

ARTYKUŁ POGŁĄDOWY/REVIEW PAPER

Otrzymano/Submitted 09.04.2015 • Zaakceptowano/Accepted: 15.06.2015

© Akademia Medycyny

Rola wykonywania łąty z krwi w leczeniu popunkcyjnych bólów głowy

The role of the epidural blood patch in the treatment of postdural puncture headache

Michał Kostyra^{1,2}, Elżbieta Nowacka^{1,3}, Barbara Lisowska¹

¹ Oddział Anestezjologii, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny im. Prof. A. Grucy, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego w Otwocku

² Oddział Anestezjologii, Uniwersyteckie Centrum Zdrowia Kobiety i Noworodka, Warszawski Uniwersytet Medyczny

³ I Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Warszawski Uniwersytet Medyczny



Streszczenie

Celem pracy jest przedstawienie aktualnych poglądów na temat roli wykonywania łąty z krwi w leczeniu popunkcyjnych bólów głowy. Zwrócono uwagę na sposób wykonania, działania niepożądane i powikłania związane ze stosowaniem tej metody leczenia oraz sposoby zapobiegania. *Anestezjologia i Ratownictwo 2015; 9: 203-208.*

Słowa kluczowe: blokady centralne, popunkcyjne bóle głowy, łąta z krwi

Abstract

The aim of this paper is to present actual view on the role of epidural blood patch in the treatment of postdural puncture headache. Particular attention was paid to adverse effects and complications of this method and its prevention. *Anestezjologia i Ratownictwo 2015; 9: 203-208.*

Keywords: neuraxial blocks, postdural puncture headache, blood patch

Wprowadzenie

Blokady centralne są stosowane w praktyce klinicznej od przeszło 100 lat. Metody anestezji regionalnej są bezpieczne i wiążą się z małą liczbą objawów niepożądanych. Popunkcyjne bóle głowy (ang. postdural puncture headache, PDPH) należą do najczęściej obserwowanych powikłań. Mimo dostępności różnych opcji terapeutycznych, wykonanie łąty z krwi (ang. epidural blood patch, EBP) pozostaje wciąż najszybszą i najskuteczniejszą metodą leczenia PDPH.

Częstość występowania PDPH po znieczuleniu podpajęczynówkowym zależy od wielu czynników.

Jednym z najistotniejszych jest rozmiar i rodzaj użytej igły. Największy odsetek oceniany na 1,5-5,6% występuje w przypadku użycia igły 27G typu Quincke [1]. Niezamierzone nakłucie opony twardej (ang. accidental dural puncture, ADP) w trakcie wykonywania znieczulenia zewnątrzoponowego (ZZO) wiąże się z wystąpieniem tego powikłania w 70% [1]. Populacja pacjentek położniczych jest grupą zwiększonego ryzyka powikłań w postaci PDPH. Dominującym objawem pojawiającym się 1-2 dni po znieczuleniu jest ból głowy, zwłaszcza w okolicy czołowej lub potylicznej, nasilający się w pozycji pionowej, któremu mogą towarzyszyć nudności, wymioty, zaburzenia widzenia,

światłowstręt, zaburzenia słuchu. W 75% przypadków objawy ustępują w ciągu 7 dni, u dalszych 20% w ciągu 6 tygodni, a jedynie w niewielkim odsetku bóle głowy utrzymują się powyżej roku [2]. Występowanie objawów PDPH tłumaczone jest obecnością otworu w oponie twardej, przez który następuje wypływ płynu mózgowo-rdzeniowego (PMR) do przestrzeni zewnątrzoponowej (ZO), co w konsekwencji powoduje zmniejszenie objętości i ciśnienia PMR [3]. Należy jednak podkreślić, że patofizjologia pojawienia się bólu nie jest do końca wyjaśniona. Pod uwagę brane są dwa mechanizmy odpowiedzialne za wystąpienie bólu. Zgodnie z pierwszym, zmniejszenie ciśnienia PMR prowadzi do przesunięcia się struktur mózgowia w pozycji stojącej i wzrostu napięcia opon. Drugi mechanizm wiąże pojawienie się bólu z rozszerzeniem naczyń mózgowia. Zgodnie z doktryną Monro-Kelie, zmniejszenie objętości PMR prowadzi do kompensacyjnego rozszerzenia naczyń i wzrostu objętości krwi w mózgowiu. Istnieje bezpośrednia zależność pomiędzy ciśnieniem PMR i pojawieniem się PDPH, choć opisywano również PDPH u pacjentów z prawidłowym ciśnieniem PMR. Nie potwierdzono natomiast zależności pomiędzy nasileniem bólu a stopniem wycieku PMR [3].

