

Oleksandr Melnyk<sup>1</sup>, \*Oleksandr Oliynyk<sup>1,2</sup>, Anna Slifirczyk<sup>2</sup>, Klaudiusz Nadolny<sup>3,4</sup>, Jerzy Robert Ladny<sup>3</sup>

## Analiza wpływu różnych rodzajów znieczulenia mieszanego na hemodynamikę centralną w cholecystektomii laparoskopowej

### Comparative analysis of the effect of various types of combined anaesthesia on the central hemodynamics in laparoscopic cholecystectomy

<sup>1</sup>Anaesthesiology Unit, Kyiv City Clinical Hospital № 4, Ukraine

<sup>2</sup>Emergency Medicine Department, Pope John Paul II State School of Higher Education, Biała Podlaska, Poland

<sup>3</sup>Clinic of Emergency Medicine, Medical University of Białystok, Poland

<sup>4</sup>Emergency Medical Services in Katowice, Poland

#### Słowa kluczowe

cholecystektomia laparoskopowa, otrzewna karboksylowa, znieczulenie ogólne, znieczulenie wziewne, znieczulenie rdzeniowe

#### Keywords

laparoscopic cholecystectomy, carboxy peritoneum, general anaesthesia, inhalation anaesthesia, spinal anaesthesia

#### Konflikt interesów Conflict of interest

Brak konfliktu interesów  
None

#### Adres/address:

\*Oleksandr Oliynyk  
Kliniczny Miejski Szpital nr 4 w Kijowie  
Mykylsko-Botanichna St. 31/64  
tel.: +38 0632661806  
alexanderoliynyk8@gmail.com

#### Streszczenie

**Wstęp.** Obecnie cholecystektomia laparoskopowa jest rodzajem minimalnie inwazyjnej interwencji, najczęściej wykonywana w leczeniu pacjentów z kamicą żółciową. Duża liczba ogólnosiłowych procedur branych pod uwagę, kwestia wpływu różnego rodzaju znieczulenia na hemodynamikę centralną staje się coraz istotniejsza, ponieważ jej stan określa możliwe powikłania chirurgiczne.

**Cel pracy.** Cel określenia wpływu różnych rodzajów znieczulenia mieszanego na hemodynamikę centralną podczas cholecystektomii laparoskopowej.

**Materiał i metody.** Badanie objęło 119 pacjentów (w wieku od 20 do 82 lat), którzy przeszli operację z powodu ostrego zapalenia pęcherzyka żółciowego. We wszystkich przypadkach została zastosowana cholecystektomia laparoskopowa z użyciem CP. Zależnie od rodzaju znieczulenia, pacjenci byli podzieleni na 3 grupy: grupa 1 (n = 44) – znieczuleni mieszanym znieczuleniem dożylnym (CGIA); grupa 2 (n = 44) – znieczuleni mieszanym znieczuleniem wziewnym (CIA) ze sewofluranem; grupa 3 (n = 31) – cholecystektomia laparoskopowa została przeprowadzona z mieszanym znieczuleniem rdzeniowym (CSA) z 0,5% bupiwakainą. Tematem do porównania były wskaźniki profilu hemodynamicznego i analgezji śródoperacyjnej, ocenianej na podstawie ilości użytego analgetyku.

Badania zostały zatwierdzone przez Komisję Bioetyczną ze Szpitala Miejskiego Nr 4 w Kijowie, numer pozwolenia U22072016. Wszyscy pacjenci wyrazili pisemną zgodę na udział w tym badaniu.

**Wyniki.** Średnie tętnicze ciśnienie skurczowe w grupach z dwutlenkiem wdmuchanym do jamy brzusznej: grupa 1 – 137,5 ± 18,9 mmHg; grupa 2 – 136,6 ± 17,7 mmHg; grupa 3 – 115,0 ± 13,7 mmHg. W grupie 3 wartości ciśnienia tętniczego skurczowego różniły się statystycznie od 1 i 2 grupy (p < 0,001). Średnie tętnicze ciśnienie skurczowe przy CP: grupa 1 – 101,7 ± 14,1 mmHg; grupa 2 – 100,0 ± 12,2 mmHg; grupa 3 – 86,7 ± 10,4 mmHg. Średnie dawki fentanylu użytego do znieczulenia: grupa 1 – 11,7 mcg/kg; grupa 2 – 10,9 mcg/kg; grupa 3 – 6,28 mcg/kg.

