

ESA

Committee for
European Education
in Anaesthesiology



Znieczulenie w zależności od stanu pacjenta, rodzaju zabiegów chirurgicznych i sposobów organizacji pracy

Wydanie pod redakcją
prof. dr. hab. med. Janusza Andresa
i dr. med. Alicji Machety



Kraków
28 listopada – 1 grudnia 2012

Redakcja naukowa: prof. dr hab. med. Janusz Andres, dr med. Alicja Macheta

Ośrodek Regionalny CEEA w Krakowie
31-501 Kraków, ul. M. Kopernika 17
tel./fax 502-076-202
e-mail: biuro@ceea.pl

Autorzy dołożyli wszelkich starań, ażeby informacje dotyczące standardów klinicznych i dawek leków były zgodne z obowiązującą procedurą kliniczną. Jednakże ani autorzy, ani wydawca nie są odpowiedzialni za to, jak ewentualne błędy w tekście publikacji mogą wpływać na procedury kliniczne i leczenie schorzeń opisanych w niniejszej publikacji. Zastosowanie praktyk opisanych w publikacji w konkretnej sytuacji klinicznej leży w gestii i odpowiedzialności zawodowej lekarza. Trzeba również zaznaczyć, że w świecie postępu badań naukowych, zmian regulacji prawnych dotyczących terapii oraz efektów ubocznych leków Czytelnik jest zmuszony do skonfrontowania praktyki klinicznej w ww. informacjami. Niektóre leki i urządzenia medyczne opisane w publikacji nie posiadają bądź posiadają ograniczoną rejestrację medyczną w Polsce. Potwierdzenie faktu rejestracji leku bądź urządzenia medycznego stosowanego w terapii danego schorzenia leży w gestii lekarza opiekującego się pacjentem.

© Copyright by Authors, Kraków 2012

ISBN 978-83-62275-54-0

Przygotowanie do druku:

© FALL

ul. Garczyńskiego 2, 31-524 Kraków

tel. 12 413 35 00, 502 022 027

www.fall.pl, fall@fall.pl

Wydawca nie ponosi odpowiedzialności za zawartość merytoryczną artykułów.

POSTĘPOWANIE I ZNIECZULENIE CHOREGO DO ZABIEGÓW LAPAROSKOPOWYCH

RYSZARD GAJDOSZ

Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum

Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii Szpitala św. Rafała, Kraków

Rozwój technik laparoskopowych możliwy był z jednej strony dzięki postępowi techniki: wynalazkom i odkryciom w sferze fizyki, optyki, automatyzacji w wytwarzaniu odmy otrzewnowej, nowatorskim źródłom światła i instrumentarium, z drugiej zaś zasługą lekarzy wielu specjalności, którzy podjęli się stawić czoło nowemu wyzwaniu. Ojcem klinicznej laparoskopii jest Hans Christian Jacobaeus, szwedzki internista, zajmujący się leczeniem gruźlicy (zwłaszcza gruźlicy otrzewnej) poprzez stosowanie odmy otrzewnowej. Opublikowany przez niego artykuł z 1910 roku przekonał do tej nowej techniki leczniczej lekarzy specjalności zabiegowych, szczególnie chirurgów i ginekologów. Niezwykle zasłużony dla tej dziedziny medycyny jest francuski ginekolog Raoul Palmer. Palmer jako pierwszy rozwiązał problem odmy otrzewnowej, konstruując urządzenie będące insuflatorem dwutlenku węgla, z możliwością pomiaru ciśnienia śródbrzusznego w trakcie histerografii. Palmer – również jako pierwszy – opisał zmiany fizjologiczne, jakie u pacjenta wywołuje obecność wtłaczanego pod ciśnieniem do jamy otrzewnowej gazu, postulując ograniczanie ciśnienia wewnątrzotrzewnowego do wartości 25 mm Hg. W 1952 roku w wyniku zastosowania kryształów kwarcu możliwe było zastosowanie źródła światła usytuowanego poza organizmem chorego oraz możliwe stało się filmowanie zabiegu laparoskopii. Palmer w 1955 roku na kongresie ginekologicznym w Neapolu jako pierwszy przedstawił filmowy zapis swoich operacji. Kontynuatorem prac Palmera był niemiecki ginekolog Kurt Semm, który dokonał dalszego udoskonalenia insuflatorów (wersja cyfrowa nadzorująca oddech, możliwość wymiany instrumentów w trakcie operacji, endokoagulator) oraz rozszerzył zakres zabiegów wykonywanych metodą laparoskopową, usuwając 13 września 1980 roku wyrostek robaczkowy. Dokonania Semma wzbudziły na-

dzieję chirurgów na możliwość wykorzystania tej techniki w chirurgii jamy brzusznej. W 1984 roku niemiecki chirurg Erich Muhe zakupił do swojej kliniki pełny zestaw narzędzi Semma i 12 września 1985 roku jako pierwszy dokonał laparoskopowego usunięcia pęcherzyka żółciowego. Operacja trwała 2 godziny, operator zaś obserwował bardzo szybką rekonwalescencję chorego. Równolegle szybki rozwój laparoskopii miał miejsce we Francji za sprawą Philippa Mouret, który dokonał laparoskopowej cholecystektomii w 1987 roku, natomiast Francois Dubois w 1988 roku zaprezentował swój dorobek na kongresie chirurgów w Paryżu, lecz jego prezentacja przyjęta była z niedowierzaniem. Dopiero wyniki zaprezentowane przez Jacquesa Perissat w kwietniu 1989 roku na kongresie w Louisville, gdzie przedstawił nagraną na kasecie wideo szczegółową technikę operacji, wywołały burzliwe dyskusje i liczne polemiki w renomowanych czasopismach medycznych. Technika laparoskopowej cholecystektomii została rozpowszechniona przez chirurgów amerykańskich: Eddiego Reddicka i Douglasa Olsena, którzy wykonali w 1989 roku operację „na żywo” przy udziale telewizji w Klinice Chirurgicznej w Nashville.

