprzednio wprowadzonej igły i wypełnia niewielką ilością powietrza, które rozciąga elastyczną przeponę, wywierając stałe ciśnienie. W momencie spadku oporu przepona zapada się i powietrze zostaje podane do przestrzeni zewnątrzoponowej [34]. Drugi rodzaj urządzeń to zmodyfikowane strzykawkki zawierające wbudowaną sprężynę. Wypełnia się je 0,9% NaCl i podłącza zamiast klasycznej strzykawkki niskooporowej. Sprężyna wywiera stały nacisk na tłok, który jest zbyt mały by pokonać opór tkanek przed więzadłem żółtym. Dopiero po jego przebicciu opór obniża się w stopniu pozwalającym na

rozprężenie sprężyny i opróżnienie strzykawkki [35]. Ostatnie z wymienionych tu urządzeń należy napełnić 5 ml 0,9% NaCl i podłączyć jej do igły zewnątrzoponowej po usunięciu mandrynu. Następnie tłok strzykawkki przesuwa się do pozycji 2ml, co powoduje wypełnienie elastycznego balonika. Od tego momentu wywiera on stałe ciśnienie ok. 10 kPa, co spowoduje podanie jego zawartości do przestrzeni zewnątrzoponowej w momencie przebiccia więzadła żółtego [39].

Metoda „wiszącej kropli” opiera się na występowaniu ujemnego ciśnienia w przestrzeni zewnątrzoponowej. Po wprowadzeniu igły i usunięciu mandrynu należy zbliżyć do końca igły strzykawkę z 0,9% NaCl i wypuścić z niej kilka kropeł, tak aby jedna z nich zatrzymała się na końcu igły. Kiedy tak się stanie, igła jest wprowadzana, aż do momentu napotkania więzadła żółtego – może być wyczuwalny charakterystyczny opór w trakcie jego pokonywania, a kropla się lekko wybrzusi. W momencie wejścia igły do przestrzeni zewnątrzoponowej kropla zostaje wciągnięta. Można podać wtedy niewielką ilość 0,9% NaCl i wprowadzić cewnik, analogicznie, jak w metodzie „spadku oporu”. W razie przebiccia opony twardej w trakcie wprowadzania igły wypływ płynu mózgowo-rdzeniowego będzie ewidentny. Innym sposobem potwierdzenia identyfikacji przestrzeni zewnątrzoponowej bazującym na panującym tam ciśnieniu jest użycie przetwornika do inwazyjnego pomiaru ciśnienia krwi [10].

Niezależnie od wybranego dostępu i sposobu identyfikacji, po umieszczeniu końca igły w przestrzeni zewnątrzoponowej należy przez jej światło wprowadzić cewnik, ok. 3-5 cm poza końcówkę igły. Jego lokalizacja musi być zweryfikowana poprzez próbę aspiracji i podanie dawki testowej (2 ml 2% lidokainy z dodatkiem adrenaliny w stężeniu 5 µg/ml). W przypadku wprowadzenia cewnika do naczyń splotu żylnego przestrzeni zewnątrzoponowej, podana adrenalina spowoduje szybki wzrost częstości pracy serca. Umieszczenie w przestrzeni podpajęczynówkowej będzie się wiązało z szybkim wystąpieniem znieczulenia podpajęczynówkowego. Po ujemnym wyniku dawki testowej cewnik jest mocowany do skóry albo za pomocą dedykowanych do tego celu opatrunków, albo poprzez zapętlenie go w pobliżu miejsca wyprowadzenia i oklejenie samoprzylepnym opatrunkiem. Niezbędne jest staranne, właściwe oznaczenie cewnika zewnątrzoponowego, tak aby zminimalizować ryzyko pomylenia go z kaniulą donaczyniową i podania doń niewłaściwych leków. Następnie można podać do cewnika pierwszą

dawkę leków lub zabezpieczyć go i pozostawić do późniejszego wykorzystania. W przypadku podawania leków do cewnika w bolusie, należy to wykonywać powoli, dzieląc dawkę na porcję po 5ml podawane co kilka minut. Jest to dodatkowy środek zwiększający bezpieczeństwo w przypadku śródnaczyniowego lub podpajęczynówkowego umiejscowienia cewnika.

