

Perioperative stress response to carotid endarterectomy — the impact of anesthetic modality. Own experience*

Wpływ rodzaju znieczulenia na nasilenie urazu okołoperacyjnego podczas endarterektomii tętnic szyjnych. Analiza materiału własnego*

Katarzyna Mikołajczyk¹, Krzysztof Kaseja¹, Piotr Gutowski², Józef Wąsikowski³

¹Department of General and Vascular Surgery of prof. Sokołowski Hospital, Szczecin, Poland (Oddział Chirurgii Ogólnej i Naczyniowej Specjalistycznego Szpitala im. prof. Sokołowskiego w Szczecinie)

²Department of General and Vascular Surgery of 2nd Independent Public Clinical Hospital, Szczecin, Poland (Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyniowej Samodzielnego Publicznego Szpitala Klinicznego Nr 2 w Szczecinie)

³Intensive Care Unit of prof. Sokołowski Hospital, Szczecin, Poland (Oddział Intensywnej Opieki Medycznej Specjalistycznego Szpitala im. prof. Sokołowskiego w Szczecinie)

*Badania sfinansowano ze środków własnych Oddziału Chirurgii Ogólnej i Naczyniowej Specjalistycznego Szpitala im. prof. Sokołowskiego w Szczecinie

Abstract

Background. Carotid endarterectomy (CE) belongs to the group of exceptional operations with the possibility of intra and perioperative complications that can account for the life or well being of the patient. For this reason it requires the application of anaesthetic techniques that assure optimal conditions for blood flow and proper perfusion of the brain and enable immediate detection of brain ischemia. These conditions are fulfilled by regional anaesthesia. In accessible literature we were not able to find any comparison of exacerbation of perioperative stress depending on anaesthetic modality during CE.

The aim of the study was to evaluate our patients towards exacerbation of perioperative stress depending on anaesthetic modality during CE.

Material and methods. 19 patients underwent carotid artery endarterectomy. They were divided into 2 groups. Group A consisted of 10 patients operated on under epidural anaesthesia (EA). Group B — 9 patients operated on under cervical plexus blockade (CPB). The levels of cortisone (C), adrenocorticotropic hormone (ACTH) and prolactin (PR) during 6 different phases of intra- and perioperative periods were measured.

Results. Levels of C during the whole study remained normal or somewhat elevated in both groups. Levels of ACTH and PR demonstrated a similar pattern of changes. Before the operation they were within normal range or slightly elevated. During CE the levels of both hormones rose in both groups especially after carotid artery cross-clamping, but they were much higher in group B. After 2 hours ACTH and PR returned to normal and remained that way until the end of observation. Because the groups were small in number, no statistically significant changes were observed.

Conclusions. Exacerbation of perioperative stress measured by hypercortisolaemia is well correlated with brain hypoperfusion during CE. 2 hours after the operation the influence of anaesthetic modality on perioperative stress terminates. In our study the perioperative stress relating to CE performed under epidural anaesthesia and under cervical plexus blockade was not significantly different.

Key words: epidural anaesthesia, carotid endarterectomy

Address for correspondence (Adres do korespondencji):

Dr med. Katarzyna Mikołajczyk
ul. Jarząbków 3a, 70–886 Szczecin, Poland
tel: +48 (91) 462 06 87 lub +48 501 165033
e-mail: kd.mikolajczyk@hotmail.pl

Streszczenie

Wstęp. Endarterektomia tętnic szyjnych (CE) należy do wyjątkowych zabiegów ze względu na możliwość wystąpienia groźnych powikłań śród- i pooperacyjnych, które stanowią o życiu i zdrowiu pacjenta. Z tego powodu wymaga zastosowania technik anestezjologicznych, zapewniających optymalne warunki przepływu i ukrwienia mózgowia oraz umożliwiających natychmiastowe wykrycie zagrożeń. Warunki te spełniają znieczulenia regionalne. W dostępnym piśmiennictwie nie odnotowano próby porównania wpływu CE na niedokrwienie ośrodkowego układu nerwowego (OUN) w zależności od rodzaju zastosowanego znieczulenia regionalnego. Celem pracy jest analiza własnego materiału uwzględniająca nasilenie urazu okołoperacyjnego związanego z biegiem CE, w zależności od rodzaju zastosowanego znieczulenia.

Materiał i metody. Badaniu poddano 19 osób, u których wykonano CE. Grupę A stanowiło 10 osób operowanych w znieczuleniu zewnątrzoponowym; grupę B — 9 osób operowanych w znieczuleniu splotu szyjnego. Badano stężenie kortyzolu (C), hormonu adrenokortykotropowego (ACTH) i prolaktyny (PR) w 6 różnych momentach okresu śród- i okołoperacyjnego.

Wyniki. Stężenie C w trakcie całego badania pozostawało w obu grupach w normie lub nieznacznie ją przekraczało. Stężenia ACTH i PR wykazywały podobne do siebie zależności — przed operacją w obu grupach pozostawały w normie lub nieznacznie ją przekraczały. W trakcie operacji stężenia PR i ACTH zwiększały się w obu grupach, zwłaszcza po klemowaniu, lecz w grupie B odnotowano dużo wyższe wartości. Dwie godziny po operacji stężenia ACTH i PR w obu grupach wracały do normy i takie utrzymywały się do końca badań. Ze względu na małą liczebność grup nie wykazano statystycznie istotnych różnic.