W Polsce pierwszą laparoskopową cholecystektomię wykonano dnia 15 maja 1991 roku w Klinice Chirurgii Ogólnej i Gastroenterologicznej Akademii Medycznej w Poznaniu, wykorzystując aparaturę francuską. Operację wykonał Jacques Domerque z Montpellier w asyście Pydy. Pierwszą cholecystektomię, przy wyłącznym udziale polskich lekarzy, wykonał Krawczyk 20 czerwca 1991 roku. W Polsce w 1991 roku zabiegi laparoskopowe wykonywano w 4 ośrodkach, zaś w roku następnym już w 31 ośrodkach. W 1995 roku zabiegi laparoskopowe stanowiły 25% wszystkich cholecystektomii, natomiast w roku 2000 przekroczyły 33% tych operacji.

Współczesny zestaw laparoskopowy to nowoczesny tor wizyjny (laparoskop ze światłowodem, źródło zewnętrzne światła zimnego o dużej jasności, kamera telewizyjna, monitor telewizyjny oraz dodatkowo magnetowid i videoprinter), igła Veressa, troakary z zastawkami uszczelniającymi, o różnej średnicy przekroju (od 5–10 mm do 3,5–4,5 w mikrolaparoskopii), elektronicznie sterowany insuflator gazu podający odpowiednią ilość gazu w jednostce czasu z ciągłym pomiarem jego objętości i ciśnienia śródbrzusznego oraz inne narzędzia (klipsy i klipsownice, podwiązki, imadła, graspery, zestaw do płukania, diatermia laparoskopowa i inne). Rozwój i zainteresowanie techniką laparoskopowej cholecystektomii trwa nadal. Wynika to z mniejszego – w porównaniu z metodą klasyczną – śródoperacyjnego uszkodzenia tkanek, wywołuje mniejsze pooperacyjne zaburzenia w zakresie układów oddechowego, krążenia i wewnątrzwydzielniczego oraz natężenia bólu pooperacyjnego. Skutkuje to skróceniem pobytu chorego w szpitalu, separacji ze środowiskiem rodzinnym, redukuje możliwość rozwoju wewnątrzszpitalnych powikłań infekcyjnych oraz umożliwia szybszy powrót chorego do pracy. Zmniejszenie inwazyjności technik chirurgicznych powoduje zmniejszenie kosztów leczenia, skrócenie oczekiwania na leczenie, zapewniając jednocześnie pacjentowi maksimum komfortu w okresie okołoperacyjnym. Dla

wielu chorych istotny jest również korzystny efekt kosmetyczny. Jednym z najważniejszych czynników decydujących o komforcie pacjenta po laparoskopowej cholecystektomii jest właściwa analgezja pooperacyjna oraz uwolnienie od pooperacyjnych nudności i wymiotów.

Jednym z głównych powodów szybkiego rozwoju technik laparoskopowych jest mniejsza impulsacja bólowa w okresie pooperacyjnym w porównaniu z operacją klasyczną. Jest to spowodowane mniejszym śródoperacyjnym urazem tkanek. Ból okołoperacyjny, jako przykład bólu ostrego, jest nie tylko powodem dyskomfortu odczuwanego przez pacjenta, ale także znaczącym czynnikiem zwiększającym częstość powikłań pooperacyjnych. Dotyczy to zwłaszcza bólu niedostatecznie kontrolowanego. Ocenia się, że aż u 75% chorych po zabiegach operacyjnych występuje problem prawidłowej terapii analgetycznej, pomimo postępów farmakologii, pojawiania się nowych wygodnych w stosowaniu form silnych analgetyków, nowych technik analgezji, szkoleń personelu oraz pokaźnego zasobu piśmiennictwa poświęconego temu zagadnieniu.

Ból pooperacyjny powoduje zdecydowane pogorszenie się wydolności układu oddechowego, utrudnia prawidłową wentylację pęcherzykową, zwłaszcza segmentów przypodstawnych, doprowadzając do niedodmy, wzrostu przecieku wewnątrzplucznego krwi nieutlenowanej, hypoksemii, a w końcu hypoksji. Obniżenie utlenowania krwi jest szczególnie niebezpieczne u chorych z chorobą niedokrwienną serca, ponieważ zmniejszeniu się rezerwy tlenowej krwi – w czasie trwania silnego bólu – towarzyszy pobudzenie układu adrenergicznego z towarzyszącą tachykardią, wzrostem ciśnienia tętniczego krwi i zwiększeniem zapotrzebowania mięśnia sercowego na tlen. Wszystko to może spowodować wystąpienie świeżego zawału mięśnia sercowego we wczesnym okresie pooperacyjnym. Związane z bodźcami bólowymi pobudzenie układu adrenergicznego, unieruchomienie w łóżku, przymusowa pozycja ciała, obkurczenie naczyń oporowych i pojemnościowych, aktywacja kaskady krzepnięcia sprzyja powstawaniu powikłań zakrzepowo-zatorowych. Właściwa kontrola bólu pooperacyjnego to także szybszy powrót prawidłowej perystaltyki i pasażu w przewodzie pokarmowym.

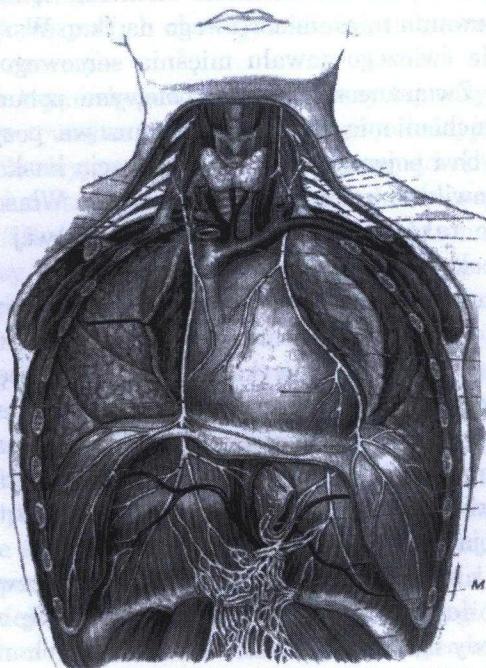
Mniejszą intensywność impulsacji bólowej w okresie pooperacyjnym po laparoskopowej cholecystektomii w porównaniu z metodą „klasyczną” potwierdzają również badania biochemiczne, wykazujące mniejsze stężenia osoczowe hormonów stresu: hormonu wzrostu, kortyzolu, ACTH, oraz beta endorfin. Dolegliwości bólowe po laparoskopowej cholecystektomii mają charakter bólu trzewnego i są efektem stymulacji nocyceptywnej z różnych struktur anatomicznych jamy brzusznej i klatki piersiowej. W mniejszym stopniu jest to ból o typie somatycznym, jako reakcja na wprowadzenie troakarów.

