

Jan Dobrogowski

PRACA DOKTORSKA

O C E N A

wysokiej blokady zewnątrzoponowej z podciśnieniem jako metody znieczulenia do zabiegów alloplastyki stawu biodrowego.

PROMOTOR

Doc.Dr hab. Marek Sych

Bibl. Medyczna CM UJ



1816102504

Kraków, 1976 r.

PLAN PRACY

- I. Wstęp
- II. Cel pracy
- III. Materiał własny
- IV. Postępowanie anestezyjologiczne
- V. Metodyka badań
- VI. Wyniki
- VII. Dyskusja
- VIII. Wnioski
- IX. Piśmiennictwo

WSTĘP

Wprowadzenie przez CHARNLEYA i MC KEE zabiegów alloplastyki stawu biodrowego jest uznawane za jedno z największych osiągnięć chirurgii ortopedycznej w ostatnim piętnastolecu. Alloplastyki szybko zyskały popularność i wykonywane są obecnie w większości ośrodków ortopedycznych na świecie.

Zabieg operacyjny polega na usunięciu zniszczonego stawu i zakotwiczeniu jego protezy. Zakotwiczenie metalowej główki i panewki stawu biodrowego jest możliwe dzięki zastosowaniu cementu kostnego, zespalającego trwale obydwie części endoprotezy z żywą biologicznie tkanką kostną.

Cement kostny powstaje z dwóch frakcji: płynnej zawierającej monomer metylmetakrylanu i sproszkowanej, którą stanowi polimer. Dokładny skład chemiczny cementu kostnego przedstawia tabela I /35/

Tabela I

SKŁAD CHEMICZNY CEMENTU KOSTNEGO

METYLMETAKRYLAN	87.4 %	POLIMETYLMETAKRYLAN	95.5 %
DWUMETYLOPARAFOLUIDYNA	2.69 %	NADTLENEK BENZYLU	1.94 %
HYDROCHINON	0.0078 %	POLISTYREN	2.30 %
		MONOMER RESZTKOWY	0.26 %

Tabela I.

Połączenie ze sobą obydwu części składowych zapoczątkowuje egzotermiczną reakcję polimeryzacji trwającą od 312 - 661 sek./35/. Temperatura mieszaniny w czasie polimeryzacji zależy od rodzaju cementu /Surgical simplex, Pallacos/ i wynosi od 72 do 96°C.

Po zakończeniu reakcji, gdy cement staje się zbitą i twardą masą, zwykle pozostaje około 3 % wolnego monomeru, który może przedostawać się do krwiobiegu /35,46,63/. W badaniach doświadczalnych na zwierzętach udowodniono, że metylmetakrylan znakowany węglem C¹⁴ przedostaje się w niewielkich ilościach do krwiobiegu bezpośrednio po implantacji cementu /41/. Podając monomer dożylnie HOMSY /41/ zauważył, że u psów przy stężeniu powyżej 125 mg% dochodzi do spadku ciśnienia tętniczego, spowodowanego rozszerzeniem naczyń krwionośnych. Wprowadzenie metylmetakrylanu do krwiobiegu psa przy zmniejszonej objętości krwi krążącej, powodowało spadek ciśnienia tętniczego już przy stężeniu 29 mg% /57/. KUTZNER /49/ podawał monomer dożylnie białym myszkom i świnkom morskim i stwierdził jego ujemny wpływ na oddychanie. Przy dawkach 0,315 ml/kg występowała hiperwentylacja z następowym kurczem oskrzelików i nieodwracalnym bezdechem.

Podczas implantacji cementu u ludzi istnieje możliwość przenikania wolnego monomeru do krwi, jednak jego najwyższe stężenie wynosiło 1,3 mg% /46/.

Do chwili obecnej wykonano ponad 2 miliony alloplastyk stawu biodrowego i udowodniono, że cement metylmetakrylowy w pewnym procencie przypadków wywiera uboczne działanie, które może być przyczyną niebezpiecznych śródoperacyjnych powikłań.

Najczęściej obserwuje się spadki ciśnienia tętniczego, szczególnie po wprowadzeniu cementu do trzonu kości udowej. Przy pomiarach ciśnienia metodą pośrednią, spadki ciśnienia występowały u około 50% chorych /18,52,66/, natomiast pomiary bezpośrednie

ujawniły spadki ciśnienia tętniczego w 80 - 97 % przypadków /9, 17, 35, 51/. Obniżenie się ciśnienia tętniczego obserwuje się w kilkadziesiąt sekund do kilku minut od wprowadzenia cementu do kości /51, 67/. Tylko w nielicznych przypadkach ciśnienie tętnicze spada do bardzo niskich wartości, czasami do granic nieoznaczalnych. U większości chorych spadki ciśnienia tętniczego są nieznaczne i ciśnienie powraca do normy po kilku minutach bez leczenia. PEEBLES i wsp. /65/ uważają, że u chorych ze zmianami miażdżycowymi, z nadciśnieniem i zmniejszoną wydolnością mięśnia sercowego, nawet nieznaczne, gwałtownie występujące spadki ciśnienia tętniczego mogą prowadzić do znacznego zmniejszenia przepływu mózgowego i wieńcowego.

Po wprowadzeniu cementu metylmetakrylowego do kości obserwowano przyspieszenie tętna, występujące zwykle niezależnie od spadków ciśnienia tętniczego /17/. W przypadkach znacznego obniżenia się ciśnienia tętniczego CADLE /17/ obserwował zwolnienie tętna i spadek O.C.2., co dodatkowo zmniejszało pojemność wyrzutową serca. Inni autorzy nie obserwowali zmian w zachowaniu się ośrodkowego ciśnienia żylnego ani zwolnienia tętna /65, 67/.

Od czasu wprowadzenia do praktyki klinicznej cementu metylmetakrylowego opisano 31 przypadków najgroźniejszego z powikłań, które mogą zdarzyć się podczas zabiegu operacyjnego, to jest nieodwracalnego zatrzymania krążenia /1, 19, 15, 21, 22, 25, 32, 33, 42, 45, 37, 67, 68/. Zdaniem HERNDONA /38/ przypadków nieopublikowanych zatrzymania krążenia było dużo więcej.

W 23 przypadkach opisywane są wyniki badań anatomopatologicznych. Najczęściej - bo aż w 16 przypadkach stwierdzono w płucach masywne zatory tłuszczowe /1, 15, 21, 37, 38, 45, 67/, zatory ele-

mentami szpiku kostnego /45/ lub nawet zatory kuleczkami cementu kostnego /19/. Z pozostałych przypadkach zatrzymania krążenia na stole operacyjnym było spowodowane zawałem serca /68/, zatorem tętnicy płucnej /22/ i zatorem powietrznym /42/. Tylko niektórzy autorzy podają czas wystąpienia zatrzymania krążenia od momentu wprowadzenia metylmetakrylanu do kości. GRESHAM i wsp. /32/ opisują dwa przypadki zatrzymania krążenia, które wystąpiły natychmiast po osadzeniu na cemencie protezy Thomsona, natomiast COHEN /19/ podaje, że u 1 chorego zatrzymanie krążenia wystąpiło w 3 minuty po wprowadzeniu cementu do kości.

Przyczyny powikłań śródoperacyjnych związanych ze stosowaniem cementu metylmetakrylowego nie są dokładnie poznane. Najbardziej rozpowszechniony jest pogląd, że spadki ciśnienia tętniczego są spowodowane toksycznym działaniem monomeru na naczynia krwionośne /27,41,65/. Wydaje się, że wysoka temperatura cementu w czasie polimeryzacji nie odgrywa istotnej roli w powstawaniu zaburzeń krążenia charakterystycznych dla zabiegu alloplastyki stawu biodrowego /65,55/. Duże przewodnictwo cieplne metalowej części protezy i niewielkie ukrwienie kości powodują rozproszenie ciepła i minimalne przenikanie w strukturę kostną.

Obserwowane podczas badań sekcyjnych zatory tłuszczowe i zatory elementami szpiku kostnego są zdaniem HERNDONA /38/ główną przyczyną zaburzeń hemodynamicznych spotykanych podczas zabiegów alloplastyki biodra. Zastosował on ultradźwiękowy analizator Dopplera i stwierdził, że w ciągu 4,2 min. od wprowadzenia cementu, przyrząd notuje falowe przechodzenie prawdopodobnie kuleczek tłuszczu do żyły udowej. Także badania KALLOSA i PARKA /44,64/ wskazujące na obniżenie się wartości PaO_2 po wprowadzeniu cementu mogą przemawiać za powstawaniem zatorów płucnych.

Wszyscy chorzy, u których doszło do zatrzymania krążenia na stole operacyjnym, byli resuscytowani z zastosowaniem pośredniego masażu serca. W tej metodzie postępowania zatory płucne spotykano w 80 % przypadków. Zdaniem MILNEA /58/, rozwinięcie się pełnego obrazu klinicznego zatorów tłuszczowych wymaga dość długiego okresu czasu, nawet do 36 godz., zatem jest mało prawdopodobne, że zgon na stole operacyjnym, występujący w kilka minut po wprowadzeniu cementu do kości, jest wynikiem płucnych zatorów tłuszczowych.

Niewiele faktów przemawia także za odczynem uczuleniowym jako hipotetyczną przyczyną zaburzeń krążenia w zabiegach alloplastyki biodra. Z dostępnego piśmiennictwa znaleziono tylko 1 przypadek kurczu oskrzelików prawdopodobnie na tle alergicznym, który wystąpił u 51-letniej kobiety w kilka minut po wprowadzeniu cementu do kości /59/. Po wypełnieniu kanału szpikowego kości udowej cementem kostnym i wprowadzeniu protezy, dochodzi do gwałtownego wzrostu ciśnienia wewnątrzszpikowego /78/. MILNE podejrzewa istnienie receptorów wrażliwych na podwyższone ciśnienie podobnych do tych, które znajdują się w zatoce szyjnej. Za ich pośrednictwem z kanału szpikowego miałyby być wyzwalany odruch doprowadzający do podciśnienia tętniczego. Ze względu na nie wyjaśniony w pełni mechanizm powstawania niekorzystnego, ubocznego działania metylmetakrylanu, zapobieganie śródoperacyjnym powikłaniom podczas zabiegów alloplastyki biodra napotyka na duże trudności.

Wiercenie otworów odbarczających /15,29/ w trzonie kości udowej, wprowadzanie wentylowych rurek do kanału szpikowego zapobiega narastaniu ciśnienia wewnątrzszpikowego.

Ważne jest także przestrzeganie zasady jak najdłuższego mieszania obwydu frakcji cementu, aby ilość wolnego monomeru, który przedostaje się do krwioobiegu, była minimalna /41/.

Zaleca się bardzo dokładną obserwację chorego z ciągłymi pomiarami tętna, ciśnienia tętniczego, O.C.Ż., badanie EKG czy badania gazometryczne /17,45,51 i inni/.

Zwraca się uwagę na dokładne uzupełnienie objętości krwi krążącej przed rozpoczęciem cementowania i przygotowanie do natychmiastowego zastosowania leku kurczącego naczynia krwionośne /45/.

Do chwili obecnej nie ma ustalonego poglądu, czy śródoperacyjne powikłania związane z zastosowaniem cementu kostnego zależą od rodzaju znieczulenia. FEARN /33/ i CADLE /13/ uważają, że u chorych znieczulanych halotanem zaburzenia krążenia występują częściej niż w znieczuleniu z zastosowaniem NLA. Nie potwierdzają tego stanowiska BRITAIN I PESZKOWSKI /66/.

Przyjmując, że zaburzenia krążenia spowodowane są mechanizmem odruchowym można oczekiwać, że znieczulenie zewnątrzoponowe lub podpajęczynówkowe będą stanowić rodzaj zapobiegania tym powikładnom. Jednak przeczą temu prace NEWENSA /62/, GUYOCHINA /34/ czy TRANZO /78/.

Dokładne przeanalizowanie fizjologii znieczulenia zewnątrzoponowego może dać jednak pewne wskazówki do wybrania specjalnej modyfikacji tego rodzaju znieczulenia, zapobiegającej dalszemu odruchowemu rozszerzeniu naczyń, o ile ono jest główną przyczyną zaburzeń hemodynamicznych po implantacji cementu metylmetakrylowego do kości.

W latach 50-tych bieżącego stulecia szeroko wykorzystywano właściwości wysokiego znieczulenia podpajęczynówkowego, a nas-

tętnie zewnątrzoponowego, w celu wywoływania podciśnienia kontrolowanego /10,30,53/. Wprawdzie w następnych latach popularność tych metod uzyskiwania podciśnienia zmniejszyła się na rzecz innych, to jednak usilnie starano się wyjaśnić przyczyny i mechanizm oddziaływania znieczulenia zewnątrzoponowego na układ krążenia.

Środki znieczulenia miejscowego podane do przestrzeni zewnątrzoponowej w pierwszej kolejności przerywają przewodnictwo w cienkich włóknach przedzwojowych beta, czego efektem jest czasowa sympatektomia /30/. Rozszerzenie naczyń oporowych i pojemnościowych oraz zastój krwi w łożysku naczyń włosowatych w obszarze znieczulonym, jest uważany za główną przyczynę spadków ciśnienia tętniczego w znieczuleniu zewnątrzoponowym. Zmniejszenie oporu naczyń obwodowych poniżej blokady wyzwała odruch z baroreceptorów, co doprowadza do skurczu naczyń obwodowych w rejonie nie objętym znieczuleniem /11,79/. W zależności od ilości zablokowanych segmentów rdzenia kręgowego, całkowity opór naczyń obwodowych może być nie zmieniony, podwyższony lub obniżony w porównaniu z wartościami wyjściowymi /72/. Wbrew dawnemu przekonaniu /4,10/, wielkość spadku ciśnienia tętniczego nie zależy w sposób liniowy od ilości zablokowanych segmentów, co dowodzi, że istnieją również inne czynniki wpływające na wartość ciśnienia tętniczego w znieczuleniu zewnątrzoponowym. W górnym odcinku piersiowym znajdują się zwoje autonomiczne, do których dochodzą włókna przedzwojowe z segmentów T_{11} - T_{15} . Odechodzące od tych zwojów włókna pozazwojowe unerwiają autonomicznie mięsień sercowy. Znieczulenie włókien przedzwojowych powyżej T_{15} może powodować: zwolnienie czynności serca, zmniejszenie kurczliwości mięśnia sercowego i w efekcie spadek minutowej pojemności wyrzutowej serca /8,

43,56/.

O ile bezspornym wydaje się fakt rozszerzenia naczyń obwodowych w okolicach objętych znieczuleniem, o tyle zmniejszenie pojemności wyrzutowej serca nie jest dostatecznie udowodnione. HOLMDAHL /39/, SIMPSON /73/ i SJØRGEN /74/ wykonywali wysokie znieczulenie zewnątrzoponowe 0,4 % lignokainą i nie zaobserwowali spadków ciśnienia tętniczego przekraczających 10 % wartości wyjściowych. Spadek ciśnienia tętniczego ich zdaniem spowodowany był rozszerzeniem naczyń, a nie zmniejszeniem pojemności wyrzutowej serca. Nieco więcej światła na to zagadnienie rzucają badania, które przeprowadzili STEPHEN /76/ i BONICA /5/. Zdaniem tych autorów ważną rolę spełnia wielkość nawrotu krwi żyłnej do serca. Jeżeli siła ciężkości nie przeciwdziałała powrotowi krwi żyłnej z rozszerzonego łożyska naczyń obwodowych do prawego przedsionka, to spadek minutowej pojemności wyrzutowej serca jest niewielki, pomimo zablokowania górnych segmentów piersiowych. Zmniejszenie nawrotu krwi żyłnej do serca spowodowane albo niekorzystnym ułożeniem albo zmniejszoną objętością krwi krążącej, doprowadza do obniżenia się wartości O.C.Ż. i następnie do gwałtownego spadku pojemności wyrzutowej serca /75,76/. Zmniejszenie wyrzutu serca, nie może być kompensowane przyspieszeniem czynności serca i dochodzi do zmniejszenia minutowej pojemności wyrzutowej, co bardzo znacznie nasila podciśnienie tętnicze.

W niedawnym okresie czasu zwrócono uwagę na bezpośrednie działanie środka znieczulającego miejscowo na mięsień sercowy i mięśniówkę gładką naczyń. BROMAGE /11/ i WARD /79/ przywiązują dużą wagę do tego problemu, starając się w ten sposób wytłumaczyć, zwolnienie czynności serca towarzyszące obniżeniu ciśnienia tętniczego przy niskiej blokadzie lędźwiowej. Z kolei FINK /28/

i SCOTT /71/ dowodzą, że najbardziej wrażliwym narządem reagującym na podwyższony poziom środka znieczulającego miejscowo jest mózg. Dawki 6,4 mg/kg wywoływały drgawki, natomiast nie powodowały działania depresyjnego na układ krążenia. Dopiero w bardzo dużych dawkach środki znieczulenia miejscowego powodują obniżenie kurczliwości mięśnia sercowego i zapasę naczyniową /5/.