**Wnioski.** Stwierdzono, że zmiany w centralnej hemodynamiczności u pacjentów, którzy przeszli cholecystektomię laparoskopową ze znieczuleniem rdzeniowym mieszanym, były najmniejsze w porównaniu z dożylnym znieczuleniem i znieczuleniem ogólnym dotchawiczym.

#### S u m m a r y

**Introduction.** At present, laparoscopic cholecystectomy is a type of minimally invasive intervention, mostly performed for the treatment of patients with cholelithiasis. A large number of procedures worldwide taken into consideration, the issue of the effect of various anaesthesia types on the central hemodynamics becomes increasingly important, since its state often determines possible complications of surgical intervention.

**Aim.** Objective is to assess the effect of various combined anaesthesia types on the central hemodynamics in laparoscopic cholecystectomy.

**Material and methods.** Examination included 119 patients (aged between 20 and 82) who had undergone surgery for acute cholecystitis. Laparoscopic cholecystectomy with the use of carboxy peritoneum (CP) was performed in all cases. Depending on the type of anaesthesia, patients were divided into 3 groups: Group 1 (n = 44) – those who were

operated on under combined general intravenous anaesthesia (CGIA); Group 2 (n = 44) – the surgery was performed under combined inhalation anaesthesia (CIA) with sevoflurane; Group 3 (n = 31) – laparoscopic cholecystectomy was performed under combined spinal anaesthesia (CSA) with 0.5% bupivacaine. Subject to comparison were the indices of hemodynamic profile and intra-operative analgesia that was judged on the amount of narcotic analgesics used.

The research was authorized by the Bio-ethical Commission of Kyiv City Hospital № 4. Permission number is U22072016. All patients gave prior written permission to participate in this study.

**Results.** Average systolic arterial pressure in the groups with carbon dioxide insufflated into abdominal cavity: Group 1 –  $137.5 \pm 18.9$  mm Hg; Group 2 –  $136.6 \pm 17.7$  mm Hg; Group 3 –  $115.0 \pm 13.7$  mm Hg. In Group 3, systolic arterial pressure values differed statistically from those in groups 1 and 2 ( $p < 0.001$ ). Average systolic arterial pressure under carboxy peritoneum: Group 1 –  $101.7 \pm 14.1$  mm Hg; Group 2 –  $100.0 \pm 12.2$  mm Hg; Group 3 –  $86.7 \pm 10.4$  mm Hg. Average doses of fentanyl used for anaesthesia in the groups were: Group 1 – 11.7 mcg/kg; Group 2 – 10.9 mcg/kg; Group 3 – 6.28 mcg/kg.

**Conclusions.** The changes of central hemodynamics in the patients who had undergone combined spinal anaesthesia for laparoscopic cholecystectomy were found to be the least as compared with combined preavenous and endotracheal anaesthesia.