Stosunkowo rzadko wykorzystywaną we współczesnej praktyce klinicznej techniką jest znieczulenie zewnątrzoponowe z jednorazowym podaniem dawki. Od techniki ciągłej odróżnia się tym, że bezpośrednio po identyfikacji przestrzeni zewnątrzoponowej, zamiast wprowadzać cewnik podaje się dawkę testową przez igłę i po jej negatywnym wyniku podaje się leki znieczulające, pamiętając o wspomnianych powyżej środkach ostrożności.

Blokada podpajęczynówkowa

Znieczulenie podpajęczynówkowe jest technicznie łatwiejsze od znieczulenia zewnątrzoponowego, jednak w odcinku piersiowym jest uważane za bardziej niebezpieczne i z tego powodu jest obecnie rzadko wykonywane [18]. Dostęp do kanału kręgowego, kierunku wprowadzenia igły oraz stosunek do struktur kostnych są analogiczne od znieczulenia zewnątrzoponowego. Igła wraz z mandrynem jest wprowadzana aż do momentu wyczuwalnego spadku oporu przy przebijaniu więzadła żółtego. Gdy to nastąpi, usuwany jest mandryn. Wypływ płynu mózgowo-rdzeniowego z igły świadczy o jej lokalizacji w przestrzeni podpajęczynówkowej. Ponieważ stosowane w tym wypadku igły są dłuższe i cieńsze niż przy znieczuleniu zewnątrzoponowym, wypływ płynu jest wolniejszy i mniej intensywny. Część autorów preferuje igły z otworem na końcu (igły Quinckego) w stosunku do igieł z bocznym otworem, ponieważ, aby uzyskać wypływ płynu, należy te ostatnie wprowadzić ok. 2mm głębiej do przestrzeni podpajęczynówkowej, co w oczywisty sposób zmniejsza i tak wąski margines bezpieczeństwa pomiędzy punkcją opony twardej a uszkodzeniem rdzenia kręgowego [18].

Ultrasonografia

Ultrasonografia znalazła w anestezjologii liczne zastosowania, których pełne omówienie wykracza poza zakres niniejszego opracowania. Jest jednak kilka wartych uwagi aspektów dotyczących wykorzystania tej technologii przy blokadach centralnych. W porówna-

niu do nerwów obwodowych lub naczyń krwionośnych, struktury kanału kręgowego są trudniej dostępne do wizualizacji, a interpretacja obrazu jest bardziej wymagająca ze względu na głębszą lokalizację i obecność licznych struktur kostnych, które w zasadzie są nieprzenikalne dla ultradźwięków i generują cień akustyczny. Najczęściej wykorzystywane przy blokadach obwodowych głowice liniowe o wysokiej częstotliwości są przydatne przy wykonywaniu blokad centralnych jedynie u bardzo szczupłych pacjentów, natomiast w większości przypadków lepiej sprawdzają się głowice typu convex (tzw. „brzuszne”), bądź sektorowe, które dzięki niskiej częstotliwości generowanych fal ultradźwiękowych umożliwiają uwidocznienie struktur leżących głębiej niż 4-5cm od głowicy. Opisane zostało również obrazowanie przestrzeni zewnątrzoponowej w odcinku piersiowym za pomocą głowicy do echokardiografii przezprzełykowej z wykorzystaniem krążków międzykręgowych jako okna akustycznego [15,16].