Wnioski. Nasilenie urazu śródoperacyjnego wyrażone hiperkortyzolemią dobrze koreluje z kliniczną hipoperfuzją ośrodkowego układu nerwowego podczas endarterektomii tętnic szyjnych. Po upływie 2 godzin znika wpływ rodzaju znieczulenia na poziom urazu chirurgicznego. W analizowanym materiale nasilenie urazu okołoperacyjnego podczas udrażniania tętnic szyjnych w znieczuleniu zewnątrzoponowym nie różni się istotnie od nasilenia w przypadku operacji w znieczuleniu splotu szyjnego.

Słowa kluczowe: znieczulenie zewnątrzoponowe, endarterektomia tętnic szyjnych

Introduction

Carotid endarterectomy (CE) gained a solid position in the surgery of extracranial cerebral arteries, becoming the gold standard of operative treatment of symptomatic carotid artery stenosis above 70% [1, 2]. Carotid endarterectomy (CE) belongs to the group of exceptional operations with the possibility of intra- and perioperative complications that can account for the life or well being of the patient [3, 4]. For this reason it requires application of anaesthetic techniques that assure optimal conditions for the blood flow and proper perfusion of the brain and enable immediate detection of brain ischemia. These conditions are fulfilled by regional anaesthesia. In the 1970's, CE performed under general anaesthesia with temporal shunt was the procedure of choice [3]. Nowadays however, there is no gold standard of anaesthesia for CE. General anaesthesia, which provides both the surgeon and the patient excellent conditions during the operation, carries the risk of brain ischemia, which can be overlooked even considering modern means of intraoperative evaluation of brain blood flow [5, 6]. Recently it was described that brain ischemia during cross-clamping of carotid artery is less severe in patients under general anaesthesia

Wstęp

Endarterektomia tętnic szyjnych (CE) zyskała trwałe miejsce w chirurgii pozaczaszkowych tętnic mózgowych, stając się obecnie referencyjną metodą leczenia operacyjnego w objawowym zwężeniu tętnic szyjnych powyżej 70% [1, 2]. Endarterektomia tętnic szyjnych należy do wyjątkowych zabiegów ze względu na możliwość wystąpienia groźnych powikłań śród- i pooperacyjnych, które mogą stanowić o życiu i zdrowiu pacjenta [3, 4]. Z tego powodu konieczne jest zastosowanie technik anestezjologicznych zapewniających optymalne warunki przepływu i ukrwienia mózgowia oraz umożliwiających natychmiastowe wykrycie zagrożeń. W latach 70. XX wieku za postępowanie z wyboru uznawano operację CE w znieczuleniu ogólnym z użyciem czasowego przepływu wewnętrznego [3]. Obecnie nie ma jednego sposobu znieczulenia do CE, który można by określić jako metodę referencyjną. Znieczulenie ogólne, które zapewnia chirurgowi i pacjentowi komfortowe warunki w trakcie operacji, nie zawsze umożliwia wczesne wychwycenie zaburzeń neurologicznych, nawet uwzględniając współczesne metody śródoperacyjnego monitorowania niedokrwienia ośrodkowego układu nerwowego (OUN) [5, 6]. W ostatnich badaniach

compared to those operated on under local anaesthesia [7]. So far, this is a unique report and the value of regional anaesthesia in a conscious patient, where any neurological deficit can be easily discovered, remains unchanged [5, 6, 8, 9]. Regional anaesthesia for CE has allowed for a substantial reduction of mortality and numbers of ischemic strokes in perioperative periods, decreased the use of temporary shunts and is specially recommended for patients with neurological risk factors [4, 9–12]. Usually, a cervical plexus block or local anaesthesia is applied. Reports on CE performed under epidural anaesthesia in the cervical section of the spine are very rare. Meanwhile, beyond maintaining contact with the patient, it offers more benefits and is considered to be safe during CE [5, 8, 9, 13, 14]. Epidural anaesthesia in the cervical section of the spine is also applied successfully in the treatment of chronic pain in the outpatient department or as a treatment of postoperative pain [13, 15]. The advantages of the epidural anaesthesia (EA) are as follows: decreased risk of deep vein thrombosis (DVT) and pulmonary embolism (PE), decreased number of applied temporary shunts and the sympathetic block obtained during EA improves the blood supply to the cardiac muscle and can be used for the treatment of pain in cases of coronary disease or recent myocardial infarction [5, 6, 8, 9, 13, 14, 16]. The effect of the properly carried out EA on the respiratory system should be insignificant, and the manifestation of possible complications can be considerably reduced by close monitoring of haemodynamic parameters, blood saturation, respiration rate and, first of all, the level of anaesthesia [13]. Also very important is the concentration of the anaesthetic agent and its volume. All authors dealing with EA emphasize the importance of the anaesthesiologist's experience in practicing this sort of anaesthesia in the cervical section of the spine and the need for the informed written consent of the patient. In accessible literature we were not able to find any comparison of exacerbation of perioperative stress dependent on anaesthetic modality during CE. The aim of the study was to evaluate our patients towards exacerbation of perioperative stress depending on anaesthetic modality during CE. As biochemical parameters the changes of serum levels of cortisone (C), adrenocorticotropic hormone (ACTH) and prolactin (PR) were chosen. These markers indicate exacerbation of perioperative stress and are well correlated with brain hypoperfusion during CE [7].