Specyficzną i bardzo uciążliwą odmianą bólu trzewnego po endoskopiach jest ból barków. Jego gwałtowne narastanie, wysokie napięcie i specyficzny charakter niekiedy ograniczają możliwość leczenia chorego w oddziałach „chirurgii jednego dnia”. Ból barków towarzyszy znacznemu odsetkowi pacjentów

operowanych metodą laparoskopową. W piśmiennictwie światowym odsetek ten zawiera się w przedziale 30–70%. Ze względu na jego częstość występowania i charakterystykę wymaga różnicowania z innymi rodzajami bólu po laparoskopowej cholecystektomii. Nadto wymaga opracowania schematu skutecznego postępowania zapobiegającego jego powstawaniu oraz metod jego zwalczania.

Ból lokalizowany w klatce piersiowej

Ból lokalizowany w klatce piersiowej spowodowany jest rozciągnięciem włókien mięśniowych przepony, jako reakcja na wzrost ciśnienia śródbrzusznego w następstwie tłoczonego do jamy otrzewnowej dwutlenku węgla. Wytworzenie odmy otrzewnowej jest niezbędne do przeprowadzenia laparoskopii, zaś wielkość ciśnienia gazu powinna wynosić 8–12 cm H₂O. Rozciąganie włókien mięśni przepony powoduje mechaniczne podrażnienie zakończeń nerwowych nerwu przeponowego i aferentne przewodzenie bodźców bólowych drogą tego nerwu. Silna dośrodkowa impulsacja aferentna bodźców bólowych drogą nerwu przeponowego hamuje impulsację eferentną, co znacznie obniża kurczliwość przepony i jest przyczyną upośledzenia wydolności oddechowej u chorych po operacjach laparoskopowych. Bodźce bólowe przenoszone są również w obrębie struktur klatki piersiowej przez nerwy międzyżebrowe i nerw błędny, które tworzą specyficzne zespolenia (połączenia) z nerwem przeponowym. Nerw przeponowy jest najdłuższym nerwem splotu szyjnego, zaś większość włókien tego nerwu pochodzi z poziomu C4. Nerw przeponowy jest nerwem mieszanym



Ryc.1. Przebieg nerwów przeponowych wg Bochenka

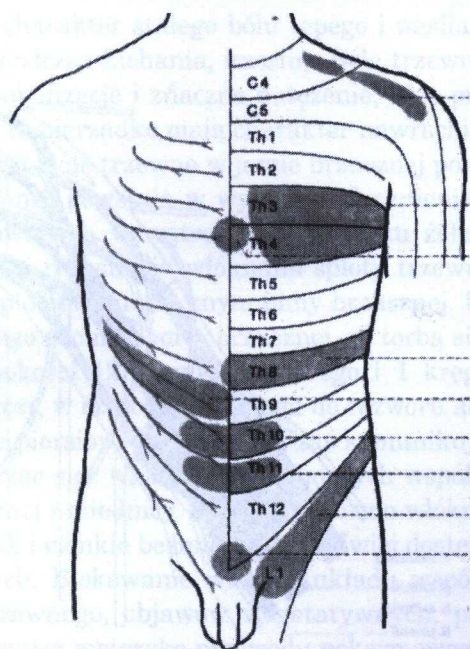
unerwiającym ruchowo przeponę, natomiast czuciowo opłucną ścienną, osierdzie, otrzewną dolnej powierzchni przepony, wątroby i pęcherzyka żółciowego, oraz częściowo trzustki za pośrednictwem swoich gałęzi:

- opłucnowych
- osierdziowych
- przeponowo-brzusznych.

Gałęzie przeponowo-brzuszne: boczna (unerwiająca część żebrową przepony) oraz tylna prawego i lewego nerwu przeponowego przenikając przez przeponę, unerwiają lędźwiową część przepony oraz oddają gałęzie do spłotu trzewnego. Powyższy przebieg anatomiczny warunkuje objawy kliniczne rozlanego bólu lokalizującego się obustronnie w okolicy przymostkowej i przykręgosłupowej, a także podżebrowej.

Pooperacyjne bóle barków

Pooperacyjne bóle barku po operacjach laparoskopowych stanowią specyficzny problem kliniczny. Występują u znacznego odsetka pacjentów operowanych tą metodą i często są powodem opóźnienia wypisu chorych ze szpitala, zwłaszcza operowanych w tzw. trybie jednodniowym. Na tenże problem zwrócono uwagę już na początku wykonywania zabiegów laparoskopowych, w pierwszej kolejności dotyczyło to zabiegów ginekologicznych. Początkowo opisywano izolowany ból prawego barku, następnie w literaturze pojawiły się opisy dolegliwości bólowych ze strony obydwu stawów barkowych, występujące jednocześnie



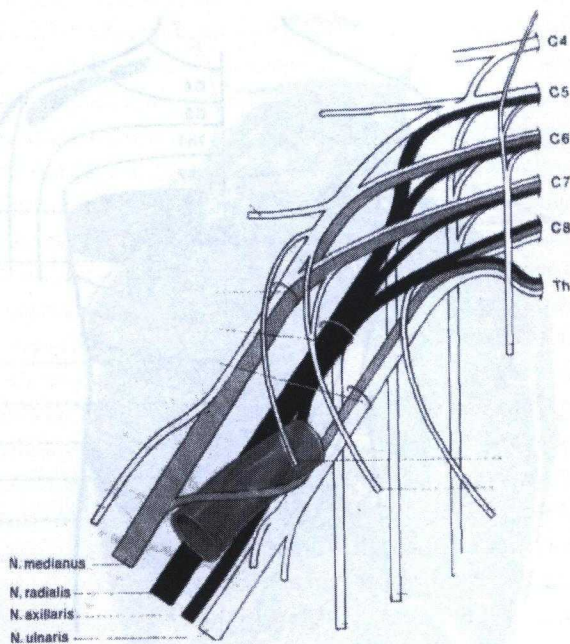
Ryc.2. Strefy bólu urzutowanego (strefy Haeda) wg P. Duus

nie. Bóle barku po operacjach laparoskopowych mają charakter typowego bólu trzewnego, słabo lokalizowanego, rozlanego, często piekącego, niestalego, pulsującego. Ból ten pojawia się w kilka lub kilkanaście godzin po operacji dość nagle, z rosnącą amplitudą i znacznym natężeniem. Zwykle wymaga leczenia farmakologicznego, leczony ustępuje w czasie krótszym niż 48 godzin. Pojawienie się tego bólu nie ma związku z pozycją ciała i aktywnością ruchową po zabiegu. Często bólom barków towarzyszą pewne objawy wegetatywne, takie jak zmiany wilgotności i ucieplenia skóry. Nierzadko z tymi bólami łączą się pooperacyjne nudności i wymioty. Przyczyny pojawiania się pooperacyjnych bólów barku mają charakter fizyko-chemiczny.