Mechanizm działania EBP

Łata z krwi (EBP) jest uznaną, skuteczną i obarzoną niewielką ilością powikłań metodą leczenia PDPH. Po raz pierwszy została opisana przez Gormley'a w 1960 r. [4]. Gormley zaobserwował, iż PDPH występowały zdecydowanie rzadziej, jeśli w trakcie wykonywania znieczulenia podpajęczynówkowego doszło do przypadkowego nakłucia naczyń krwionośnych przestrzeni zewnątrzoponowej. Ta obserwacja skłoniła go do wykonania EBP (u 7 pacjentów z rozpoznaniem PDPH), polegającej na podaniu 2-3 ml krwi własnej pacjenta do przestrzeni zewnątrzoponowej na poziomie wcześniej wykonanego znieczulenia podpajęczynówkowego. W efekcie u wszystkich pacjentów uzyskano ustąpienie objawów w ciągu 30 minut. W latach 60. technika została spopularyzowana przez DiGiovanniego, który stosował większą objętość krwi (10 ml) [5]. Wybór większej objętości krwi był kwestią przypadku. Pierwsza pacjentka, u której DiGiovanni wykonał EBP miała ślady po licznych próbach identyfikacji przestrzeni ZO na różnych poziomach, co uniemożliwiało ustalenie dokładnego miejsca ADP.

Mechanizm działania EBP jest związany z zatrzymaniem wycieku PMR i przywróceniem prawidłowego ciśnienia PMR, co prowadzi do ustąpienia objawów PDPH [3]. W swojej pracy z 1993 r. Bard i wsp. wykazali, że wykonanie EBP powoduje powstanie w ciągu 30 min skrzepu rozciągającego się od 3 do 5 segmentów rdzeniowych od miejsca nakłucia. Badanie przeprowadzono z wykorzystaniem MRI [6]. Autorzy stwierdzili, że formujący się skrzep miał tendencję do dogłowego rozprzestrzeniania się i powodował czasowy (do 3 godz.) ucisk na worek oponowy i korzenie nerwów. Następnie w ciągu 7 godz. od podania krwi występowało wchłanianie się skrzepu tak, że po 18 godz. pozostawała niewielka część pierwotnego skrzepu w postaci cienkiej warstwy przylegającej do grzbietowej powierzchni worka oponowego. U wszystkich pacjentów zaobserwowano rozległe rozprzestrzenianie się krwi z przestrzeni zewnątrzoponowej do tkanki podskórnej. Również Vakharia i wsp. w badaniach z użyciem MRI wykazali dogłowe rozprzestrzenianie się krwi [7]. Po podaży 20 ml krwi skrzep rozciągał się na długości średnio 4,5 segmentów rdzeniowych, 1 segment poniżej i 3,5 segmentu powyżej miejsca nakłucia. Zdaniem autorów to ucisk na worek oponowy przez formujący się skrzep (efekt ciśnieniowy), a nie samo zamknięcie otworu w oponie twardej, prowadziło do natychmiastowego ustąpienia objawów.

Wskazania i skuteczność EBP

Głównym wskazaniem do stosowania jest konieczność leczenia PDPH. Technika była z powodzeniem stosowana u pacjentów z pooperacyjnym zespołem ucieczki płynu mózgowo-rdzeniowego, przetoką oponowo-skórną, samoistnym zespołem niedociśnienia śródczaszkowego [3].