Material and methods

Nineteen patients operated on for stenosis of the carotid artery above 70% were evaluated. The stenosis

wykazano, że nasilenie niedokrwienia OUN w trakcie klemowania tętnic szyjnych jest mniejsze u osób operowanych w znieczuleniu ogólnym niż w regionalnym [7]. Jest to jednak pojedyncze doniesienie i nie zmienia wartości znieczulenia regionalnego, które przy zachowanym kontakcie z chorym umożliwia wczesne wykrycie zaburzeń neurologicznych skuteczniej niż w przypadku znieczulenia ogólnego [5, 6, 8, 9]. Wykonywanie CE w znieczuleniu regionalnym istotnie zmniejsza śmiertelność i występowanie udarów w okresie okołoperacyjnym, zmniejsza częstość stosowania czasowego przepływu wewnętrznego, jest polecane zwłaszcza dla pacjentów obciążonych neurologicznie [4, 9–12]. Zazwyczaj w CE wykorzystuje się znieczulenie spłotu szyjnego lub znieczulenie miejscowe. Rzadko spotyka się doniesienia na temat operacji CE w znieczuleniu zewnątrzoponowym w odcinku szyjnym. Tymczasem oprócz zachowanego kontaktu z pacjentem wiąże się ono z wieloma innymi korzyściami i jest uważane za postępowanie bezpieczne w CE [5, 8, 9, 13, 14]. Znieczulenie zewnątrzoponowe w odcinku szyjnym jest również z powodzeniem stosowane w leczeniu bólu przewlekłego w warunkach poradni bądź w leczeniu bólu po zabiegach operacyjnych [13, 15]. Do jego zalet należą: zmniejszenie ryzyka powikłań zatorowo-zakrzepowych, możliwość redukcji przypadków stosowania czasowego przepływu wewnętrznego, uzyskana w trakcie tego znieczulenia blokada współczulna zmniejszająca niedokrwienie mięśnia sercowego, możliwość stosowania w leczeniu bólu u pacjentów z dławicą piersiową i ostrym zawałem serca [5, 6, 8, 9, 13, 14, 16]. Wpływ prawidłowo wykonanego znieczulenia zewnątrzoponowego na układ oddechowy powinien być minimalny, a wystąpienie ewentualnych powikłań można znacznie ograniczyć przez dokładną kontrolę parametrów hemodynamicznych, saturacji, częstości oddechów i przede wszystkim poziomu znieczulenia [13]. Bardzo ważne jest też odpowiednie stężenie środka znieczulającego i jego objętość. Wszyscy autorzy zajmujący się zagadnieniem znieczulenia zewnątrzoponowego podkreślają znaczenie doświadczenia anestezjologa w wykonywaniu tego znieczulenia w odcinku szyjnym oraz świadomej zgody pacjenta na taki zabieg. W dostępnym piśmiennictwie nie odnotowano prób porównania wpływu rodzaju znieczulenia na nasilenie urazu okołoperacyjnego w przypadku wykonania CE z zastosowaniem znieczulenia zewnątrzoponowego i blokady spłotu szyjnego. Celem pracy jest analiza własnego materiału uwzględniającego nasilenie urazu okołoperacyjnego związanego z zabiegiem CE, w zależności od rodzaju zastosowanego znieczulenia. Jako parametry biochemiczne obrano stężenie kortyzolu (C), hormonu adrenokortykotropowego

was detected by ultrasound examination carried out by two experienced radiologists. In borderline cases the diagnosis was confirmed by angio-CT of the carotid arteries. The patients were divided in two groups. Group A — 10 patients operated on under EA. Group B — 9 patients operated on with cervical plexus block. Group A consisted of 7 men aged 52–84 (median 61) and 3 women aged 49–78 (median 66). 6 patients were symptomatic and 4 asymptomatic. Group B consisted of 5 men aged 62–79 (median 68) and 4 women aged 60–74 (mean 66). 7 patients were symptomatic and 2 asymptomatic. The inclusion criteria comprised patients with operating time shorter than 90 min. and cross-clamping time shorter than 20 min. The operation consisted of angiectomy and endarterectomy or endarterectomy by eversion technique. Patients operated on using other techniques were not included in the study. The operations were carried out by two surgeons with similar experience in carotid artery surgery. Epidural anaesthesia was always performed by the same anaesthesiologist. Cervical plexus blocks were accomplished by different anaesthesiologists with similar experience in this type of anaesthesia. Also excluded were the patients who were given additional analgesics or sedatives during the operation.

Serum levels of PR were measured and analyzed in male patients only in order to avoid false results due to hormonal disorders (menstrual as well as non-menstrual women were examined). Taking into consideration the diurnal rhythm of C and ACTH, the patients were operated on at the same time. The operations started at 8.15 am, patients operated on at different times were excluded from the study.

The serum level of cortisone, ACTH and PR were measured. Six blood samples were taken from each patient. T0 — before the operation at about 6.00 am, T1 — shortly before clamping of the carotid artery, T2 — 15 minutes after clamping of the carotid artery, T3 — 2 hours after the operation, T4 — in the first postoperative day at about 6.00 am, T5 — in the second postoperative day at about 6.00 am. All blood samples were examined within an hour after they were collected. We assumed the normal range for ACTH from 0 to 50 pg/ml; C from 6 to 25 ug/ml; PR from 5 to 18 ng/ml (men only). Because the examined value distributions were not accordant to normal distribution, for statistical analysis a non-parametric U - Mann-Whitney test was used.