Podobnie jak w przypadku bólów lokalizowanych w klatce piersiowej, wzrost ciśnienia w jamie otrzewnowej i mechaniczne rozciąganie włókien mięśniowych przepony stymuluje mechanoreceptory zakończeń nerwowych. Inicjuje to nocycceptywną stymulację aferentną, poprzez włókna splotu trzewnego, nerwu przeponowego i nerwu błędnego oraz ich wzajemne zespolenia. Efektem jest powstanie bólu „urzutowanego” w okolicach stawów barkowych.

Ponadto nerw przeponowy wchodzi w skład splotu szyjnego, który za pośrednictwem gałęzi łączących od C4 komunikuje się ze splotem ramiennym.

Do podrażnienia nerwów i splotów, a na tej drodze do wywołania impulsacji bólowej prowadzi również ciśnieniowa insuflacja zimnego dwutlenku węgla. Oziębienie dwutlenku węgla wynika z różnic temperatury gazu i temperatury jamy otrzewnowej. Nie bez znaczenia jest także pozycja ciała w trakcie insu-



Ryc.3. Topografia splotu ramiennego wg P. Duus

flacji gazu, sprzyjająca bezpośredniej penetracji gazu w okolice odkrytych włókien nerwowych, zwłaszcza cienkich, bezmielinowych włókien układu autonomicznego. W piśmiennictwie bardzo dużo uwagi poświęca się temu mechanizmowi, zalecając usuwanie resztkowego dwutlenku węgla po laparoskopii poprzez drenaż okolicy łoży po pęcherzyku żółciowym, a nawet płukania tejże okolicy roztworem soli fizjologicznej.

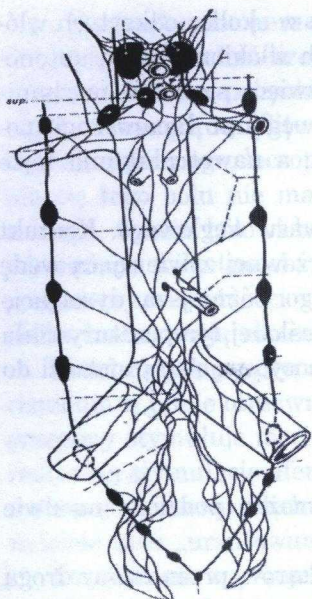
Dwutlenek węgla jest bezwodnikiem słabego kwasu węglowego. Kontakt dużej objętości tego gazu z rozległą powierzchnią otrzewnej zawierającą wodę sprzyja syntezie kwasu węglowego i powoduje jego późniejszą dysocjację z powstaniem jonów wodorowych. W warunkach określonej temperatury ciała jony te stają się stymulatorami procesu obwodowej nocycypcji, co prowadzi do powstania spirali ciąglej stymulacji bólowej.

Ból lokalizowany w jamie brzusznej

Dolegliwości bólowe z zakresu jamy brzusznej można podzielić na dwie grupy:

- ból somatyczny – w miejscach wprowadzania troakarów, przenoszony drogą nerwów międzyżebrowych, dobrze kontrolowany poprzez stosowanie leków przeciwbólowych lub znieczulenie nasiękowe lekami miejscowo znieczulającymi,
- ból trzewny – powstający w wyniku skurczu mięśni gładkich narządów jamy brzusznej, ich nadmiernego rozciągania, oraz napięcia torebek wewnętrznych.

Ból somatyczny ma charakter stałego bólu tępego i nasila się podczas aktywności ruchowej (np. podczas kichania, kaszlu). Bóle trzewne odczuwane są głęboko, mają nieostrą lokalizację i znaczne natężenie, ulgę przynosi zaś ruch lub zmiana pozycji. Bóle te nierzadko mają charakter nawracający i towarzyszą im nudności oraz wymioty. Bóle trzewne w jamie brzusznej po operacjach laparoskopowej cholecystektomii powstają w wyniku podrażnienia receptorów nocycyptywnych, zlokalizowanych w wątrobie, pęcherzyku żółciowym, drogach żółciowych i ich aferentnej transmisji włóknami spłotu trzewnego. Splot trzewny jest największym splotem autonomicznym jamy brzusznej. Usytuowany jest do przodu od początkowego odcinka aorty brzusznej, za torbą sieciową i częściowo za trzustką na wysokości 12 kręgu piersiowego i 1 kręgu lędźwiowego. Bocznie sięga do nadnerczy, w części górnej sięga do rozworu aortalnego i łączy się ze splotem aortowym piersiowym, ku dołowi zaś komunikuje się ze splotem międzykręzkowym, tworząc sieć włókien, unerwiających współczulnie i czuciowo narządy jamy brzusznej i miednicy. Zawiera zarówno włókna grube, otoczone osłonką mielinową, jak i cienkie bezmielinowe, łatwiej dostępne dla środków miejscowo znieczulających. Blokowanie włókien układu współczulnego powoduje zniesienie bólu trzewnego, objawów wegetatywnych, powoduje jednak hipotensję. Poprawia również motorykę przewodu pokarmowego po operacji, co należy zaliczyć do pozytywnych aspektów blokady współczulnej.



