

ARTYKUŁ POGLĄDOWY/REVIEW PAPER

Otrzymano/Submitted: 29.06.2010 • Poprawiono/Corrected: 03.06.2012 • Zaakceptowano/Accepted: 05.06.2012

© Akademia Medycyny

Postępowanie anestezyjologiczne do wewnątrznaczyniowego protezowania tętniaka aorty brzusznej umiejscowionego poniżej tętnic nerkowych z użyciem stent-graftu

Anaesthetic management in patients with abdominal aortic aneurysm (AAA) located beneath renal arteries having endovascular repair (EVAR) by stent-grafting



Jacek Wadelek

Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Centralny Szpital Kliniczny MSWiA w Warszawie

Streszczenie

Anestezjolog bierze często udział w leczeniu operacyjnym chorych z tętniakami aorty brzusznej. Grupę tę stanowią chorzy przeważnie w podeszłym wieku ze współistniejącymi schorzeniami, które w połączeniu z zabiegiem operacyjnym na dużych naczyniach są przyczyną zwiększonej chorobowości i śmiertelności okołoperacyjnej. Protezowanie wewnątrznaczyniowe (EVAR) jest stosunkowo nową techniką operacyjną, przeżywającą rozkwit w ostatnim dziesięcioleciu. EVAR tętniaka aorty brzusznej z użyciem stent-graftu wpływa na uniknięcie dużego urazu związanego z klasyczną operacją, a konsekwencje ogólnoustrojowe interwencji wewnątrznaczyniowej są mniejsze. Postępowanie okołoperacyjne wymaga od anestezyjologa dobrego przygotowania przedoperacyjnego pacjenta oraz właściwego monitorowania, wyboru możliwie najlepszej techniki znieczulenia i leczenia w okresie śródoperacyjnym oraz pooperacyjnym. Autor opisał współczesną procedurę protezowania wewnątrznaczyniowego z użyciem stent-graftu oraz jej konsekwencje interesujące anestezyjologa oraz postępowanie anestezyjologiczne z tym związane. *Anestezjologia i Ratownictwo 2012; 6: 194-203.*

Słowa kluczowe: tętniak aorty brzusznej, operacja wewnątrznaczyniowa, stent-graft, znieczulenie, okołoperacyjne postępowanie anestezyjologiczne

Abstract

The anaesthetist participates in the management of surgical patients with abdominal aortic aneurysm (AAA). This group of patients is usually elderly and often has significant co-morbidities, which along with the nature of the surgery leads to high perioperative morbidity and mortality. Endovascular repair (EVAR) is relatively new surgical technique which tends to expand in the last decade. EVAR of the abdominal aorta aneurysm by stent-grafting avoids major surgical trauma and decreases its consequences. The procedure requires from an anaesthetist thorough preoperative patient's preparation with careful intraoperative and postoperative management. This review describes current vascular stent-grafting procedures and the relevant consequences interesting to the anaesthetist and their anaesthetic management. *Anestezjologia i Ratownictwo 2012; 6: 194-203.*

Keywords: abdominal aortic aneurysm, endovascular repair, stent-graft, anaesthesia, perioperative anaesthetic management

Wstęp

Na całym świecie ulega zwiększeniu liczba chorych operowanych z powodu tętniaków aorty brzusznej (AAA). Pacjenci z chorobami naczyń są zwykle w podeszłym wieku. Współistniejące u nich schorzenia w połączeniu z zabiegiem operacyjnym na dużych naczyniach prowadzą do zwiększonej chorobowości i śmiertelności. Okoliczności te stały się powodem poszukiwania takiej metody leczenia operacyjnego, która mogłaby poprawić wyniki leczenia. Ostatnie lata przyniosły przełomowe zmiany w leczeniu AAA. W leczeniu chorób układu naczyniowego, w tym także w leczeniu AAA, coraz większą rolę zaczynają odgrywać procedury wewnątrznacyniowe (EVAR). Już w 1964 roku Charles Dotter zapoczątkował rozwój technik cewnikowania naczyń [1]. Dalszy rozwój nastąpił w 1991 roku, kiedy to Juan Carlos Parodi wykonał pierwszą EVAR tętniaka aorty brzusznej AAA [2]. Od 1998 roku również w Polsce, w licznych ośrodkach wykonywane są takie operacje [3]. Powodem wysokiej śmiertelności w tej grupie chorych są przede wszystkim współistniejące choroby układu krążenia (choroba wieńcowa, przebyty zawał mięśnia sercowego, zaburzenia rytmu serca, przewlekła niewydolność serca, nadciśnienie tętnicze i jego powikłania), choroby układu oddechowego (głównie przewlekła obturacyjna choroba płuc - POChP), cukrzyca oraz przewlekła niewydolność nerek, często towarzyszące tętniakowi aorty brzusznej [4]. Przed wykonaniem każdego EVAR, u każdego chorego należy wykonać dokładną diagnostykę przedoperacyjną [5-7].

Epidemiologia

Szczegółnej uwagi wymaga grupa chorych w podeszłym wieku. Jest to grupa o wyższym ryzyku wystąpienia zdarzeń sercowo-naczyniowych, w której zabiegi chirurgiczne przeprowadzane są 4-krotnie częściej niż u reszty populacji. AAA najczęściej występują u osób powyżej 65 r.ż. Szacuje się, że tętniaki aorty brzusznej mogą występować u około 4% osób w wieku 60-65 lat, u około 6% osób w wieku 65-74 lat i u około 9% – w wieku powyżej 75 r.ż. [8,9]. Częstość występowania AAA u mężczyzn jest prawie 5 razy większa niż u kobiet. Ponad 95% tętniaków aorty brzusznej umiejscowionych jest obwodowo od miejsca odejścia tętnic nerkowych [10].