We obtained the approval of the local Bioethical Committee for this study (L.dz.OIL-189/KB/2004).

Results

The results of C levels are shown in Table I. Only a single measurement exceeded the upper limit of normal

(ACTH) i prolaktyny (PR) w surowicy. Są to hormony, których wzrost stężenia wyraża nasilenie urazu związanego z zabiegiem i bardzo dobrze koreluje z subkliniczną i kliniczną hipoperfuzją mózgowia podczas CE [7].

Materiał i metody

Analizie poddano 19 pacjentów operowanych z powodu zwężenia tętnic szyjnych. Operowano chorych ze zwężeniem tętnic szyjnych powyżej 70%. Dwukrotnie wykonano u nich ultrasonograficzne badanie dopplerowskie. W przypadkach wątpliwych diagnostykę uzupełniono o angiograficzną tomografię komputerową (angio-CT) tętnic szyjnych. Chorych podzielono na dwie grupy: grupa A — pacjenci operowani w znieczuleniu zewnątrzoponowym (10 osób) i grupa B — pacjenci operowani w znieczuleniu splotu szyjnego (9 osób). W grupie A znajdowało się 7 mężczyzn w wieku 52–84 lat (śr. 61 lat) oraz 3 kobiety w wieku 49–78 lat (śr. 66 lat). U 6 osób choroba miała charakter objawowy, u 4 pacjentów — bezobjawowy. W grupie B znajdowało się 5 mężczyzn w wieku 62–79 lat (śr. 68 lat) i 4 kobiety w wieku 60–74 lat (śr. 66 lat). U 7 osób choroba miała przebieg objawowy, a u 2 pacjentów — bezobjawowy.

W badaniu uczestniczyły jedynie te osoby, u których czas operacji nie przekroczył 90 minut, a czas klemowania — 20 minut. Ponadto byli to pacjenci, u których operacje tętnic szyjnych przeprowadzono po raz pierwszy. Operacja polegała na prostym nacięciu i udrożnieniu naczynia lub udrożnieniu przez wycisowanie. Do badań nie włączono osób, u których konieczne było przeprowadzenie innego typu zabiegów. Operacje przeprowadzało zawsze dwóch tych samych chirurgów o podobnym doświadczeniu w operacjach tętnic szyjnych. Znieczulenia zewnątrzoponowe wykonywał zawsze ten sam anestezjolog. Blokady splotu szyjnego wykonywali różni anestezjodolodzy, o podobnym doświadczeniu w przeprowadzeniu tego typu znieczuleń. Z grup badanych wyłączono też osoby, u których anestezjolog był zmuszony zastosować w trakcie operacji dożylnie leki przeciwbólowe lub uspokajające.

Stężenie prolaktyny analizowano jedynie u mężczyzn w celu uniknięcia zafałszowania wyników z powodu zaburzeń hormonalnych (badano zarówno kobiety miesiączkujące, jak i po menopauzie). Uwzględniając dobowy rytm wydzielania kortyzolu i ACTH, pacjentów operowano zawsze o tej samej porze dnia. Operacja zaczęła się około godziny 8.15. Chorzy operowani w innych porach dnia nie uczestniczyli w badaniach.

U pacjentów oznaczano w surowicy stężenie C, ACTH i PR. U każdej osoby wykonano 6 oznaczeń: T0 — około godziny 6.00, przed operacją; T1 — w trakcie operacji, przed zaklemowaniem tętnicy szyjnej;

Table I. Levels of cortisol in both groups in ug/ml. Group A — epidural anesthesia; Group B — cervical plexus block; N — number of patients; T — median levels in subsequent samples according to text; p — levels of statistical significance

Tabela I. Wyniki pomiaru stężeń kortyzolu w obu grupach wyrażone w ug/ml. Grupa A — znieczulenie zewnątrzoponowe; Grupa B — blokada splotu szyjnego; N — liczba osób badanych; T — średnie wartości pomiarów w kolejnych pobraniach, zgodne z opisem w tekście; p — poziomy istotności różnic

	N	T0	p	T1	p	T2	p	T3	p	T4	p	T5	p
Grupa A	10	19.15	0.8	22.99	0.22	27.71	0.46	21.8	0.74	18.5	0.56	17.83	0.51
Grupa B	9	19.07		17.53		16.99		23.13		20.33		16.94	

Table II. Levels of ACTH in both groups in pg/ml. Group A — epidural anesthesia; Group B — cervical plexus block; N — number of patients; T — median levels in subsequent samples according to text; p — levels of statistical significance

Tabela II. Wyniki pomiaru stężeń ACTH w obu grupach wyrażone w pg/ml. Grupa A — znieczulenie zewnątrzoponowe; Grupa B — blokada splotu szyjnego; N — liczba osób badanych; T — średnie wartości pomiarów w kolejnych pobraniach, zgodne z opisem w tekście; p — poziomy istotności różnic