Ryc. 4. Budowa i zespolenia spłotu trzewnego w jamie brzusznej i miednicy wg Bochenka

Zabiegi laparoskopowe są procedurami endoskopowymi, wykonywanymi przy użyciu optycznego układu fiberoskopowego, który zapewnia obraz trójwymiarowy. Ostatnie 15 lat przyniosło burzliwy i nie spotykany dotąd wzrost liczby zabiegów endoskopowych do leczenia chorób, które do tej pory wymagały rozległego otwarcia jamy brzusznej. Ten rewolucyjnie przebiegający proces był możliwy dzięki postępowi techniki medycznej. Wprowadzenie do kliniki technik laparoskopowych przyniosło dla pacjentów duże korzyści, by wymienić: niewielkie uszkodzenie powłok, korzystny efekt kosmetyczny, skrócenie czasu hospitalizacji, wcześniejszy powrót do aktywności zawodowej, redukcja bólu pooperacyjnego, ograniczenie śmiertelności itp. Entuzjazm dla tej nowej metody leczenia o niewielkiej inwazyjności może być przytłumiony z powodu występowania określonej liczby potencjalnych groźnych powikłań, związanych z odmą śródbrzuszną, wprowadzeniem igły Verresa, troakarów, insuflacją gazu i błędów chirurgicznych. Potencjalne powikłania laparoskopii można przedstawić w następującym porządku:

- zaburzenia ze strony układu krążenia i oddychania,
- zaburzenia rytmu serca,
- zator gazowy z możliwym zatrzymaniem krążenia,
- urazy igłą Verresa i troakarami (krwotok, uszkodzenie jelit i innych narządów trzewnych),
- uszkodzenia nerwów,
- ogólne powikłania znieczulenia,
- zespół zachłyśnięcia,
- niekorzystne przemieszczenie się gazu,
- konwersja zabiegu (rozszerzenie zakresu operacji).

Wprowadzenie do kliniki laparoskopowych metod leczenia stawia przed anestezjologiem nowe problemy i zadania. Wybór właściwej metody znieczulenia do tych procedur ma kapitalne znaczenie dla operowanego chorego, bowiem w czasie operacji laparoskopowej homeostaza ustroju ulega znacznie głębszym zaburzeniom, aniżeli w metodzie klasycznej. Zatem głębokość znieczulenia w metodzie laparoskopowej musi być większa niż w metodzie klasycznej, chociaż impulsacja bólowa z pola operacyjnego jest mniejsza. W okresie pooperacyjnym natomiast technika laparoskopowa stwarza choremu niespotykany dotąd komfort poprzez zmniejszenie doznań bólowych, szybkie gojenie się niewielkich ran i skrócenia czasu hospitalizacji.

Na operowanego chorego w technice laparoskopowej wpływają trzy duże grupy czynników, a mianowicie: znieczulenie, odma śródbrzuszna (otrzewnowa) i zabieg operacyjny. Czynniki te wywierają depresyjny wpływ (choćby przemijający) na układy i narządy ważne życiowo. Wobec tego bezpieczeństwo znieczulenia w zabiegach endoskopowych musi być precyzyjnie określone poprzez właściwą kwalifikację chorych do zabiegu, odpowiednie przygotowanie do znieczulenia i operacji, odpowiednie prowadzenie znieczulenia z adekwatnym monitorowaniem śródoperacyjnym i pooperacyjnym.

Warunkiem wykonania operacji jest wytworzenie odmy śródbrzuszej i utrzymanie jej przez cały okres operacji. Jednakże ciśnienie w jamie otrzewnowej nie powinno przekraczać 10–12 mm Hg, bowiem wyższe ciśnienia powodują poważne zaburzenia hemodynamiczne i retencję dwutlenku węgla. Zmiany w ustroju operowanego chorego, spowodowane odłą dwutlenkowęgłową, powodują zaburzenia w układzie krążenia, układzie oddechowym, układzie wydzielania dokrewnego, jak też w gospodarce kwasowo-zasadowej. Na tej drodze mogą powstawać powikłania, niekiedy bardzo poważne. W zakresie układu krążenia ciśnienie śródbrzusze przekraczające 15 mm Hg u chorych z I stopniem oceny przedoperacyjnej wg ASA, powoduje wzrost średniego ciśnienia tętniczego (MAP) o 30%, ciśnienia zaklinowania w tętnicy płucnej (PCWP) aż o 90%, systemowy opór naczyniowy (SVRI) zwiększa się zaś o 30-50%, a opór naczyń płucnych rośnie o 10%. Zmiany te powodują m.in. utrudnienie odpływu krwi z OUN i z siatkówki. Niewielki wzrost ciśnienia śródbrzusznego może początkowo powodować wzrost ośrodkowego ciśnienia żylnego (OCŻ) i tachykardię ze zwiększoną pojemnością minutową serca. Dalsze zwiększanie ciśnienia odmy śródbrzuszej powoduje spadek OCŻ i rzutu serca wskutek ucisku na żyłę główną dolną i zmniejszenie powrotu żylnego. Zatem zwiększanie ciśnienia śródbrzusznego ponad 15 mm Hg jest niepożądane, bowiem generuje groźne powikłania, nie poprawiając chirurgowi widoczności. Zaburzenia rytmu serca podczas laparoskopii są częste i stwierdza się je nawet u 47% operowanych, u 30% występować może bradykardia, w pojedynczych przypadkach dochodziło zaś do asystolii. Do potencjalnych przyczyn wystąpienia zaburzeń rytmu serca w technice laparoskopowej należą hipoksemia i hiperkapnia – jako konsekwencja hipowentylacji podczas znieczulenia. Hipowentylacja w czasie laparoskopii prowadzi do redukcji

pojemności minutowej serca i pogorszenia perfuzji wieńcowej, co grozi zawalem serca, powstałym w czasie zabiegu. Jest to wtórny efekt wzrostu ciśnienia śródbrzusznego oraz silnej odruchowej reakcji wazowagalnej na rozciąganie otrzewnej i jamy brzusznej jako całości. Reakcję wazowagalną należy korygować atropiną, szczególnie wtedy gdy stosuje się środki zwiotczające pozbawione działania wagolitycznego (atrakurium, wekuronium itp.). Pomimo opisywanych niedogodności i powikłań zabiegi laparoskopowe są zadziwiająco dobrze tolerowane przez pacjentów ze schorzeniami kardiologicznymi, zaliczanymi do I, II i III kategorii wg NYHA. Dokładniejsze badania potwierdzają jednak zmiany hemodynamiczne, wskazując na określony mechanizm kompensacji. Sugeruje to z drugiej strony możliwość ostrej dekompensacji, którą może wyzwolić np. utajone krwawienie lub wysokie ciśnienie odmy śródbrzuszej. Poleca się zatem, aby szczególnie u pacjentów kardiologicznych nie przekraczać 10 mm Hg ciśnienia śródbrzusznego, dbać o dobre natlenienie i prawidłową hemostazę.