Ewolucja techniki wewnątrznacyniowej i znieczulenia

Początkowo wewnątrznacyniowe protezowanie tętniaków aorty brzusznej było wykonywane w znieczuleniu ogólnym, które wymaga laryngoskopii i intubacji dotchawiczej oraz zastosowania oddechu zastępczego. Laryngoskopia bezpośrednia i intubacja dotchawicza sprzyjają występowaniu niestabilności hemodynamicznej, a wentylacja mechaniczna - wystąpieniu licznych płucnych powikłań. Wprowadzanie wewnątrznacyniowego stent-graftu do tętniaka aorty brzusznej poniżej tętnic nerkowych było wykonywane przez nakłucie tętnic udowych lub przez niewielkie nacięcia z odsłonięciem tętnic udowych. Zabieg ten mógł być bezpiecznie wykonany w znieczuleniu miejscowym nasiękowym wymagającym podania leku znieczulenia miejscowego (LZM). Niekiedy znieczulenie przewodowe uzupełniano analgosedacją. Ewolucja technologii wewnątrznacyniowego stent-graftu, pozwalająca na naprawę wybranych tętniaków aorty brzusznej, doprowadziła do wprowadzania bardziej złożonych urządzeń wewnątrznacyniowych, co zwiększyło zakres działań chirurgicznych (zwiększenie obustronnych cięć w okolicach pachwinowych z preparowaniem naczyń udowych). Rozległość interwencji chirurgicznej może być tak duża, że znieczulenie nasiękowe, uzupełnione analgosedacją - może być niewystarczające dla zapewnienia choremu odpowiedniego komfortu. Procedura taka może wymagać rozszerzenia znieczulenia o inne techniki znieczulenia przewodowego, a nawet znieczulenie ogólne [11-15]. Dobre znieczulenie powinno zapewnić stabilność hemodynamiczną pozwalającą na bezpieczne wprowadzenie stent-graftu, także u chorych obciążonych poważnymi chorobami współistniejącymi. Bezpieczne znieczulenie wymaga odpowiedniego przygotowania przedoperacyjnego, dzięki czemu można zmniejszyć ryzyko operacji.

Przygotowanie przedoperacyjne

Zabiegi małoinwazyjne są preferowane z powodu mniejszego urazu operacyjnego, krótszej hospitalizacji, zmniejszenia kosztów, szybszego powrotu pacjenta do aktywności fizycznej i zmniejszenia bólu pooperacyjnego. Opisane zalety powodują, że mogą one być wykonane u pacjentów w podeszłym wieku lub obciążonych ciężkimi chorobami, które wcześniej

stanowiły (w połączeniu z operacją) zagrożenie dla życia chorego. Nie ma prostego, pozbawionego ryzyka znieczulenia. Zabiegi małoinwazyjne niekoniecznie idą w parze z małoinwazyjnym znieczuleniem. Podstawowe znaczenie dla bezpieczeństwa chorego ma przedoperacyjne omówienie przez chirurga, radiologa i anestezjologa wymogów znieczulenia w konkretnej sytuacji, u konkretnego pacjenta.

Wybór sposobu znieczulenia

Stan ogólny chorych z AAA jest często powodem niezakwalifikowania ich do zabiegu metodą konwencjonalną w znieczuleniu ogólnym, ponieważ ryzyko powikłań jest większe niż spodziewane korzyści wynikające z wykonanego zabiegu. Mniejsza traumatyzacja powodowana przez zabieg wewnątrznaczyniowy pozwala na zastosowanie innego rodzaju znieczulenia, a przez to na zmniejszenie częstości występowania powikłań wynikających z samego znieczulenia, co jest szczególnie ważne dla chorych z grup wysokiego ryzyka. Wszystkie techniki znieczulenia i leki anestetyczne wywierają wpływ na układ sercowo-naczyniowy [16-18]. Należy pamiętać, że najczęściej ból choremu sprawia chirurgiczna ekspozycja tętnic udowych okolic pachwinowych. Z tego powodu możliwe jest odwołanie się do technik znieczulenia przewodowego przy protezowaniu tętniaków aorty brzusznej poniżej tętnic nerkowych. Technika znieczulenia ulega zatem konwersji do znieczulenia przewodowego (ze znieczulenia ogólnego wykonywanego obecnie). Odpowiednią głębokość znieczulenia można również zapewnić przez znieczulenie nasiętkowe miejsca wprowadzenia protezy do naczyń, w połączeniu z monitorowaną opieką anestezjologiczną oraz odpowiednią analgosedacją. Brak wystarczającego znieczulenia miejscowego może prowadzić do nadmiernej reakcji stresowej na uraz, co z kolei może skutkować niedokrwieniem mięśnia sercowego, szczególnie u chorych z wielonaczyniowymi zmianami. Konieczność wykonania dużych nacięć tkanek dla wprowadzenia modułów i duża intensywność manipulacji chirurgicznych przez dłuższy okres, może powodować dyskomfort pacjenta. To z kolei może spowodować poruszanie kończynami przez chorego, który w znieczuleniu miejscowym ma zachowane napięcie i siłę mięśniową, przyczyniając się do pogorszenia warunków operacji. Centralne blokady przewodowe są bardzo skuteczne dla wykonania wewnątrznaczyniowego protezowania

tętniaka aorty brzusznej. Zapewniają one nieruchome pole operacyjne, uśmierzają ból oraz umożliwiają analgezję również w okresie pooperacyjnym. Blokady centralnej do wewnątrznaczyniowego protezowania aorty brzusznej poniżej tętnic nerkowych towarzyszy blokada współczulna powodująca niewielkie zmiany parametrów hemodynamicznych. Blokady centralne ciągłe dają szansę na wydłużenie czasu jej trwania, co ma znaczenie szczególnie wtedy, gdy operacja ulega przedłużeniu. Preferowane techniki znieczulenia to znieczulenie nasiętkowe z monitorowaną opieką anestezjologiczną oraz techniki znieczulenia regionalnego, takie jak znieczulenie podpajęczynówkowe, znieczulenie podpajęczynówkowe ciągłe, znieczulenie zewnątrzoponowe ciągłe [19-21].

• Znieczulenie miejscowe nasiętkowe z monitorowaną opieką anestezjologiczną

Monitorowana opieka anestezjologiczna polega na sprawowaniu nadzoru nad chorym przez całą operację, poprzez podjęcie monitorowania bezprzyrządowego i przyrządowego, kaniulację naczynia obwodowego i przetaczanie płynów oraz gotowości do interwencji (w tym konwersji opieki), gdyby stan chorego uległ pogorszeniu lub też techniki znieczulenia nasiętkowego okazały się niewystarczające dla przeprowadzenia operacji. Znieczulenie nasiętkowe wykonywane jest przez chirurga w obu okolicach pachwinowych przez nastryknięcie okolic miejsc odsłonięcia tętnic udowych [22]. W celu uspokojenia pacjenta i wzmocnienia znieczulenia miejscowego oraz poprawy komfortu pracy operatora prowadzona jest analgosedacja. Przed rozpoczęciem procedury zarówno pacjent, jak i wykonujący ją chirurg muszą rozumieć i zaakceptować niedogodności i ograniczenia z nią związane. Operator musi zaakceptować pewien stopień ruchu kończyn dolnych pacjenta, co może pogorszyć warunki pracy w polu operacyjnym. Jeśli po nacięciu skóry znieczulenie miejscowe okaże się niewystarczające konieczne jest wykonanie jedynie znieczulenia ogólnego. Do wykonania znieczulenia nasiętkowego używane są LZM w małym stężeniu, np. 0,5% lidokaina, 0,25% bupiwakaina. Używanie retraktorów i elektrokoagulacji może wymagać dodatkowej infiltracji tkanek głębszych. Dyskomfort powodowany przez elektrokoagulację z użyciem wysokich wartości prądu może być trudny do opanowania przez LZM, szczególnie że rozchodzący się w tkankach prąd może pobudzać okoliczne nerwy, dlatego należy właściwie ustawić parametry prądu