## WSTĘP

Kamica żółciowa jest jednym z najczęstszych schorzeń, jej występowanie szacuje się na 10-15%, 6-8% i 13-35% populacji kolejno dla Europy, Azji i Ameryki Łacińskiej (na Ukrainie 10-25% w zależności od regionu) (1). Ilość pacjentów z kamiczym zapaleniem pęcherzyka żółciowego rośnie z każdym rokiem, cholecystektomia laparoskopowa jest najczęstszą z minimalnie inwazyjnych metod leczenia. Ze względu na dużą liczbę tych zabiegów, coraz ważniejsza staje się kwestia odpowiedniego znieczulenia. Od pierwszych eksperymentalnych zabiegów odbarczenia odmy (Georg Kelling, 1901) stało się jasne, że gaz w jamie brzusznej, znacząco podniesione ciśnienie do otrzewnowe i czas trwania odmy (1) są głównymi czynnikami powodującymi destabilizację podstawowych systemowych funkcji organizmu, co ostatecznie ogranicza szerokie wdrożenie laparoskopii diagnostycznej i terapeutycznej. Zazwyczaj, dwutlenek węgla jest używany w celu wytworzenia odmy otrzewnowej i wideolaparoskopowej wizualizacji, stan zwany otrzewną karboksylową (CP). W celu zapewnienia odpowiedniego znieczulenia podczas operacji wykonywanej tą metodą, przepływ doprowadzający bodźców nocyceptywnych od receptorów peryferyjnych bólowych narządów i tkanek do ośrodkowego układu nerwowego powinien być zniesiony. Najnowsze zalecenia dotyczące wsparcia anestezyjologicznego przy cholecystektomii laparoskopowej przeprowadzone przez interdyscyplinarną grupę chirurgów i anestezyjologów PROSPECT obejmują: znieczulenie ogólne i blokadę nerwów. Nie zostały odnotowane dowody na korzyść jednej ani drugiej metody.

## CEL PRACY

Celem badania było porównanie stanu centralnej hemodynamiki na tle różnych rodzajów znieczulenia mieszanego w cholecystektomii laparoskopowej.

## MATERIAŁ I METODY

Badanie objęło 119 pacjentów: 19 mężczyzn (16%) i 100 kobiet (84%), w wieku od 20 do 82 lat, którzy byli

## INTRODUCTION

Cholelithiasis is one of the most common diseases, incidence rates being 10-15%, 6-8%, and 13-35% for Europe, Asia, and Latin America, respectively. In Ukraine, the value is 10-25%, depending on the region (1). The number of calculous cholecystitis cases growing every year, laparoscopic cholecystectomy is the most frequent of minimally invasive intervention. A large number of laparoscopic cholecystectomy procedures worldwide taken into consideration, the issue of adequate anaesthesia becomes increasingly important. From the very first experimental pneumoperitoneum procedures (Georg Kelling, 1901), it has become clear that gas in the abdominal cavity, significant increase in the intraperitoneal pressure, and pneumoperitoneum period (1) are the main factors, provoking destabilization of basic functional body systems that ultimately restricts wide implementation of diagnostic and therapeutic laparoscopy. Usually, carbon dioxide is used for providing pneumoperitoneum and videolaparoscopic visualization, the state called carboxy peritoneum (CP). In order to provide adequate anaesthesia during operation with the use of carboxy peritoneum, afferent flow of nociceptive stimuli from peripheral pain receptors in the organs and tissues to the segmentary CNS structures should be interrupted. Latest recommendations for laparoscopic cholecystectomy anaesthesiologic support, developed by the interdisciplinary group of surgeons and anaesthesiologists PROSPECT, include both general anaesthesia and nerve blockage. No evidence of one or another anaesthesia type advantage has been found.

## AIM

The objective of the research was to compare the state of central hemodynamics at the background of different combined anaesthesia types in laparoscopic cholecystectomy.

## MATERIAL AND METHODS

Examination included 119 patients: 19 men (16%) and 100 women (84%), aged 20-82, who had been