Kolejnym czynnikiem wpływającym na zaburzenia krążenia towarzyszące znieczuleniu zewnątrzoponowemu jest oddziaływanie adrenaliny dodawanej często do środka znieczulenia miejscowego. Zdaniem BONICI /6/ adrenalina w ilości 80 - 120 mcg zmieszana ze środkiem znieczulenia miejscowego, pobudza wyłącznie bardziej wrażliwe obwodowe receptory beta. Powoduje to nasilenie rozszerzenia naczyń i pogłębienie spadku ciśnienia tętniczego.

Podczas szybkiego wstrzykiwania roztworu środka znieczulenia miejscowego do przestrzeni zewnątrzoponowej dochodzi do przejściowego wzrostu ciśnienia płynu mózgowo rdzeniowego i odruchowego zwiększenia napięcia ścian naczyń i siły skurczu mięśnia sercowego. Zdaniem BROMAGE /11/ czynnik ten również wpływa w istotny sposób na wielkość zaburzeń hemodynamicznych w znieczuleniu zewnątrzoponowym.

Pomimo, że większość czynników wpływających na stan napięcia naczyń oraz kurczliwość mięśnia sercowego wydaje się być znana, to jednak trudno jest dokładnie przewidzieć w codziennej praktyce klinicznej na przykład nasilenie spadku ciśnienia tętniczego występujące pod wpływem znieczulenia zewnątrzoponowego. Większość autorów jest zgodna co do tego, że u ludzi starszych spadki ciśnienia występują częściej, a ich nasilenie jest większe /47,6,11/. HADY /57/ podaje, że u osób młodych spadek ciśnienia tętniczego wynosi średnio 8,9 %, a u chorych w wieku podeszłym 37,4 % wartości

ci wyjściowej.

Podkreślane jest także znaczenie stanu ogólnego chorych, u których wykonywane jest znieczulenie zewnątrzoponowe. Reakcje układu krążenia u młodych, zdrowych ochotników znacznie odbiegają od tych, które obserwuje się u chorych z rozległymi zmianami miażdżycowymi i uszkodzeniem mięśnia sercowego /6/. Także zmniejszenie objętości krwi krążącej w istotny sposób zwiększa nasilenie zaburzeń krążenia występujących w znieczuleniu zewnątrzoponowym /7/.

Istnieje zatem grupa czynników, którymi można regulować nasilenie zmian hemodynamicznych w znieczuleniu zewnątrzoponowym. Zaliczyć tu należy przede wszystkim ilość zablokowanych par kordonków nerwowych oraz włókien przedzwojowych zwojów piersiowych i wielkość nawrotu krwi żyłnej do serca. Duży wpływ ma odpowiednia objętość środka znieczulenia miejscowego, jego stężenie, miejsce wstrzyknięcia oraz ułożenie chorego w czasie wstrzykiwania i bezpośrednio po nim.

Dobranie jednak tych czynników w zależności od wieku i stanu ogólnego chorego w taki sposób, aby wywarły zamierzony przed znieczuleniem skutek jest trudne i zależy w głównej mierze od doświadczenia anestezjologa wykonującego znieczulenie.

CEL PRACY

Założenie przedstawianej pracy wywodzi się z przekonania, że zaburzeniom hemodynamicznym związanym z implantacją cementu metylmetakrylowego można co najmniej częściowo zapobiegać poprzez zastosowanie specjalnej techniki znieczulenia.

Wypełnienie przestrzeni zewnątrzoponowej roztworem niskoprocentowej lignokainy powoduje zablokowanie przedzwojowych włókien współczulnych, co doprowadza do zmniejszenia całkowitego oporu naczyń obwodowych i uniemożliwia przejście bodźca z receptorów układu współczulnego do efektorów czyli do mięśni gładkich naczyń i mięśnia sercowego.

Na podstawie analizy opisywanych w literaturze zaburzeń krążenia występujących po zastosowaniu cementu kostnego oraz własnych obserwacji klinicznych, można przyjąć hipotezę, że mechanizm powstawania tych zaburzeń wynika z odruchowego rozszerzenia naczyń krwionośnych. Zablokowanie zatem przeważającej ilości włókien przedzwojowych układu współczulnego w przestrzeni zewnątrzoponowej może zapobiegać śródoperacyjnym powikłaniom związanym ze stosowaniem cementu metylmetakrylowego.

Przedstawiana w niniejszej pracy technika znieczulenia zewnątrzoponowego opierała się na wykorzystaniu długotrwałego analgetycznego działania markainy i zastosowaniu większych objętości mniej toksycznej niskoprocentowej ksyllokainy, wypełniających przestrzeń zewnątrzoponową i powodującą porażenie włókien nerwowych beta układu współczulnego. Objętość ksyllokainy dobierana była w oparciu o badania BURNEA /16/, który podawał do przestrzeni zewnątrzoponowej z dostępu lędźwiowego różne objętości roztworów zawierających widoczny na radiogramach środek kontrastowy. KOBIELSKI i wsp. /47/ mieszała roztwory ksyllokainy i markainy dokonując

znieczuleń zewnątrzoponowych i nie obserwowali ubocznych reakcji świadczących o toksycznym działaniu mieszaniny.

Celem przedstawianej pracy jest:

1/ Ocena wysokiego znieczulenia zewnątrzoponowego w opisywanej modyfikacji, poprzez prześledzenie prostych parametrów krążenia, takich jak: ciśnienie tętnicze krwi, tętno i ośrodkowe ciśnienie żyłne ze szczególnym uwzględnieniem ich zachowania się podczas implantacji cementu kostnego.

2/ Porównawcza analiza zachowania się ciśnienia tętniczego i tętna podczas implantacji cementu kostnego także w dwóch innych metodach znieczulenia to jest: w niskim znieczuleniu zewnątrzoponowym bez podciśnienia i w znieczuleniu ogólnym.

3/ Ocena śródoperacyjnej i pooperacyjnej utraty krwi podczas zabiegów alloplastyki biodra w trzech różnych metodach znieczulenia.

4/ Porównanie czasu trwania zabiegu operacyjnego jako obiektywnego czynnika określającego przynajmniej w pewnym przybliżeniu, czy któraś ze stosowanych metod znieczulenia może ułatwić przeprowadzenie operacji.

MATERIAŁ WŁASNY

W Klinice Ortopedycznej AM w Krakowie w okresie od 10 kwietnia 1972 do 10 września 1975 wykonano 79 zabiegów alloplastyki stawu biodrowego z zastosowaniem cementu metylmetakrylowego.

Analizie poddana została grupa 71 chorych, u których badano dokładnie zachowanie się parametrów krążenia w czasie i po implantacji cementu kostnego oraz wykonywano pomiary ilości krwi utraconej tak w czasie jak i po operacji. Wiek chorych wahał się od 52 do 76 lat i wynosił średnio 63 lata. Wszyscy chorzy byli przed zabiegiem operacyjnym badani fizykalnie, wykonywano rentgenogram klatki piersiowej, elektrokardiogram, badanie morfologiczne krwi i badanie ogólne moczu oraz czasu krwawienia i krzepnięcia. Ponadto wszyscy chorzy byli rutynowo badani przez specjalistę chorób wewnętrznych.

U 6 chorych stwierdzono nadciśnienie tętnicze, u 11 badaniem elektrokardiograficznym stwierdzono zmiany świadczące o niedotlenieniu mięśnia sercowego, przy czym u trzech chorych w przeszłości występowały okresowe bóle za mostkiem. U trzech chorych stwierdzono przewlekłą niewydolność prawokomorową na granicy wyrównania i wszystkim trzem podawano w okresie przed i pooperacyjnym przetwory naporstnicy. W 17 przypadkach badaniem radiologicznym stwierdzono rozedmę płuc, u jednej chorej nieczynną gruźlicę włóknistą płuc, a u jednego chorego przewlekłe zmiany zapalne i rozstrzenia oskrzeli. Znacznego stopnia żylaki podudzi rozpoznano u 4 chorych, a u 7 chorych występowała wybitna otyłość. Opisywane zmiany występowały pojedynczo lub w różnych kombinacjach.

W zależności od techniki znieczulenia wszyscy chorzy zostali podzieleni na trzy grupy:

I. znieczulanych zewnątrzoponowo z podciśnieniem - 31 cho-

II. znieczulanych zewnątrzoponowo bez podciśnienia - 20 chorych,

III. znieczulanych ogólnie - 20 chorych.

Do znieczulenia zewnątrzoponowego z podciśnieniem nie kwalifikowano chorych ze stwierdzoną niewydolnością krążenia, dużego stopnia żylakowatością podudzi, ani tych, u których zmiany w ekg świadczyły o niedotlenieniu mięśnia sercowego.

Znieczulenie ogólne wykonywano u tych chorych, którzy wybrali ten rodzaj znieczulenia przed zabiegiem oraz u chorych, u których nie powiodła się próba znieczulenia zewnątrzoponowego.

POSTĘPOWANIE ANESTEZJOLOGICZNE

Zabieg operacyjny alloplastyki stawu biodrowego wymaga szczególnego przestrzegania zasad aseptyki ze względu na to, że głębokie zakażenie może zniweczyć na zawsze efekt zabiegu operacyjnego. Z tego też względu alloplastyka była zawsze pierwszym wykonywanym w danym dniu zabiegiem operacyjnym.

Grupa I.

Przed przewiezieniem do obejścia operacyjnego chorych nie premedykowano. Po sprawdzeniu tożsamości i zgody na wykonywany zabieg wszystkim chorym mierzono ciśnienie krwi, tętno i zakładano kartę znieczulenia. Do jednej z żył przedramienia drogą wenepunkcji wprowadzano cewnik Plextrocan lub Venflon i po pobraniu krwi do próby krzyżowej podawano Relanium /Polfa/ w dawce 0,2 mg/kg wagi ciała, a następnie włączano powolny wlew kroplowy z destranu drobnocząsteczkowego. Skórę w okolicy podobojczykowej, najczęściej po stronie lewej, po zmyciu płynami dezynfekującymi i obłożeniu serwetami chirurgicznymi znieczulano nasiękowo 2 ml 1% ksylokainy. Stosując zestaw Seldingera, do żyły podobojczykowej wprowadzano cewnik polietylenowy dług. 25 cm do pomiarów ośrodkowego ciśnienia żylnego.

Po dokonaniu pomiarów chorzy układani byli na boku z głową przygiętą do klatki piersiowej /tak, aby nie zaburzyć drożności dróg oddechowych/ oraz w lekkim zgięciu kończyn dolnych w stawach biodrowych, o ile nie uniemożliwiały tego dolegliwości bólowe wynikające ze schorzenia podstawowego.

Po zmyciu skóry okolicy lędźwiowej płynami dezynfekującymi i obłożeniu serwetami chirurgicznymi podawano 1 ml 1% ksylokainy śródskórnie w przestrzeń pomiędzy wyrostkami kolczystymi kręgów L₃₋₄ lub L₂₋₃ w zależności od tego, która z tych przestrzeni wy-

dawała się być łatwiejsza do wykonania znieczulenia zewnątrzoponowego.

Do przestrzeni zewnątrzoponowej wprowadzano igłę Touhy nr 16 połączoną ze szczelną strzykawką wypełnioną powietrzem lub kilkoma mililitrami soli fizjologicznej. Moment zaniknięcia oporu stawianego przez tłok strzykawki był wskazówką, że koniec igły znajduje się w przestrzeni zewnątrzoponowej. Aby przekonać się, że nie istnieje łączność z przestrzenią podpajęczynówkową, i że nie zostały uszkodzone sploty żyłne, odłączono strzykawkę obserwując, czy nie wycieka płyn mózgowo rdzeniowy lub krew. Obserwacje te powtarzano po obróceniu igły o 180° . Po ostrożnej aspiracji do przestrzeni zewnątrzoponowej podawano 5 ml 0,5 % markainy z adrenaliną 1 : 200000 /Marcaina firmy BOFORS NOBEL PHARMA/ i oczekiwano 3 minuty, dokonując pomiarów tętna i ciśnienia tętniczego, aby ostatecznie upewnić się, że koniec igły nie tkwi w przestrzeni podpajęczynówkowej. Następnie wstrzykiwano resztę obliczonej indywidualnie dla każdego chorego dawki 0,5 % roztworu markainy. Dawkę całkowitą markainy, która wynosiła od 17 - 21 ml określano biorąc pod uwagę wzrost, budowę ciała i wiek chorego. Do przestrzeni zewnątrzoponowej wprowadzano cewnik polietylenowy nr 16 firmy Portex na głębokość około 5 cm, starając się nadać mu kierunek dogłowy. Miejsce przejścia cewnika przez skórę zabezpieczano jałowym opatrunkiem, a cewnik na drodze jego przebiegu zewnętrznego przymocowywany był cienkimi paskami przyklepsa do skóry pleców chorego. Wolny koniec cewnika łączono ze strzykawką o objętości 20 ml, wypełnioną przygotowanym uprzednio 0,5% roztworem ksylokałiny XYLOCAINE firmy ASTRA. Koniec cewnika i strzykawka owinięte były w jałową serwetę operacyjną.

Od momentu podania roztworu markainy dokonywano pomiarów tętna i ciśnienia tętniczego, a po odwróceniu chorego na plecy także ośrodkowego ciśnienia żylnego. Jeżeli ciśnienie skurczowe spadło poniżej wartości 80 mm Hg przyspieszano przetaczanie dekstranu i soli fizjologicznej / której wlew rozpoczynano po wprowadzeniu cewnika do żyły głównej górnej/ a w przypadku gwałtownego obniżania się ciśnienia unoszono kończyny dolne pod kątem 45° .

Bezbolesność występowała po okresie 25 - 35 minut, a jej zasięg i skuteczność badano ukłuciami igły. Następnie chorzy układani byli na uniwersalnym stole operacyjnym na plecach, z podparciem kości krzyżowej tak, aby okolica operowana była najwyżej położonym punktem ciała.

Po przecięciu skóry ostrożnie przechylano stół do pozycji Fowlera pod kątem $30 - 35^{\circ}$. Do przestrzeni zewnątrzoponowej przez cewnik podawano 25 - 45 ml 0,5 % ksylokainy, ponownie kierując się przy ustalaniu dawki wypełniającą przestrzeń zewnątrzoponową, budową ciała i wiekiem chorego. Szybkość podawania środka znieczulającego wynosiła 1 ml/2 sek.

W czasie trwania podciśnienia tętniczego chorym podawano przez maskę przymocowaną do twarzy tlen, stosując przepływ 6 l/min. Jeżeli chorzy byli niespokojni podawano im dożylnie relanium w dawkach frakcjonowanych po 5 mg.

Obserwując wielkość krwawienia w czasie zabiegu odpowiednio zwiększano ilość przetaczanego dekstranu, zawsze jednak starając się aby objętość 500 ml przetoczył do momentu rozpoczęcia cementowania panewki stawu biodrowego. Po przetoczeniu dekstranu rozpoczynano przetaczanie zgodnej grupowo krwi. Przed zeszcyciem rany operacyjnej, o ile wartości ciśnienia skurczowego wynosiły poniżej 100 mm Hg, zwiększano ilość przetaczanej krwi dążąc do podnie-

sienia ciśnienia.

Po zabiegu chorym usuwano z przestrzeni zewnątrzoponowej cewnik, a personelowi średniemu z oddziałów wyjaśniano specyfikę znieczulenia, prosząc o specjalnie uważny nadzór nad chorymi.

Grupa II.

Chorych w tej grupie również nie premedykowano. Po przewiezieniu na salę operacyjną i dokonaniu pomiarów, podawano dożylnie relanium oraz podłączano kroplówkę z drobnocząsteczkowym dekstranem podobnie jak u chorych w grupie I. Chorzy układani byli na boku w celu wykonania znieczulenia zewnątrzoponowego. Technika wykonywania znieczulenia, ani dawki markainy nie odbiegały od opisanych w grupie I, z tym, że nie wprowadzano do przestrzeni zewnątrzoponowej cewnika i nie podawano niskoprocentowego roztworu ksylorkiny. Po stwierdzeniu, że bezbolesność jest wystarczająca do przeprowadzenia zabiegu oraz po określeniu jej rozległości, przystępowano do zabiegu operacyjnego. Jeśli krwawienie śródoperacyjne było znaczne, po przetoczeniu 500 ml dekstranu rozpoczynano przetaczanie krwi, tak aby do momentu cementowania panewki uzupełnić objętość krwi krążącej.

Grupa III.