elektrokoagulacji. Należy przestrzegać całkowitej dawki LZM, aby uniknąć przedawkowania z reakcją toksyczną na LZM. W analgosedacji zwykle używane są opioidowe leki przeciwbólowe podawane dożylnie i miareczkowane zwykle do osiągnięcia zadowalającego poziomu analgezji. Leki te posiadają również działanie anksjolityczne i sedacyjne, co obniża percepcję bólu. Najczęściej podawany jest fentanyl (1-2 µg/kg cc), czy remifentanyl (0,05 µg/kg/min). Często używanym lekiem sedacyjnym jest midazolam, który jest podawany w dawkach pojedynczych (bolusach) od 1 do 5 mg u pacjentów dorosłych. Miareczkowanie podawania leków w analgosedacji jest wyjątkowo ważne, ponieważ pacjenci w wieku podeszłym są wyjątkowo wrażliwi na te leki, a czasami w miejsce uspokojenia może pojawić się paradoksalnie pobudzenie z ostrymi zaburzeniami poznawczymi, które może utrudnić współpracę pacjenta podczas zabiegu. Innym, popularnym ze względu na krótki czas działania i szybki klirens, lekiem sedacyjnym jest propofol podawany dożylnie we wlewie w dawce 1-3 mg/kg/godz. Wykonując analgosedację należy pamiętać o tym, aby z płytkiej sedacji nie doprowadzić do znieczulenia ogólnego z utratą przytomności, utratą odruchów obronnych z dróg oddechowych oraz utratą ich drożności.

• **Znieczulenie przewodowe**

Centralne blokady przewodowe, a konkretnie - znieczulenie podpajęczynówkowe, zewnątrzoponowe (także ciągłe) przewyższają swoimi cechami znieczulenie ogólne do operacji wewnątrznaczyniowego protezowania tętniaka aorty brzusznej [16,23,24]. Do zalet należą: zmniejszenie powikłań zakrzepowozatorowych, zmniejszenie konieczności podawania leków działających systemowo, obniżenie obciążenia następczego, kontrola zakresu analgezji, możliwość kontynuacji leczenia bólu w okresie pooperacyjnym z użyciem pompy do zewnątrzoponowego podawania LZM w ciągłym wlewie. Zawsze należy mieć świadomość, że głęboka hipotonia prowadzi do niestabilności hemodynamicznej. Ciągła blokada z użyciem cewnika w przestrzeni podpajęczynówkowej jest bezpieczna, nawet u pacjentów, u których po wprowadzeniu cewnika wymagane jest dożylne podawanie heparyny. Należy się upewnić, że przed wykonaniem znieczulenia podpajęczynówkowego laboratoryjne parametry układu krzepnięcia mieszczą się w granicach normy. Nie należy wykonywać blokad centralnych u chorych leczonych lekami trombolitycznymi. Głównym

działaniem niepożądanym technik centralnych jest rozległość blokady układu współczulnego, szczególnie wówczas, gdy poziom blokady przekroczy zaplanowaną wysokość. Zbyt wysoki poziom blokady współczulnej powoduje głęboką hipotensję i zmniejszenie powrotu krwi żyłnej do serca, a jeśli zablokowane zostanie współczulne unerwienie serca powoduje również bradykardię.

• **Znieczulenie podpajęczynówkowe/ podpajęczynówkowe ciągłe**

Należy upewnić się co do leczenia przeciwkrzepliwego i przeciwplateletowego i postępować zgodnie z wytycznymi stosowania leków przeciwkrzepliwych i przeciwplateletowych podczas wykonywania blokad centralnych [20].

Śródoperacyjna heparynizacja nie jest przeciwskazaniem do znieczulenia podpajęczynówkowego i znieczulenia podpajęczynówkowego ciągłego. Długość trwania procedury jest determinowana doświadczeniem ośrodka (może trwać powyżej 3 godz.). W przypadku operacji trwających dłużej, należy wykonać znieczulenie podpajęczynówkowe ciągłe, które w pewnych sytuacjach może być korzystniejsze niż technika znieczulenia zewnątrzoponowego, np. po uprzedniej laminectomii lędźwiowej, gdzie identyfikacja przestrzeni zewnątrzoponowej może być utrudniona i może skutkować blokadą w „łaty”. Również zmiany zwyrodnieniowe kręgosłupa u chorych w podeszłym wieku mogą utrudniać identyfikację przestrzeni zewnątrzoponowej i wprowadzenie do niej cewnika. Czasami konieczna jest konwersja początkowo planowanego znieczulenia zewnątrzoponowego, z powodu trudności technicznych, np. nakłucie igłą przestrzeni podpajęczynówkowej, do znieczulenia podpajęczynówkowego ciągłego. W takich sytuacjach pacjent powinien być o tym powiadomiony przed rozpoczęciem znieczulenia i wyrazić na to zgodę. Wypływanie płynu mózgowo-rdzeniowego przez igłę stanowi potwierdzenie identyfikacji przestrzeni podpajęczynówkowej. Początek znieczulenia występuje zwykle szybko po podaniu LZM, chyba że swobodne przemieszczanie się płynu mózgowo-rdzeniowego pomiędzy segmentami jest ograniczone, np. ciężkie zwężenie kanału kręgowego albo cewnik jest niewłaściwie umiejscowiony w przestrzeni podpajęczynówkowej. Jeśli znieczulenie nie wystąpi po podaniu standardowej dawki LZM, to należy zrezygnować z tego sposobu znieczulenia. Typowa dawka izobarycznego roztworu 0,5% bupivaj