Ultrasonografia pozwala określić wysokość przestrzeni międzykręgowej dokładniej niż palpacyjne badanie w oparciu o punkty anatomiczne, jednak ze względu na zależność uzyskanego obrazu od umiejętności osoby wykonującej jest ona mniej dokładna niż bardziej obiektywne metody obrazowania, takie jak RTG, TK, MR [13]. W odcinku piersiowym najistotniejszym sonograficznym punktem orientacyjnym jest połączenie dwunastego kręgu piersiowego z jednoimiennymi żebrem. Uwidocznienie więzadła żółtego i opony twardej (zwykle widoczne są jako pojedyncza hiperchogenna linia) (zdjęcia 1-3) pozwala z kolei określić optymalną trajektorię igły oraz głębokość od skóry do więzadła żółtego (pamiętając przy tym, że rzeczywista odległość pokonana przez igłę może się nieznacznie różnić z powodu nieco innego kąta wprowadzania oraz kompresji tkanki podskórnej przez głowicę w trakcie wykonywania badania) [13]. Po założeniu cewnika zewnątrzoponowego możliwe jest również uwidocznienie i potwierdzenie jego lokalizacji (zdjęcie 3). Istnieje kilka możliwych płaszczyzn obrazowania: pośrodkowa w osi długiej (zdjęcie 1), paramedialna w osi długiej (zdjęcie 2-3) i poprzeczna [14]. Jeśli chodzi o odcinek piersiowy, najlepszy obraz można uzyskać w projekcji paramedialnej (zdjęcie 2-3) [13,14]. Mimo związanych z tym trudności technicznych, literatura wskazuje na szereg korzyści wynikających z zastosowania ultrasonografii [13]. Należą do nich: wyższa jakość i skuteczność analgezji oraz zmniejszenie ilości prób niezbędnych do wykonania blokady [13].

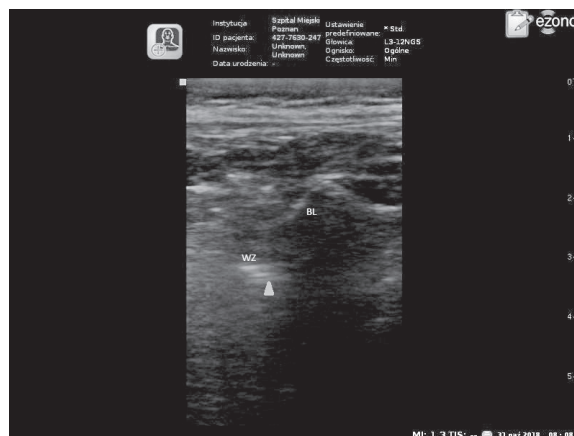


Zdjęcie 1. Obraz dolnego odcinka kręgosłupa piersiowego w linii pośrodkowej w osi długiej. WK-wyrostki kolczyste, NK-więzadło nadkolcowe, WZ/O-kompleks więzadło żółte/opona twarda. Głowica liniowa

Photo 1. Ultrasound image of lower thoracic spine, midline sagittal plane. WK-spinous processes, NK-supraspinous ligament, WZ/O-ligamentum flavum/dura mater complex. Linear probe



Zdjęcie 2. Obrazowanie na tym samym poziomie-projekcja paramedialna. BL – blaszki łuków kręgów, WZ/O-kompleks więzadła żółtego i opony twardej. Głowica liniowa
Photo 2. Ultrasound image at the same level, paramedian sagittal plane. BL-vertebral lamina, WZ/O-ligamentum flavum/dura mater complex. Linear probe



Zdjęcie 3. Projekcja paramedialna, obraz po założeniu cewnika. BL-Blaszka łuku, WZ-więzadło żółte. Strzałką zaznaczono oponę twardą z przylegającym do niej echem cewnika. Ponad blaszką łuku widoczna infiltracja środkiem miejscowo znieczulającym. Głowica liniowa.