W pierwszych doniesieniach skuteczność EBP oceniana była na 100% [4]. Obecnie przyjmuje się, że EBP przynosi natychmiastową ulgę w około 90% przypadków, a trwały efekt w 61-75% przypadków [3]. Efekt kliniczny EBP częściowo zależy od zastosowanej objętości krwi. Mniejszą skuteczność obserwuje się, jeżeli do wykonania EBP użyto objętość krwi poniżej 10 ml. Rekomendowana objętość wynosi 12-20 ml, większe wartości nie wpływają na skuteczność, a mogą zwiększać ryzyko powikłań neurologicznych. W zdecydowanej większości przypadków nieskutecznej pierwszej EBP, wykonanie drugiej EBP było skuteczne. Harrington sugeruje, aby w przypadku

braku poprawy po 2 zastosowanych EBP rozważyć inne możliwe przyczyny obserwowanych dolegliwości i wdrożyć odpowiednią diagnostykę obrazową ośrodkowego układu nerwowego [3].

EBP wykonuje się najczęściej, kiedy leczenie zachowawcze nie przynosi poprawy. Nie istnieją żadne ograniczenia czasowe co do jej wykonania. W literaturze dostępne są opisy przypadków wykonania skutecznej EBP po kilku miesiącach, a nawet po 2 latach od momentu pojawienia się objawów PDPH [8]. Natomiast wiele kontrowersji budzi profilaktyczne wykonywanie łąty z krwi (ang. prophylactic epidural blood patch, PEBP) u pacjentów, u których doszło do ADP [9]. Część autorów wykazała skuteczność takiego postępowania [10,11], inni nie potwierdzili tych optymistycznych wyników [12]. W chwili obecnej, ze względu na istotne różnice w metodologii przeprowadzonych badań, nie można wydać jednoznacznych rekomendacji. Dlatego większość autorów jest przeciwna rutynowemu stosowaniu PEBP [13-15], uznając za niecelowe wykonywanie procedury o nieustalonej skuteczności, obciążonej potencjalnym ryzykiem powikłań w sytuacji braku pewności wystąpienia PDPH. Na uwagę zasługuje fakt, że dotychczasowe badania sugerują mniejszą skuteczność PEBP i terapeutycznej EBP wykonywanej do 48 h od ADP. Istnieje kilka potencjalnych przyczyn tego zjawiska. Tobias i wsp. zaobserwowali hamujący wpływ lidokainy oraz innych leków miejscowo znieczulających na krzepnięcie krwi [16]. W ostatnio opublikowanej pracy [17] Armstrong i wsp. przedstawili wyniki swoich badań *in vitro*, dotyczących wpływu hemodilucji płynem mózgowo-rdzeniowym na parametry krzepnięcia krwi z użyciem tromboelastografii. Autorzy wykazali, że po podaniu PMR następowało skrócenie r-time, k-time oraz zwiększał się kąt alfa, co w efekcie przemawiało za procesem prokoagulacyjnym. Z drugiej jednak strony występowała redukcja maksimum amplitudy (MA), co należy uznać za potwierdzenie osłabionej trwałości formującego się skrzepu. W konkluzji autorzy sugerują, iż efektywność EBP może być zmniejszona, kiedy wyciek PMR jest duży, jak ma to miejsce bezpośrednio po nakłuciu opony twardej. Dlatego idea zastosowania większej objętości krwi podczas EBP prawdopodobnie może skutkować obniżeniem wpływu PMR na jakość powstającego skrzepu.

Mniejsza skuteczność PEBP wykonywanej przez cewnik zewnątrzoponowy, zwłaszcza jeśli był założony powyżej miejsca nakłucia opony twardej, może

być związana ze znacznym oddaleniem jego końca od otworu w oponie twardej. Wykonanie wówczas EBP przez cewnik ZO, przy tendencji do dogłowego rozprzestrzeniania się krwi, zmniejsza skuteczność procedury.