kainy wynosi 5-10 mg. Do cewnika można podawać 0,5-0,75% bupiwakainę w dawkach frakcjonowanych do uzyskania poziomu znieczulenia sięgającego Th10. Należy powtórzyć dawkę według potrzeby po upływie 60-90 min, podając 1/3-1/2 dawki początkowej i ściśle monitorując wysokość blokady. Częstość występowania popunkcyjnego bólu głowy ulega zmniejszeniu wraz z wiekiem pacjentów, szczególnie po 50 r.ż. Denny i wsp. wykazali rzadkie występowanie bólów głowy (poniżej 1%), nawet po nakłuciu opony pajęczej igłą Tuohy 18 G i wprowadzeniu cewnika o rozmiarze 20 g do przestrzeni podpajęczynówkowej. Panuje pogląd, że przyczyną tego jest reakcja zapalna na obecność cewnika w miejscu nakłucia opony, co powoduje powstawanie płynu mózgowo-rdzeniowego bogatego we włókniak, który skutecznie blokuje wypływ płynu w miejscu nakłucia opony i zapobiega występowaniu bólów głowy. Po zidentyfikowaniu przestrzeni podpajęczynówkowej i wprowadzeniu cewnika należy starannie oznakować cewnik podpajęczynówkowy, aby nie został ono użyty jako cewnik zewnątrzoponowy, szczególnie w odniesieniu do wielkości dawki LZM. Populacja chorych w podeszłym wieku jest bardziej wrażliwa na opioidowe leki przeciwbólowe, co może prowadzić do częstszych epizodów bezdechu po centralnym podaniu leków opioidowych. Prawdopodobnie bezpieczniej jest nie używać cewnika umiejscowionego w przestrzeni podpajęczynówkowej do leczenia bólu pooperacyjnego.

• **Znieczulenie zewnątrzoponowe ciągłe**

Przed rozpoczęciem wykonywania znieczulenia zewnątrzoponowego należy skontrolować parametry układu krzepnięcia przyjmowanie przez chorego leków przeciwkrzepliwych i przeciwplatekocytowych i ocenić stan układu krzepnięcia krwi. Również przed rozpoczęciem wykonywania znieczulenia, należy wdrożyć monitorowanie przyrządowe (EKG, pulsoksymetria i ciśnienie tętnicze krwi - ozn. met. nieinwazyjną). Należy podać tlen przez cewnik donosowy. Płytko-sedacja może ułatwić wykonanie znieczulenia, ale należy unikać podawania większych dawek leków sedacyjnych, jeżeli planowane jest wykonanie znieczulenia u pacjenta w pozycji siedzącej. Należy zidentyfikować wyrostki kolczyste kręgosłupa lędźwiowego. Preferowane miejsca wkłucia to przestrzenie pomiędzy trzecim i czwartym oraz czwartym i piątym wyrostkami kolczystymi kręgów lędźwiowych. Powodem wyboru okolicy lędźwiowej dla wykonania blokady centralnej jest zakres analgezji konieczny do wyłączenia bólu z okolic pachwi-

nowych nacięć skóry, jak również zapewnienie blokady motorycznej kończyn dolnych w celu zapewnienia bezruchowego pola operacyjnego. Cewnik zewnątrzoponowy należy wprowadzić w kierunku dogłowym na głębokość 3-4 cm. W ten sposób LZM deponowane są na poziomie jednej, dwóch przestrzeni międzykręgowych powyżej miejsca nakłucia opony, czyli w okolicy pierwszego i drugiego dermatomu lędźwiowego. Powoduje to możliwość zmniejszenia dawki LZM wymaganej dla osiągnięcia zaplanowanego poziomu analgezji i blokady ruchowej. Przestrzeń zewnątrzoponowa jest zidentyfikowana igłą zewnątrzoponową, najczęściej Tuohy 18 G, przez którą wprowadzany jest cewnik zewnątrzoponowy. Po usunięciu igły, cewnik zewnątrzoponowy mocowany jest do skóry przez założenie jałowego opatrunku. Prawidłowe umiejscowienie końca cewnika w przestrzeni zewnątrzoponowej oraz wykluczenie jego wprowadzenia do naczynia żylnego bądź przestrzeni podpajęczynówkowej weryfikowane jest przez aspirację z cewnika oraz podanie dawki testowej 3 ml 2% roztworu lidokainy z 15 µg adrenaliny. Chociaż wciąż trwają dyskusje co do użycia LZM zawierającego adrenalinę u pacjentów naczyniowych, to wypływająca z tego potencjalna korzyść (rozpoznanie donaczyniowego wprowadzenia cewnika) przewyższa jego wadę (przejsiowe ryzyko podania 15 µg adrenaliny dożylnie, u chorego naczyniowego). Podanie LZM do przestrzeni zewnątrzoponowej może być wykonane u pacjenta w pozycji siedzącej, co przyspiesza rozpoczęcie blokady czuciowej.

Śródoperacyjna heparynizacja nie jest przeciwwskazaniem do wykonania znieczulenia zewnątrzoponowego ciągłego. Konieczny poziom znieczulenia to Th10. Często do uzyskania znieczulenia na tym poziomie, wystarczające jest podanie 8-10 ml leku znieczulenia miejscowego (np. 2% roztworu lidokainy lub 0,5% roztworu bupiwakainy). Jeśli przez igłę zewnątrzoponową lub cewnik zewnątrzoponowy zaaspirowana zostanie krew, należy go usunąć i ponownie próbę założenia cewnika, wybierając przestrzeń międzykręgową poniżej bądź powyżej poprzedniego poziomu nakłucia.

• **Znieczulenie ogólne**

Początkowo wprowadzanie protezy do aorty brzusznej wykonywano w znieczuleniu ogólnym [17-19]. Większość anestezjologów preferuje jednak, jeśli to możliwe, znieczulenie regionalne, głównie z powodu współistnienia u chorych z graniczną wydol-

nością oddechową. Jeżeli przewidywane są techniczne trudności z wykonaniem protezowania wewnątrz-naczyniowego (operacja długotrwała z możliwością otwarcia jamy brzucha), rozsądnym postępowaniem wydaje się być wykonanie od razu znieczulenia ogólnego dotchawiczego. Biorąc pod uwagę to, że chorzy są przeważnie w podeszłym wieku, z ciężkimi chorobami współistniejącymi, które mogą dotyczyć wielu narządów, może być konieczne zmniejszenie dawki indukcyjnej anestetyku dożylnego. Podczas indukcji znieczulenia używane są opioidowe leki przeciwbólowe o niewielkim wpływie na czynność hemodynamiczną, np. fentanyl, sufentanyl oraz dożylny anestetyki w zmniejszonej dawce. W podtrzymaniu znieczulenia ogólnego -preferowanym sposobem jest używanie mieszaniny oddechowej zawierającej tlen, lub tlen i powietrze oraz wziewnego lub dożylnego środka anestetycznego w takim stężeniu, lub dawce, aby zapewnił odpowiednio głęboki sen i nie spowodował zmniejszenia rzutu serca. Środki zwiotczające mięśnie podawane są według ogólnie przyjętych dawek. Odrębnym zagadnieniem jest zapewnienie odpowiednio głębokiej blokady nocycetywnej w czasie laryngoskopii. Polecanym sposobem dla jej osiągnięcia jest użycie odpowiednio silnych opioidowych leków przeciwbólowych. W tej grupie na wzmiankę zasługują sufentanyl lub remifentanyl.