Photo 3. Paramedian sagittal plane, image taken after catheter placement. BL-vertebral lamina, WZ-ligamentum flavum. Arrow marks dura with visible catheter echo. Local anesthetic infiltration above lamina is visible. Linear probe

Leki stosowane do blokad centralnych

Podstawowymi środkami stosowanymi w blokadach centralnych są leki miejscowo znieczulające i opioidy. Spośród tych pierwszych, tylko 4 są w Polsce dopuszczone do stosowania przy blokadach centralnych: lidokaina, bupiwakaina, ropiwakaina, prilokaina (tylko do znieczulenia podpajęczynówkowego). Jeśli chodzi o opioidy, wykorzystywane są morfina, fentanyl, sufentanyl oraz oksykodon. Generalnie stosowane dawki leków są mniejsze niż w odcinku lędźwiowym [11,12].

Wskazania

1. Znieczulenie do i analgezja pooperacyjna dużych zabiegów operacyjnych w obrębie brzucha i klatki piersiowej [3,17]
2. Leczenie ostrego, przewlekłego bólu niezwiązanego z zabiegiem chirurgicznym
 - ostre zapalenie trzustki [19]
 - w przypadku mnogich złamań żeber [17,20]
 - w onkologii [18]
3. Leczenie objawowe opornych na konwencjonalne leczenie zaburzeń rytmu serca i dławicy piersiowej oraz kardiomiopatii [21-25]

Przeciwwskazania

bezwzględne:

- brak zgody pacjenta [3]
- uczulenie na leki, które zamierzamy zastosować [3]
- zakażenie w miejscu wkłucia [3]
- leczenie przeciwwkrzepliwe (z wyjątkiem heparyny niefrakcjonowanej i profilaktycznych dawek heparyn po zachowaniu odpowiedniego okresu karencji), leczenie przeciwplatekcyjne (z wyjątkiem ASA) [26,36]
- podwyższone ciśnienie śródczaszkowe [3]
- brak współpracy z pacjentem [3]

względne:

- mielopatie [3]
- stenoza kanału kręgowego, stany po zabiegach operacyjnych w odcinku kręgosłupa, w którym wykonywana jest blokada [3]
- stwardnienie rozsiane [3]
- rozszczep kręgosłupa [3]

- stenoza aortalna i inne stany, w których stabilność hemodynamiczna pacjenta zależy od zwiększonego oporu naczyniowego [3]
- ogólnoustrojowe zakażenia [3]
- zaburzenia krzepnięcia [3,36]

Powikłania

- krwiak w obrębie kanału kręgowego, niedokrwienie rdzenia kręgowego [3,17,27]
- bezpośredni mechaniczny uraz struktur nerwowych [3,27]
- zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych, ropień kanału kręgowego [3,17,27]
- bradykardia, hipotensja, zapaść sercowo-naczyniowa [3,27]
- niezamierzone podanie leków lub migracja cewnika do przestrzeni podpajęczynówkowej (w przypadku znieczulenia zewnątrzoponowego), podtwardówkowej lub śródtwardówkowej [3,17,27]
- donaczyniowe podanie leków miejscowo znieczulających [27]
- podanie do cewnika zewnątrzoponowego niewłaściwych leków [27]
- ogólnoustrojowa toksyczność leków miejscowo znieczulających (Local Anesthetic Systemic Toxicity, LAST) [27]
- całkowite znieczulenie podpajęczynówkowe [1]
- depresja oddechowa w przypadku zastosowania opioidów [3]
- niezamierzone przebicie opony twardej i popunkcyjne bóle głowy (Post Dural Puncture Headache, PDPH) [3,17,28,29]
- krwiak podtwardówkowy [27]
- Przejściowy zespół neurologiczny (Transient Neurological Symptoms, TNS) [3]
- nudności, wymioty [3]
- świąd skóry [3]
- zatrzymanie moczu [3]
- bóle pleców [3]
- odma, krwiak opłucnej [37,38]
- reakcje alergiczne

Omówienie

Najczęściej wykonywaną blokadą centralną w odcinku piersiowym jest ciągle znieczulenie zewnątrzoponowe. W celu identyfikacji przestrzeni zewnątrzoponowej.

trzonopowej zwykle wykorzystuje się jedną z dwóch metod: metodę „spadku oporu” lub „wiszącej kropli”.