W zakresie układu oddechowego obserwuje się wzrost ciśnienia w drogach oddechowych: szczytowego aż o 80%, a średniego o 50%, zmniejsza się czynnościowa pojemność zalegająca (FRC) i podatność płuc. Prężność dwutlenku węgla w powietrzu końcowo-wydechowym zwiększa się, zwiększa się także prężność tego gazu we krwi tętniczej, a pH przesuwają się w kierunku kwasicy. Hiperkapnię i hipoksemię zwalcza się stosując właściwie zwiększoną wentylację minutową. Jednakże trzeba pamiętać, że wentylacja przerywanym ciśnieniem dodatnim może prowadzić do spadku rzutu serca i spadku ciśnienia tętniczego, gdyż zwiększa ciśnienie w klatce piersiowej i pogarsza nawrót żylny. Jednakże istnieją dowody, że zwiotczenie mięśni i zwiększona wentylacja kontrolowana redukuje zachorowalność pooperacyjną.

W zakresie układu dokrewnego obserwuje się zwiększenie wyrzutu wazopresyny aż 40 razy w stosunku do wartości stwierdzanych w klasycznej metodzie operowania, adrenaliny 2–4 razy, zaś noradrenaliny 2 razy. Zwiększa się nadto wydzielanie reniny i kortyzolu, odpowiednio 5- i 4-krotnie w stosunku do wartości stwierdzanych w klasycznych operacjach. Zwiększony wyrzut katecholamin i hormonów powoduje wzrost oporu obwodowego ze wszystkimi konsekwencjami tego stanu.

Powikłania urazowe związane z wprowadzeniem igły lub troakaru to przede wszystkim krwawienie i uszkodzenia jelit oraz narządów trzewnych. Do krwawienia może dojść:

1. z przedniej ściany brzucha w miejscu wprowadzenia troakaru,
2. z rozerwania zrostów i zlepek podczas wprowadzania gazu do jamy otrzewnej,
3. z uszkodzonego naczynia.

Przypuszcza się, że krwawienie po laparoskopii jest najczęstszą przyczyną rzadko występującego powikłania śmiertelnego i powikłań ze strony OUN. Zwiększone z powodu insuflacji gazu ciśnienie śródbrzusze, w połączeniu z powstałym krwiakiem zaotrzewnowym, może zatrzymać krwawienie nawet

z dość dużego naczynia. Wskutek tego w czasie laparoskopii może zostać niezauważone uszkodzenie nawet dużego naczynia. W skrajnych przypadkach może dojść do uszkodzenia aorty brzusznej igłą Verresa lub troakarem. Igła Verresa lub troakar mogą bezpośrednio wnikać do jelita, perforacja dotyczy zwykle okrężnicy, rzadziej jelita cienkiego. Uszkodzenie jelita (szczególnie niewielkie, a w związku z tym niezauważone) prowadzi do zapalenia otrzewnej, wytworzenia się ropni międzypętlowych z odczynem septycznym. W tych okolicznościach właściwe rozpoznanie bywa opóźnione, z niezwykle groźnymi powikłaniami wtórnymi i wysoką śmiertelnością.

Możliwość zachłyśnięcia się kwaśną treścią żołądkową wiązano z pozycją Trendelenburga i odmą otrzewnową, zwłaszcza u otyłych. Wydaje się jednak, że częstość tego powikłania jest mała, bowiem operacje te wykonywane są najczęściej w sposób planowy, a nadto napięcie dolnego zwieracza przełyku zwiększa się w reakcji na rosnące ciśnienie śródbrzusze i ciśnienie w żołądku. Mechanizm ten redukuje możliwość regurgitacji, wymiotów, a zatem i zespołu zachłyśnięcia. Dla zwiększenia bezpieczeństwa w tym aspekcie poleca się podanie przed zabiegiem metoklopramidu doustnie lub pozajelitowo. Lek ten może zwiększać napięcie dolnego zwieracza przełyku i obniżać częstość regurgitacji i zachłyśnięć. W przypadku chorych z refluksem przełykowym przed zabiegiem podaje się ranitydynę lub omeprazol – celem obniżenia pH soku żołądkowego i zminimalizowania skutków przypadkowego zachłyśnięcia.

Około 2–3% wszystkich operacji laparoskopowych kończy się konwersją, czyli rozszerzeniem zabiegu do otwartej laparotomii z powodu powikłań lub niemożności wykonania zabiegu drogą laparoskopową (zrosty, brak tolerancji odmy, problemy techniczne).

Znieczulając chorego do zabiegu laparoskopowego, anestezjolog powinien wybrać metodę, która nie tylko zapewni optymalne warunki operacyjne, ale także daje choremu komfort i bezpieczeństwo, nie wydłużając przy tym okresu budzenia po operacji. Zatem kwalifikując chorych do zabiegów laparoskopowych należy uwzględnić klasyczne przeciwwskazania do znieczulenia ogólnego, takie jak: niewydolność oddechowa, niewydolność krążenia, zawał mięśnia sercowego, zaburzenia krzepnięcia krwi itp. Uwzględnić należy klasyczne przeciwwskazania do operacji laparoskopowych, takie jak poważne wady serca z przeciekiem i dekompensacją krążenia, utrwalone i nieleczone nadciśnienie tętnicze ze zamianami na dnie oka II i III stopnia, świeży zawał serca i świeżo przeżyty udar mózgu. Ostrożnie należy kwalifikować chorych z graniczną wydolnością oddechową i względną wydolnością krążenia. Należy nadmienić, że liczne przeciwwskazania do operacji laparoskopowych, jakie obowiązywały w pierwszych latach wprowadzania tej metody, obecnie są nieaktualne, co wynika z doskonalenia techniki chirurgicznej, anestezjologicznej, opieki pooperacyjnej i nabywania doświadczeń przez zespoły operujące tą techniką.

Najchętniej kwalifikuje się do operacji laparoskopowych chorych w I i II stopniu oceny anestezjologicznej wg skali ASA. Jednak w ostatnich latach

kwalifikuje się do tej metody leczenia chorych ze znacznie wyższym ryzykiem, oczekując korzyści w postaci niepowikłanego przebiegu pooperacyjnego. Jednakże wyższe ryzyko podejmuje się wtedy, gdy rzeczywiste korzyści wynikające ze zmniejszenia urazu operacyjnego i skrócenia okresu rekonwalescencji będą większe dla operowanego w technice laparoskopowej.