- **Techniki łączone – znieczulenie zbilansowane, czyli skojarzenie znieczulenia zewnątrzoponowego ciągłego ze znieczuleniem ogólnym dotchawicznym**

Znieczulenie zewnątrzoponowe ciągłe pozwala na zmniejszenie dawek leków anestetycznych używanych w znieczuleniu ogólnym. W tej technice znieczulenia używane są mniejsze dawki opioidowych leków przeciwbólowych i anestetyków dożylnych oraz niższe stężenia anestetyków wziewnych, których podanie ma zapewnić jedynie sen i wywrzeć działanie kardio-protেকcyjne. Analgezję śródoperacyjną i pooperacyjną zapewnia znieczulenie zewnątrzoponowe.

Okres śródoperacyjny/monitorowanie i standardowe czynności

U chorych podczas monitorowanej opieki anestezjologicznej, jak również podczas znieczulenia podpajęczynówkowego, podpajęczynówkowego ciągłego, znieczulenia zewnątrzoponowego ciągłego obowiązuje

monitorowanie standardowe pod postacią:

- ciągłej oceny klinicznej pacjenta,
- ciągłej oceny EKG na monitorze z analizą odcinka ST,
- nieinwazyjnego pomiaru ciśnienia tętniczego krwi,
- pulsoksymetrii.

Dla zapewnienia dostępu naczyniowego wprowadzane są dwie kaniule dożylny 14-18 G oraz podłączony jest wlew ciągły roztworu elektrolitowego. W zależności od sytuacji klinicznej, czasami chorzy mogą wymagać monitorowania rozszerzonego. Zlecane jest ciągłe monitorowanie odcinka ST, a jego zmiany wskazują na niedokrwienie mięśnia sercowego. Często nie mają one związku z zaburzeniami regionalnej kurczliwości serca. Jednak w grupie tych chorych należy się spodziewać zaburzeń ukrwienia mięśnia sercowego i odpowiednio je monitorować (EKG, enzymy sercowe). U pacjentów z rozpoznaną przedoperacyjnie chorobą wieńcową należy w okresie bezpośrednio przed operacją wykonać badanie EKG, które będzie służyło za badanie porównawcze do kolejnych badań EKG. Kolejne badanie należy wykonać bezpośrednio po operacji, a następne – raz dziennie przez kolejne dwie doby. Oznaczenie stężenia enzymów sercowych należy ograniczyć do badania ich u chorych z objawami klinicznymi i cechami niedokrwienia w EKG oraz objawami niestabilności hemodynamicznej. Linia tętnicza w tętnicy promieniowej, tętnicy ramiennej z inwazyjnym pomiarem ciśnienia tętniczego krwi używana zwykle u chorych z współistniejącą chorobą układu sercowo-naczyniowego. Wykorzystywana jest również do pobierania krwi dla oznaczenia aktywowanego czasu krzepnięcia (ACT) i innych badań laboratoryjnych. Centralne wkłucie dożylny jest zwykle niekonieczne, chyba że badanie przedoperacyjne ujawni znaczącą dysfunkcję lewej komory bądź zdekompensowaną przewlekłą niewydolność serca. Monitorowanie ośrodkowego ciśnienia żylnego w sposób ciągły pomaga w ocenie objętości krwi krążącej i we wczesnym rozpoznaniu niewidocznego krwawienia wewnętrznego. Ciągła powolna utrata krwi ma miejsce podczas zabiegu po wprowadzeniu prowadnika protezy w okolicy śluzu naczyniowej. Powolny spadek ośrodkowego ciśnienia żylnego może być wczesnym objawem ukrytego dla anestezjologa źródła krwawienia. Cewnik w tętnicy płucnej zwykle nie jest wymagany. Można rozważyć monitorowanie przezprzełykowego echokardiogramu podczas znieczulenia ogólnego, jako monitora nie-

dokrwienia/zaburzeń ruchu ścian serca u pacjentów z ciężką chorobą niedokrwienną serca/zaburzeniami czynności skurczowo-rozkurczowej lewej komory serca bądź objawowymi wadami zastawkowymi serca.

Problemy śródoperacyjne

Podczas centralnego znieczulenia przewodowego: znieczulenia podpajęczynówkowego, podpajęczynówkowego ciągłego i zewnątrzoponowego ciągłego, należy się spodziewać obniżenia ciśnienia tętniczego krwi z powodu blokady współczulnej. Ze względu na mniejsze napięcie układu współczulnego i słabe mechanizmy wyrównawcze obniżenie ciśnienia tętniczego w tej grupie chorych występuje częściej i jest bardziej wyraźne. Dotyczy częściej chorych z zaburzeniami układu przewodzącego serca, z ograniczoną rezerwą sercową oraz chorych z hipowolemią. Niezależnie od rodzaju znieczulenia należy pamiętać o prawidłowym wypełnieniu łożyska naczyniowego przez przetoczenie odpowiedniej objętości płynu. Wystarczająca jest podaż ok. 5-15 ml/kg roztworów elektrolitowych.

Czynniki związane z typem protezy wewnątrznaczyniowej

Wewnątrznaczyniowa proteza musi posiadać system mocujący, zapobiegający jej dystalnemu przemieszczeniu, po właściwym jej umiejscowieniu w świetle aorty brzusznej. W tym celu opracowano dwie metody utrzymywania protezy we właściwym miejscu. Jedną metodą używa haków wbudowanych na obu końcach protezy, które mają za zadanie umocowanie protezy do ściany aorty z pomocą wprowadzonego do światła protezy balonu. Podczas wypełniania balonu w protezie na poziomie haków, aorta ulega zamknięciu w podobny sposób jak w następstwie klemowania naczynia w klasycznej technice operacyjnej. Po rozprężeniu balonu obserwowane jest umiarkowane podwyższenie systemowego oporu naczyniowego. Typowe dla klasycznej operacji wysokie wartości oporu naczyniowego występujące podczas klemowania aorty brzusznej powyżej tętniaka - przy technice wewnątrznaczyniowej - nie występują. Innym sposobem mocowania protezy w aorcie jest pokrycie materiału graftu metalową siatką, która po rozprężeniu wywiera boczny nacisk na wewnątrznaczyniową protezę dociskając się w kierunku ściany aorty, co zapobiega dystalnemu przemieszczaniu protezy. Podczas wprowadzania

protezy samorozprężalnej, balon angiograficzny wewnątrzaoortalny może być używany lub nie.