Chorzy zakwalifikowani do tej grupy na 45 min. przed znieczuleniem otrzymywali w premedykacji domięśniowo 15 - 20 mg pantoponu oraz 0,5 mg atropiny. Na sali operacyjnej podłączano kroplówkę z drobnocząsteczkowym dekstranem, a następnie po dokonaniu pomiarów ciśnienia tętniczego krwi i tętna, podawano brietal w dawce 1,25 mg/kg wagi ciała. Po stwierdzeniu zaniku odruchu rzęsowego podawano chlorsuccyllinę w dawce 1 mg/kg wagi ciała w celu umożliwienia wykonania intubacji dotchawiczej. Przez okres 10 min. chorych wentylowano mieszaniną 4 l N₂O i 2 l O₂ z dodatkiem halotanu

1,5 - 2 % w układzie okrężnym, częściowo zwrotnym. Stwierdzenie śladu własnego oddechu było sygnałem do podania pawuloniu w dawce 0,08 mg/kg wagi ciała. Po 10 minutach zmniejszono stężenie halotanu do 0,75 - 1%, a przepływ gazów N_2O i O_2 ustalano w stosunku 1:1. Przez cały czas trwania zabiegu prowadzony był oddech kontrolowany ręcznie, w układzie częściowo zwrotnym.

Podobnie jak w grupie poprzedniej, starano się uzupełnić śródoperacyjne straty krwi początkowo dekstranem, a następnie krwią konserwowaną przed przystąpieniem do cementowania panewki. Po zakończeniu zabiegu chorych odkuraryzowano polstygminą w ogólne przyjętych dawkach, po podaniu atropiny.

METODYKA BADAŃ

C i ś n i e n i e t ę t n i c z e k r w i

Pomiarów dokonywano metodą pośrednią, sfigmomanometrem rtęciowym, którego mankiety zakładano na ramię powyżej łokcia.

W czasie pomiarów, dla uzyskania porównywalnych wyników, słuchawkę przymocowywano "na stałe" w zgięciu łokciowym nad tętnicą promieniową.

W celu zwiększenia dokładności badania. szczególnie przy wartościach ciśnienia poniżej 70 mm Hg, ciśnienie skurczowe sprawdzano metodą palpacyjną /50/. Pomiarów rozpoczynano zaraz po przewiezieniu chorych na salę operacyjną i powtarzano je w odstępach 5-cio minutowych. W czasie uzyskiwania podciśnienia tętniczego w I grupie chorych, a także po wprowadzeniu cementu metylometakrylowego do kości u wszystkich badanych dokonywano pomiarów co 1 minutę przez okres 15 minut.

Za wartość ciśnienia służącą do porównań u chorych w grupie I wybrano pomiar, którego dokonywano tuż przed przystąpieniem do wykonania znieczulenia zewnątrzoponowego, a więc po podaniu relanium i nakłuciu żyły podobojczykowej. Wartości ciśnienia mierzone w tym okresie czasu były najbardziej zbliżone do tych, które uzyskiwano na sali chorych, kilka dni przed zabiegiem operacyjnym. Chorych w tej grupie nie premedykowano i wartości ciśnienia mierzone zaraz po przewiezieniu na salę operacyjną były dużo wyższe.

U wszystkich chorych dokonywano pomiarów ciśnienia skurczowego i rozkurczowego oraz obliczano średnie ciśnienie tętnicze. Biorąc jednak pod uwagę fakt, że w podciśnieniu tętniczym pomiar ciśnienia rozkurczowego metodą pośrednią niekiedy dość znacznie odbiega od wartości rzeczywistych, zdecydowano się, aby do porównań

w tym opracowaniu posłużyć się tylko wartościami ciśnienia skurczowego.

O ś r o d k o w e c i ś n i e n i e ż y l n e

Do żyły podobojczykowej, najczęściej po stronie lewej wprowadzano drogą wenepunkcji cewnik polietylenowy na głębokość około 25 cm. Po stwierdzeniu, że koniec cewnika tkwi w żyły polecano chorym wykonać kilka głębokich wdechów, obserwując jednocześnie zachowanie się słupka wodnego manometru. Stwierdzenie charakterystycznego unoszenia się i opadania górnej granicy słupka wodnego było jedynym dowodem, że koniec cewnika znajduje się w żyły głównej górnej. Po ustaleniu punktu zerowego na skali manometru na wysokości kąta mostkowego dokonywano pierwszego pomiaru.

Do pomiarów stosowano manometr wodny z zestawu Venocath /firmy ABBOTT/ połączony z cewnikiem i butelką zawierającą roztwór 0,9% NaCl. Pomiarów dokonywano w odstępach czasu co 5 minut a podczas implantacji cementu O.C.Ż. monitorowano w sposób ciągły.

Z a c h o w a n i e s i ę t ę t n a w czasie znieczulenia i zabiegu operacyjnego badane było palpacyjnie w sposób ciągły u wszystkich chorych bez względu na rodzaj znieczulenia. W karcie znieczulenia odnotowywano wartości tętna co 5 minut, a po wprowadzeniu cementu do kości w odstępach co 1 minutę przez okres 15 minut.

W celu uzyskania w y k r e s ó w z b i o r c z y c h u chorych znieczulanych zewnątrzoponowo z podciśnieniem dokonano obliczenia średnich arytmetycznych odchyłeń standartowych i podziału ułności średnich wartości ciśnienia tętniczego krwi, tętna i ośrodkowego ciśnienia żylnego w następujących momentach: I - wartości wyjściowe przed znieczuleniem, II - w momencie najniższej wartości ciśnienia po zewnątrzoponowym podaniu markainy, III - przed

rozpoczęciem zabiegu operacyjnego, a następnie co 15 minut aż do końca zabiegu operacyjnego.

U t r a t a k r w i

Ilość śródoperacyjnie utraconej krwi oznaczano metodą wagową. Ważenia dokonywano na wadze uchylnej o dokładności pomiarów do 1 g. Przed każdym pomiarem sprawdzano prawidłowe wytarowanie wagi. Przed zabiegiem ważono pojemniki zawierające sterylną gazę, a następnie po wyjęciu gazy ponownie je ważono, zaznaczając różnicę określającą ciężar czystych gazików, przygotowanych do zabiegu operacyjnego. Podczas zabiegu sukcesywnie zbierano zużyte gaziki i umieszczano w zamkniętym pojemniku plastikowym. Po zabiegu wszystkie gaziki ważono i odejmując obliczoną uprzednio wagę czystych gazików, obliczano ilość krwi zawartej w gazikach /przyjęto, że 1 g odpowiada 1 ml krwi/. Całkowitą śródoperacyjną utratę krwi obliczano sumując ilość krwi zawartą w gazikach, z ilością krwi znajdującą się na chustach operacyjnych i bawełnianych rękawiczkach stosowanych przez zespół operacyjny. Tę ostatnią wartość obliczano z różnicy wagi zużytych kompresów i rękawiczek i odpowiadającej ilości bardzo podobnego, przygotowanego wcześniej suchego materiału operacyjnego. Śródoperacyjnie nie stosowano odsysania krwi z rany. Do otrzymanej wartości dodawano ostatecznie 20% z obliczonej ilości krwi, aby nie pominąć strat wynikających z parowania i krwi, która dostała się na stół operacyjny i posadzkę sali operacyjnej.

Pooperacyjnie utracona krew obliczana była przez sumowanie objętości krwi zawartej w próżniowych butelkach urządzenia ssącego Redona. Ssanie z rany operacyjnej utrzymywane było przez okres

48 godz. W trzeciej dobie po zabiegu operacyjnym oznaczano u wszystkich chorych wartości hemoglobiny i hematokrytu. Na podstawie objawów klinicznych i deficytu stężenia hemoglobiny ustalano indywidualnie wskazania do dodatkowego przetoczenia krwi.

W każdym przypadku w karcie znieczulenia odnotowywano o z a s z a b i e g u o p e r a c y j n e g o od przecięcia skóry do momentu założenia ostatniego szwu zamykającego ranę operacyjną.

W celu dokonania porównań otrzymanych wyników obliczano średnie arytmetyczne z dokonywanych pomiarów oraz ich dochylenie standardowe, oraz przedziały ufności średnich arytmetycznych.

Metodami statystycznymi weryfikowano hipotezę o równości średnich arytmetycznych przy różnych odchyleniach standardowych.

Jako statystykę przyjęto
$$Z = \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

gdzie m_1 i m_2 oznaczają wartości średnich arytmetycznych, σ_1^2 , σ_2^2 wariancję a n_1 i n_2 liczebności próbek. Gdy postawiona hipoteza jest prawdziwa statystyka Z ma rozkład normalny, a wartością krytyczną testu na poziomie istotności α , jest kwantyl $U_{1-\alpha/2}$ rozkładu normalnego, przy hipotezie alternatywnej, że $m_1 \neq m_2$. Dla przeprowadzenia weryfikacji przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,01$. Przy tym poziomie istotności odczytany z tablic kwantyl $U_{1-\alpha/2} = 2,58$. Obliczona wartość statystyki Z równa lub mniejsza potwierdza przyjętą hipotezę o równości średnich, wartości wyższe świadczą, że średnie są różne /80/.

Ponadto obliczano błąd standardowy średniej arytmetycznej czyli tzw. przedział ufności średniej arytmetycznej stosując wzór:

$$X - U_{1-\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < X + U_{1-\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

WYNIKI

Analizie porównawczej poddano dane z karty znieczulenia i karty obserwacji pooperacyjnej 71 chorych znieczulanych do zabiegów alloplastyki stawu biodrowego.

W zależności od rodzaju znieczulenia, analizy dokonano w 3 grupach:

I - Wysokie znieczulenie zewnątrzoponowe z podciśnieniem
31 chorych

II - Znieczulenie zewnątrzoponowe bez podciśnienia
20 chorych

III - Znieczulenie ogólne
20 chorych

Wyniki przeprowadzonych badań zostaną przedstawione w następującej kolejności:

1. Zachowanie się wartości ciśnienia skurczowego, tętna i ośrodkowego ciśnienia żylnego w czasie znieczulenia u chorych zaliczonych do grupy I.

2. Porównanie zachowania się wartości ciśnienia skurczowego i tętna po wprowadzeniu cementu metylmetakrylowego do kości, w trzech grupach chorych.

3. Porównanie ilości krwi utraconej w czasie zabiegu i po operacji. mierzonej u chorych znieczulanych trzema różnymi metodami.

a/ ilość krwi utraconej w czasie zabiegu

b/ ilość krwi utraconej po operacji

c/ zestawienie całkowitej ilości utraconej krwi w okresie okołoperacyjnym z ilością krwi przetoczonej

d/ niedobór stężenia hemoglobiny w trzeciej dobie po zabiegu.

4. Czas trwania zabiegu operacyjnego w trzech grupach chorych

Ad 1 Zachowanie się wartości ciśnienia skurczowego, tętna i ośrodkowego ciśnienia żylnego w czasie znieczulenia u chorych grupy I.

Po zewnątrzoponowym podaniu markainy, ciśnienie tętnicze obniżyło się u 29 chorych z 31 znieczulanych tą metodą. Spadek ciśnienia skurczowego wynosił od 10 do 100 mm Hg, średnio 40 mm Hg/28,7 % wartości sprzed znieczulenia. U trzech chorych /9,7 %/ ciśnienie skurczowe obniżyło się poniżej 80 mm Hg, a u jednego chorego aż do wartości 50 mm Hg.

Zabieg operacyjny rozpoczynał się zwykle w 30 - 45 min. po wykonaniu znieczulenia zewnątrzoponowego. Ciśnienie tętnicze mierzone przed nacięciem skóry wzrosło u 25 chorych, ale tylko u 5 do wartości stwierdzanych przed znieczuleniem. Średnia wartość ciśnienia skurczowego mierzona przed nacięciem skóry była o 18 mm Hg niższa od wartości wyjściowej.

Po podaniu przez cewnik do przestrzeni zewnątrzoponowej 0,5 % keylokainy u wszystkich chorych ciśnienie tętnicze powoli obniżało się osiągając najniższe wartości średnio po 15 minutach od zakończenia wstrzykiwania. U wszystkich chorych obserwowano spadek ciśnienia skurczowego do wartości poniżej 100 mm Hg. Średnio ciśnienie skurczowe obniżyło się o 66 mm Hg /47,4% w odniesieniu do wartości sprzed znieczulenia.

W tabeli II przedstawiono wielkość spadku ciśnienia skurczowego u chorych znieczulanych zewnątrzoponowo z podciśnieniem, podzielonych na grupy w zależności od wieku.

Tabela II

ŚREDNI SPADEK CIŚNIENIA SKURCZOWEGO PO PODANIU DO PRZESTRZENI ZEWNĄTRZOPONOWEJ KSYLOKAINY W ZALEŻNOŚCI OD WIEKU

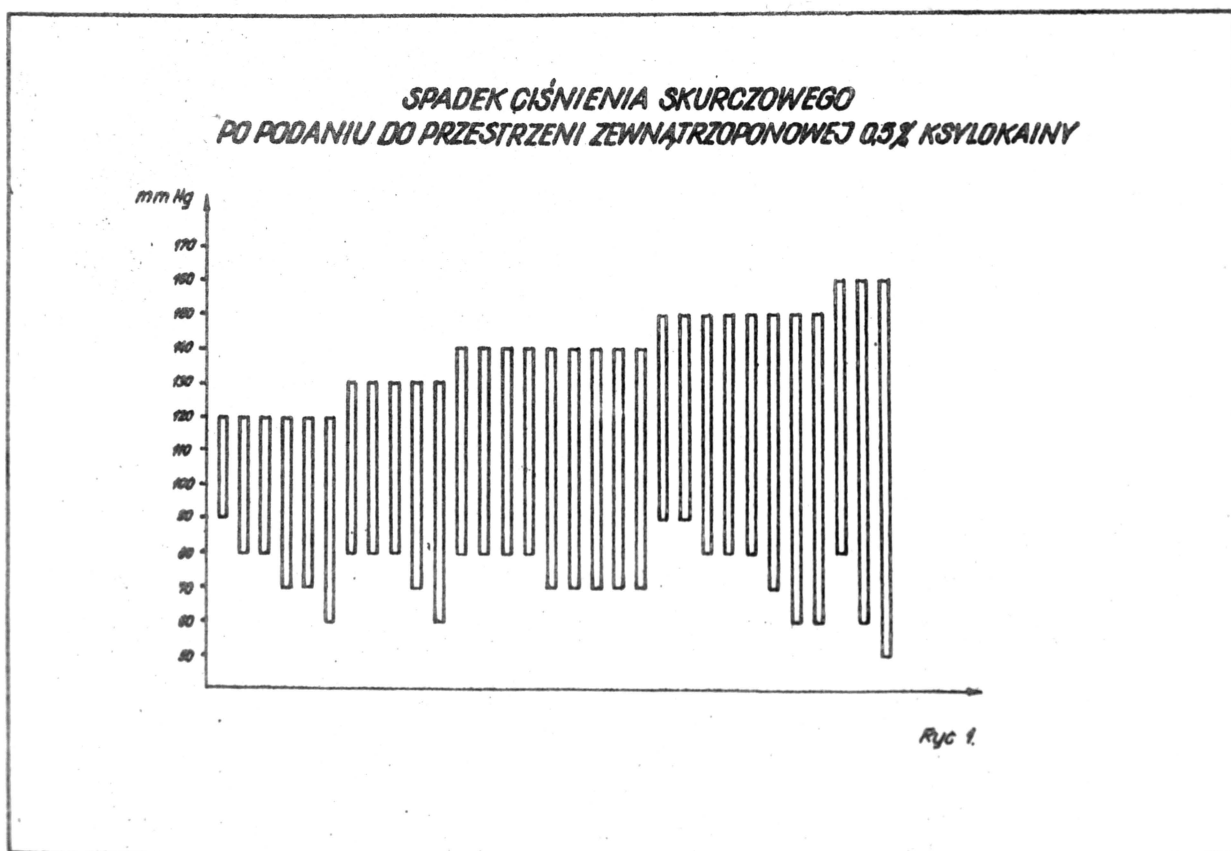
WIEK CHORYCH W LATACH	50-59	60-69	70-79
LICZBA CHORYCH	8	14	9
WARTOŚĆ ŚREDNIA SPADKU CIŚNIENIA W mm Hg	61.11	59.29	78.75
ODCHYLENIE STANDARTOWE	10.99	13.94	18.33
PRZEDZIAŁ UFNOŚCI ŚREDNIEJ	8.22	7.66	12.83

Tabela II

Porównanie średnich arytmetycznych i odchyleń standartowych wykazuje, że różnice pomiędzy wartościami są istotne statystycznie $Z_1 = 1,96$ $Z_2 = 2,37/$.

Rycina 1 przedstawia wielkość spadku ciśnienia skurczowego w odniesieniu do wartości mierzonych przed znieczuleniem u wszystkich chorych w tej grupie.