leczeni i operowani z powodu ostrego zapalenia pęcherzyka żółciowego w latach 2016-2018 na podstawie Oddziału Anestezjologii i Intensywnej Terapii Miejskiego Klinicznego Szpitala Nr 4 w Kijowie. Wszystkich pacjentów poddano cholecystektomii laparoskopowej z użyciem CP. Zostali zoperowani pod znieczuleniem mieszanym, główne znieczulenie w każdej grupie było różne. Sztuczną wentylację płuc przeprowadzono narkozą „Leon”. Użyto propofolu (2,0 mg/kg) i dithylinu (2,6 mg/kg). Zależnie od rodzaju znieczulenia, pacjenci zostali podzieleni losowo na 3 grupy. Grupa 1 (n = 44) obejmowała operowanych pod ogólnym znieczuleniem dożylnym z propofolem (8 mg/kg/h) i fentanylem użytym jako główna narkoza. W grupie 2 (n = 44) zabieg chirurgiczny przeprowadzono pod znieczuleniem wziewnym mieszanym (sevorane). W grupie 3 (n = 31) cholecystektomię laparoskopową przeprowadzono pod znieczuleniem rdzeniowym mieszanym, na poziomie kręgosłupa T11-T12 z użyciem 0,5% roztworu bupivakainy (0,13 mg/kg). W tej grupie znieczulenie rdzeniowe było połączone z narkozą dożylną (propofol, 8 mg/kg/h). Różne dawki fentanylem (przedstawione w Wynikach) zostały użyte do znieczulenia w każdej grupie. Myorelaxant Atracurium-Novo (0,8 mg/kg) był podany do sztucznej wentylacji w każdej grupie. W zależności od wieku zakres i czas trwania interwencji chirurgicznej statystycznie się różniły ( $p > 0,05$ ).

Profil hemodynamiczny (dynamika ciśnienia tętniczego skurczowego i rozkurczowego, średnie ciśnienie tętnicze, tętno, pojemność minutowa serca) oceniono zarówno podczas znieczulenia, jak i w pierwszych godzinach pooperacyjnych.

Punkty kontrolne: przed znieczuleniem, 10 minut po znieczuleniu, 5 minut po podaniu gazu do otrzewnej (zastosowanie CP), 30 minut po zaaplikowaniu, 10 minut po desuflacji CO<sub>2</sub>, 60 minut po zakończeniu operacji. Użyto Utas „UM 300” do monitorowania układu krążenia. Pojemność minutowa serca i wskaźnik sercowy oznaczono za pomocą Vismo (Nihon Kohden Corporation), aparat PVM – 2701.

Analizę danych przeprowadzono w programie WinPepi 11,4 (2015). Test Kruskala-Wallisa został użyty do wielokrotnego porównania, jak rozmieszczenie wskaźników w grupach różniło się od normalnego. Poza tym, zastosowano analizy post-hoc z korektą Bonferroniego dla wielokrotnych porównań.

Pracę tę przeprowadzono w ramach prac badawczych Narodowego Uniwersytetu Medycznego w Kijowie „Rozwój i wprowadzanie nowych metod diagnostyki i leczenia w anestezjologii i intensywnej terapii”. Badania zostały zatwierdzone przez Komisję Bioetyczną ze Szpitala Miejskiego Nr 4 w Kijowie, numer pozwolenia U22072016. Wszyscy pacjenci wyrazili pisemną zgodę na udział w tym badaniu.

## WYNIKI

Profil hemodynamiczny: wskaźnik ciśnienia skurczowego AP, rozkurczowego AP i średnie ciśnienie początkowo oraz 10 minut po zastosowaniu znieczulenia

treated and operated on for acute cholecystitis within 2016-2018 on the basis of Anaesthesiology and Intensive Therapy Department of the Kyiv City Clinical Hospital № 4. All the patients underwent laparoscopic cholecystectomy with the use of carboxy peritoneum (CP). They were operated on under combined anaesthesia, basic anaesthesia in each group being different. Artificial lung ventilation was done with narcosis apparatus “Leon”. Propofol (2.0 mg/kg) and dithylin (2.6 mg/kg) were used. Depending on the type of anaesthesia, the patients were randomly divided into 3 groups. Group 1 (n = 44) included those who had been operated on under combined general intravenous anaesthesia with propofol (8 mg/kg/h) and fentanyl used for basic narcosis. In Group 2 (n = 44), surgical intervention was performed under combined inhalation anaesthesia (sevorane). In Group 3 (n = 31), laparoscopic cholecystectomy was done under combined spinal anaesthesia, performed at the level T11-T12 with the use of 0.5% bupivacaine solution (0.13 mg/kg). In this group, spinal anaesthesia was combined with preavenous narcosis (propofol, 8 mg/kg/h). Different doses of fentanyl solution (given in Results) were used for anaesthesia in each group. Myorelaxant Atracurium-Novo (0.8 mg/kg) was applied for artificial ventilation in each group. With regard to age, scope and duration of surgical intervention the patients did not differ statistically ( $p > 0.05$ ).