Stabilność hemodynamiczna

Użycie balonu wewnątrzaoortalnego ma znaczenie dla anestezjologa z powodu jego ekwiwalentu dla klemowania aorty. Większość protez wewnątrznaczyniowych aorty używanych obecnie jest przeznaczona dla naprawy podnerkowych tętniaków aorty, co zmniejsza stres i konsekwencje hemodynamiczne w porównaniu z wprowadzaniem protez nadnerkowych do tętniaków aorty oraz klemowania naczyń powyżej splotu trzewnego. Niemniej podwyższenie obciążenia następczego podczas wprowadzania protezy do podnerkowego tętniaka aorty, może mieć znaczenie u pacjentów w podeszłym wieku obciążonych kardiologicznie. Chorym ze współistniejącą chorobą serca (nieoperacyjna choroba wieńcowa, zła czynność skurczowa lewej komory) często proponowana jest naprawa tętniaka aorty sposobem wewnątrznaczyniowym; dotyczy to pacjentów zdyskwalifikowanych z naprawy tętniaka w sposób klasyczny. Występujące obwodowe niedokrwienie kończyn dolnych zwykle jest krótkotrwałe. Typowe dla operacyjnego sposobu zmiany systemowego oporu naczyniowego, obniżenie pH krwi, wzrost prężności CO₂ związane z klemowaniem aorty w odcinku brzuszny, w technice wewnątrznaczyniowej protezowania - nie występują. W zapobieganiu niedokrwienia mięśnia sercowego bardzo ważne jest utrzymanie stabilności hemodynamicznej. Należy rozważyć okołoperacyjne podanie beta-adrenolityków. Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) powoduje zwiększenie wydzieliny w drzewie oskrzelowym, większe ryzyko okołoperacyjne wystąpienia niedodmy i zapalenia płuc. Kaszel i wystąpienie duszności mogą utrudniać ułożenie pacjenta na wznak. Aby utrzymać mózgowy przepływ krwi, należy utrzymać ciśnienie tętnicze krwi w granicach 10-15% wartości wyjściowej. Dysfunkcja czynności rozkurczowej lewej komory jest dość częsta w tej grupie chorych z powodu wieloletniego nieleczzonego nadciśnienia tętniczego i związanego z nim przerostu lewej komory. Krwawienie śródoperacyjne może pozostawać niezauważone z powodu umiejscowienia zaotrzewnowego. Należy je brać pod uwagę w sytuacji niewyjaśnionych spadków ciśnienia tętniczego krwi oraz zmian hematokrytu nieproporcjonalnych do krwawienia zewnętrznego. U chorych

na cukrzycę należy kontrolować poziom glikemii. Podczas insulinoterapii okołoperacyjnej można się spodziewać insulinooporności z powodu stresu okołoperacyjnego. Należy kontrolować diurezę godzinową, ponieważ może nastąpić pogorszenie czynności nerek ze skąpomoczem z powodu dożylnego podania radiologicznego środka cieniującego.

Farmakoterapia śródoperacyjna

W celu płytkiej sedacji śródoperacyjnej można podawać propofol we wlewie dożylnym (10-50 µg/kg/min). W celu utrzymania systemowego oporu naczyniowego ulegającego obniżeniu z powodu blokady współczulnej podczas centralnego znieczulenia przewodowego można podać fenylefrynę we wlewie dożylnym (10-50 µg/min) lub efedrynę dożylnie w dawkach powtarzanych. Fenylefrynę należy używać ostrożnie w dysfunkcji lewej komory. W celu redukcji ryzyka sercowego mogą być podawane leki beta-adrenolityczne (metoprolol/esmolol dożylnie). Należy zachować ostrożność u chorych z POChP i przewlekłą niewydolnością serca. W razie potrzeby u chorych z POChP mogą być użyte leki cholinolityczne (Atrovent) i agoniści receptora β (Salbutamol). Podając je należy jednak zachować ostrożność u chorych na stenokardię z powodu wywołania przez te leki tachykardii. Należy skontrolować wyjściowy aktywowany czas krzepnięcia (ACT) przed dożylnym podaniem heparyny (norma 100-125 s). Pożądaný czas ACT po podaniu heparyny > 2 x wartości wyjściowej (200-250 s). Heparyna podawana jest dożylnie w dawce początkowej 100 U/kg, a jej działanie przeciwkrzepliwe jest podtrzymywane przez podanie heparyny w dawce 10 U/kg co 45-60 min. W celu przerwania działania heparyny podawana jest protamina w dawce 5-10 mg/1000 U dawki początkowej heparyny. Należy zawsze podać dawkę testową protaminy 5-10 mg i obserwować chorego pod kątem reakcji ubocznych związanych z działaniem uczulającym białka, które może wywołać podanie protaminy, szczególnie u pacjentów przyjmujących insuliny protaminowe (NPH).

Zabieg operacyjny/wprowadzenie stent-graftu

Obecnie stosowane stent-grafy rozwidlone to protezy jednoczęściowe lub modułowe. Pozwalają one na zaopatrywanie zarówno tętniaków aorty brzusznej,