Powikłania EBP

Powikłania EBP występują rzadko. Najczęściej zgłaszaną dolegliwością jest ból pleców, który obserwowany jest tym częściej im większa została użyta objętość krwi [18]. Zwykle dyskomfort zaczyna pojawiać się po podaży 5-7,5 ml a około 50% pacjentek odczuwa dolegliwości bólowe po zastosowaniu 15 ml krwi. Jest to objaw krótkotrwały, który najczęściej ustępuje w ciągu 48 h. Opisano jednak pojedyncze przypadki przetrwałego bólu korzeniowego [19]. Pojawienie się bólu związane jest z czasowym przemieszczaniem się korzeni nerwów rdzeniowych pod wpływem rozprzestrzeniającej się krwi. Pewną rolę odgrywa również rozchodzenie się krwi z przestrzeni ZO do tkanki podskórnej przez „kanał” po igle.

W literaturze dostępne są również pojedyncze opisy takich powikłań jak: odma wewnątrzczaszkowa, porażenie nerwów czaszkowych, drgawki, podrażnienie opon mózgowo-rdzeniowych, gorączka, ropień przestrzeni zewnątrzoponowej [3,20]. Opisano dwa przypadki nagłego pogorszenia stanu neurologicznego po wykonaniu EBP u pacjentów z nierozpoznaną współistniejącą patologią ośrodkowego układu nerwowego [21,22]. Zanotowano również przypadki krwaka podtwardówkowego, podpajęczynówkowego, zespołu ogona końskiego, które związane były z podtwardówkowym bądź podpajęczynówkowym podaniem krwi w trakcie wykonywania EBP [23,24].

Diaz i wsp. przeanalizowali 26 przypadków ciężkich powikłań EBP dostępnych w literaturze poszukując potencjalnych czynników ryzyka [25]. Pacjentów podzielono na 3 grupy. Do grupy pierwszej zaliczono pacjentów z PDPH i porażeniem nerwów czaszkowych, które nie ustąpiły po wykonaniu EBP. Do grupy drugiej włączono pacjentów z zespołem uciskowym (zespół ucisku lędźwiowego odcinka kręgosłupa, zespół ogona końskiego, krwaki podtwardówkowy/podpajęczynówkowy) a do grupy trzeciej pacjentów z zespołem nieuciskowym (pozostali pacjenci). W pierwszej grupie objawy ustąpiły maksymalnie w ciągu 4 miesięcy, mimo nieskutecznej EBP. Stwierdzono bezpośrednią zależność między długością trwania porażenia nerwów

czaszkowych a wydłużającym się odstępem czasowym od pojawienia się objawów neurologicznych do momentu wykonania EBP. Stąd też w grupie pacjentów z PDPH i współistniejącym porażeniem nerwów czaszkowych EBP powinna być wykonana jak najszybciej od momentu pojawienia się objawów neurologicznych. Porównując dwie pozostałe grupy pacjentów zaobserwowano, że w grupie pacjentów z zespołem uciskowym zastosowano do wykonania EBP zdecydowanie większą objętość krwi (średnio 35,36 ml) niż w grupie pacjentów z zespołem nieuciskowym (średnio 17,46 ml). Zatem im większa objętość krwi użyta do wykonania EBP, tym większe ryzyko rozwoju powikłań o charakterze uciskowym.

Istnieją uzasadnione obawy dotyczące skuteczności wykonywanych w przyszłości blokad centralnych, szczególnie ZZO, u pacjentów, u których wykonano EBP. Dostępne są w literaturze opisy przypadków wykonania zarówno skutecznych, jak i nieskutecznych blokad centralnych w różnych odstępach czasu od EBP. Abouleish i wsp. nie zaobserwowali różnic w skuteczności działania ZZO u pacjentów, u których w przeszłości wykonano EBP [26]. Ong i wsp. w retrospektywnym badaniu oceniali skuteczność ZZO u pacjentek, u których w przeszłości doszło do ADP [27]. W grupie pacjentek z wykonaną w przeszłości EBP prawidłowo działające ZZO zaobserwowali w 59% przypadków, w grupie pacjentek bez wykonanej EBP w 65% przypadków, a w grupie kontrolnej bez wywiadu nakłucia opony twardej w 88-92%. Zatem nie tyle wykonanie EBP, ile ADP było czynnikiem ryzyka nieskuteczności działania ZZO. Z kolei Hebl i wsp. w podobnym badaniu nie zaobserwowali różnic w działaniu ZZO u pacjentów, u których w przeszłości doszło do ADP bądź mieli niewykonaną EBP [28]. Podsumowując, wykonanie EBP w zdecydowanej większości przypadków nie ma wpływu na skuteczność wykonywanego w przyszłości ZZO.