Przygotowanie chorych do zabiegów laparoskopowych jest podobne jak do klasycznych operacji w jamie brzusznej. Należy pamiętać, aby nie odstawać niektórych leków doustnych (przyjmowanych przewlekłe), dotyczy to szczególnie leków blokujących receptory beta, bowiem ich odstawienie może spowodować w czasie anestezji tzw. „efekt odbicia”, z poważnymi konsekwencjami krążeniowymi. Istotny wyjątek stanowią doustne leki przeciwkrzepliwie i doustne leki przeciwcukrzycowe. W tych przypadkach poleca się przejście odpowiednio na heparynę drobnocząsteczkową i insulinę. Przy zwiększonym ryzyku zatorowości, np. utrwalone migotanie przedsionków, przebyty incydent zatorowo-zakrzepowy, żylaki podudzi, zaleca się zastosowanie przedłużonej profilaktyki przeciwzakrzepowej (LMWH), w trakcie operacji zaś pończoch uciskowych na kończyny dolne. Chorych w przeddzień operacji premedykuje się midazolamem (7,5–15 mg) doustnie. Mniej chętnie używa się w tym celu opioidów, które są cennymi lekami, jednak mogą być powodem przedłużenia pobytu chorego w szpitalu, zaburzając niejako zasadę chirurgii „jednego dnia”.

Aktualnie do operacji laparoskopowych stosuje się trzy rodzaje znieczulenia ogólnego:

1. znieczulenie ogólne dotchawicze złożone,
2. znieczulenie ogólne całkowicie dożylnie (TIVA),
3. znieczulenie zrównoważone, czyli ogólne dotchawicze i przewodowe prowadzone jednocześnie (stosowane coraz rzadziej).

Wprowadzenie do znieczulenia powinno opierać się na podaży środków mało obciążających układy istotne życiowo, szybko eliminowanych z ustroju, nie-hepatotoksycznych i nie-nefrotoksycznych. Takimi zaletami charakteryzuje się Propofol, Midazolam, Etomidat.

Chorych można intubować używając środków depolaryzujących (suksame-tonium) po prekuraryzacji, ale obecnie polecana jest intubacja po zwiotczeniu środkiem niedepolaryzującym, o bardzo szybkim działaniu, jakim jest rokuronium (Esmeron). Rezygnacja ze stosowania do intubacji sukcynylocholinylu ma wielu zwolenników, można tu uniknąć wielu powikłań i niedogodności związanych z tym środkiem zwiotczającym. Niezwykła cecha rokuronium – wystąpienie zwiotczenia w czasie porównywalnym z sukcynylocholiną i możliwość atraumatycznej intubacji – czyni z tego niedepolaryzującego środka zwiotczającego lek do stosowania w monoterapii zarówno do intubacji, jak i do podtrzymania zwiotczenia mięśni. Stosowanie jednego niedepolaryzującego środka zwiotczającego redukuje możliwość wystąpienia powikłań, m.in. bloku podwójnego i innych znanych działań ubocznych, jakimi charakteryzuje się sukcynylocholina. Wszystkim chorym należy wprowadzić zgłębnik do żołądka, celem odessa-

nia treści płynnej i gazu, aby zminimalizować ryzyko nakłucia igłą Veressa rozdętych pętli jelitowych lub żołądka. Przed wytworzeniem odmy otrzewnowej należy choremu zapewnić głęboką analgezję, bowiem szybkie rozciąganie otrzewnej jest bardzo bolesne, a nadto generuje ono zaburzenia w wydzielaniu hormonów kory i rdzenia nadnerczy. Podtrzymanie znieczulenia ogólnego, dotchawczego złożonego polega na podaży tlenu, podtlenu azotu w stosunku 1:1, z dodatkiem środka halogenowego, np. sewofluranu lub izofluranu i frakcjonowanych dawek opioidów. Ostatnio poleca się rezygnację z toksycznego podtlenu azotu, zamiast tego gazu stosuje się zwiększone dawki sewofluranu i opioidów. Halotan jest przeciwwskazany w znieczuleniu do zabiegów laparoskopowych, bowiem wywiera on depresyjny wpływ na układ bodźcoprzewodzący serca, powoduje zaburzenia rytmu serca i wykazuje działanie inotropowo ujemne, szczególnie w warunkach retencji dwutlenku węgla. Technika wentylacji śródoperacyjnej powinna zapewniać prawidłową wymianę gazową i utrzymać EtCO_2 w normie. W tym celu stosowana jest metoda wentylacji z przerywanym ciśnieniem dodatnim (IPPV), która musi zapewnić EtCO_2 w granicach 32–34 mm Hg, co zwykle wymaga zwiększenia wentylacji minutowej nawet o 50% w stosunku do wentylacji w technice klasycznej. Obecnie wydaje się, że najkorzystniejszym sposobem znieczulania do zabiegów laparoskopowych jest znieczulenie całkowicie dożylnie (TIVA). W tej technice znieczulenia wyeliminowano z mieszaniny oddechowej gazowe środki anestetyczne, tlen zaś podaje się z powietrzem, przy FiO_2 powyżej 30%. Analgezję uzyskuje się dzięki ciągłej lub frakcjonowanej podaży opioidu (Fentanyl, Alfentanyl, Remifentanyl). Świadomość chorego znosi się ciągłym wlewem propofolu lub midazolamu z automatycznej pompy infuzyjnej. Propofol najczęściej podaje się wg sposobu opracowanego przez Prys-Roberts'a w dawkach 10, 8, 6 mg/kg c.c., odpowiednio w 10-minutowych odcinkach czasu, a następnie kontynuuje się wlew w dawce 4–5 mg/kg c.c. do zakończenia operacji. Zwiótczenie podtrzymuje się wlewem ciągłym lub frakcjonowanymi dawkami rokuronium, wekuronium, cisatrakurium itp., stosując monitor zwiótczenia (TOF-guard). Atrakcyjnym środkiem zwiótczającym w technice laparoskopowej może być atrakurium i jego analogi, bowiem środek ten eliminowany jest z ustroju bez metabolicznego udziału wątroby i nerek. Jego wydalanie odbywa się na drodze eliminacji Hoffmana, zależnej od temperatury i od pH płynów ustrojowych.