jak i często współistniejących z nimi tętniaków tętnic biodrowych. Szkielet protezy wykonany jest najczęściej ze stali nierdzewnej lub nitynolu i pokryty jest poliestrem lub politetrafluoroetylenem (PTFE). Do zabiegu wszczępienia stent-graftu do aorty brzusznej kwalifikowani są przede wszystkim chorzy powyżej 65 roku życia, z licznymi chorobami współistniejącymi, obciążeni dużym ryzykiem klasycznej operacji naczyniowej. Powodem dyskwalifikacji z operacji klasycznej mogą być także wcześniej przebyte operacje w obrębie jamy brzusznej. Do operacji kwalifikowani są chorzy z tętniakami o średnicy powyżej 55 mm, u których ryzyko samoistnego pęknięcia wynosi około 10% rocznie i wzrasta do ponad 30%, gdy średnica tętniaka przekracza 7 cm [26,27]. Celem zabiegu jest wyłączenie tętniaka aorty z krążenia krwi przy użyciu stent-graftu, aby przęsłował worek tętniaka pomiędzy jego częścią obwodową i proksymalną. Pożądanym efektem chirurgicznym jest to, aby część tętniaka aorty wyłączona z krążenia krwi uległa zakrzepicy i obkurczeniu wraz z upływem czasu. Precyzyjne umiejscowienie i rozwinięcie stent-graftu, pozwalające na bezpieczne wyłączenie tętniaka z krążenia, możliwe jest jedynie przy użyciu wysokiej klasy aparatu rentgenowskiego z odpowiednim oprogramowaniem naczyniowym i najlepiej z dużym, 16-calowym wzmacniaczem obrazu, pozwalającym objąć całe pole operacyjne. Operacja rozpoczyna się od obustronnego nacięcia skóry i odsłonięcia tętnic udowych w okolicach poniżej więzadeł pachwinowych, w których umieszczane są śluzki naczyniowe do angiografii 5-6 Fr, wymieniane podczas zabiegu na właściwe systemy wprowadzające ze znajdującymi się w ich wnętrzu stent-graftami. Podczas zabiegu chorzy otrzymują heparynę dożylnie w dawce zależnej od masy ciała i czasu trwania operacji. Całkowita dawka heparyny niejednokrotnie przekracza 100 mg, co znacząco przewyższa dawki stosowane podczas operacji metodą klasyczną. Nie obserwuje się u tych chorych powikłań spowodowanych zaburzeniami krzepnięcia. Kolejnym etapem operacji, po zakotwiczeniu i rozwinięciu głównej części protezy pod tętnicami nerkowymi, jest dostawienie odnogi protezy po stronie przeciwnej. Jest to etap operacji trudny i czasochłonny. Większość używanych stent-graftów po wszczępieniu wymaga dociśnięcia poszczególnych elementów protezy specjalnym cewnikiem balonowym. Dotyczy to zwłaszcza proksymalnej części stent-graftu i połączeń jego modułów. Zabieg implantacji kończy kontrolna arteriografia, w której oceniane jest umiej-

scowienie stent-graftu i przepływ krwi przez tętnice nerkowe, biodrowe wspólne i wewnętrzne. Szczególną uwagę należy zwrócić na wszelkie nieszczelności powodujące przedostawanie się krwi do worka tętniaka. Przy niepowikłanym przebiegu pooperacyjnym chory wstaje z łóżka w 1. dobie po operacji, a jest wypisywany ze szpitala trzeciego-czwartego dnia po implantacji. Przez pierwsze 10-14 dni chory przyjmuje heparynę drobnocząsteczkową w dawce leczniczej w zależności od masy ciała, łącznie z tiklopidyną lub klopido-grelem, a po zakończeniu iniekcji podskórnych heparyny dołączany jest kwas acetylosalicylowy w dawce 75 mg na dobę.

Powikłania operacji wewnątrznaczyniowej [28,29]

Do powikłań wewnątrznaczyniowego protezowania tętniaka aorty brzusznej należy zaliczyć:

- śródoperacyjne pęknięcie tętniaka aorty brzusznej,
- konwersję zabiegu wewnątrznaczyniowego mało-inwazyjnego do dużej operacji z otwarciem jamy brzusznej (stosunkowo rzadkie w doświadczonych ośrodkach),
- uszkodzenie tętnicy biodrowej, krwawienie zaotrzewnowe (rzadkie w doświadczonych ośrodkach),
- niedokrwienie mięśnia sercowego, zawał mięśnia sercowego, zaburzenia rytmu serca, zaostrenie/zdekompensowanie przewlekłej niewydolności krążenia,
- nadciśnienie tętnicze chwiejne/skoki ciśnienia tętniczego krwi,
- zaostrenie POChP, niedodmę, zapalenie płuc,
- hiperglikemię, śpiączkę ketonową, śpiączkę hiperosmotyczną u chorych na cukrzycę,
- ostre zaburzenia poznawcze u pacjentów w podeszłym wieku,
- pogorszenie niewydolności nerek z powodu dożylnego podania środka radiologicznego cieniującego w dużej objętości 80-100 ml podczas wykonywania angiografii śródoperacyjnej,
- hipowolemię z powodu krwawienia zewnętrznego (krwawienie może być umiejscowione w przestrzeni zaotrzewnowej i pozostawać nierozpoznane),
- powikłania związane ze stent-graftem, głównie przecieki okołoprotezowe,

- stany gorączkowe, leukocytoza o nieznannej etiologii.

Okres pooperacyjny/uśmierzenie bólu

Ból po zabiegu wewnątrznaczyniowego protezowania jest zwykle umiarkowany. Godnym polecenia sposobem jest nastrzykiwanie bupiwakainą brzegów rany – przed ich zamknięciem szwami. Większość praktyków stoi na stanowisku, aby przez pierwsze 24 godz. podawać parenteralnie silne opioidowe leki przeciwbólowe (w ciągłym wlewie dożylnym lub w powtarzanych stałych dawkach pojedynczych). Celowe wydaje się również skojarzenie leków opioidowych z nieopiodowymi lekami przeciwbólowymi (NLPZ/metamizol/paracetamol), dla wywarcia działania synergistycznego, a co za tym idzie zmniejszenia dawki każdego z użytych leków. Jeśli był wprowadzony cewnik zewnątrzoponowy, może być wykorzystany do analgezji pooperacyjnej w pierwszej dobie, następnie po udokumentowaniu normalnego stanu układu krzepnięcia należy go usunąć na sali pooperacyjnej.

Podsumowanie

EVAR jest techniką operacyjną stosunkowo nową, przeżywającą rozkwit w ostatnim dziesięcioleciu. Anestezjolog biorący udział w leczeniu chorych wysokiego ryzyka operacyjnego powinien również znać istotę operacji i jej potencjalne zagrożenia. EVAR tętniaka aorty brzusznej z użyciem stent-graftu należy do procedur mało-inwazyjnych, dzięki czemu możliwe jest uniknięcie dużego urazu związanego z klasyczną operacją, a konsekwencje ogólnoustrojowe interwencji wewnątrznaczyniowej są mniejsze. Niemniej jednak pacjenci obciążeni kardiologicznie wymagający znieczulenia stanowią bardzo wymagającą grupę chorych. Chorzy ci wymagają starannej oceny i przygotowania przedoperacyjnego oraz dostosowanego do potrzeb znieczulenia i monitorowania śródoperacyjnego oraz opieki pooperacyjnej.