Hemodynamic profile (dynamics of systolic arterial pressure, diastolic arterial pressure, mean pressure, heart rate, cardiac output and cardiac index) was assessed both during anaesthesia effect and in the first postoperative hours.

Estimation checkpoints: prior to anaesthesia, 10 minutes of anaesthesia, 5 minutes since gas insufflation into abdominal cavity (use of carboxy peritoneum), 30 minutes of carboxy peritoneum application, 10 minutes after CO<sub>2</sub> desufflation; 60 minutes after surgical intervention has been completed. Utas “UM 300” was used for cardiac monitoring. Cardiac output and cardiac index values were determined with Vismo (Nihon Kohden Corporation), PVM – 2701 apparatus.

Data analysis was performed with the use of WinPepi 11.4 (2015) program. Kruskal-Wallis test was used for multiple comparison, as distribution of indicators in the groups differed from the normal one. Besides, post-hoc analysis with Bonferroni adjustment for multiple comparison was applied.

This work was carried out in the framework of the research work of the Kiev National Medical University “Development and implementation of new methods of diagnostic and treatment in anaesthesiology and intensive care”. The research was authorized by the Bio-ethical Commission of Kyiv City Hospital №4. Permission number is U22072016. All patients gave prior written permission to participate in this study.

## RESULTS

Hemodynamic profile. The indicators of systolic AP, diastolic AP and mean AP prior to and 10 minutes after

nie dały rzetelnych różnic w grupie badanych pacjentów ( $p < 0,01$ ).

Średnie ciśnienie skurczowe w grupie z podanym dootrzewnowo insuflacją CO<sub>2</sub> były następujące: grupa 1 – 137,5 ± 18,9 mmHg, grupa 2 – 136,6 ± 17,7 mmHg, grupa 3 – 115,0 ± 13,7 mmHg. Wartości ciśnienia skurczowego w grupie 3 różniły się znacząco od pacjentów z grup 2 i 1 ( $p < 0,001$ ). Wartość średniego ciśnienia (ang. *mean arterial pressure* – MAP) przy użyciu metody CP: grupa 1 – 101,7 ± 14,1 mmHg; grupa 2 – 100,0 ± 12,2 mmHg; grupa 3 – 86,7 ± 10,4 mmHg ( $p < 0,001$ ).

Wzrost wartości średniego ciśnienia w przypadku użycia CP został zaobserwowany: w grupie 1 MAP wzrosło ok. 10 mmHg i więcej u 19 pacjentów (43,2%), w grupie 2 – u 12 pacjentów (27,3%), w grupie 3 – tylko u 4 pacjentów (12,9%).

Inny wskaźnik charakteryzujący zmiany średniego ciśnienia tętniczego w grupach dotyczy części pacjentów, u których nie zaobserwowano wzrostu ciśnienia podczas zabiegu z zastosowaniem CP: w grupie 1 – 8 (18%); w grupie 2 – 19 (43,2%); w grupie 3 – 23 (74,2%). Daje to mniej niż 50% pacjentów z grup 1 i 2, stąd parametry perfuzji narządów, w odpowiedzi na drażniący efekt podwyższonego ciśnienia CO<sub>2</sub> w jamie brzusznej były ustabilizowane, podczas gdy w grupie 3 wartość osiągnęła aż 74,2%. Tylko 4 pacjentów z grupy 3 wykazało wyraźny wzrost średniego ciśnienia tętniczego przy CP. Tym samym, hemodynamiczne korzyści z użycia „centralnej” blokady nerwowej w cholecystektomii laparoskopowej były udowodnione.