Rycina 1



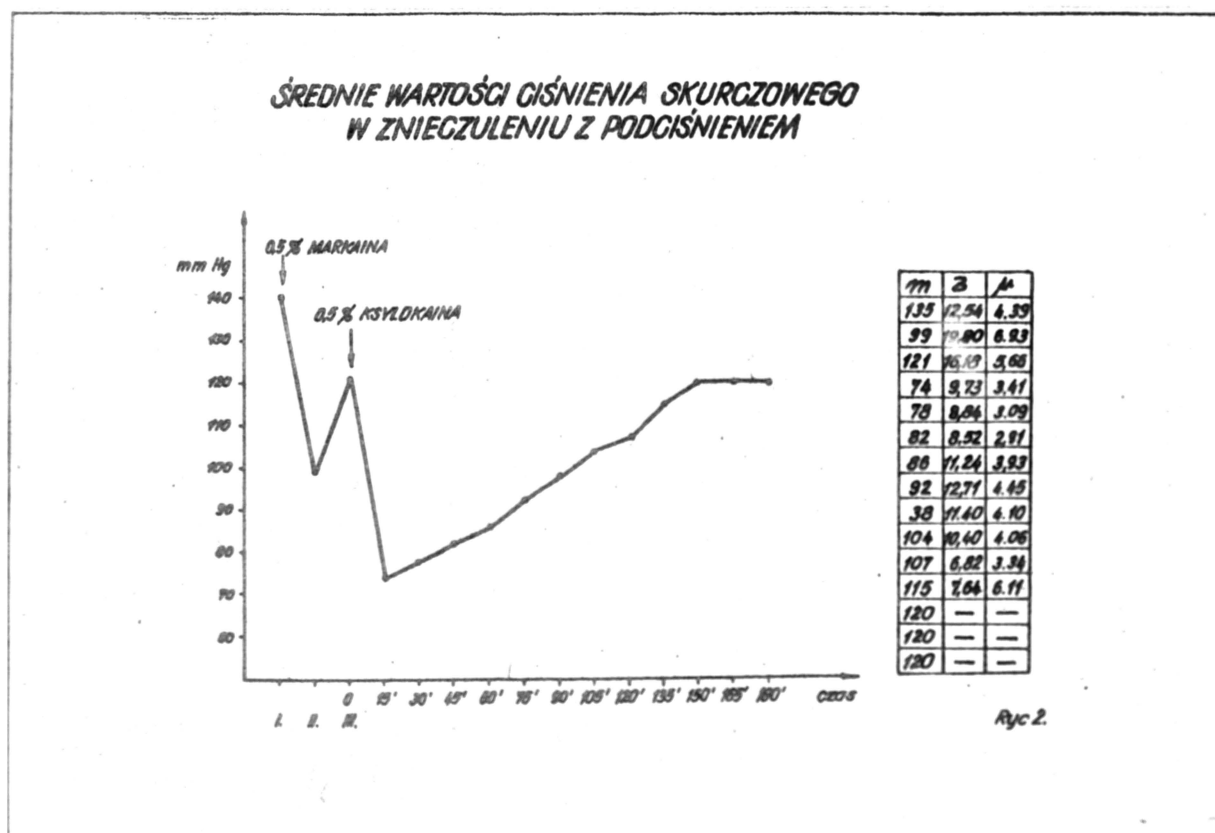
Górne granice słupków przedstawionych na rycinie, obrazujących 31 chorych znieczulanych tą metodą, oznaczają wartości ciśnienia skurczowego mierzone przed znieczuleniem. Dolna granica każdego słupka przedstawia najniższą wartość ciśnienia skurczowego po podaniu do przestrzeni zewnątrzoponowej 0,5 % ksylokainy. Analiza statystyczna wykazuje, że u chorych z niższym ciśnieniem

skurczowym przed znieczuleniem spadek ciśnienia jest mniejszy niż u chorych z wyższym ciśnieniem początkowym $Z_1 = 4,48$
 $Z_2 = 5,19$ $Z_3 = 6,30/$.

W czasie zabiegu operacyjnego ciśnienie tętnicze powoli wzrastało, a przed zeszyciem powłok osiągnęło u wszystkich chorych wartości 100 mm Hg lub powyżej.

Rycina 2 przedstawia zachowanie się wartości ciśnienia skurczowego wraz z odchyleniami standartowymi i przedziałami ufności średnie w czasie znieczulenia i zabiegu.

Rycina 2



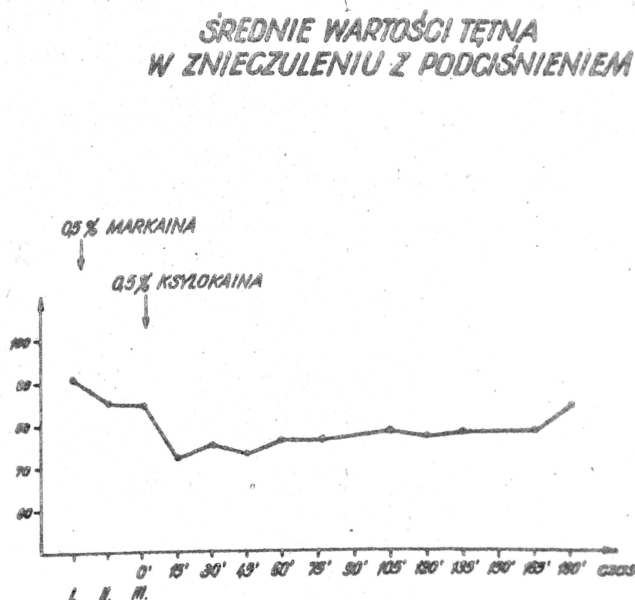
Po wstrzyknięciu markainy obniżenie się wartości tętna obserwowano u 16 chorych /51,6%/, w 7 przypadkach /22,6%/ tętno nie uległo zmianie, a u 8 chorych /25,8%/ wystąpiło przyspieszenie tętna. Wartość średnia tętna obniżyła się z 90,84 do 85,16 uderzeń na minutę, przy czym różnica nie jest znamienna statystycznie / $Z = 1,48$ /.

Po podaniu do przestrzeni zewnątrzoponowej ksylokainy zwolnienie tętna obserwowano u 29 chorych, przy czym u 4 /12,9%/ poniżej 60 uderzeń na minutę. U jednego chorego wartość tętna nie różniła się od obserwowanej przed znieczuleniem i u jednego obserwowano przyspieszenie tętna.

Średnia wartość tętna po 15 minutach od wstrzyknięcia ksylokainy wynosiła 71,8 uderzeń na minutę, a zwolnienie tętna w porównaniu z wartościami wyjściowymi jest znamienne statystycznie / $Z = 5,91$ /.

Zachowanie się wartości tętna w czasie trwania znieczulenia i zabiegu operacyjnego przedstawia rycina 3.

Rycina 3



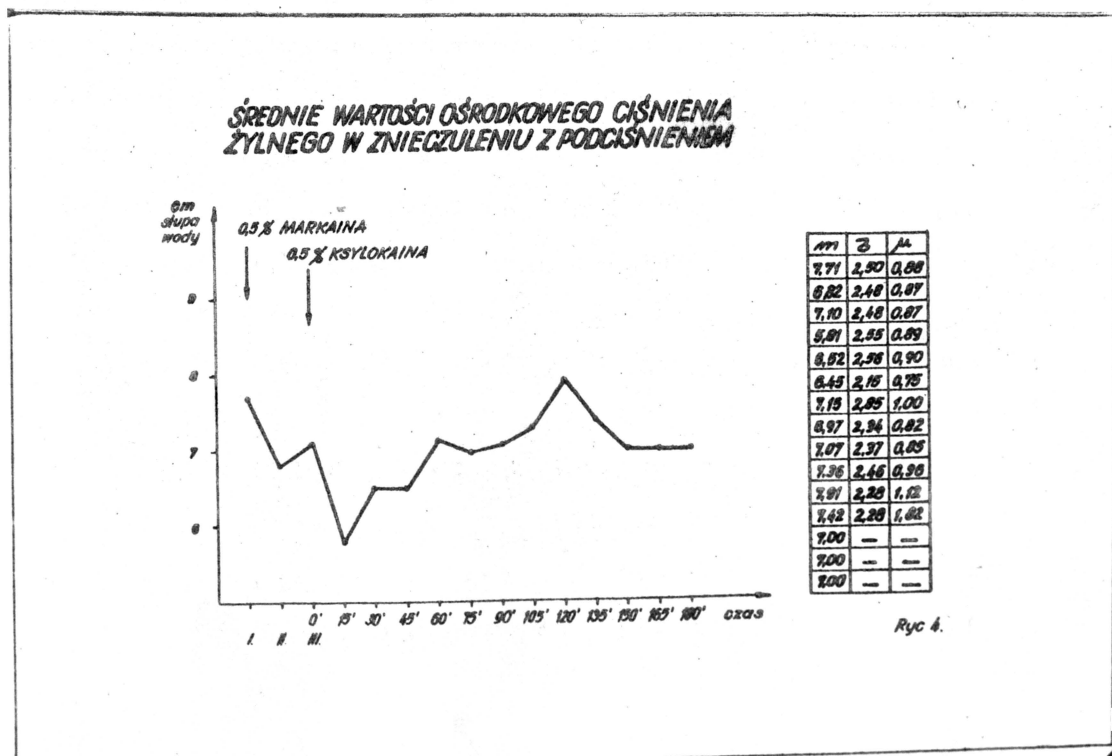
W	S	μ
90,84	10,00	5,25
85,16	15,25	6,34
84,77	13,32	4,68
71,61	8,68	3,39
70,84	10,86	3,80
73,10	9,66	3,38
75,23	8,99	3,50
75,35	10,45	3,65
76,27	10,55	3,60
77,75	8,26	3,23
76,33	8,34	3,13
76,90	2,00	1,06
78,00	—	—
78,00	—	—
8,40	—	—

Ośrodkowe ciśnienie żyłne obniżyło się u 17 chorych /54,8%/ po podaniu markainy, w 7 przypadkach /22,6%/ pozostawało bez zmian, a u 5 chorych /16,1%/ wartości O.C.Ż. wzrosły. Tylko u jednego chorego, u którego ciśnienie tętnicze spadło do wartości 50 mm Hg, O.C.Ż. obniżyło się o 4,5 cm H₂O, w pozostałych przypadkach obserwowano nieznaczne różnice.

Po wstrzyknięciu ksylokainy niższe wartości O.C.Ż. w porównaniu z wyjściowymi obserwowano u 27 chorych, u jednego pozostawało ono bez zmian, a u trzech wartość O.C.Ż. wzrosła. Spadek średniej wartości O.C.Ż. po 15 min. od wstrzyknięcia ksylokainy, w porównaniu z wartościami wyjściowymi wynosił średnio 1,9 cm H₂O / 27%/ i różnica pomiędzy wartościami średnimi jest znamienna statystycznie /Z = 2,90/.

Wartości O.C.Ż. mierzone w czasie trwania zabiegu i znieczulenia wraz z odchyleniami standartowymi i przedziałami ufności średniej zawiera rycina 4.

Rycina 4



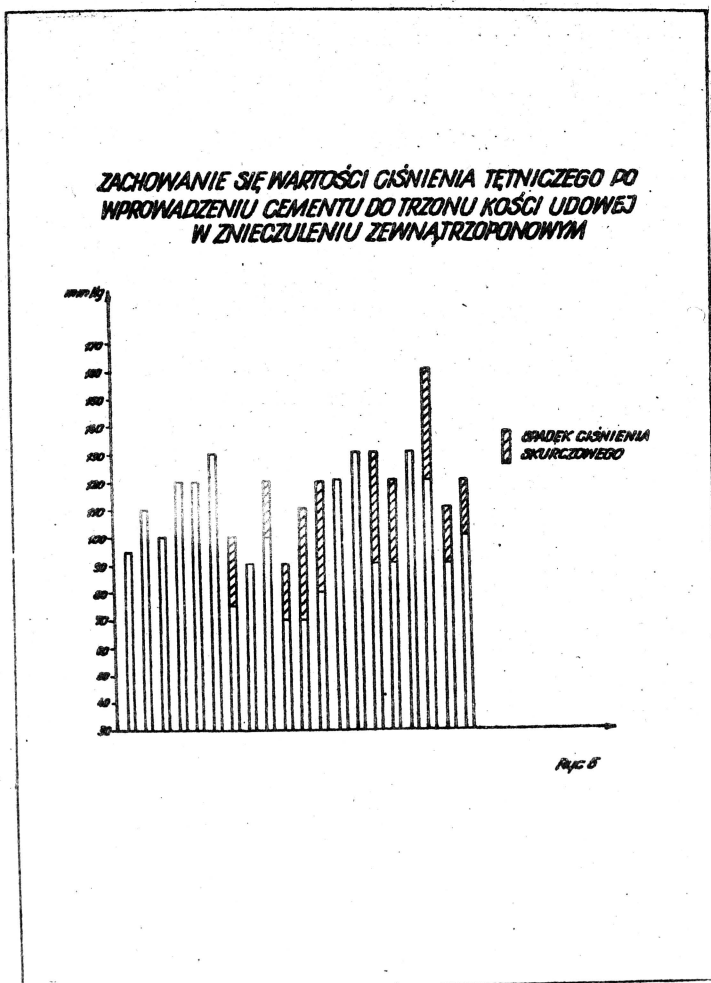
Ad 2 Porównanie zachowania się ciśnienia skurczowego i tętna po wprowadzeniu cementu do kości w trzech grupach chorych.

W wysokim znieczuleniu zewnątrzoponowym z podciśnieniem /I grupa chorych/ pomiary ciśnienia tętniczego, tętna i ośrodkowego ciśnienia żylnego po implantacji cementu kostnego, miały podobne wartości jak przed jego wprowadzeniem. W tym rodzaju znieczulenia nie zaobserwowano zatem wpływu wprowadzanego do kości metylmetakrylanu na zachowanie się tych parametrów krążenia.

W znieczuleniu zewnątrzoponowym bez podciśnienia /II grupa chorych/ ciśnienie tętnicze obniżyło się u 4 chorych /20%/ po zakotwiczeniu protezy w panewce stawu biodrowego. U wszystkich 4 chorych spadek ciśnienia wystąpił w 1 minutę po wprowadzeniu cementu i ciśnienie wracało do poprzednich wartości w ciągu 3 - 5 minut. W odniesieniu do wszystkich chorych w grupie II spadek ciśnienia skurczowego wynosił 5 mm Hg.

Rycina 5 przedstawia zachowanie się ciśnienia skurczowego po wprowadzeniu cementu do panewki stawu biodrowego u wszystkich chorych w grupie II.

Rycina 5



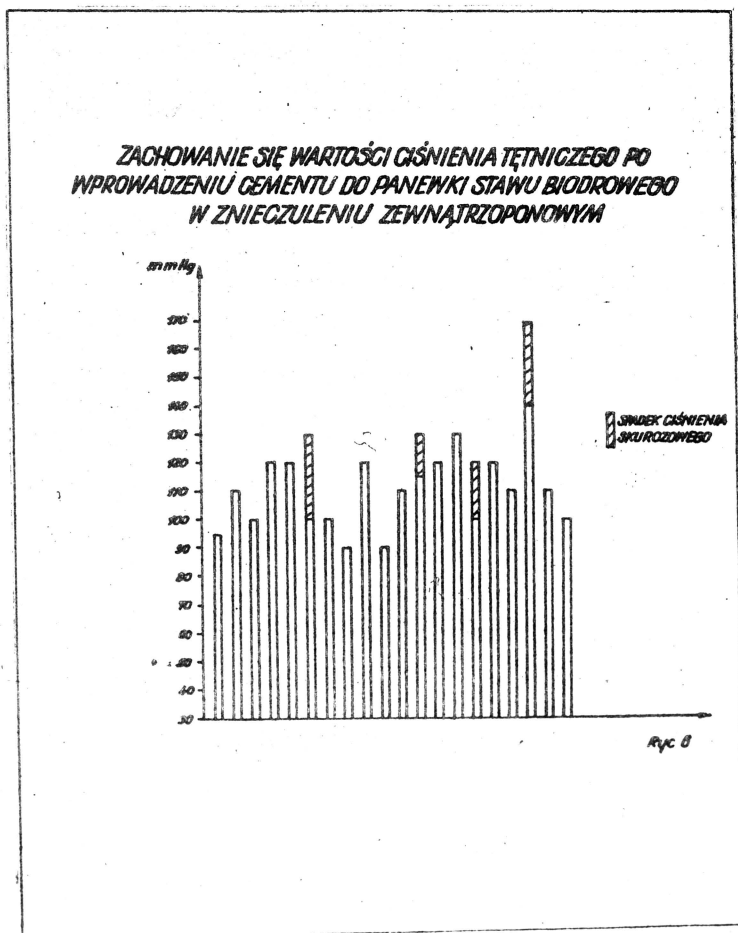
Górna granica słupków przedstawionych na rycinie, obrazuje wartość ciśnienia skurczowego mierzoną przed implantacją cementu do kości. Pola zakreskowane oznaczają wielkość spadku ciśnienia skurczowego po implantacji cementu do kości.

Obniżenie się ciśnienia tętniczego występowało częściej, bo aż u 10 chorych /50%/ po wprowadzeniu cementu do trzonu kości udowej. Spadek ciśnienia skurczowego w odniesieniu do wszystkich chorych wynosił średnio 15,25 mm Hg.