	N	T0	p	T1	p	T2	p	T3	p	T4	p	T5	p
Grupa A	10	28.56	0.56	97.01	0.46	66.38	0.8	24.3	0.93	15.12	0.96	18.9	0.1
Grupa B	9	24.9		90.67		116.6		16.98		14.9		18.3	

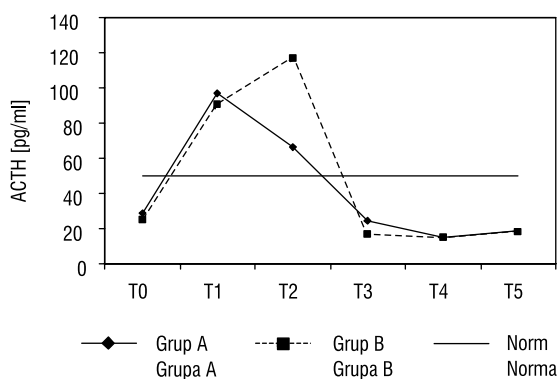


Figure 1. Influence of anesthetic modality on ACTH level. T — subsequent samples; N — upper limit of laboratory norm [50 pg/ml]

Rycina 1. Wpływ rodzaju znieczulenia na stężenie ACTH. T — poszczególne pobrania krwi zgodne z opisem w tekście; N — górna granica normy laboratoryjnej [50 pg/ml]

range. T3 in group A elevated to 27.7 ug/ml, while in group B it reached 16.99 ug/ml. The difference was not statistically significant, and the excess of the upper limit was very minor. Apart from this single case, all measurements in both groups remained within the normal range and the differences were not statistically significant.

The results of ACTH levels are shown in Table II and Figure I. Levels of ACTH rose significantly after the beginning of the operation, and shortly before clamping of the carotid artery amounted to between 90–100 pg/ml

T2 — 15 minut po zaklewowaniu tętnicy szyjnej; T3 — 2 godziny po operacji; T4 — w 1. dobie po operacji około godziny 6.00; T5 — w 2. dobie po operacji około godziny 6.00. Próbkę krwi oznaczano do godziny od ich pobrania. Za prawidłowe stężenie ACTH przyjęto wartości 0–50 pg/ml; C — 6–25 ug/ml; PR — 5–18 ng/ml (tylko u mężczyzn).

Ponieważ rozkład badanych wartości odbiegał od rozkładu normalnego, do analizy statystycznej użyto testu nieparametrycznego U Manna-Whitneya. Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej (L.dz.OIL-189/KB/2004).

Wyniki

Wyniki pomiaru stężenia C przedstawiono w tabeli I. Przy normie do 25 ug/ml tylko w przypadku jednego pomiaru odnotowano przekroczenie górnych wartości tej normy. Oznaczenie T3 w grupie A wynosiło 27,7 ug/ml, podczas gdy w grupie B — 16,99 ug/ml. Różnice nie były znamienne statystycznie, a przekroczenie górnych granic normy było nieznaczne. Poza tym jednym przypadkiem wszystkie pomiary w obu grupach mieściły się w granicach norm laboratoryjnych i nie różniły się między sobą w sposób istotny statystycznie.

Wyniki pomiarów ACTH przedstawiono w tabeli II oraz na rycinie 1. W obu grupach wartości w pomiarach ACTH przed operacją pozostawały w normie. Stężenie ACTH znacznie wzrosło w obu grupach po rozpoczęciu operacji i przed klemowaniem wynosiło pomiędzy

Table III. Levels of prolactine in both groups in ng/ml. Group A — epidural anesthesia; Group B — cervical plexus block; N — number of patients; T — median levels in subsequent samples according to text; p — levels of statistical significance
Tabela III. Wyniki pomiaru stężeń prolaktyny w obu grupach wyrażone w ng/ml. Grupa A — znieczulenie zewnątrzoponowe; grupa B — blokada splotu szyjnego; N — liczba osób badanych; T — średnie wartości pomiarów w kolejnych pobraniach, zgodne z opisem w tekście; p — poziomy istotności różnic

	N	T0	p	T1	p	T2	p	T3	p	T4	p	T5	p
Grupa A	7	10.69	0.01	24.24	0.56	26.52	0.68	14.72	0.8	8.68	0.29	10.76	0.08
Grupa B	5	20.05		21.19		44.83		17.75		11.57		18.2	

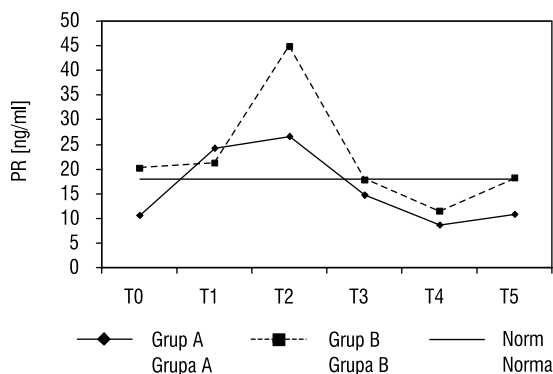


Figure 2. Influence of anesthetic modality on prolactine level. T — subsequent samples; N — upper limit of laboratory norm [18 ng/ml]

Rycina 2. Wpływ rodzaju znieczulenia na stężenie prolaktyny (PR). T — poszczególne pobrania krwi zgodne z opisem w tekście; N — górna granica normy laboratoryjnej [18 ng/ml]

(upper limit 50 pg/ml). After clamping the levels of ACTH continued to rise in group B (116.6 pg/ml) while in group A they decreased to 66.38 pg/ml. Two hours after the operation the levels of ACTH returned to normal in both groups showing similar values and remaining that way until the end of the study. Despite large differences in measurement values, the significance level was not achieved in any case.