Dla uniknięcia powikłań kluczowe znaczenie ma prawidłowa technika wykonania EBP. Zabieg należy wykonać w warunkach całkowicie aseptycznych. Pacjent powinien być ułożony w pozycji na boku, co pozwala na złagodzenie objawów PDPH. Asysta pobiera krew. Pobraną krew można również wysłać na posiew. Anestezjolog identyfikuje przestrzeń ZO poniżej miejsca nakłucia opony twardej (ze względu na dogłównie rozchodzenie się krwi). Część autorów nie zaleca używania do identyfikacji przestrzeni ZO metody spadku oporu z użyciem powietrza, ponie-

waż unika się w ten sposób rzadkiego powikłania, jakim jest odma śródczaszkowa. Należy zaznaczyć, że nawet po prawidłowo przeprowadzonej identyfikacji przestrzeni ZO, w igle Touhy może pojawić się PMR. Z patomechanizmu PDPH wiadomo, że utrzymywanie się objawów zespołu jest związane ze stałym wypływem PMR do przestrzeni ZO. Z drugiej strony, EBP jest z reguły wykonywana u pacjentów, u których ADP było związane z trudnościami technicznymi w identyfikacji przestrzeni ZO. Stąd też rozróżnienie pomiędzy ponownym ADP a wypływem PMR zgromadzonego w przestrzeni ZO może być niezwykle trudne. W takiej sytuacji Cucchiara i wsp. zalecają postawę wyczekującą, ponieważ wypływ PMR zgromadzonego w przestrzeni ZO jest zjawiskiem samoograniczającym się w przeciągu kilkunastu sekund [29]. Po identyfikacji przestrzeni ZO, kolejnym krokiem może być podaż dawki testowej (np. 3 ml 0,5% Marcainy). Następnie powoli podaje się 10-20 ml krwi. Procedurę należy natychmiast przerwać, jeśli pojawią się objawy bólowe, np. ból pleców, pośladków. Po wykonaniu EBP zaleca się, aby pacjent pozostał w pozycji leżącej od 0,5 do 2 godz., ponieważ szybkie uruchomienie zmniejsza skuteczność EBP. Jeśli dolegliwości ustąpią, pacjent może wyjść do domu tego samego dnia. Musi być jednak poinformowany o konieczności zgłoszenia się do szpitala w przypadku nawrotu dolegliwości bólowych głowy bądź pojawienia się jakichkolwiek nowych niepokojących objawów. W przypadku części powikłań szybka diagnostyka i wdrożenie leczenia operacyjnego decyduje o uniknięciu trwałych ubytków neurologicznych. Opisano również wykonanie EBP pod kontrolą ultrasonografii [30]. Być może technika ta przez bezpośrednie obrazowanie przestrzeni zewnątrzoponowej pozwoli zwiększyć bezpieczeństwo procedury.

Przeciwwskazania do wykonania EBP

Przeciwwskazania do wykonania EBP są w zasadzie takie same jak do wykonania blokad centralnych: zaburzenia krzepnięcia, infekcja w miejscu ukłucia, podwyższone ciśnienie śródczaszkowe. Nie powinno się wykonywać EBP w przypadku wystąpienia u pacjenta gorączki i podwyższonych parametrów zapalnych, ponieważ zwiększone jest wówczas ryzyko powikłań infekcyjnych (np. ropień zewnątrzoponowy, zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych). Część autorów zaleca rutynowe wykonanie posiewu krwi pobranej do wykonania EBP. Dodatni posiew krwi