U wszystkich chorych ciśnienie powróciło do wartości wyjściowych bez leczenia. Czas wystąpienia największego spadku ciśnienia wynosił 2 minuty, przy czym tylko u jednego chorego niższe ciśnienie utrzymywało się przez 10 min., natomiast u pozostałych wracało do normy w ciągu 3 - 5 min.

Rycina 6 przedstawia zachowanie się ciśnienia skurczowego po wypełnieniu cementem trzonu kości udowej u chorych w grupie II.

Rycina 6



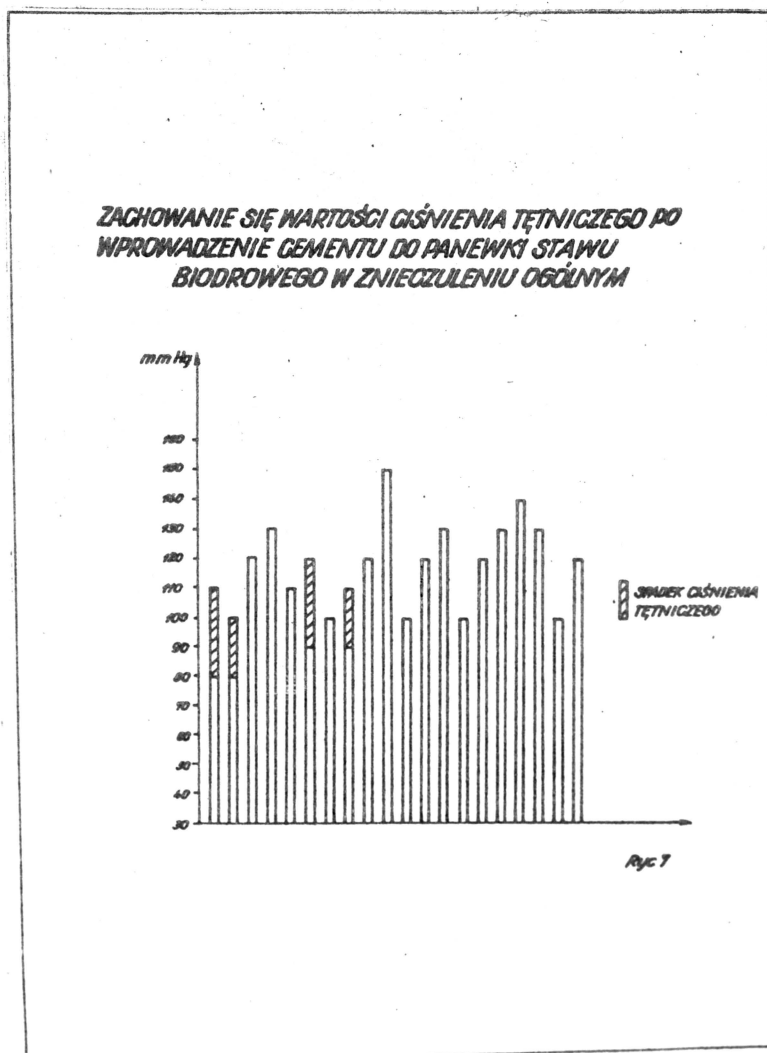
Przyspieszenie tętna w tej grupie chorych obserwowano w 3 przypadkach /9,7%/ po wprowadzeniu cementu do trzonu kości udowej.

U 1 chorego wartość tętna wzrosła o 12 uderzeń na minutę po 60 sek. od wprowadzenia cementu do trzonu kości udowej, a u pozostałych w kilkanaście sekund po wprowadzeniu cementu.

W znieczuleniu ogólnym /III grupa chorych/ ciśnienie tętnicze obniżyło się podobnie jak w grupie II u 4 chorych po implantacji cementu do panewki stawu biodrowego. Spadek ciśnienia skurczowego w odniesieniu do wszystkich chorych wynosił średnio 5,5 mm Hg i występował w 30 do 120 sekund po wprowadzeniu cementu.

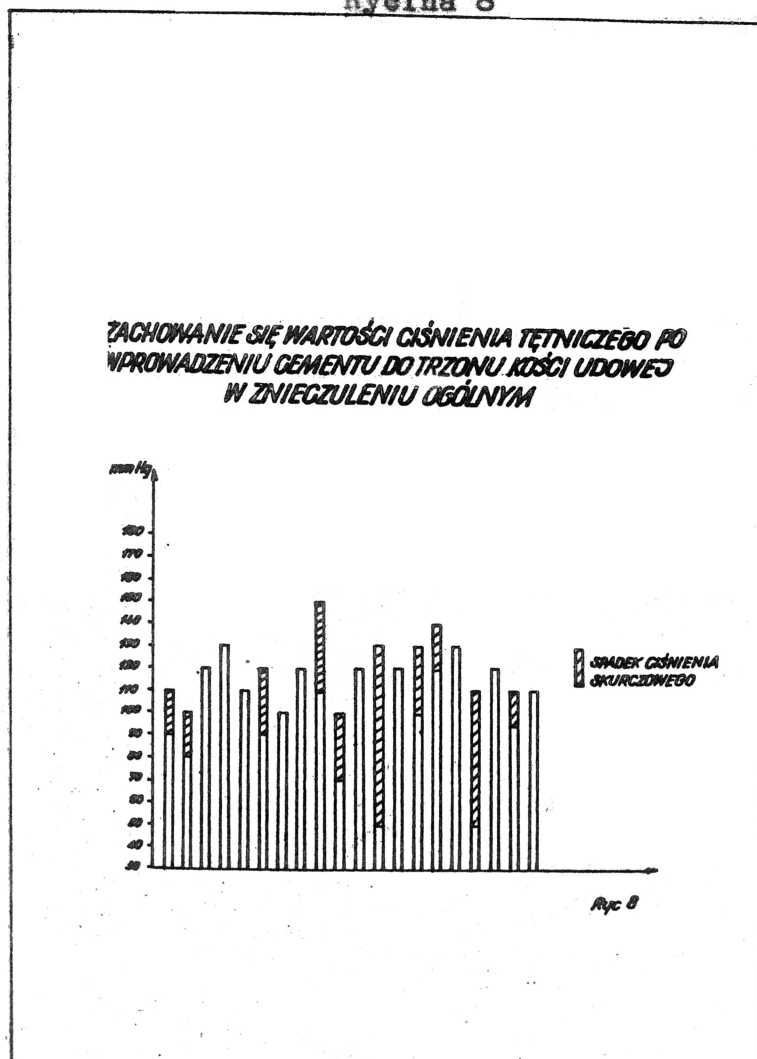
Na rycinie 7 przedstawiono zachowanie się wartości ciśnienia skurczowego po wprowadzeniu cementu do panewki stawu biodrowego u chorych w grupie III.

Rycina 7



Po wprowadzeniu cementu do trzonu kości udowej /Ryc.8/ spadek ciśnienia skurczowego wystąpił u 11 chorych /55% i wynosił średnio 17 mm Hg.

Rycina 8



U dwóch chorych, w wieku 71 i 63 lata, ciśnienie obniżyło się do wartości 50 mm Hg. W pierwszym przypadku spadek ciśnienia wystąpił po 40 sek. od wypełnienia cementem trzonu kości udowej, natomiast u drugiego chorego po 180 sek. U obydwu chorych wyłączone podtlenek azotu i halotan, wentylując ich czystym tlenem. U chorej lat 71 ciśnienie skurczowe podniosło się do 80 mm Hg po 60 sek.,

a u chorego lat 63, który przed zabiegiem skarżył się na okresowe bóle za mostkiem, a elektrokardiogram wskazywał na niedotlenienie mięśnia sercowego, podano 12,5 mg efedryny. Po podaniu leku ciśnienie powróciło do poprzednich wartości w ciągu 3 minut. Czas wyprowadzania ze znieczulenia tych chorych po zabiegu nie był przedłużony, a w okresie pooperacyjnym nie zauważono zaburzeń krążenia i oddychania.

W znieczuleniu ogólnym przyspieszenie tętna o 16 uderzeń na minutę zaobserwowano u jednego chorego po 60 sekundach od wprowadzenia cementu do trzonu kości udowej. U pozostałych 19 chorych nie odnotowano zmian w częstości tętna.

Ad 3 U t r a t a k r w i w c z a s i e z a b i e g u i p o o p e r a c j i w t r z e c h g r u p a c h c h o r y c h.

a/ Ilość krwi utraconej w czasie zabiegu.

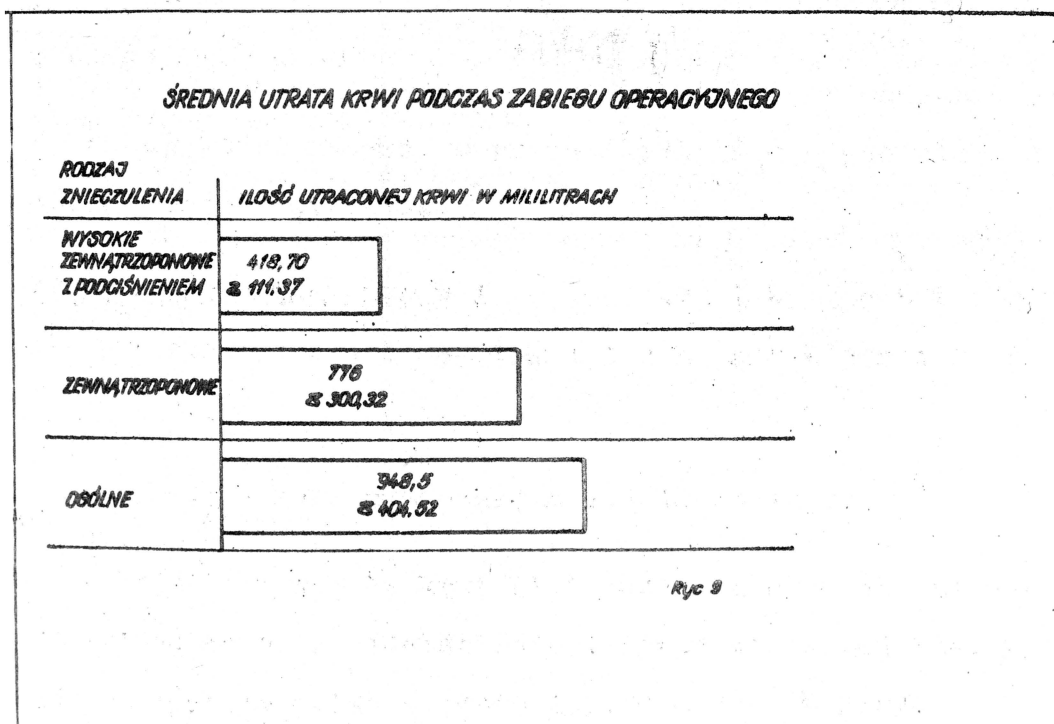
Najniższą utratę krwi stwierdzono u chorych znieczulanych zewnątrzoponowo z podciśnieniem. Ilość utraconej krwi w tej grupie chorych wynosiła średnio 418,70 ml/245 - 900/. W II grupie chorych utrata krwi w czasie zabiegu wynosiła średnio 776 ml /390 - 1720/, a w grupie III - 948,5 ml /550 - 2420/. Przedziały ufności średnich wynoszą odpowiednio $mi_1 = 39,21$ $mi_2 = 131,62$ $mi_3 = 177,29$.

Rycina 9 przedstawia porównawczo średnie wartości utraconej krwi wraz z odchyleniami standartowymi.

Wartości te porównano statystycznie i stwierdzono, że średnia ilość utraconej krwi u chorych znieczulanych zewnątrzoponowo z podciśnieniem jest znamienne niższa od wartości średnich obli-

czonych w pozostałych dwóch grupach chorych / $Z_1 = 5,71$ $Z_2 = 5,10$ /
Różnica pomiędzy wartościami średnimi w grupie II i III nie jest
znamienna statystycznie / $Z = 1,53$ /.

Rycina 9



b. Ilość krwi utraconej po zabiegu operacyjnym.

Średnia wartość ilości krwi utraconej po zabiegu operacyjnym
u chorych w grupie I wynosiła 519,03 ml /150 - 1290/, natomiast
w grupie II - 429,5 ml /170 - 720/, a w grupie III - 451,5 ml
/150 - 800/.

Rycina 10 przedstawia zestawienie średnich wartości ilości utraconej krwi wraz z odchyleniami standartowymi, Przedziały ufności średnich wynoszą odpowiednio $mi_1 = 80,12$ $mi_2 = 73,13$ $mi_3 = 90,12$.

Analiza statystyczna wartości średnich wykazuje, że różnice pomiędzy nimi nie są istotne $/Z_1 = 1,10$ $Z_2 = 1,62$ $Z_3 = 0,37/$.

Rycina 10

ŚREDNIA UTRATA KRWI PO ZABIEGU OPERACYJNYM	
RODZAJ ZNIECZULENIA	ILOŚĆ UTRACONEJ KRWI W MILILITRACH
WYSOKIE ZEMNĄTRZOPONOWE Z PODCIŚNIENIEM	519,03 ± 227,60
ZEMNĄTRZOPONOWE	429,5 ± 196,87
ODOLNE	451,5 ± 205,63

Ryc 10

c/ Zestawienie średnich wartości ilości krwi utraconej w okresie okołoperacyjnym z ilością krwi przetoczonej.

Tabela III

ZESTAWIENIE ŚREDNICH WARTOŚCI CAŁKOWITEJ ILOŚCI KRWI UTRACONEJ W OKRESIE OKOŁOPERACYJNYM Z ILOŚCIĄ KRWI PRZETOCZONEJ

	UTRATA KRWI w ml.	Σ	μ	ILOŚĆ KRWI PRZETOCZONEJ w ml.	Σ	μ
GRUPA I.	937.73	305.42	107.52	881.00	252.62	88.83
GRUPA II.	1205.30	405.23	177.60	1100.00	328.07	143.78
GRUPA III.	1400.01	399.25	176.98	1275.00	391.63	171.64

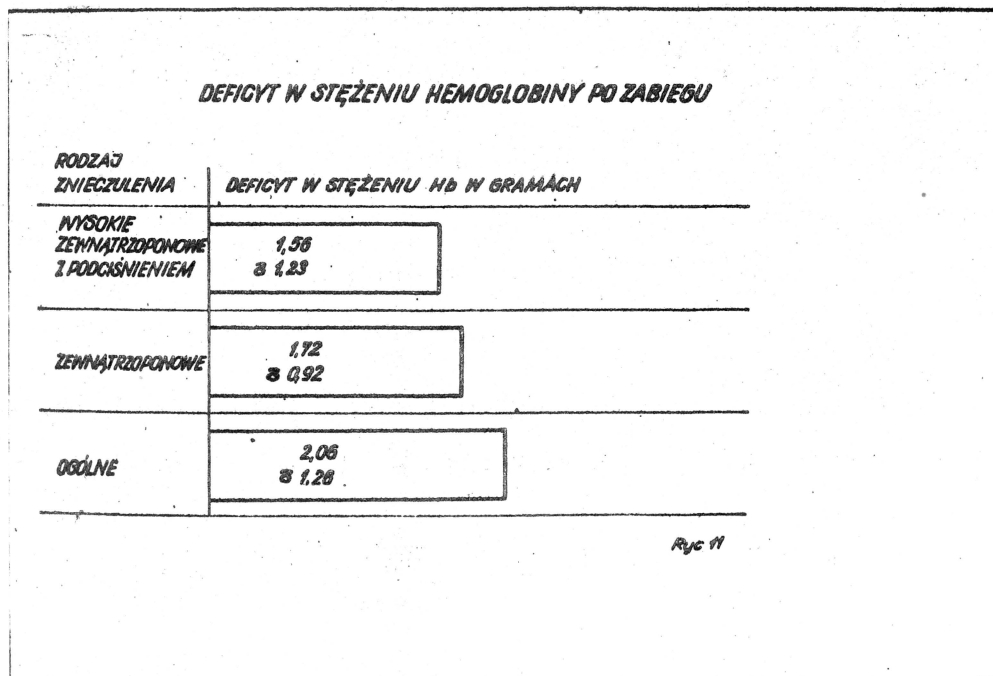
Tabela II.

d/ Niedobór stężenia hemoglobiny w trzeciej dobie po zabiegu

Pomiary stężenia hemoglobiny dokonywane w trzeciej dobie po zabiegu operacyjnym wykazały, że we wszystkich trzech grupach chorych występował niedobór stężenia hemoglobiny w porównaniu

z wartościami mierzonymi przed zabiegiem.