The results of PR levels are shown in Table III and Figure 2. Before the operation levels of PR in group A were normal, while in group B they were slightly above the upper limit. Shortly before clamping of the carotid artery the levels of PR in both groups were above the upper limits, but remained very close to each other. After clamping a rise of PR levels in both groups was observed. In group A PR levels rose from 24.24 ng/ml to 26.52 ng/ml, whereas in group B a twofold increase was noted (from 21.19 ng/ml to 44.83 ng/ml). After the operation PR behaved similarly to ACTH: PR levels returned to normal within two hours of the operation and remained that way until the end of the study. Similarly, no statistically important differences were noted.

90 a 100 pg/ml, przy normie do 50 pg/ml. Po zaklemowaniu stężenie to dalej wzrastało w grupie B (116,6 pg/ml), podczas gdy w grupie A obniżyło się do 66,38 pg/ml. Dwie godziny po operacji stężenie ACTH wróciło do normy w obu grupach i wykazywało zbliżone wartości, utrzymując się w granicach normy w następnych pomiarach. Pomimo dużych różnic wartości bezwzględnych nie wykazano w żadnym przypadku różnic istotnych statystycznie.

Wyniki pomiarów PR podano w tabeli III oraz na rycinie 2. Przed zabiegiem operacyjnym wartości PR w grupie A pozostawały w normie, zaś w grupie B nieznacznie ją przekraczały. Przed zaklemowaniem w obu grupach stężenie PR przekroczyło normę, lecz jego wartości były do siebie zbliżone. Po zaklemowaniu zaobserwowano wzrost wartości PR w obu grupach. O ile w grupie A stężenie PR zwiększyło się z 24,24 ng/ml do 26,52 ng/ml, o tyle w grupie B był to wzrost ponad 2-krotny (z 21,19 ng/ml do 44,83 ng/ml). Po 2 godzinach od operacji stężenie PR, podobnie jak ACTH, obniżyło się w obu grupach do granic normy i takie pozostało w następnych oznaczeniach. Podobnie jak w przypadku ACTH, pomimo dużych różnic w wartościach bezwzględnych nie wykazano pomiędzy obiema grupami różnic istotnych statystycznie.

Omówienie wyników

Zarówno znieczulenie splotu szyjnego, jak i znieczulenie zewnątrzoponowe powoduje niewielki wzrost stężenia kortyzolu w surowicy chorych po zaklemowaniu tętnicy szyjnej. Nieco wyższe było ono w grupie osób znieczulonych zewnątrzoponowo. Po 2 godzinach od operacji stwierdzono stopniowe obniżenie stężenia C w grupie A i narastanie w grupie B, przy czym wciąż pozostawało ono w granicach norm laboratoryjnych. W 1. i 2. dobie po operacji w obu grupach nastąpiło dalsze obniżenie stężenia C aż do wartości wyjściowych. Żaden ze stosowanych rodzajów znieczulenia nie wpływa w sposób istotny na stężenie C w surowicy pacjentów poddawanych operacji CE. Na tej podstawie można wnioskować, że oba rodzaje znieczuleń wiążą się

Discussion

Both cervical plexus block and epidural anaesthesia cause a slight increase in C levels after carotid artery clamping. The increase was a little bit higher in the group with epidural anaesthesia. Two hours after the operation the levels of C were decreasing gradually in group A and rising in group B, whereat they still remained within the laboratory norm. In the first and in the second postoperative days a further decrease in C levels was observed until initial values were reached. Anaesthetic modalities showed no influence on C levels in patients undergoing CE. On this bases we can conclude that both types of anaesthesia are characterized by moderate exacerbation of perioperative stress and mild brain hypoperfusion, and therefore are safe for patients [7]. Even if, in the accessible literature, we were not able to find any study regarding exacerbation of perioperative stress based on C, ACTH and PR levels relating to EA, descriptions of EA as a safe and very useful anaesthesia for CE were found very often [5, 9, 12–14]. Only a few reports describe the usefulness of EA for CE as low [17]. This may be due to the different technique of carrying out the anaesthesia, different from the French authors, having the greatest experience in this method [6, 8, 12]. The safety of the method is further stated by the fact that it is recommended for the treatment of chronic pain, even in ambulatory patients [13, 15]. In both groups of patients no alarming neurological symptoms occurred. None of the patients required temporary shunting of the carotid artery. Not a single case of death or stroke or myocardial infarction was noted in the perioperative period. The facts tie in with the obtained values of C levels in both groups. They also confirm the value of C assessment in the evaluation of brain flow disturbances [7].