w przypadku pojawienia się objawów ropnia umożliwiająca natychmiastowe wdrożenie antybiotykoterapii celowanej. Problematiczne jest natomiast włączanie profilaktycznej antybiotykoterapii w przypadku dodatniego posiewu przy braku klinicznych objawów powikłań infekcyjnych [31]. Kontrowersje budzi również wykonywanie EBP u pacjentów HIV pozytywnych. Większość autorów dopuszcza wykonanie EBP pod warunkiem braku objawów aktywnej infekcji [32]. Wykonanie EBP w grupie niektórych pacjentów onkologicznych (np. ostra białaczka) stwarza ryzyko rozprzestrzenienia się procesu nowotworowego do ośrodkowego układu nerwowego [33]. W takiej sytuacji decyzja o wykonaniu EBP powinna być podjęta po indywidualnym rozważeniu ryzyka i korzyści związanych z zabiegiem. W przypadku pacjentów z gorączką, HIV(+) oraz onkologicznych kontrowersyjną opcją jest wykonanie łąty z krwi allologenicznej. Cesur i wsp. opisali wykonanie EBP ze skrzyżowanej krwi allogenicznej u gorączkującej pacjentki z PDPH nie obserwując żadnych powikłań [34].

Zakończenie

EBP jest skuteczną metodą leczenia PDPH. Należy jednak pamiętać, że bezpieczeństwo jej stosowania zależy nie tylko od znajomości ograniczeń metody i prawidłowej techniki jej wykonania, ale również od ścisłej współpracy z pacjentem zarówno w trakcie, jak i po wykonanej procedurze.

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji

✉ Michał Kostyra

Oddział Anestezjologii SPSK

im. Prof. A. Grucy CMKP w Otwocku

ul. Konarskiego 13; 05-400 Otwock

☎ (+48 22) 779 32 02



Piśmiennictwo

1. Turnbull DK, Shepherd DB. Post-dural puncture headache: pathogenesis, prevention, and treatment. *Br J Anesth* 2003;91(5):718-29.
2. Vandam LD, Dripps RD. Long-term follow-up of patients who received 10 098 spinal anesthetics. Syndrome of decreased intracranial pressure. *JAMA* 1956;161:586-91.
3. Harrington BE. Postdural puncture headache and the development of the epidural blood patch. *RAPM* 2004;29(2):136-63.
4. Gormley JB. Treatment of post-spinal headache. *Anesthesiology* 1960;21:565-6.
5. DiGiovanni AJ, Gilbert MW, Wahle WM. Epidural injections of autologous blood for post-lumbar puncture headache. *Anesth Analg* 1970;49:268-71.
6. Beards SC, Jackson A, Griffiths AG, Horsman EL. Magnetic resonance imaging of extradural blood patches: appearances from 30 min-18 hr. *Br J Anesth* 1993;71:182-8.
7. Vakharia SB, Thomas PS, Rosenbaum AE, Wasenko JJ, Fellows DG. Magnetic resonance imaging of cerebrospinal fluid leak and tamponade effect of blood patch in postdural puncture headache. *Anesth Analg* 1997;84:585-90.
8. Wilton NC, Globerson JH, de Rosayro AM. Epidural blood patch for postdural puncture headache: it's never too late. *Anesth Analg* 1986;65(8):895-6.
9. Ackerman WE, Colclough GW. Prophylactic epidural blood patch: the controversy continues. *Anesth Analg* 1987;66:913.
10. Cheek TG, Banner R, Sauter J, Gutsche BB. Prophylactic extradural blood patch is effective: a preliminary communication. *Br J Anaesth* 1988;61:340-2.
11. Stein MH, Cohen S, Mohiuddin MA, Dombrovskiy V, Lowenwirt I. Prophylactic vs therapeutic blood patch for obstetric patients with accidental dural puncture - a randomized controlled trial. *Anaesthesia* 2014;69:320-6.
12. Palahniuk RJ, Cumming M. Prophylactic blood patch does not prevent post lumbar puncture headache. *Can Anaesth Soc J* 1979;26:132-3.
13. Apfel CC, Saxena A, Cakmakaya OS, Gaiser R, George E, Radke O. Prevention of postdural puncture headache after accidental dural puncture: a quantitative systematic review. *Br J Anesth* 2010;105:255-63.
14. Bradbury CL, Singh SI, Badder SR, Wakely LJ, Jones PM. Prevention of postdural puncture headache in parturients: a systematic review and meta-analysis. *Acta Anaesthesiol Scand* 2013;57:417-30.
15. Agerson AN, Scavone B. Prophylactic epidural blood patch after unintentional dural puncture for the prevention of post dural puncture headache in parturients. *Anaesth Analg* 2012;115:133-6.
16. Tobias MD, Pilla MA, Rogers C, Jones DR. Lidocaine inhibits blood coagulation: implications for epidural blood patch. *Anesth Analg*