Rycina 11



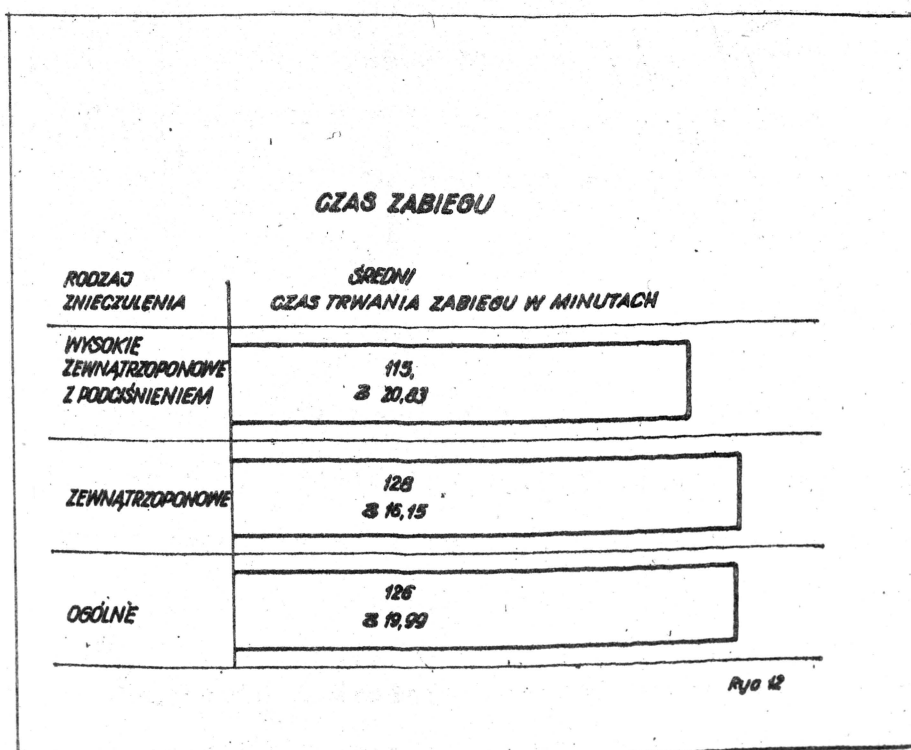
U chorych w grupie I średnia wartość niedoboru stężenia hemoglobiny w porównaniu z wartościami przedoperacyjnymi wynosiła 1,56 g/100ml /0 - 4, //. W II grupie chorych niedobór stężenia hemoglobiny wynosił średnio 1,72 g/100 ml /0 - 3,8/, natomiast w grupie III 2,06 g/100 ml /0,1 - 3,8/. Porównanie wartości średnich wykazuje, że różnice nie są znamienne statystycznie / $Z_1 = 1,40$
 $Z_2 = 0,71$ $Z_3 = 0,53$ /. Przedziały ufności średnich arytmetycznych

wynoszą odpowiednio: $mi_1 = 0,43$ $mi_2 = 0,40$ $mi_3 = 0,55$.

Ad 4 Czas zabiegu operacyjnego w trzech grupach chorych.

Na rycinie 12 przedstawione są wartości średnie czasu trwania zabiegu operacyjnego wraz z odchyleniami standardowymi u chorych znieczulanych trzema różnymi metodami.

Rycina 12



U chorych w grupie I czas trwania zabiegu wynosił średnio 115 min. /75 - 180/, natomiast w grupie II 128 min. /85 - 150/, a w grupie

a w grupie III 126 min. /90 - 180/.

Analiza statystyczna wykazała, że różnice pomiędzy wartościami średnimi nie są znamienne statystycznie $/Z_1 = 1,89$

$Z_2 = 0,37$ $Z_3 = 2,38/$.

Przedziały ufności średnich arytmetycznych wynoszą odpowiednio:

$mi_1 = 7,33$ $mi_2 = 7,08$ $mi_3 = 8,76$.

DYSKUSJA

Spośród wielu metod służących do uzyskiwania podciśnienia kontrolowanego, zastosowanie wysokiej blokady zewnątrzoponowej wydaje się być wtedy celowe, gdy zabieg operacyjny ma być wykonywany w obszarze objętym blokadą.

DONALD /23/ i MOIR /61/ uważają, że znieczulenie zewnątrzoponowe z podciśnieniem wywołuje taki sam skutek, jeżeli chodzi o zmniejszenie krwawienia, jak podciśnienie wywołane arfonadem. Technika znieczulenia i jednoczesnego wywoływania podciśnienia zaproponowana przez BROMAGE /10/ wymagała zastosowania wysokich dawek lignokainy. Kontynuatorzy tej metody podawali środek znieczulenia miejscowego w mniejszych, podzielonych dawkach, przez dwa cewniki umieszczone w przestrzeni zewnątrzoponowej w odcinku piersiowym i lędźwiowym /12,56/. Inni autorzy stosowali niską blokadę lędźwiową w połączeniu z płytkim znieczuleniem ogólnym /13,76/.

Zaproponowana w niniejszej pracy technika wywoływania podciśnienia kontrolowanego oparta była na zastosowaniu dwóch środków znieczulenia miejscowego o takim samym stężeniu, ale o różnej sile działania. Główne cele stawiane tej technice stanowiły: poprawne znieczulenie okolicy operowanej oraz obniżenie ciśnienia skurczowego do wartości 80 - 90 mm Hg. Spadek ciśnienia skurczowego do tej granicy uważany jest za bezpieczny nawet u chorych w starszym wieku, o ile podciśnienie uzyskiwane jest stopniowo /50,69/. Podciśnienie u chorych wywoływano głównie w celu zmniejszenia częstości występowania dodatkowych zaburzeń krążenia związanych ze stosowaniem cementu metylmetakrylowego, zmniejszenia

ilości krwi traconej w czasie zabiegu operacyjnego, a także ułatwienia przeprowadzenia pewnych jego etapów. U wszystkich chorych znieczulenie okolicy operowanej uznano za wystarczające, umożliwiające spokojne przeprowadzenie operacji.

Po podaniu markainy ciśnienie tętnicze zaczynało obniżać się po 10 - 15 min. od zakończenia wstrzykiwania i osiągało najniższe wartości w ciągu kilku minut. Natomiast po podaniu ksylokainy ciśnienie zaraz po zakończeniu wstrzykiwania stopniowo obniżało się, aby osiągnąć najniższe wartości średnie po 15 min. W celu ułatwienia osiągnięcia podciśnienia tętniczego wszystkich chorych układano w pozycji Fowlera pod kątem 30 - 35°.

Obniżenie się ciśnienia po podaniu markainy należy uznać za typowe dla tego rodzaju znieczulenia, dawki leku i wieku chorych.

Średnia wartość spadku ciśnienia jest podobna do tej, która występuje po podaniu równoważnej pod względem objętości i stężenia dawki ksylokainy /24,36/. Ułożenie chorego w pozycji Fowlera i następne wstrzyknięcie niskoprocentowego roztworu ksylokainy powodowało zastój pewnej części krwi w kończynach dolnych. Porażenie włókien przedzwojowych także w górnych segmentach rdzenia kręgowego, objawiało się stopniowym narastaniem spadku ciśnienia tętniczego. Po obniżeniu wartości ciśnienia skurczowego do 90 mm Hg, chorych układano ponownie w pozycji poziomej, lub jeżeli spadek ciśnienia tętniczego dalej postępował w pozycji Trendelenburga. Zamierzony spadek ciśnienia tętniczego do wartości 80 - 90 mm Hg, udało się osiągnąć u 19 chorych /61,3%/. U pozostałych ciśnienie skurczowe osiągnęło niższe wartości, przy czym u 5 chorych /16,1%/. Ciśnienie skurczowe obniżyło się do 60 mm Hg, a u 1 do 50 mm Hg.

Próbowano wyjaśnić przyczyny tak znacznego, niezamierzonego spadku ciśnienia w tej grupie chorych. U chorych powyżej 70 roku życia, średnia wartość spadku ciśnienia była wyższa niż w pozostałych dwóch grupach wiekowych, jednak analiza statystyczna wykazała, że różnice te nie są istotne. Obserwacje te nie pokrywają się z podawanymi przez wielu autorów. Rozpiętość wieku w badanej grupie nie jest zbyt wysoka, a niektórzy młodzi chorzy byli słabsi fizycznie lub nawet wyniszczeni, szczególnie w tych przypadkach, gdy przyczyną zmian zwyrodnieniowych stawu biodrowego był gościec przewlekłe postępujący. Istnieje natomiast wysoka znamienność statystyczna zależności pomiędzy wielkością spadku ciśnienia tętniczego i nadciśnieniem stwierdzanym przed znieczuleniem. Zjawisko to jest zgodne z obserwacjami innych autorów /10,79/. Nie można także pominąć bezpośredniego działania środka znieczulenia miejscowego na naczynia krwionośne. Przypadki nasilonego spadku ciśnienia mogłyby wystąpić przy szybkim wchłonięciu się środka znieczulającego przez uszkodzone w czasie punkcji sploty żyłne w przestrzeni zewnątrzoponowej. Nie obserwowano jednak u tych chorych drżeń wokół ust, ani innych groźniejszych zaburzeń neurologicznych, które poprzedzają zapasć krążeniową /28,56/. Ponadto markaninę podawano z adrenaliną w stężeniu 1: 200 000 i w przypadku uszkodzenia splotów żylnych można by oczekiwać znacznego przyspieszenia tętna czy wystąpienia niemiaryowości /2/. Zjawisk tych nie obserwowano w badanej grupie chorych, zatem za prawdopodobne należy uznać, że przyczyna znacznego obniżenia się ciśnienia u niektórych chorych mogła wynikać z błędów techniki w czasie wywoływania podciśnienia. Wprawdzie pomiarów ciśnienia tętniczego krwi dokonywano co 1 min. w okresie uzyskiwania podciś-

nienia, to jednak istnieje podejrzenie, że w niektórych przypadkach zbyt późno wyrównywano poziom stołu operacyjnego z pozycji Fowlera. Ważne wskazówki co do stosowania tego ułożenia u niektórych chorych lub wcześniejszej zmiany pozycji dostarczyłby bezpośredni, ciągły pomiar ciśnienia tętniczego, którego nie stosowano w badanej grupie. W przypadkach znaczniejszego niż oczekiwano spadku ciśnienia tętniczego starano się podwyższyć ciśnienie skurczowe do granicy 80 mm Hg nie tylko poprzez zmianę ułożenia chorego, lecz także poprzez zwiększenie szybkości przetaczanych płynów. Nigdy natomiast nie stosowano środków kurczących naczynia krwionośne. W okresie podciśnienia, zgodnie z zaleceniami SALEMA /70/, ROLLASONA /69/ i innych autorów /31,48,50/, wszystkim chorym podawano przez maskę czysty tlen. Subiektywnie próbowano ocenić na podstawie ruchów worka oddechowego pojemność oddechową u chorych, starając się wykryć ewentualne zaburzenia wentylacji. Znieczulenie niskoprocentową ksyllokainą górnych segmentów rdzenia kręgowego nie powoduje zdaniem HOLMDAHLA /39/, BROMAGE /11/ i MOIRA /60/ ograniczenia wentylacji, a czasem nawet wzrost minutowej pojemności oddechowej. Jednak ASKROG /3/ dowodzi, że w podciśnieniu kontrolowanym dochodzi do znacznego wzrostu przestrzeni martwej, stąd obawa przed narastaniem kwasicy oddechowej. Subiektywna ocena wentylacji jest w wielu przypadkach niewystarczająca, dlatego próbowano wykonywać u chorych także badania gazometryczne. W czasie trwania znieczulenia pobierano krew przez cewnik wprowadzony do tętnicy promieniowej u 11 chorych. Wyniki nie wykazywały znacznych odchyleń od wartości wyjściowych / PCO_2 tylko u dwóch chorych osiągnęło wartość 60 mm Hg po 30 minutach trwania podciśnienia/. Wyniki te nie przedstawiają jednak wartości dowodowej ze względu na to, że

obejmują nieliczną grupę badanych oraz pochodzą z trzech różnych pracowni.

Zachowanie się tętna w przedstawianym rodzaju znieczulenia było podobne do wartości podawanych przez innych autorów /10,11,76/. Po podaniu markainy wartości tętna obniżyły się u 16 chorych /51,3 %/, natomiast po następnym podaniu ksylokainy i spodziewanym zablokowaniu także górnych segmentów rdzenia kręgowego zwolnienie tętna obserwowano u 29 chorych /96,9%/. Za niepokojące uznano obniżenie wartości tętna poniżej 60/min., które obserwowano u 4 chorych /12,9%/. Chorym tym podawano 0,5 mg atropiny uzyskując przyspieszenie tętna. Zastanawiającym jest fakt, że zwolnieniu tętna nie towarzyszył w tych przypadkach spadek ciśnienia tętniczego tak znaczny jakby to można oczekiwać. Porażenie włókien współczulnych i rozszerzenie naczyń przedwłosowatych w rozległym rejonie znieczulenia jest jednym z czynników doprowadzających do obniżenia się ciśnienia tętniczego. Jeżeli dołączy się do tego zwolnienie tętna i zmniejszenie pojemności wyrzutowej serca, występuje wtedy gwałtowny spadek ciśnienia tętniczego /76/. Może to oznaczać, że wydolny mięsień sercowy pomimo zablokowania włókien autonomicznych z górnego odcinka piersiowego jest w stanie odpowiedzieć zwiększonym rzutem skurczowym, przy nie zaburzonym lub zwiększonym napływie krwi żyłnej do serca. Od momentu zwolnienia tętna do widocznej reakcji w postaci spadku ciśnienia tętniczego musi prawdopodobnie upłynąć pewien okres czasu, w którym zostaną wyczerpane rezerwy mięśnia sercowego. Podanie atropiny zapobiega prawdopodobnie powstawaniu tych niebezpiecznych skutków zwolnienia akcji serca. Ogólnie przyjmuje się, że zwolnienie akcji serca poniżej 60/min. jest formalnie uważane za bradykardię.

U wszystkich 4 omawianych chorych najniższa wartość tętna wynosiła 56 uderzeń na minutę. Być może, stopniowo występujące zwolnienie akcji serca poniżej wartości uznawanej za graniczną, w warunkach dobrego utlenowania krwi i uzupełnionej objętości krwi krążącej nie stanowi jeszcze przyczyny zmniejszającej minutową pojemność wyrzutową serca.

Jednym z parametrów oceny wydolności układu krążenia jest ośrodkowe ciśnienie żyłne. Spośród wielu czynników wpływających na zachowanie się O.C.Ż. do najważniejszych zalicza się: objętość krwi krążącej, siłę skurczu mięśnia sercowego oraz stan dla napięcia naczyń żylnych. Trudno jest przyjąć dokładne wartości tzw. prawidłowego O.C.Ż. i badanie to jest tylko wtedy wartościowe, gdy rozpatruje się zmiany jego zachowania się w czasie u każdego chorego oddzielnie, uwzględniając całokształt objawów klinicznych. Głównym celem dokonywania tego badania u chorych znieczulanych zewnątrzoponowo z podciśnieniem była stała ocena wielkości nawrotu krwi żyłnej do serca szczególnie w aspekcie właściwego uzupełniania objętości krwi krążącej. Gwałtowny spadek wartości O.C.Ż., a następnie obniżenie się wartości ciśnienia tętniczego do granic nieoznaczalnych obserwowano BONICA /7/ u ochotników ze zmniejszoną objętością krwi znieczulanych zewnątrz oponowo. Spadek wartości średniej O.C.Ż. o 1,9 cm H₂O w 15 minutach po zewnątrzoponowym podaniu ksylokainy potwierdzał gromadzenie się pewnej objętości krwi w kończynach dolnych i zmniejszenie nawrotu krwi żyłnej do serca.

Utrzymywanie się niskich wartości O.C.Ż. przy ułożeniu poziomym chorego w czasie podciśnienia tętniczego po rozpoczęciu zabiegu było również wskazaniem do ułożenia chorego w pozycji Trendelen-

burga, gdyż uniesienie tylko kończyn dolnych zalecane przez STEPHENA /76/ było w trakcie zabiegu niemożliwe. Przydatność badania O.C.Z. przy zmienionym już ułożeniu chorego /pozycja Trendelenburga czy Fowlera/ jako wskaźnika wielkości nawrotu krwi żyłnej do serca jest ograniczona, ze względu na trudność w określeniu zerowego punktu odniesienia.

Podsumowując omawiane zmiany parametrów krążenia występujące w wysokim znieczuleniu zewnątrzoponowym z podciśnieniem, należy podkreślić, że u części chorych /16,1%/ podciśnienie osiągnęło niższe wartości niż oczekiwano. Wpłynęło na to zapewne wiele czynników, z których tylko część próbowano wyjaśnić. Należy jednak zwrócić tu uwagę na trudności w dokładnej, stałej ocenie zmieniającego się ciśnienia tętniczego, a także na czynnik, jakim była stosunkowo niewielka ilość przeprowadzonych znieczuleń tego rodzaju i wynikające stąd niedoskonałości w technice uzyskiwania podciśnienia.