Średnia wartość tętna podczas metody CP we wszystkich grupach pozostawała w zakresie normokardii: grupa 1 – 79 ± 11,4 ud./min, grupa 2 – 82 ± 14,7 ud./min; grupa 3 – 72 ± 10,7 ud./min. Jednakże zostały zanotowane objawy tachykardii (tętno 90 i więcej na minutę): w grupie 1 – u 13 pacjentów (29,5%); w grupie 2 – u 14 pacjentów (31,85%); w grupie 3 – u 3 pacjentów (9,7%). Znaczący spadek tętna (10 i więcej uderzeń na minutę) bez objawów bradykardii, niemiarowości oraz skurcze dodatkowe komorowe lub blok przedsionkowo-komorowy odnotowano u 5 pacjentów z grup 1 i 2 (11,4%) i 11 osób z grupy 3 (35,5%). Bardziej widoczny efekt chronotropowy w grupie 3 powstał przez blokadę współczulną podczas przeprowadzania CSA. Średnia dawka fentanylu użyta podczas znieczulenia: w grupie 1 – 11,7 mcg/kg; w grupie 2 – 10,9 mcg/kg; w grupie 3 – 6,28 mcg/kg. W związku z tym, w niektórych przypadkach maksymalna dawka podanego fentanylu osiągnęła wartość 1900 mcg w grupie 1, 1700 mcg w grupie 2 i 1000 mcg w grupie 3. Średnio 9,7 mcg/kg/h fentanylu zostało użyte w grupie 1, 8,9 mcg/kg/h – w grupie 2 i 4,6 mcg/kg/h w grupie 3 ( $p < 0,01$ ).

## DYSKUSJA

Otrzymane wyniki wskazują na minimalne zmiany hemodynamiczne, które pojawiły się w grupie CSA. Odczucie bólu podczas cholecystektomii laparoskopowej związane jest głównie z bólem otrzewnej. Podraż-

the start of anaesthesia procedure didn't have reliable differences in the groups of patients ( $p < 0.01$ ).

The average of systolic AP in the groups after CO<sub>2</sub> insufflation were as follows: Group 1 – 137.5 ± 18.9 mm Hg; Group 2 – 136.6 ± 17.7 mm Hg; Group 3 – 115.0 ± 13.7 mm Hg. The values of systolic AP in Group 3 differed reliably from those in Groups 1 and 2 ( $p < 0.001$ ). Average of mean arterial pressure (MAP) in the use of carboxy peritoneum: Group 1 – 101.7 ± 14.1 mm Hg; Group 2 – 100.0 ± 12.2 mm Hg; Group 3 – 86.7 ± 10.4 mm Hg ( $p < 0.001$ ).

Growing MAP values in the use of carboxy peritoneum were observed: in Group 1 MAP rose by 10 mm Hg and more in 19 patients (43.2%); in Group 2 – in 12 patients (27.3%); in Group 3 – in 4 patients only (12.9%).

Another index that characterizes MAP changes in the groups is the part of patients without pressure rise under carboxy peritoneum: in Group 1 – 8 (18%); Group 2 – 19 (43.2%); Group 3 – 23 (74.2%). That is, less than in 50% of patients of Groups 1 and 2 the pressure and, therefore, parameters of organ perfusion in response to the provocative effect of CO<sub>2</sub> high pressure in the abdominal cavity were stabilized, whereas in Group 3 the value reached as high as 74.2%. Only 4 patients in Group 3 revealed marked rise of MAP under carboxy peritoneum. Thus, hemodynamic advantages of the use of “central” neuraxial blockade in laparoscopic cholecystectomy were evident enough.