- 1996;82:766-9.
17. Armstrong S, Fernando R, Tamilselvan P, Stewart A, Columb M. The effect of serial in vitro haemodilution with maternal cerebrospinal fluid and crystalloid on thromboelastographic (TEG) blood coagulation parameters, and the implications for epidural blood patching. *Anaesthesia* 2015;70:135-41.
 18. Paech MJ, Doherty DA, Christmas T, Wong CA; Epidural Blood Patch Trial Group. The volume of blood for epidural blood patch in obstetrics: a randomized, blinded clinical trial. *Anaesth Analg* 2011;113:126-33.
 19. Willner D, Weissman Ch, Shamir MY. Chronic back pain secondary to a calcified epidural blood patch. *Anaesthesiology* 2008;108(3):535-7.
 20. Cooper G. Epidural blood patch. *EJA* 1999;16(4):211-5.
 21. Sperry RJ, Gartrell A, Johnson JO. Epidural blood patch can cause acute neurologic deterioration. *Anesthesiology* 1995; 82(1):303-5.
 22. Beers RA, Cambareri JJ, Rodziewicz GS. Acute deterioration of mental status following epidural blood patch. *Anesth Analg* 1993;76:1147-9.
 23. Tekkök IH, Carter DA, Brinker R. Spinal subdural haematoma as a complication of immediate epidural blood patch. *Can J Anaesth* 1996;43(3):306-9.
 24. Aldrete JA, Brown TL. Intrathecal haematoma and arachnoiditis after prophylactic blood patch through a catheter. *Anesth Analg* 1997;84:233-4.
 25. Diaz JH, Weed JT. Correlation of adverse neurological outcomes with increasing volumes and delayed administration of autologous epidural blood patches for postdural puncture headaches. *Pain Practice* 2005;5(3):216-22.
 26. Abouleish E, Wadhwa RK, de la Vega S. Regional analgesia following epidural blood patch. *Anesth Analg* 1975;54(5):634-6.
 27. Ong BY, Graham CR, Ringaert KR, Cohen MM, Palahniuk RJ. Impaired epidural analgesia after dural puncture with and without subsequent blood patch. *Anesth Analg* 1990;70:76-9.
 28. Hebl JR, Horlocker TT, Chantgian RC, Schroeder DR. Epidural anesthesia and analgesia are not impaired after dural puncture with or without epidural blood patch. *Anesth Analg* 1999;89:390-4.
 29. Cucchiara RF, Wedel DJ. Finding cerebrospinal fluid during epidural blood patch: how to proceed. *Anaesth Analg* 1984;63:1121-3.
 30. Khayata I, Lichtor JL, Amelin P. Ultrasound-guided epidural blood patch. *Anesthesiology* 2011;114(6):1453.
 31. Delecki A, Kathirgamanathan N, Rajakulendran Y. Injection of bacteraemic blood during epidural blood patching for PDPH-should we consider alternatives? *Int J Obstet Anesth* 2003;12(1):57-8.
 32. Tom DJ, Gulevich SJ, Shapiro HM, Heaton RK, Grant I. Epidural blood patch in the HIV-positive patient. *Anesthesiology* 1992;76:943-7.
 33. Bucklin BA, Tinker JH, Smith CV. Clinical dilemma: a patient with postdural puncture headache and acute leukemia. *Anesth Analg* 1999;88(1):166-7.
 34. Cesur M, Alici HA, Erdem AF, Yuksek MS. Epidural blood patch with allogenic blood for post-dural puncture headache. *Int J Obstet Anesth* 2005;14:261-2.