Kilkanaście lat temu, gdy podciśnienie tętnicze było szeroko wykorzystywane również do przeprowadzania zabiegów ortopedycznych /40/ opisano szereg groźnych powikłań związanych z tą techniką znieczulenia /50/. Wprawdzie powikłania związane z podciśnieniem kontrolnym w badanej, niewielkiej grupie chorych nie ujawniły się, to jednak potencjalne zagrożenie występujące w przypadkach znacznego spadku ciśnienia tętniczego, skłoniło mnie do ograniczenia stosowania tej metody wyłącznie do zabiegów alloplastyki biodra w specjalnie dobranej grupie chorych.

Oczekiwane ograniczenie częstości występowania dodatkowych spadków ciśnienia tętniczego po wprowadzeniu cementu metylmetylakrylowego do kości potwierdziło się w tej metodzie znieczulenia.

U żadnego chorego znieczulanego zewnątrzoponowo z podciśnieniem nie wystąpiły dodatkowe spadki ciśnienia tętniczego. Nie zaobserwowano także zmian w częstości tętna, miarowości tętna ani wyraźnych zmian w zachowaniu się wartości O.C.Ż. MALLORY /54/ i cytowany przez niego JENNINGS uzyskiwali podciśnienie przy pomocy arfonadu i również nie zauważyli dodatkowych spadków ciśnienia tętniczego po wprowadzeniu cementu do kości. Wprawdzie już istniejące podciśnienie tętnicze może teoretycznie stanowić przyczynę powikłań to jednak, powolność jego narastania i w dużej części poznany mechanizm powstawania, czynią tę metodę bezpieczniejszą, jeśli całkowite zapobieganie powikłaniom związanym ze stosowaniem cementu metylmetakrylowego potwierdziłoby się w dużej grupie znieczulanych.

Z przeprowadzonych obserwacji po implantacji cementu kości wynika, że spadki ciśnienia występują zarówno w znieczuleniu ogólnym jak i zewnątrzoponowym bez podciśnienia. Częściej obserwuje się obniżenie ciśnienia tętniczego po wprowadzeniu cementu do kanału szpikowego trzonu kości udowej, niż po cementowaniu panewki, ale przeprowadzone badania nie upoważniają jeszcze do podjęcia próby wyjaśnienia tych różnic. Maksymalny spadek wartości ciśnienia po zacementowaniu panewki wynosił 40 mm Hg i u wszystkich chorych ciśnienie powracało samoistnie do wartości mierzonych przed implantacją. Spadki ciśnienia tętniczego po wprowadzeniu cementu do trzonu kości udowej obserwowano u 10 chorych w znieczuleniu zewnątrzoponowym bez podciśnienia i u 11 chorych znieczulanych ogólnie. Stanowi to odpowiednio 50 i 55% wszystkich chorych znieczulanych w tych dwóch grupach. Częstość występowania, stopień nasilenia i czas po jakim ujawniło się obniżenie ciśnienia tętni-

czego po wprowadzeniu cementu do kości są podobne do przytaczanych przez innych autorów /17,9,52,67/. U dwóch chorych znieczulanych ogólnie wystąpił spadek ciśnienia skurczowego do wartości 50 mm Hg. Można podejrzewać, że u chorego lat 61 spadek ciśnienia związany był ze stwierdzoną przed zabiegiem chorobą serca. Fakt wystąpienia tak znacznego obniżenia się ciśnienia u obydwu chorych w znieczuleniu halotanem, mógłby potwierdzać pogląd, że ten rodzaj znieczulenia do zabiegów alloplastyki biodra nie jest korzystny. Analiza statystyczna wykazuje jednak, że w obydwu rodzajach znieczulenia, wartości średnie, stopień nasilenia i częstość występowania spadków ciśnienia, nie różnią się w sposób istotny. Obserwacje te zgodne są z podawanymi przez innych autorów /34,78/. Niektórzy autorzy zwracają uwagę na przyspieszenie tętna po wprowadzeniu cementu do kości /17,67/. Zjawisko to zaobserwowano także u 3 chorych /15%/ w znieczuleniu zewnątrzoponowym i u 1 chorego /5%/ w znieczuleniu ogólnym, przy czym miało to miejsce zawsze po wprowadzeniu cementu do trzonu kości udowej.

U wszystkich chorych jednakowo dokładnie kontrolowano zachowanie się wartości tętna i ciśnienia tętniczego oraz przestrzegano dostatecznego uzupełnienia ilości utraconej krwi płynami i krwią konserwowaną. Zespół chirurgiczny we wszystkich przypadkach wprowadzał cement do kości przestrzegając jak najdłuższego czasu mieszania.

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji u 71 chorych znieczulanych trzema różnymi metodami, można podjąć się próby przyjęcia hipotezy wyjaśniającej zaburzenia krążenia związane ze stosowaniem cementu metylmetakrylowego. Trudno przyjąć, że te przejściowe objawy wywołane są płucnymi zatorami tłuszczowymi. Spadki ciśnienia wystąpiły u ok. 50% chorych znieczulanych ogólnie i zewnątrzopo-

nowo, a po zabiegu nie obserwowano żadnych objawów klinicznych świadczących o istnieniu zatorów tłuszczowych. Liczba obserwowanych chorych jest wprawdzie niewielka, ale BRITAIN /9/ przedstawił statystykę 7.000 chorych i również nie zaobserwował powikłań zatorowych. Trudno byłoby przyjąć, że przejściowe spadki ciśnienia, czy krótkotrwałe obniżenie się wartości PaO_2 są jedynymi objawami świadczącymi o powstawaniu zatorów tłuszczowych. Niewątpliwe, potwierdzone sekcyjnie przypadki zatorów tłuszczowych mogą stanowić odrębny rodzaj bardzo rzadko występujących powikłań. MILNE /58/ zwrócił uwagę na fakt, że wystąpienie tego powikłania może być związane ze stosowaniem zewnętrznego masażu serca podczas akcji resuscytacyjnej.

Przed wprowadzeniem trzpienia protezy do trzonu kości udowej, kanał szpikowy jest znacznie poszerzony i gdyby istniały receptory zbliżone do tych, które znajdują się w rozwidleniu tętnicy szyjnej, zostabyły zniszczone podczas tego etapu zabiegu.

U 31 chorych znieczulanych zewnątrzoponowo z podciśnieniem, nie obserwowano dodatkowych spadków ciśnienia po implantacji cementu. Gdyby przyczyną obniżenia się ciśnienia tętniczego było bezpośrednie, toksyczne działanie monomeru na mięśniówkę naczyń, prawdopodobnie doszłoby do pogłębienia podciśnienia. Być może monomer metylmetakrylatu działa wybiórczo na pewne struktury układu autonomicznego, a zablokowanie włókien przedzwojowych uniemożliwia przejście impulsów do efektorów czyli do mięśniówki naczyń.

Śródoperacyjna utrata krwi mierzona u chorych znieczulanych zewnątrzoponowo wynosiła średnio 418,70 ml i była znamienne niższa w porównaniu z dwiema innymi technikami znieczulenia omawianymi w tej pracy. Podczas zabiegów alloplastyki stawu biodrowego wykonywanych w znieczuleniu ogólnym, utrata krwi wynosiła 948 ml.

Wartość ta jest zbliżona do podawanej przez COVENTRY /20/, który przedstawił obserwacje u ponad 2.000 operowanych. Pomiarów ilości utraconej krwi w czasie zabiegów alloplastyki biodra przeprowadzanych w podciśnieniu kontrolowanym dokonywali STOESEL /77/ i MLLORY /54/. STOESEL stwierdził zmniejszenie krwawienia średnio o 78 %, natomiast MALLORY o ponad 40% w porównaniu z wartościami średnimi uzyskiwanymi w znieczuleniu ogólnym bez podciśnienia.

W przedstawianej pracy średnie wartości ilości utraconej śródoperacyjnie krwi w grupie chorych znieczulanych zewnątrzoponowo z podciśnieniem była o 48% niższa od utraty mierzonej u chorych w znieczuleniu zewnątrzoponowym bez podciśnienia i o 57% niższa od utraty krwi mierzonej u chorych w znieczuleniu ogólnym. Nie stwierdzono istotności statystycznej porównując wartości średnie uzyskane w znieczuleniu ogólnym i w znieczuleniu zewnątrzoponowym bez podciśnienia.

W dostępnym piśmiennictwie nie udało znaleźć się porównawczej analizy śródoperacyjnej utraty krwi w znieczuleniu ogólnym i zewnątrzoponowym w zabiegach alloplastyki biodra. Natomiast uważa się, że podczas zabiegów ginekologicznych czy urologicznych śródoperacyjna utrata krwi jest niższa w znieczuleniu zewnątrzoponowym, niż w znieczuleniu ogólnym /13,60/. We wszystkich trzech grupach chorych opisywanych w tej pracy, obserwuje się duże różnice pomiędzy wartościami skrajnymi ilości utraconej krwi i znacznymi odchyleniami standartowymi od średnich arytmetycznych. Do pomiarów ilości utraconej krwi zastosowano u wszystkich chorych metodę wagową, która zdaniem BRÜCKNERA /13,14/ jest równie dokładna jak metoda obliczeń z rozczerzczenia hemoglobiny, czy porównawczych pomiarów

objętości krwi krążącej. Dokładność tej metody była jednak ograniczona ze względu na zróżnicowanie kształtu, a tym samym ciężaru serwet operacyjnych, czy rękawiczek bawełnianych, a także przez to, że zespół nie stosował odsysania krwi z rany podczas zabiegu operacyjnego. Pozwala to sądzić, że błąd pomiarów pomimo pozornej identyczności ich wykonywania jest jednak dość wysoki, co niewątpliwie rzutuje na duże zróżnicowanie wyników.

Na wielkość śródoperacyjnego krwawienia wpływał cały szereg czynników. Należy do nich zaliczyć doświadczenie zespołu chirurgicznego, czy indywidualnie występujące różnice w warunkach anatomicznych. DONALD /23/ na podstawie własnych obserwacji, a także szeroko przytaczanego piśmiennictwa dowodzi, że istnieje bardzo duża rozpiętość ilości utraconej krwi nawet w tym samym rodzaju zabiegu wykonywanych u chorych w podobnym wieku. W praktyce klinicznej wartości średnie dają tylko ogólną orientację, natomiast w pełni przydatna jest indywidualna ocena ilości krwi utraconej w czasie zabiegu oznaczona jedną z obiektywnych metod.

Krwawienie związane z wykonaniem operacji ortopedycznych w dużej części przypadków rozciąga się także na okres pooperacyjny. Opieka pooperacyjna winna być oparta o dokładną analizę objawów klinicznych świadczących o zagrożeniu niedoborem objętości krwi krążącej. Bardzo pomocnym w określeniu ilości krwi utraconej po zabiegu jest czynne odsysanie z rany operacyjnej.

Pomiary pooperacyjnej utraty krwi są szczególnie wskazanym u chorych znieczulanych w podciśnieniu kontrolowanym. Jednym z powikłań stosowania tej techniki znieczulenia jest następowe, nadmierne krwawienie pooperacyjne. Przyczyna tego powikłania leży przede wszystkim w niedokładnym podwiązaniu naczyń krwionośnych,

z których nie wynaczynia się krew lub krwawienie jest minimalne w okresie podciśnienia tętniczego.

W omawianych trzech grupach chorych, wartość średnia ilości krwi utraconej po zabiegu u chorych w wysokim znieczuleniu zewnątrzoponowym z podciśnieniem była najwyższa i wynosiła 519,03 ml, przy czym we wszystkich trzech grupach chorych daje się zauważyć duże różnice pomiędzy wartościami krańcowymi. W pozostałych dwóch grupach wartości średnie pooperacyjnej utraty krwi były wyższe, ale różnice nie przekraczały 100 ml i nie stwierdzono istotności statystycznej tych różnic przy porównaniu wartości średnich. COVENTRY /20/ podaje, że u chorych znieczulanych ogólnie utrata pooperacyjna krwi wynosiła 610 ml i wartość ta jest wyższa od średnich wartości we wszystkich trzech grupach chorych omawianych w tej pracy. Brak następowego krwawienia u obserwowanych 31 chorych znieczulanych z podciśnieniem można tłumaczyć tym, że we wszystkich przypadkach ciśnienie skurczowe przed zeszcyciem powłok osiągnęło wartość 100 mm Hg.

Zespół chirurgiczny ze wzmożoną dokładnością dbał o właściwą hemostazę podczas zabiegu. Niezbyt dokładna hemostaza nie jest jednak jedyną przyczyną tego powikłania i być może, przy większej ilości przypadków znieczulanych tą metodą mogłoby ujawnić się następowe krwawienie.

Całkowita ilość utraconej krwi podczas zabiegu operacyjnego i w okresie pooperacyjnym była najniższa u chorych znieczulanych zewnątrzoponowo z podciśnieniem, co rzutowało na ilość krwi przetoczonej chorym w tym okresie. Średnia wartość ilości krwi przetoczonej chorym w okresie okołopooperacyjnym w grupie I wynosiła 881 ml i była o 219 ml niższa od ilości krwi przetoczonej chorym w grupie II i o 394 ml niższa od wartości średniej ilości krwi

przetoczonej chorym w grupie III.

W celu sprawdzenia właściwego uzupełnienia objętości krwi krążącej, w drugiej dobie po zabiegu operacyjnym dokonywano pomiarów stężenia hemoglobiny we krwi. COVENTRY /20/, który stosował podobne badania podaje ubytek wartości hemoglobiny wynoszący 2,1 g/100 ml. W przedstawianym materiale wartości zbliżone /2,06 g/100/ uzyskano u chorych w znieczuleniu ogólnym, natomiast w znieczuleniu zewnątrzoponowym z podciśnieniem i bez podciśnienia wartości średnie deficytu hemoglobiny były niższe i wynosiły odpowiednio -1,56 g/100 i -1,72 g/100 ml krwi. Analiza wartości średnich wskazuje, że ilość przetoczonej krwi w okresie okołoooperacyjnym była w większości przypadków wystarczająca. Zastosowanie zatem podciśnienia kontrolowanego pozwoliło zmniejszyć ilość przetaczanej krwi o 31% w porównaniu z wartościami średnimi ilości krwi przetoczonej chorym znieczulanym ogólnie i o 20% w grupie chorych znieczulanych zewnątrzoponowo bez podciśnienia.

Ważnym momentem podczas zabiegów alloplastyki biodra jest zacementowywanie panewki stawu biodrowego. Zdaniem zespołu chirurgicznego zmniejszenie krwawienia w tym etapie zabiegu, skraca czas operacji zmniejszając ilość przypadków wymiany źle osadzonej panewki.

W omawianym materiale, u 31 chorych w wysokim znieczuleniu zewnątrzoponowym z podciśnieniem, średnia wartość czasu trwania zabiegu była niższa od obserwowanych w dwóch pozostałych grupach chorych. Analiza statystyczna wartości średnich wykazała jednak, że różnice są nieistotne i prawdopodobnie przypadkowe.

Spostrzeżenie to nie pokrywa się z obserwacjami większości autorów, którzy podają, że w podciśnieniu kontrolowanym czas zabiegu wyraźnie ulega skróceniu w porównaniu z wartościami uzyskanymi bez podciśnienia /13,40,54,77/.

WNIOSKI

1. W znieczuleniu zewnątrzoponowym bez podciśnienia oraz w znieczuleniu ogólnym, spadki ciśnienia tętniczego po implantacji cementu kostnego stwierdzono u około 50% chorych.

2. Zaburzenia krążenia obserwowane po wprowadzeniu cementu do kości były prawdopodobnie wynikiem odruchowego rozszerzenia naczyń krwionośnych spowodowanego podrażnieniem układu autonomicznego przez monomer metylmetakrylanu.

3. Wysokie znieczulenie zewnątrzoponowe z podciśnieniem, w opisaney modyfikacji zapobiegało w badanej grupie chorych powstawaniu dodatkowych zaburzeń krążenia po wprowadzeniu cementu do kości.

4. Pod wpływem wysokiego znieczulenia zewnątrzoponowego z podciśnieniem, ciśnienie tętnicze u około 80% chorych obniżało się do wartości 70 - 90 mm Hg, a u 20% chorych spadało ono do wartości 50 - 60 mm Hg.

5. W wysokim znieczuleniu zewnątrzoponowym z podciśnieniem, średnia wartość śródoperacyjnej utraty krwi była znamienne niższa w porównaniu z dwoma innymi rodzajami znieczulenia.

6. Średnia wartość ilości krwi utraconej po zabiegu operacyjnym była podobna we wszystkich trzech grupach chorych, bez względu na rodzaj znieczulenia.

7. Rodzaj znieczulenia w badanych grupach chorych nie wpłynął w sposób istotny na czas trwania zabiegu operacyjnego.

STRESZCZENIE

Zastosowanie w chirurgii tworzyw sztucznych, cechujących się wysokimi walorami wytrzymałościowymi, stworzyło możliwość wykonywania alloplastyk wielu stawów, w tym stawu biodrowego.