Znieczulenie podpajęczynówkowe jest technicznie łatwiejsze od znieczulenia zewnątrzoponowego, jednak w odcinku piersiowym jest uważane za bardziej niebezpieczne i z tego powodu jest obecnie rzadko wykonywane. Dostęp do kanału kręgowego, kierunek wprowadzenia igły oraz stosunek do struktur kostnych są analogiczne do znieczulenia zewnątrzoponowego.

Najbardziej oczywistym wskazaniem do blokad centralnych w odcinku piersiowym jest znieczulenie i analgeza pooperacyjna dużych zabiegów w obrębie brzucha i klatki piersiowej, w szczególności tych wykonywanych techniką otwartą [17]. Rzadziej są one wykorzystywane do leczenia ostrego bólu niezwiązanego z zabiegiem chirurgicznym. Modelowym przykładem jest (OZT) ostre zapalenie trzustki [19], gdzie wykazano skuteczność w łagodzeniu bólu, modulacji zapalenia i zmniejszenie (30-dniowej) śmiertelności u pacjentów leczonych w OIT [19]. Znieczulenie zewnątrzoponowe w odcinku piersiowym jest najskuteczniejszą metodą analgezji w przypadku mnogich złamań żeber [20]. Zastosowania tej techniki nie ograniczają się jedynie do zwalczania bólu. Nieodłącznym elementem blokad centralnych jest blokada współczulna, która w górnym odcinku piersiowym kręgosłupa obejmuje również nerwy sercowe, co znalazło szereg zastosowań w kardiologii. Było to z powodzeniem wykorzystywane w leczeniu burzy elektrycznej i opornych na leczenie farmakologiczne arytmii komorowych [21,22]. W kardiomiopatii niedokrwiennej blokada zewnątrzoponowa poprawia funkcję lewej komory oraz spowalnia jej remodeling [23]. Podobne efekty opisano dla kardiomiopatii rozstrzeniowej [24]. Również u pacjentów z chorobą niedokrwinną serca oporną na konwencjonalne terapie, u których nie ma możliwości leczenia rewaskularyzacyjnego, blokada współczulna górnych segmentów piersiowych podnosi komfort życia, zmniejsza objawy i poprawia tolerancję wysiłku [25].

Zasadniczo, przeciwwskazania do blokad centralnych są takie same w każdym odcinku kręgosłupa [17]. Podstawowym przeciwwskazaniem do każdej metody diagnostycznej, bądź terapeutycznej jest brak zgody pacjenta. Inne bezwzględne to uczulenie na leki, które zamierzamy zastosować, zakażenie w miejscu wkłucia, podwyższone ciśnienie śródczaszkowe i brak współpracy z pacjentem, co może prowadzić do poważnych uszkodzeń neurologicznych [3]. Wśród przeciwwskazań

względnych należy wymienić mielopatię, stenozę kanału kręgowego, stany po zabiegach operacyjnych w odcinku kręgosłupa, w którym wykonywana jest blokada, stwardnienie rozsiane, rozszczep kręgosłupa, stenozę aortalną i inne stany, w których stabilność hemodynamiczna pacjenta zależy od zwiększonego oporu naczyniowego, ogólnoustrojowe zakażenia oraz zaburzenia krzepnięcia, ze szczególnym uwzględnieniem leczenia przeciwzakrzepowego [3]. Sekcja Znieczulenia Regionalnego PTAiIT oraz Polskie Stowarzyszenie Znieczulenia Regionalnego i Leczenia Bólu opublikowały wspólne zalecenia odnośnie wykonywania blokad centralnych u pacjentów otrzymujących leki zaburzające hemostazę [26].