Average heart rate under carboxy peritoneum (CP) in all groups remained within normocardia range: Group 1 – 79 ± 11.4 beats/min; Group 2 – 82 ± 14.7; Group 3 – 72 ± 10.7. However, manifestations of tachycardia (heart rate 90 and more per minute) were documented: Group 1 – in 13 patients (29.5%); Group 2 – in 14 patients (31.85); Group 3 – in 3 patients (9.7%). Significant slowdown in the heart rate (10 and more beats per minute) without manifestations of bradycardia, arrhythmia, as well as of ventricular extrasystole or atrioventricular blockade was found in 5 patients of Groups 1 and 2 (11.4%), and 11 patients of Group 3 (35.5%). More evident chronotropic effect in Group 3 is due to the development of sympathetic blockade when conducting CSA. Average doses of fentanyl used in anaesthesia were: in Group 1 – 11.7 mcg/kg; in Group 2 – 10.9 mcg/kg; in Group 3 – 6.28 mcg/kg. At this, in some cases maximal values of administered fentanyl reached 1900 mcg in Group 1, 1700 mcg in Group 2, and 1000 mcg in Group 3. On the average, 9.7 mcg/kg/h of fentanyl was used in Group 1; 8.9 mcg/kg/h – in Group 2; 4.6 mcg/kg/h – in Group 3 ( $p < 0.01$ ).

## DISCUSSION

The data obtained indicate that minimal changes of hemodynamics occurred in the CSA group. Pain sensations during laparoscopic cholecystectomy are mostly due to the pain action of CP on

nienie przez aplikację CP dużego obszaru z receptorami (obszar otrzewnej – 1,60-2,04 m<sup>2</sup>) wpływa na natlenienie i odpowiedź zapalną w tej części otrzewnej (2, 3), co skutkuje tworzeniem ogromnego nocyceptywnego przepływu impulsów do OUN. Dalsze procesy w rdzeniu kręgowym tworzą bazę dla możliwych pooperacyjnych hiperplazji oraz przewlekłego zespołu bólowego (4). Zmiany hemodynamiczne ze względu na zwiększone ciśnienie śródczaszkowe mogą być przyczyną powikłań towarzyszących cholecystektomii laparoskopowej. Insuflacja CO<sub>2</sub> jamy otrzewnej wywołuje podwyższenie ciśnienia skurczowego w 35% przypadków, zwiększenie układowego oporu naczyniowego w 65%, naczyniowego oporu płucnego w 90% przypadków; zmniejszenie wskaźnika sercowego w 20% przypadków (5). Równocześnie, wzrastają wartości płucnego ciśnienia kapilarnego oraz ośrodkowego ciśnienia żylnego (6). Spada wydolność serca, co może być przypisane inotropowej dysfunkcji mięśnia sercowego na tle podwyższonego ciśnienia po podaniu CP. Czynnikiem wysokiej odporności naczyń obwodowych na początku zastosowania CP jest najbardziej znaczący z punktu widzenia chorobotwórczego. W warunkach przedłużonego zastosowania CP, szczególnie przy ciśnieniu większym niż 12 mmHg w jamie brzusznej, pogarsza się rzut serca, wśród innych skutków, z powodu zmniejszonego powrotu krwi żyłnej. Przyspieszenie wlewu płynów dożylnych do 10 ml/kg/h powoduje wzrost wskaźnika sercowego aż do 50%. Powtarzający się wzrost AP wymaga unormowania ze względu na zwiększone prawdopodobieństwo wystąpienia krwawienia chirurgicznego, obrzęku płuc i dekompensacji serca (7). Nasze badania wskazują, że zmiany hemodynamiki centralnej u pacjentów, którzy zostali poddani cholecystektomii laparoskopowej z użyciem znieczulenia mieszanego rdzeniowego, są najmniejsze w porównaniu ze znieczuleniem mieszanym dożylnym i dotchawiczym. Poza tym, zastosowanie mieszanego, rdzeniowego znieczulenia podczas cholecystektomii laparoskopowej zmniejsza koszty wsparcia anestezyjologicznego.