Udowodniono, że frakcja płynna cementu kostnego, niezbędne do wykonania alloplastyki stawu biodrowego, przedostaje się do krwioobiegu i jest przyczyną zaburzeń krążenia objawiających się najczęściej w postaci przejściowych spadków ciśnienia tętniczego. W bardzo rzadkich przypadkach, bezpośrednio po wprowadzeniu cementu do kości dochodziło do zatrzymania krążenia i śmierci chorego na stole operacyjnym. Zapobieganie wystąpieniu tych zaburzeń jest bardzo trudne ze względu na nieznany mechanizm ich powstawania.

W przedstawianej pracy przeanalizowano materiał 71 chorych znieczulanych trzema różnymi metodami do zabiegów alloplastyki stawu biodrowego, próbując dać odpowiedź na pytanie, czy rodzaj znieczulenia wpływa na wielkość zaburzeń krążenia związanych ze stosowaniem cementu kostnego.

U 31 chorych zastosowano wysokie znieczulenie zewnątrzoponowe z podciśnieniem stosując do uzyskania analgezji w czasie zabiegu 0,5% markainę, a następnie 0,5% ksylokainę w celu zablokowania włókien przedzwojowych układu współczulnego. Porażenie włókien układu autonomicznego uniemożliwia powstawanie niekorzystnych odruchów naczyniowych wynikających z podrażnienia tego układu. Dla porównania obserwowano zachowanie się parametrów krążenia po implantacji cementu kostnego w dwóch grupach chorych: znieczulanych zewnątrzoponowo bez podciśnienia i znieczulanych ogólnie

mieszaniną podtlenku azotu z tlenem i halotanem. Ponadto oznaczano śródoperacyjną i pooperacyjną utratę krwi metodą wagową oraz czas trwania zabiegu operacyjnego u chorych znieczulanych trzema różnymi metodami.

W znieczuleniu zewnątrzoponowym z podciśnieniem ciśnienie skurczowe obniżało się do wartości 80 - 90 mm Hg u 61 % chorych, a u 19,3% chorych - do wartości 50 - 60 mm Hg. W tym rodzaju znieczulenia nie obserwowano zaburzeń krążenia po implantacji cementu kostnego.

Przejęściowe spadki ciśnienia tętniczego występowały natomiast po wprowadzeniu metylmetakrylanu do kości zarówno u chorych znieczulanych zewnątrzoponowo bez podciśnienia jak i w znieczuleniu ogólnym. Spadki ciśnienia po implantacji cementu kostnego do panewki stawu biodrowego obserwowano u 20% chorych zarówno w znieczuleniu zewnątrzoponowym bez podciśnienia, jak i w znieczuleniu ogólnym. Po wprowadzeniu cementu do trzonu kości udowej ciśnienie tętnicze obniżało się częściej - bo aż w 50% przypadków znieczulanych zewnątrzoponowo bez podciśnienia i w 55% przypadków w znieczuleniu ogólnym. Spadki ciśnienia były zwykle nieznaczne i przejściowe, tylko u 2 chorych znieczulanych ogólnie ciśnienie skurczowe obniżyło się do granicy 50 mm Hg.

Ilość krwi utraconej w czasie zabiegu operacyjnego była najniższa u chorych znieczulanych zewnątrzoponowo z podciśnieniem, a różnica pomiędzy wartościami średnimi w porównaniu z grupą chorych znieczulanych zewnątrzoponowo bez podciśnienia i znieczulanych ogólnie były istotne statystycznie. Pooperacyjna utrata krwi była podobna we wszystkich trzech grupach chorych, zatem suma ilości krwi utraconej w czasie zabiegu i po operacji była najniższa u chorych znieczulanych zewnątrzoponowo z podciśnieniem.

Czas zabiegu, który wydaje się być obiektywnym czynnikiem określającym, czy któraś z zastosowanych technik znieczulenia może ułatwić przeprowadzenie zabiegu operacyjnego, był bardzo podobny we wszystkich trzech rodzajach znieczulenia.

Na podstawie przeprowadzonych badań wywnioskowano, że znieczulenie zewnątrzoponowe z podciśnieniem w dobranej grupie chorych, jest korzystną metodą znieczulenia do zabiegów alloplastyki stawu biodrowego. Pomimo, że w tym rodzaju znieczulenia stałym objawem jest spadek ciśnienia tętniczego, to jednak dochodzi do niego w dłuższym okresie czasu, krążenie jest ustabilizowane a po implantacji cementu do kości nie spotyka się dodatkowych zaburzeń.

Powikłania związane ze stosowaniem cementu metylmetakrylowego są najprawdopodobniej związane z odruchowym rozszerzeniem naczyń, wynikający z podrażnienia układu współczulnego.

Dodatkową korzyścią z zastosowania tego rodzaju znieczulenia jest zmniejszona utrata śródoperacyjna krwi i ograniczenie ilości krwi przetaczanej w czasie zabiegu i po operacji.

P i ś m i e n n i c t w o

1. ADAMS J.H. et al.: Fat embolism and cerebral infarction after use of methylmethacrylic cement. Brit.Med.J., 3:740, 1972
2. ARONSKI A. i wsp.: Uwagi w sprawie znieczulenia zewnątrzoponowego ciągłego jako jednej z metod zwalczania bólu porodowego. Anest.Reanim.Inten.Terap., 5:505, 1973
3. ASKROG V.F. et al.: Changes in physiological dead space during deliberate hypotension. Anesthesiology, 25:744, 1964
4. BONICA J.J.: Peridural block: Analysis of 3637 cases and a review. Anesthesiology, 18:723, 1957
5. BONICA J.J. et al.: Circulatory effects of peridural block-I: Effects of level of analgesia and dose of lidocaine. Anesthesiology, 33:619, 1970
6. BONICA J.J. et al.: Circulatory effects of peridural block-II: Effects of epinephrine. Anesthesiology, 34:514, 1971
7. BONICA J.J. et al.: Circulatory effects of peridural block-III: Effects of acute blood loss. Anesthesiology, 36:219, 1972
8. BRAUNWALD et al.: Studies on function of the adrenergic nerve endings in the heart. Circulation, 28:958, 1963
9. BRITAIN G.J. et al.: Hypotension and methylmethacrylate cement. Brit.Med.J., 4:776, 1972
10. BROMAGE P.R.: Vascular hypotension in 107 cases of epidural analgesia. Anaesthesia, 6:26, 1951
11. BROMAGE P.R.: Physiology and pharmacology of epidural analgesia. Anesthesiology, 28:592, 1967
12. BROWN P.R. et al.: Epidural analgesia in the treatment of bladder carcinoma. Anaesthesia, 29:422, 1974

13. BRÜCKNER J. et al.: Subjective estimation and electronic determination of operative blood loss. *Acta Anaesth. Scandinav.*,13:21, 1969
14. BRÜCKNER J. et al.: Blood volume measurements before and after operation and determination of operative blood loss. *Acta Anaesth.Scandinav.*,13:29, 1969
15. BURGESS D.M. /correspondence/: Cardiac arrest and bone cement. *Brit.Med.J.*,3:588, 1970
16. BURN J.M. et al.: The spread of solutions injected into the epidural space. *Brit.J. Anaesth.*,45:338, 1973
17. CADLE D. et al.: Cardiovascular responses after methylmethacrylate cement. *British Med.J.*,4:107, 1972
18. CLAUBERG G. et al.: Anaesthesiologische Gesichtspunkte bei der Hüftalloarthroplastik. *Actuel. Traumatol.*, 3:193, 1973
19. COHEN C.A. et al.: The intraoperative hazard of acrylic bone cement: Report of case. *Anesthesiology*, 35:547, 1971
20. COVENTRY M.B. et al.: 2012 total hip arthroplasties. A study of postoperative course and early complications. *J. Bone and Joint Surg.*,56-A:273, 1974
21. DANDY D.J.: Fat embolism following prosthetic replacement of the femoral head. *Injury*, 3:85, 1971
22. DANIEL W.W. et al.: Pulmonary complications after total hip arthroplasty with Charnley prosthesis as revealed by chest roentgenograms.*J.Bone and Joint Surg.*, 54-A:282, 1972
23. DONALD J.R.: The effect of anaesthesia, hypotension and epidural analgesia on blood loss in surgery for pelvic floor repair. *Brit.J. Anaesth.*, 41:155, 1969

24. DUDA K. i wsp.: Znieczulenie zewnątrzoponowe 2% lignokaina
wg Bromage'a. Anest.Reanim.Inten.Terap.,4:563, 1972
25. DURBIN F.C. et al.:/correspondence/ Cardiac arrest and bone
cement. Brit.Med.J.,4:176, 1970
26. ECKENHOFF J.E. et al.: Clinical experiences with deliberate
hypotension Anaesth. Analg. Curr. Res.,45:21, 1966
27. FEARN B.: The effect of methylmethacrylate cement on the blood
pressure. Acta Orthop. Scandinav.,43:318, 1972
28. FINK B.R.: Acute and chronic toxicity of local anaesthetics.
Canad. Anaesth. Soc.J.,20:5, 1973
29. FOWLER A.W. et al.: Methylmethacrylic cement and fat embolism.
Brit.Med.J.,4:108, 1972
30. GRIFFITHS H.W.C. et al.: Thoraco-lumbar splanchnicectomy and
sympathectomy. Anaesthesia,3:134, 1948
31. GRIFFITHS D.P.G. et al.: Postoperative extradural analgesia
following thoracic surgery: A feasibility study.
Brit.J. Anaesth.,47:48, 1975
32. GRESHAM G.A. et al. /correspondence/: Cardiac arrest and bone
cement. Brit.Med.J.,3:465, 1970
33. GRESHAM G.A. et al.: Fatal fat embolism following replacement
arthroplasty for transcervical fractures of femur.
Brit.Med.J.,2:617, 1971
34. GUYOCHIN A. et al.: Analgesie péridurale et anesthésie générale
dans la chirurgie de la hanche /à propos 34 prosthè-
ses totales/. Anesth.Analg.Reanimation,30:573, 1973
35. HAAS S.S. et al.: A characterisation of polymethylmethacrylate
bone cement. J.Bone and Joint Surg.,57-A:381, 1975
36. HADY S. i wsp.: Zaburzenia krążenia w znieczuleniu zewnątrz-
oponowym. III Symposium Internationale Anaesthesio-
logiae. Poznań 1971

37. HARRIS N.H./correspondence/: Cardiac arrest and bone cement.
Brit.Med.J.,3:523, 1970
38. HERNDON J.H. et al.: Fat embolism during total hip replacement. J.Bone and Joint Surg.,56-A:1350, 1974
39. HOLMDAHL M.H. et al.: Clinical aspects of continuous epidural blockade for postoperative pain relief.
Ups.J.Med.Sci.,77:47, 1972
40. HOLMES F.: Induced hypotension in orthopaedic surgery. Hexamethonium bromide /C₆/ in 407 orthopaedic operations.J.Bone and Joint Surg.,38-B:846, 1956
41. HOMSY C.A. et al.: Physiological sequel from implantation of rapid-cure acrylic compounds. In proceedings of the Orthopaedic Research Society.J.Bone and Joint Surg., 51-A:805, 1969
42. HYLAND J. et al.:/correspondence/: Cardiac arrest and bone cement. Brit.Med.J.,4:176, 1970
43. JAMES F.M. et al.:An evaluation of vasopressor therapy for maternal hypotension during spinal anesthesia.
Anesthesiology,33:25, 1970
44. KALLOS T.: Impaired arterial oxygen associated with use of bone cement in the femoral shaft. Anesthesiology, 42:210, 1975
45. KEPES E.R. et al.: Intraoperative death associated with acrylic bone cement. Report of two cases.J.Am.Med.Assn., 222:576, 1972
46. KIM K.K. et al.: Hypotension associated with methylmethacrylate in total hip arthroplasties. Clin.Orthop.88:154, 1972

47. KOBIELSKI J. i wsp.: Znieczulenie zewnątrzoponowe mieszaniny markainy z ligmokainą. Anest.Reanim.Inten.Terap., 4:167, 1972
48. KUSUMOTO H. et al.: Effects of hypotension on cerebral function during epidural analgesia. Jap.J.Anesth.20:821, 1971
49. KUTZNER F. et al.: Atemeffekte durch Knochenzement auf Methylmethacrylatbasis. Zeitschr.Orthp.,112:1053, 1974
50. LARSON A.G.: Deliberate hypotension.Anesthesiology.,25:682, 1964
51. LING R.S.M. et al.: Blood pressure and bone cement. Brit.Med. J.2:404, 1971
52. LIPECZ J.: Kreislaufkomplikationen bei Alloarthroplastiken des Huftgelenkes. Anesthesist.,23:382, 1974
53. LITTLE D.M.: Induced hypotension during anesthesia and surgery. Brit.J. Anaesth.,16:320, 1955
54. MALLORY T.H.: Hypotensive anesthesia in total hip replacement. J.Am.Med.Assen.,224:248, 1973
55. MATTHEWS L.S. et al.: Temperatures measured in human cortical bone when drilling.J.Bone and Joint Surg.,54-A:297, 1972
56. MC LEAN A.P.H.: Hemodynamic alterations associated with epidural anesthesia. Surgery., 62:79, 1967
57. MC MASTER W.C. et al.: Blood pressure lowering effect of methylmethacrylate with reference to its use in orthopaedic surgery. Clin.Orthop.,95:281, 1973
58. MILNE I.S.: Hazards of acrylic bone cement.A report of two cases. Anaesthesia, 28:538, 1973

59. MODIG J. et al.: Sudden pulmonary dysfunction in prosthetic hip replacement surgery. *Acta Anaesth. Scandinav.*, 17:276, 1973
60. MOIR D.D. et al.: Acid-base balance during epidural analgesia. *Brit.J.Anaesth.*, 36:480, 1964
61. MOIR D.D.: Blood loss during major vaginal surgery. *Brit.J. Anaesth.*, 40:233, 1968
62. NEWENS A.F. et al.: Severe hypotension during prosthetic hip surgery with acrylic bone cement. *Anesthesiology*, 36:298, 1972
63. OHNSORGE J. et al.: Die Verwendung unterkühlter Metallendoprothesen in der Hüftchirurgie. *Zeitschr.Orthop.*, 107:683, 1970
64. PARK W.Y. et al.: Changes in arterial oxygen tension during total hip replacement. *Anesthesiology*, 39:642, 1973
65. PEEBLES D.J. et al.: Cardiovascular effects of Methylmethacrylate cement. *Brit.Med.J.*, 1:349, 1972
66. PESZKOWSKI J.: Śródoperacyjne powikłania związane ze stosowaniem cementu kostnego. *Anest.Reanim.Inten.Terap.*, 6:71, 1974
67. PHILLIPS H. et al.: Cardiovascular effects of implanted acrylic bone cement. *Brit.Med.J.*, 3:460, 1971
68. POWELL J.N. et al.: Cardiac arrest associated with bone cement. *Brit.Med.J.*, 3:326, 1970
69. ROLLASON W.N. et al.: A re-examination of some electrocardiographic studies during hypotensive anaesthesia. *Brit. J.Anaesth.*, 41:985, 1969
70. SALTIN M.R. et al.: The effect of alteration of inspired oxygen

- concentration on jugular bulb oxygen tension during deliberate hypotension. *Anesthesiology*, 33:358, 1970
71. SCOTT D.B.: Evaluation of the toxicity of local anaesthetic agents in man. *Brit.J.Anaesth.*, 47:56, 1975
72. SHIMOSATO S. et al.: The role of the venous system in cardiovascular dynamics during spinal and epidural anesthesia in man. *Anesthesiology*, 30:619, 1969
73. SIMPSON B.R. et al.: Extradural analgesia and the prevention of postoperative respiratory complications. *Brit.J. Anaesth.*, 33:628, 1961
74. SJÖRGEN S. et al.: Circulatory changes during continuous epidural blockade. *Acta Anaesth.Scandinav.*, 46:5, 1972
75. STANTON-HICS M. et al.: Circulatory effects of peridural block IV: Comparison of the effects of epinephrine and phenylephrine *Anesthesiology*, 39:308, 1973
76. STEPHEN G.W. et al.: Cardiovascular effects of epidural block combined with general anaesthesia. *Brit.J.Anaesth.*, 41:933, 1969
77. STÖESSEL J. et al.: Vorteile und Kontraindikation der kontrollierten Blutdrucksenkung bei orthopaedischen operationen. *Zeitschr.Orthop.*, 112:951, 1974
78. Tronzo R.C. et al.: Elevation of intramedullary pressure when methylmethacrylate is inserted in total hip arthroplasty. *J.Bone and Joint Surg.*, 56-A:714, 1974
79. WARD R.J. et al.: Epidural and subarachnoid anesthesia. Cardiovascular und respiratory effects. *J. Am.Med.Assn.*, 191:275, 1965
80. ZIELIŃSKI R.: *Tablice statystyczne* P.W.N. Warszawa 1972.