Values of ACTH and PR levels showed very similar changes in time. From the initial values (T0) the rise of both hormones was observed during the operations. 15 minutes after the cross-clamping of the carotid artery the levels of both hormones were much higher in the group with cervical plexus blockage than in the group with EA. However, two hours after the operation the influence of anaesthetic modality on perioperative stress terminates. The levels of hormone normalize and close in in terms of irrelative values staying in the laboratory norms in the first and second postoperative days. This is in accordance with the observations of other investigators [7]. Due to the low number of investigated patients we were not able to show any statistically significant differences even at big differences in irrelative values in separate measurements. In general, one should emphasize that EA relates to a lower rise of stress

z niewielkim nasileniem urazu śródoperacyjnego, są połączone z niewielką hipoperfuzją i są bezpieczne dla pacjenta [7]. Chociaż w dostępnym piśmiennictwie nie odnotowano analizy nasilenia urazu okołoperacyjnego na podstawie oceny stężenia C, ACTH i PR w odniesieniu do znieczulenia zewnątrzoponowego, to często znajdowano określenie tego rodzaju znieczulenia jako bezpiecznego i użytecznego w CE [5, 9, 12–14]. Pojedyncze doniesienia określają przydatność znieczulenia zewnątrzoponowego do CE jako małą [17]. Może to jednak wynikać z różnic w technice wykonania znieczulenia, innej niż u autorów francuskich, którzy dysponują największym materiałem porównawczym [6, 8, 12]. Za bezpieczeństwem metody przemawia także fakt, że jest ona polecana również w terapii bólu przewlekłego nawet w warunkach poradni [13, 15]. W obu badanych grupach nie pojawiły się w trakcie operacji żadne alarmujące objawy neurologiczne. U żadnego chorego nie było konieczne zastosowanie czasowego przepływu wewnętrznego. Wśród badanych pacjentów nie odnotowano też żadnego przypadku zgonu, udaru ani zawału w okresie śród- i okołoperacyjnym. Fakty te pokrywają się z uzyskanymi wynikami stężeń C w obu grupach. Potwierdzają też wartość C jako hormonu dobrze obrazującego zaburzenia przepływu mózgowego [7].

Wartości ACTH i PR wykazywały podobne zmiany w czasie. Od badania wyjściowego obserwowano narastanie stężenia hormonów w trakcie operacji. W obu przypadkach 15 minut po klemowaniu stężenie hormonów było dużo wyższe przy znieczuleniu spłotu niż w znieczuleniu zewnątrzoponowym. Już 2 godziny po operacji wpływ znieczulenia na uraz związany z zabiegiem zanika. Stężenia hormonów normalizują się i są zbliżone pod względem wartości bezwzględnych. Pozostają w normie w 1. i 2. dobie po operacji. Jest to zgodne ze sprostaczeniami innych badaczy [7]. Ze względu na małą liczebność grup nie udało się wykazać statystycznie istotnych różnic nawet przy dużych różnicach wartości bezwzględnych poszczególnych pomiarów. Ogólnie należy jednak podkreślić, że znieczulenie zewnątrzoponowe wiąże się z mniejszym wzrostem stężenia hormonów stresu w surowicy. Ponieważ zmiany stężeń tych substancji bardzo dobrze korelują z subkliniczną i kliniczną hipoperfuzją ośrodkowego układu nerwowego (OUN), należy stwierdzić, że spośród tych dwóch rodzajów znieczulenia to znieczulenie zewnątrzoponowe może okazać się korzystniejsze dla chorego. Istnieją doniesienia, w których wskazuje się, że znieczulenie zewnątrzoponowe wiąże się z trudnościami w technice wykonania, możliwością wystąpienia groźnych powikłań wynikających z miejsca wprowadzenia cewnika epiduralnego, trudności w uzyskaniu pełnego znieczulenia czy możli-

hormones in the serum of patients undergoing CE. Because the changes of levels of these substances are very well correlated with brain hypoperfusion, one should say that from these two types of anaesthesia it is the EA that offers more to the patient. There are reports in the literature imputing technical difficulties in carrying out EA, possibilities of severe complications resultant from the site of insertion of the epidural catheter, difficulties in achieving full anaesthesia or the possibility of circulatory and respiratory disorders [11, 17]. More common, however, are reports emphasizing good applicability of EA for CE. Some authors define this type of anaesthesia as technically simple for the ease of access to the C6–C7 intervertebral space [9, 13]. Most authors estimate this type of anaesthesia to be safe [5, 6, 8, 9, 12–15]. The occurrence of some complications of EA in the cervical section of the spine can be greatly diminished by precise control of the haemodynamic parameters, respiratory functions and finally the level of anaesthesia [13]. Cases of incomplete anaesthesia may be due to different techniques applied for the procedure, or to anatomical variations [8, 17, 18]. Part of the skin of the neck may have accessory innervations deriving from the cranial nerves [18]. These nerves are not desensitized by EA as a matter of course.

We can conclude that preliminary results of research concerning the influence of anaesthetic modality on perioperative stress exacerbation are encouraging. An unequivocal opinion of the applicability of EA for CE requires further studies on large patient groups.

Conclusions

Exacerbation of intraoperative stress measured by hypercortisolaemia is well correlated with clinical brain hypoperfusion during CE. The influence of anaesthetic modality on perioperative stress terminates two hours after the operation. In our study the perioperative stresses relating to CE performed under epidural anaesthesia and under cervical plexus blockade were not significantly different.