Adres do korespondencji:

Jacek Wadek

Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii
Centralny Szpital Kliniczny MSWiA w Warszawie
ul. Wołoska 137; 02-507 Warszawa

☎ (+48 22) 602 14 50

✉ WAD_jack@poczta.fm

Piśmiennictwo

1. Dotter CT, Judkins MP. Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction. Description of a new technic and a preliminary report of its application. 1964. *Radiology* 1989;172:904-20.
2. Veith FJ, Marin ML, Cynamon J, Schonholz C, Parodi J. 1992: Parodi, Montefiore, and the first abdominal aortic aneurysm stent graft in the United States. *Ann Vasc Surg* 2005;19:749-51.
3. Kuczmik W, Ziaja D. Leczenie tętniaków odnerkowych aorty brzusznej w grupie chorych wysokiego ryzyka. *Chirurgia Polska* 2003;5:71-82.
4. Mastracci TM, Greenberg RK, Hernandez AV, Morales C. Defining high risk in endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2010;51:1088-95.
5. Bauer SM, Cayne NS, Veith FJ. New developments in the preoperative evaluation and perioperative management of coronary artery disease in patients undergoing vascular surgery. *J Vasc Surg* 2010;51:242-51.
6. Kertai MD, Klein J, Bax JJ, Poldermans D. Predicting perioperative cardiac risk. *Prog Cardiovasc Dis* 2005;47:240-57.
7. Williams FM, Bergin JD. Cardiac screening before noncardiac surgery. *Surg Clin North Am* 2009;89:747-62.
8. Steckmeier B. Epidemiology of aortic disease: aneurysm, dissection, occlusion. *Radiologe* 2001;41:624-32.
9. Grootenboer N, Bosch JL, Hendriks JM, van Sambeek MR. Epidemiology, aetiology, risk of rupture and treatment of abdominal aortic aneurysms: does sex matter? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009;38:278-84.
10. Ligush J Jr, Pearce JD, Edwards MS, Eskridge MR, Cherr GS, Plonk GW, et al. Analysis of medical risk factors and outcomes in patients undergoing open versus endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2002;36:492-9.
11. Greenhalgh RM, Brown LC, Powell JT, Thompson SG, Epstein D, Sculpher MJ. United Kingdom EVAR Trial Investigators. Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med* 2010;362:1863-71.
12. Jim J, Sanchez LA. Abdominal aortic aneurysms: endovascular repair. *Mt Sinai J Med* 2010;77:238-49.
13. Harthun NL. Current issues in the treatment of women with abdominal aortic aneurysm. *Gend Med* 2008;5:36-43.
14. Brewster DC, Cronenwett JL, Hallett JW Jr, Johnston KW, Krupski WC, Matsumura JS; Joint Council of the American Association for Vascular Surgery and Society for Vascular Surgery. Guidelines for the treatment of abdominal aortic aneurysms. Report of a subcommittee of the Joint Council of the American Association for Vascular Surgery and Society for Vascular Surgery. *J Vasc Surg* 2003;37:1106-17.
15. Albuquerque FC Jr, Tonnessen BH, Noll RE Jr, Cires G, Kim JK, Sternbergh WC 3rd. Paradigm shifts in the treatment of abdominal aortic aneurysm: trends in 721 patients between 1996 and 2008. *J Vasc Surg* 2010;51:1348-52; discussion 1352-3.
16. Wax DB, Garcia C, Campbell N, Marin ML, Neustein S. Anesthetic experience with endovascular aortic aneurysm repair. *Vasc Endovascular Surg* 2010;44:279-81.
17. Leiendecker J, Siggelkow M, Jahnke T, Bein B. Anaesthetic considerations in endovascular repair of aortic aneurysms. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2009;44:110-7.
18. Kahn RA, Moskowitz DM, Marin M, Hollier L. Anesthetic considerations for endovascular aortic repair. *Mt Sinai J Med* 2002;69:57-67.
19. Bettex DA, Lachat M, Pfammatter T, Schmidlin D, Turina MI, Schmid ER. To compare general, epidural and local anaesthesia for endovascular aneurysm repair (EVAR). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001;21:179-84.
20. Baril DT, Kahn RA, Ellozy SH, Carroccio A, Marin ML. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair: emerging developments and anesthetic considerations. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2007;21:730-42.
21. Ruppert V, Leurs LJ, Steckmeier B, Buth J, Umscheid T. Influence of anesthesia type on outcome after endovascular aortic aneurysm repair: an analysis based on EUROSTAR data. *J Vasc Surg* 2006;44:16-21.
22. Verhoeven EL, Cinà CS, Tielliu IF, Zeebregts CJ, Prins TR, Eindhoven GB, et al. Local anesthesia for endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2005;42:402-9.
23. Ruppert V, Leurs LJ, Rieger J, Steckmeier B, Buth J, Umscheid T; EUROSTAR Collaborators. Risk-adapted outcome after endovascular aortic aneurysm repair: analysis of anesthesia types based on EUROSTAR data. *J Endovasc Ther* 2007;14:12-22.
24. Sadat U, Cooper DG, Gillard JH, Walsh SR, Hayes PD. Impact of the type of anesthesia on outcome after elective endovascular aortic aneurysm repair: literature review. *Vascular* 2008;16:340-5.
25. Parra JR, Crabtree T, McLafferty RB, Ayerdi J, Gruneiro LA, Ramsey DE, et al. Anesthesia technique and outcomes of endovascular aneurysm repair. *Ann Vasc Surg* 2005;19:123-9.
26. Lederle FA. Abdominal aortic aneurysm – open *versus* endovascular repair. *N Engl J Med* 2004;351:1677-9.
27. Brewster DC, Cronenwett JL, Hallett JW Jr, Johnston KW, Krupski WC, Matsumura JS, Joint Council of the American Association for Vascular Surgery and Society for Vascular Surgery. Guidelines for the treatment of abdominal aortic aneurysms. Report of a subcommittee of the Joint Council of the American Association for Vascular Surgery and Society for Vascular Surgery. *J Vasc Surg* 2003;37:1106-17.
28. Prener SB, Turnbull IC, Malik R, Salloum A, Ellozy SH, Vouyouka AG, et al. Outcome of elective endovascular abdominal aortic aneurysm repair in octogenarians and nonagenarians. *J Vasc Surg* 2010;51:1354-9.
29. Ghansah JN, Murphy JT. Complications of major aortic and lower extremity vascular surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* 2004;8:335-61.