Żadna metoda leczenia nie jest wolna od powikłań. Większość z nich jest wspólna dla wszystkich blokad centralnych, jednakże ze względu na sąsiedztwo jam opłucnych i naczyń międzyżebrowych, możliwe jest ich przypadkowe nakłucie z powstaniem krwiaka opłucnej [30,31]. Najpoważniejsze powikłania, prowadzące do trwałych uszczerbków neurologicznych lub śmierci są bardzo rzadkie. Należą do nich ropień kanału kręgowego, zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych, zapaść sercowo-naczyniowa, niedokrwienie rdzenia kręgowego, bezpośredni mechaniczny uraz struktur nerwowych, krwiak w obrębie kanału kręgowego, całkowite znieczulenie podpajęczynówkowe oraz donaczyniowe podanie dużych ilości leków miejscowo znieczulających i związana z tym ich toksyczność [27]. Według audytu Royal College of Anesthesiologists NAP3, prawdopodobieństwo wystąpienia trwałego uszczerbku na zdrowiu po blokadzie zewnątrzoponowej wynosi od 3,1 do 6,1 na 100 000 przypadków, zaś po blokadzie podpajęczynówkowej - 0,9 do 2,2 [27]. Największe ryzyko dotyczyło blokad wykonywanych w okresie okołoperacyjnym [27]. Ponieważ, jak już wspomniano, dawki leków przy blokadach centralnych są mniejsze niż w odcinku lędźwiowym, ryzyko układowej toksyczności leków miejscowo znieczulających przy prawidłowo wykonanej blokadzie jest również odpowiednio mniejsze. Znacznie częstsze są powikłania łagodniejsze, z reguły nieprowadzące do śmierci bądź trwałego kalectwa. Przykładem takiego powikłania jest popunkcyjny ból głowy. Częstość jego występowania zależy od rodzaju igły i w przypadku igieł 22G ze szlifem Quinckego może dotyczyć nawet 36% blokad podpajęczynówkowych, a w przypadku niezamierzonego przebicia opony twardej igłą Touhy prawdopodobieństwo jest jeszcze większe [28,29].

Chociaż najczęściej objawy ustępują samoistnie w ciągu 2 tygodni lub po wykonaniu łąty z krwi, u części pacjentów bóle głowy mogą utrzymywać się powyżej 6 tygodni i mogą im towarzyszyć długotrwałe osłabienie słuchu i zaburzenia czynności nerwów czaszkowych [29]. Inne, mniej poważne, powikłania to przemijające objawy neurologiczne (TNS), bradykardia, hipotensja, bóle pleców, zatrzymanie moczu, świąd po blokadach z użyciem opioidów, dreszcze, nudności i wymioty [3]. W przypadku blokad zewnątrzoponowych możliwe jest też nieprawidłowe umieszczenie igły bądź cewnika w przestrzeni podtwardówkowej [32] lub śródtwardówkowej [33].

Wnioski

Blokady centralne w odcinku piersiowym kręgosłupa są:

- zaawansowaną, wymagającą wiedzy i doświadczenia techniką.
- bezpieczną i skuteczną formą znieczulenia i analgezji.
- istotnym elementem współczesnego armamentarium anestezjologicznego.

Konflikt interesów / Conflict of interest
Brak/None

Adres do korespondencji / Correspondence address

✉ Paweł Robak
Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii
WSM im. J. Strusia
ul. Szwajcarska 3; 61-285 Poznań
☎ (+48 61) 873 91 38
✉ pawel.robak87@gmail.com