References

1. Jawień A (2006) Chirurgia tętnic. *Medycyna Praktyczna. Chirurgia*, 1: 89–97.
2. Chaturvedi S, Bruno A, Feasby T et al (2005) Endarterektomia tętnicy szyjnej — przegląd wiarygodnych danych naukowych. *Neurology*, 65: 794–801.
3. Thompson JE (1979) Complications of carotid endarterectomy and their prevention. *World J Surg* 3: 155–165.
4. Lehot JJ, Durand PG (2001) Anesthesia for carotid endarterectomy. *Rev Esp Anestesiol Reanim*, 48: 499–507.
5. Asano Y, Hasuo M, Shimosawa S, Nakamura F, Sunohara K (1993) Carotid endarterectomy under cervical epidural anesthesia. *No Shingkei Geka*, 21: 787–791.
6. Pluskwa F, Bonnet F, Touboul C, Szekely B, Roujas F, Becquemin JP (1998) Carotid endarterectomy under cervical epidural anesthesia. Analysis of neurologic manifestations. *Ann Fr Anesth Reanim*, 7: 36–41.
7. Marrocco-Trischitta MM, Tiezzi A, Svampa MG et al (2004) Perioperative stress response to carotid endarterectomy: the impact of anesthetic modality. *J Vasc Surg*, 39: 1295–1304.
8. Derosier JP, Gaillard A, Habozit B (1985) Place de l'anesthésie péridurale dans la chirurgie carotidienne et vertébrale. *Ann Fr Anesth Reanim*, 4: 535–536.

wością wystąpienia zaburzeń krążeniowo-oddechowych [11, 17]. Częściej jednak dobrze ocenia się przydatność znieczulenia zewnątrzoponowego w CE. Niektórzy autorzy określają to znieczulenie jako proste technicznie ze względu na łatwość zlokalizowania przestrzeni między szóstym a siódmym kręgiem szyjnym [13]. Większość autorów ocenia ten rodzaj znieczulenia jako bezpieczny [5, 6, 8, 9, 12–15]. Występowanie niektórych powikłań znieczulenia zewnątrzoponowego w odcinku szyjnym można natomiast znacznie ograniczyć poprzez dokładną kontrolę parametrów hemodynamicznych, funkcji oddechowych, a przede wszystkim poziomu znieczulenia [13]. Przypadki niepełnego znieczulenia mogą być spowodowane różnicami w technice znieczulenia, jak i uwarunkowaniami anatomicznymi [8, 17, 18]. Część skóry szyi i okolica rozwidlenia tętnicy szyjnej wspólnej posiadają dodatkowe unerwienie czuciowe pochodzące z nerwów czaszkowych [18]. Nerwy te z oczywistych przyczyn nie ulegają znieczuleniu zewnątrzoponowemu.

Ogólnie należy stwierdzić, że wstępne wyniki badań nad wpływem rodzaju znieczulenia regionalnego na nasilenie urazu śród- i okołoperacyjnego są zachęcające. Jednoznaczna ocena przydatności znieczulenia zewnątrzoponowego do CE wiąże się jednak z koniecznością przeprowadzenia badań w dużych grupach pacjentów.

Wnioski

Nasilenie urazu śródoperacyjnego wyrażone hiperkortyzolemią dobrze koreluje z kliniczną hipoperfuzją ośrodkowego układu nerwowego podczas endarterektomii tętnic szyjnych. Po upływie 2 godzin znika wpływ rodzaju znieczulenia na poziom urazu związanego z operacją. W analizowanym materiale nasilenie urazu okołoperacyjnego podczas udrażniania tętnic szyjnych w znieczuleniu zewnątrzoponowym nie różni się istotnie od operacji w znieczuleniu splotu szyjnego.

9. Chlapik D, Bevilaqua J, Litvinova J, Polek P (1998) Cervical epidural anesthesia in carotid endarterectomy. *Rozhl Chir*, 77: 405–407.
10. Connolly JE (1985) Carotid endarterectomy in the awake patient. *Am J Surg*, 150: 159–165.
11. Seraglio P, Campostella FA (2001) Cervical plexus block and continuous cervical epidural block with ropivacaine for carotid surgery: a comparison between 2 methods. *Minerwa Anesthesiol*, 67 (suppl 1): 65–70.
12. Pluskwa F, Derosier JP, Bonnet F et al (1989) Cervical epidural anesthesia in carotid artery surgery. *Presse Med*, 6: 18: 927–931.
13. Baylot D, Mahul P, Navez ML, Hajjar J, Prades JM, Auboyer C (1993) Cervical epidural anesthesia. *Ann Fr Anesth Reanim*, 12: 483–492.
14. Kainuma M, Shimada Y, Matsuura M (1986) Cervical epidural anesthesia in carotid artery surgery. *Anesthesia*, 41: 1020–1023.
15. Dobrogowski J, Kuś M, Sedlak K, Wordliczek J (1996) Blokady układu nerwowego. In: Niecikowska-Jastrzębska K (ed) *Ból i jego leczenie*. PWN, Warszawa: 97.
16. Zawadzki A (1994) Znieczulenie przewodowe. α -medica press, Bielsko-Biała: 34–81.
17. Pawlik W, Maciejewski D, Sawczuk M (2005) Ocena zastosowania znieczulenia zewnątrzoponowego w odcinku szyjnym do zabiegów wycięcia błony wewnętrznej (endarterektomii) tętnic szyjnych. *Ból*, 6: 95–96.
18. Bochenek A, Reicher M (1989) *Anatomia człowieka. Tom V*. PZWL, Warszawa: 207–226.