Chorzy operowani laparoskopowo muszą mieć zapewniony odpowiedni standard monitorowania śródoperacyjnego i pooperacyjnego. W skład zestawu monitorowania śródoperacyjnego wchodzi ciągły zapis EKG, pomiar ciśnienia tętniczego krwi metodą nieinwazyjną (z nastawioną automatyczną częstotliwością pomiaru), temperatura, spirometria, pulsoksymetria i kapnometria. Szczególnie ważnym i istotnym elementem monitorowania chorych operowanych w technice laparoskopowej jest kapnometria. Dzięki zastosowaniu tego typu monitorowania łatwiej można utrzymać normokapnię, wcześniej wykryć zaburzenia stosunku wentylacji do perfuzji, ocenić efekt przecieku i efekt przestrze-

ni bezużytecznej, ale nade wszystko wcześniej rozpoznać zagrażający lub rozpoczynający się zator gazowy. Zator gazowy jest najpoważniejszym powikłaniem, jakie może się zdarzyć w chirurgii laparoskopowej. Jest to powikłanie zazwyczaj zagrażające życiu, przebiegające z zatrzymaniem krążenia, jednak – na szczęście – zdarzające się rzadko. Rozpoznanie zatoru gazowego polega na stwierdzeniu radykalnego obniżenia ciśnienia tętniczego, często do wartości nieoznaczalnych (nagły spadek nawrotu żylnego i rzutu serca), zaburzeń rytmu serca, zmian osłuchowych nad sercem („turkot”) oraz spłaszczenie krzywej zapisu kapnograficznego ze spadkiem wydalania CO_2 . W przypadku wystąpienia tego powikłania, którego powodem może być insufłacja dwutlenku węgla i pozycja antytrendelenburga, należy wdrożyć natychmiastowe postępowanie ratownicze i lecznicze. Leczenie zatoru gazowego opiera się na ułożeniu chorego w pozycji Duranta i wprowadzenie cewnika do prawej komory serca, celem usunięcia gazu. W przypadku zatrzymania krążenia stosuje się typowe postępowanie reanimacyjne.

Kolejnym elementem zestawu monitorowania chorego operowanego laparoskopowo jest spirometria. Nowoczesne aparaty do znieczulenia posiadają fabrycznie wbudowany spirometr, dzięki któremu można oceniać podstawowe wskaźniki wentylacyjne, takie jak: objętość oddechowa, wentylacja minutowa, ciśnienia w drogach oddechowych itp. Ocena spirometryczna jest o tyle istotna, że – jak wspomniano wcześniej – w technice laparoskopowej należy, odpowiednio do wielkości odmy śródbrzuszej, zwiększyć wentylację minutową celem redukcji powikłań związanych z hipowentylacją. Ostatnią składową zestawu monitorowania – niesłusznie niedocenianą – jest ciągły dwupunktowy pomiar temperatury ciała. Problem monitorowania temperatury jest szczególnie istotny w przypadku operacji długotrwałych. Prewencja spadku temperatury ciała w tych przypadkach stanowi zabezpieczenie przed powikłaniami wynikającymi ze schłodzenia organizmu, zmianą działania środków zwiotczających itp.

W bezpośrednim okresie pooperacyjnym chory powinien przebywać w sali lub oddziale wybudzeń (oddziale pooperacyjnym) pod nadzorem fachowego personelu. Monitorowanie pooperacyjne powinno obejmować: EKG, ciśnienie tętnicze skurczowo-rozkurczowe i pulsoksymetrię. Wszystkim chorym należy zapewnić prawidłowe utlenowanie krwi tętniczej, bezbolesność i zabezpieczyć ich przed wymiotami, które są częstą dolegliwością operowanych w technice laparoskopowej z wytworzeniem odmy śródbrzuszej. W aspekcie leczenia bólu pooperacyjnego większość chorych nie wymaga silnych środków opioidowych, bowiem stymulacja bólowa po zabiegu jest niewielka, zazwyczaj wystarczają niesteroidowe środki przeciwbólowe (Ketonal, Diklofenak) lub słabe opioidy (Tramal).

Bezpieczeństwo chorych operowanych w technice laparoskopowej zależy od doświadczenia, precyzji i współpracy zespołów operujących i znieczulających. Zależy także od kwalifikacji chorych i doboru odpowiednich metod znieczulenia, zastosowania nowoczesnej aparatury monitorującej (także w okresie po-

operacyjnym) oraz od właściwej organizacji pracy bloków operacyjnych i oddziałów pooperacyjnych.

PIŚMIENNICTWO

1. Beattie W.W. i wsp.: The incidence of postoperative nausea and vomiting in women undergoing laparoscopy is influenced by the day of menstrual cycle. *Can. Anaesth. Soc. J.*, 38, 298, 1991. — 2. Bochenek J., Reicher A.: *Anatomia człowieka*. PZWL Warszawa 1980. — 3. Bready L.L., Smith R.B.: *Podjęmowanie decyzji w anestezjologii*. Tłum. B. Kamiński. D.W. Publishing Co. Poland, 1996. — 4. Cunungham A.J. i wsp.: Transesophageal echocardiographic assessment of haemodynamic function during laparoscopic cholecystectomy. *Br. J. Anaesth.* 70, 621, 1993. — 5. Duncan C. Carbon dioxide embolism during laparoscopy: a case report. *Am. Ass. N. Anesth. J.* 69, 139, 1992. — 6. Duus P.: Diagnostyka topograficzna w neurologii. PZWL Warszawa 1989. — 7. Hanley E.S.: Anesthesia for laparoscopic surgery. *Surg. Clin. N. Am.*, 72, 1013, 1992. — 8. Lew J.K. i wsp.: Anaesthetic problems during laparoscopic cholecystectomy. *Anaesth. Intens. Care.* 20, 91, 1992. — 9. Leighton T. i wsp.: Effectors of hypercarbia during experimental pneumoperitoneum. *Am. Surg.* 58, 717, 1992. — 10. Nord H.J. Complication of laparoscopy. *Endoscopy*, 24, 693, 1992.

11. Oshinsky G.S., Smith A.D.: Laparoscopic needles and trocars: an overview of design and complications. *Laparoscopic Surgery*, 2, 117, 1992. — 12. Ott D.E.: Laparoscopic hypothermia. *J. Laparosc. Surg.*, 1, 137, 1991.