Piśmiennictwo/References

1. Jonnesco T. General spinal analgesia. *Br Med J.* 1909;2:1396-401.
2. Franco A, Diz JC. The history of the epidural block. *Curr Anaesth Crit Care.* 2000;11(5):274-6.
3. Miller's anesthesia / [edited by] Ronald D. Miller ; associate editors, Neal H. Cohen, Lars I. Eriksson, Lee A. Fleisher, Jeanine P. Wiener-Kronish, William L. Young. -- Eighth edition.
4. Anatomy for anaesthetists / Harold Ellis, Andrew Lawson. -- Ninth edition.
5. Imbelloni LE, Quirici MB, Ferraz Filho JR, Cordeiro JA, Ganem EM. The anatomy of the thoracic spinal canal investigated with magnetic resonance imaging. *Anesth Analg.* 2010;110(5):1494-5.
6. Holmaas G, Frederiksen D, Ulvik A, Vingsnes SO, Østgaard G, Nordli H. Identification of thoracic intervertebral spaces by means of surface anatomy: a magnetic resonance imaging study. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2006;50(3):368-73.
7. Lirk P, Colvin J, Steger B, Colvin HP, Keller C, Rieder J, et al. Incidence of lower thoracic ligamentum flavum midline gaps. *Br J Anaesth.* 2005;94(6):852-5. Epub 2005 Apr 7. Review.
8. Vogt M, van Gerwen DJ, Lubbers W, van den Dobbelsteen JJ, Hagenaars M. Optimal Point of Insertion and Needle Angle in Neuraxial Blockade Using a Midline Approach: A Study in Computed Tomography Scans of Adult Patients. *Reg Anesth Pain Med.* 2017;42(5):600-8.
9. Baraka A. Identification of the peridural space by a running infusion drip. *Br J Anaesth.* 1972;44:122.
10. Leurcharusmee P, Arnuntasupakul V, Chora De La Garza D, Vijitpavan A, Ah-Kye S, Saelao A, et al. Reliability of Waveform Analysis as an Adjunct to Loss of Resistance for Thoracic Epidural Blocks. *Reg Anesth Pain Med.* 2015;40(6):694-7.
11. Ellakany MH. Thoracic spinal anesthesia is safe for patients undergoing abdominal cancer surgery. *Anesth Essays Res.* 2014;8:223-8.
12. Imbelloni LE. Spinal anesthesia for laparoscopic cholecystectomy: Thoracic vs. Lumbar Technique. *Saudi J Anaesth.* 2014;8:477-83.
13. Chin KJ, Karmakar MK, Peng P. Ultrasonography of the adult thoracic and lumbar spine for central neuraxial blockade. *Anesthesiology.* 2011;114(6):1459-85.
14. Grau T, Leipold RW, Delorme S, Martin E, Motsch J. Ultrasound imaging of the thoracic epidural space. *Reg Anesth Pain Med.* 2002;27:200-6.
15. Goswami V, Kumar B, Puri GD, Singh H. Utility of transesophageal echocardiography in identifying spinal canal structures and epidural catheter position: a prospective observational study of intraoperative hemodynamics and postoperative analgesia. *Can J Anaesth.* 2016;63(8):911-9.
16. Feinglass NG, Clendenen SR, Shine TS, Martin AK, Greengrass RA. Real-time two-dimensional and three-dimensional echocardiographic imaging of the thoracic spinal cord: a possible new window into the central neuraxis. *J Clin Monit Comput.* 2015;29(1):121-8.
17. Manion SC, Brennan TJ. Thoracic epidural analgesia and acute pain management. *Anesthesiology.* 2011;115(1):181-8.
18. Fortuna A. Jonnesco: one century of thoracic spinal anesthesia history. *Rev Bras Anesthesiol.* 2011;61(1):128-34; author reply 130-7.

19. Jabaudon M, Belhadj-Tahar N, Rimmelé T, Joannes-Boyau O, Bulyez S, Lefrant JY, et al; Azurea Network. Thoracic Epidural Analgesia and Mortality in Acute Pancreatitis: A Multicenter Propensity Analysis. *Crit Care Med.* 2018;46(3):e198-e205.
20. Peek J, Smeeing DPJ, Hietbrink F, Houwert RM, Marsman M, de Jong MB. Comparison of analgesic interventions for traumatic rib fractures: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2019;45(4):597-622. doi: 10.1007/s00068-018-0918-7. Epub 2018 Feb 6.
21. Tung R, Shivkumar K. Neuraxial modulation for treatment of VT storm. *J Biomed Res.* 2015;29:56-60.
22. Bourke T, Vaseghi M, Michowitz Y, Sankhla V, Shah M, Swapna N, et al. Neuraxial modulation for refractory ventricular arrhythmias: Value of thoracic epidural anesthesia and surgical left cardiac sympathetic denervation. *Circulation.* 2010;121:2255-62.
23. Wang X, Chen GY, Yang SS, Tian Y, Ge T, Qin H, et al. Effects of high thoracic epidural anesthesia on ischemic cardiomyopathy cardiac function and autonomic neural function. *Genet Mol Res.* 2014;13(3):6813-9.
24. Ma D, Liu L, Zhao H, Zhang R, Yun F, Li L, et al. Thoracic Epidural Anesthesia Reversed Myocardial Fibrosis in Patients With Heart Failure Caused by Dilated Cardiomyopathy. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2017;31(5):1672-5.
25. Alvarez J, Hernández B, Atanassoff PG. High thoracic epidural anesthesia and coronary artery disease in surgical and non-surgical patients. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2005;18(5):501-6.
26. Leki zaburzające krzepnięcie a blokady centralne – zalecenia Sekcji Znieczulenia Regionalnego PTAiT oraz Polskiego Stowarzyszenia Znieczulenia Regionalnego i Leczenia Bólu 2012.
27. Cook TM, Counsell D, Wildsmith JA; Royal College of Anaesthetists Third National Audit Project. Major complications of central neuraxial block: report on the Third National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists. *Br J Anaesth.* 2009;102(2):179-90.
28. Baysinger CL. Accidental dural puncture and postdural puncture headache management. *Int Anesthesiol Clin.* 2014 Summer;52(3):18-39.
29. Gaiser RR. Postdural Puncture Headache: An Evidence-Based Approach. *Anesthesiol Clin.* 2017;35(1):157-67.
30. Patermann B, Lynch J, Schneider P, Weigand C, Kampe S. Intrathoracic positioning of a thoracic epidural catheter inserted via the median approach. *Can J Anaesth.* 2005;52(4):443-4.
31. Iida Y, Kashimoto S, Matsukawa T, Kumazawa T. A hemothorax after thoracic epidural anesthesia. *J Clin Anesth.* 1994;6(6):505-7.
32. Reina MA, Collier CB, Prats-Galino A, Puigdel·l·vol-Sánchez A, Machés F, et al. Unintentional subdural placement of epidural catheters during attempted epidural anesthesia: an anatomic study of spinal subdural compartment. *Reg Anesth Pain Med.* 2011;36(6):537-41.
33. Collier CB. The intradural space: the fourth place to go astray during epidural block. *Int J Obstet Anesth.* 2010;19(2):133-41.
34. <http://www.exmoorinnovations.co.uk/index.php/instructions-for-use>.
35. <http://www.egemen.com.tr/en/instruction/automatic-loss-of-resistance-syringe/18>.
36. Harrop-Griffiths W, Cook TM, Gill H, Hill D, Ingram M, Makris M, et al. Regional anaesthesia and patients with abnormalities of coagulation. *Anaesthesia.* 2013;68(9):966-72.
37. Iida Y, Kashimoto S, Matsukawa T, Kumazawa T. A hemothorax after thoracic epidural anesthesia. *J Clin Anesthesia.* 1994;6(6):505-7.
38. Miura K, Tomiyasu S, Cho S, Sakai T, Sumikawa K. Pneumothorax associated with epidural anesthesia. *J Anesthesia.* 2004;18(2):138-40.
39. Liu X, Wang E, Yan Q, Li K. Clinical application of a novel developed pressure bladder indicator in lumbar epidural puncture. *J Clin Anesthesia.* 2015;27(7):543-7.