## WNIOSKI

1. Mieszane rdzeniowe znieczulenie we wsparciu anestezyjologicznym przy cholecystektomii laparoskopowej jest podwójnie, klinicznie i statystycznie korzystne, jeśli chodzi o wpływ na czynność mechaniczną serca. Pod wpływem mieszanego rdzeniowego znieczulenia, zmiany AP podczas stosowania CP oraz zjawisko tachykardii występują znacznie rzadziej.
2. Podczas zastosowania znieczulenia mieszanego rdzeniowego możliwe jest zredukowanie zużycia narkotycznych leków przeciwbólowych w interwencji chirurgicznej.

the peritoneum. Irritation of large receptor field due to CP application (peritoneum area – 1.60-2.04 m<sup>2</sup>), effect on the oxygenation and inflammatory response on the part peritoneum (2, 3) result in the formation of powerful ascending nociceptive impulse flow into the CNS. Further plastic processes in the spinal cord provide basis for possible postoperative hyperplasia and development of chronic pain syndrome (4). Hemodynamic shifts due to increased intracranial pressure may be the cause of complications which may accompany laparoscopic cholecystectomy. CO<sub>2</sub> insufflation into the abdominal cavity provokes increased AP values in 35% of cases, systemic vascular resistance increasing in 65% and pulmonary vascular resistance – in 90% of cases; cardiac index decreasing in 20% of cases (5). Parallel to this, pulmonary capillary pressure and central venous pressure rise too (6). Decrease in the cardiac output occurs that can be attributed to inotropic myocardial dysfunction at the background of increased cardiac pressure after load under CP application. The factor of high peripheral vascular resistance at the beginning of CP application is the most significant from pathogenic standpoint. In the conditions of prolonged CP application, particularly at more than 12 mm Hg pressure in the abdominal cavity, cardiac output deteriorates, among other things, due to decreased venous return. Acceleration of fluid intravenous infusion rate to 10 ml/kg/h increases cardiac index significantly up to 50%. Repeated AP increase requires correction because of increased probability of surgical bleeding, lung oedema, and cardiac decompensation (7). Our findings indicate that changes of central hemodynamics in the patients, who had undergone combined spinal anaesthesia for laparoscopic cholecystectomy, were the least in comparison with combined preavenous and endotracheal anaesthesia. Besides, application of combined spinal anaesthesia in laparoscopic cholecystectomy has been found to reduce the cost of anaesthesiologic support.

## CONCLUSIONS

1. Combined spinal anaesthesia in anaesthesiologic support of laparoscopic cholecystectomy is both clinically and statistically advantageous with regard to the effect on the central hemodynamics. Under combined spinal anaesthesia, hyperdynamic changes of AP values during CP application and tachycardia are reliably less provoked.
2. Application of combined spinal anaesthesia makes it possible to reduce consumption of narcotic analgesics in surgical intervention.

## PIŚMIENNICTWO / BIBLIOGRAPHY

1. Acute cholecystitis. Adapted clinical guideline based on evidence. Annex to the Order of the Ministry of Health of Ukraine; 2016; [http://as-ukr.org/wp-content/uploads/2016/06/2016\\_02\\_29\\_AKN\\_Gostrij-holetsistit.doc](http://as-ukr.org/wp-content/uploads/2016/06/2016_02_29_AKN_Gostrij-holetsistit.doc) (data dostępu: 10.02.2019).

2. Papparella A, Nino F, Coppola S: Peritoneal morphological changes due to pneumoperitoneum: the effect of intraabdominal pressure. *Eur J Pediatr Surg* 2014; 24: 322-327.
3. Brokelman W, Lensvelt M, Rinkes I: Peritoneal changes due to laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2011; 25: 1-9.
4. Gutt CN, Oniu T, Mehrabi A: Circulatory and Respiratory Complications of Carbon Dioxide Insufflation. *Germany Dig Surg* 2014; 21: 95-105.
5. Tiwari S, Chauhan A, Chaterjee P: Laparoscopic cholecystectomy under spinal anaesthesia: A prospective, randomized study. *J Minim Access Surg* 2013; 9: 65-71.
6. Sood J: Advancing frontiers in anaesthesiology with laparoscopy. *World J Gastroenterol* 2014; 20: 14308-14314.
7. Sodha S, Nazarian S, Adshead J: Effect of Pneumoperitoneum on Renal Function and Physiology in Patients Undergoing Robotic Renal Surgery. *Current Urology* 2016; 9: 1-4.

otrzymano/received:  
zaakceptowano/accepted: