

Zásady laparoskopické chirurgie.

1. Historie

Laparoskopická chirurgie znamenala revoluci v možnostech chirurgické léčby, zejména v 90. letech 20. století. Málo známé je to, že historie Endoskopie sahá až do 11. století, kdy Al-Bukasimi a po něm v 18. století Bozzini používali endoskopické instrumenty k vyšetření tělních dutin.

Skutečně první laparoskopii provedl v německý rodák George Kelling v roce 1901, použil cystoskop zavedený do dutiny břišní psa a sledoval efekt pneumoperitonea na břišní orgány.

V roce 1910 provedl Hans Christian Jacobaeus ve Stockholmu první klinickou laparoskopii a torakoskopii jako vyšetřovací metodu. I když to byl internista, v roce 1913 provedl laparoskopii s rozrušením srůstu v dutině břišní.

Roku 1941 byla v USA provedena první laparoskopická sterilizace, a již byly zdokonalovány technické možnosti: CO2 insuflátory, studené světlo endoskopu apod., zájem o laparoskopii zůstával spíše akademický.

O rozvoj se zasloužil Kurt Semm, vedoucí gynekologické kliniky v Kielu, kde byl vyvinut automatický insuflátor (1963), termokoagulace (1973), inovace laparoskopického systému odsávání a irigace. V roce 1980 Semm jako první provedl laparoskopickou appendektomii. Hodně prominentních chirurgů této doby kritizovalo tento nový operační postup.

Naopak jiní byli fascinováni novými možnostmi a Erich Mühe, německý všeobecný chirurg v Böblingenu provedl 12. září 1985 první laparoskopickou cholecystektomii. V dubnu 1987 prezentoval sestavu 97 laparoskopických cholecystektomií na kongresu německých chirurgů. Technickým pokrokem byli zlepšeny možnosti v roce 1986, kdy byl konstruován čip pro transfer endoskopického obrazu na televizní obrazovku. Tato video-endoskopie se tak stala snadnější při zvětšeném obrazu a také umožnila sledování výkonu a tím edukaci pro další členy týmu.

Následoval rychlý rozvoj zejména ve Francii (Lyon, Paříž, Bordeaux), a poté i v USA, kam byl Semm roku 1988 pozván, kdy v Georgii provedl první LAP CHE. Během dvou let poté začalo laparoskopickou cholecystektomii provádět tisíce chirurgů po celém světě.

Skončila tak doba klasické chirurgie pod heslem Velký chirurg – velký řez.

Začátek 90. let 20. století znamenal překotné změny a snahu o provádění většiny výkonů laparoskopickou technikou. Snaha o inovace je patrná stále, v poslední době zejména v oblasti robotické chirurgie nebo NOTES, tedy bez viditelných jizev. Pouze budoucnost potvrdí, které techniky se stanou standardními pro svoji kvalitu medicínskou a také cenovou dostupnost.

2. Nové technologie

Laparoskopická chirurgie se stala v mnoha indikacích standardní technikou žádanou pacienty a rutinně užívanou chirurgy pro lepší výsledky ve srovnání s klasickou technikou.

Je snaha o postupnou redukci nevýhod laparoskopické chirurgie zavedením nových technologií.

Část z těchto nových možností ale není standardně užívána, ať pro vysokou cenu, nebo proto, že zkušený laparoskopický chirurg je již nepotřebuje.

3D vizualizace: jsou k dispozici i pro standardní laparoskopické operace, ale nejsou užívány. Nyní jsou zkoušeny systémy cíleně pro laparoskopickou chirurgii prostaty a podobně i v jiných oborech – neurochirurgie a artroskopie.

Cit pro tkáň: zejména na Univerzitě ve Washingtonu byly prováděny práce se zařazením čidel umožňujících zpětnou vazbu pro cit, vnímání odporu tkání. Tento problém se týká zejména robotické chirurgie, kde není vnímání odporu tkání nebo i vlákna při uzlení vůbec žádné, takže může dojít i k přetažení pohybu a tím poškozením tkáně nebo přetržením vlákna.

Rozsah pohybů: konstrukce nových nástrojů, které by umožňovaly pohyb ve více rovinách a tak vyrovnaly nevýhody laparoskopické chirurgie. Známy je systém DaVinci firmy Intuitive Surgical v robotické chirurgii. Nevýhodou je cena, mnohonásobně převyšující cenu standardních laparoskopických nástrojů. Podobné nástroje jsou konstruovány i pro standardní laparoskopii.

Telementoring, distanční operování: tzv. Lindberg operace (Francie-USA), umožněná počítačovým propojením, kdy chirurg je na jiném místě než je prováděna operace. Je možná také porada s odborníkem v průběhu probíhajícího výkonu. Toto patrně není nic překvapujícího, distanční operování zatím není rutinní.

Budoucnost mohou mít systémy Image-guided, a Robotic-asisted přístupy, kdy na základě CT nebo NMR dokumentace robotický systém provede část výkonu a chirurg jej pouze kontroluje případně dokončí. Užívány jsou v neurochirurgii.

V laparoskopické chirurgii jater má pokrok v CT rekonstrukčních metodách dopad i na laparoskopickou chirurgii, protože nemožnost taktilní lokalizace intraparenchymového ložiska umožňuje resekční výkon na základě CT rekonstrukce a vytyčení resekční linie podle této předoperačně počítačově zpracované dokumentace.

NOTES: výkony realizované přes přirozené otvory – žaludek, rektum, pochva, nevýhodou je nutnost otevření stěny GIT nebo pochvy, tak vznikají nová rizika. Prováděny jsou cholecystektomie, appendektomie, plánovány i složitější operace. Sarkastické komentáře na toto téma uvádějí, že zatím bylo napsáno více publikací na toto téma než kolik je skutečně operovaných pacientů.

3. Anestézie, indikace, kontraindikace

V souvislosti s nutností zavedení kapnoperitonea pod tlakem nejčastěji 14 mm Hg dochází ke změnám ventilace, krevních plynů, žilního návratu k srdci, na které je třeba reagovat, případně i zvážit zda pacient je schopen laparoskopický výkon podstoupit. Je třeba důkladně zvážit onemocnění pro které je pacient operován, kardiopulmonální stav, předchozí operační výkony, zkušenost operačního týmu.

Příprava k výkonu zahrnuje standardní laboratorní vyšetření, u elektivních výkonů interní předoperační vyšetření. V případě plicních nebo kardiovaskulárních vyšetření je nutné provedení cíleného vyšetření daným specialistou.

Standardně je výkon prováděn v celkové anestézii s orotracheální intubací a zavedením nasogastrické sondy. Umožňuje to řízenou ventilaci s aktuální úpravou ventilačního režimu podle hladiny CO₂ v krvi. Spory mohou být ohledně užívání oxidu dusného v inhalační směsi. Podle některých prací může vést k distenzi kliček střeva, což může limitovat provedení resekce střeva laparoskopickou technikou. Studie ale nejsou jednoznačné, některé tento efekt popírají. Doporučeno je nepodávat N₂O pacientům, kteří mají v anamnéze pooperační nauzeu a zvracení.

Změny ventilace: funkční kapacita plic klesá o 20-25%, plicní compliance klesá až o 50%. Většina pacientů toleruje tyto změny bez problémů. Změna polohy o 10-20 stupňů hlavou nahoru nebo dolů také u většiny pacientů nevede k dramatickým změnám.

Hladina pCO₂ narůstá po zavedení kapnoperitonea a maxima dosahuje za 15-30 min od začátku. CO₂ je výrazně lépe rozpustný v tělních tekutinách než kyslík (23:1). Byly pokusy s použitím jiných plynů k insuflaci dutiny břišní (Helium, N₂O), ale standardně nejsou užívány. Většinou postačí navýšení minutového objemu ventilace o 20-30%, ke kompenzaci hyperkapnie. Toto umožňuje celková anestézie, ve které jsou laparoskopické výkony standardně prováděny. Doporučován je PEEP 5-10.

Kardiovaskulární změny: u zdravých pacientů jsou změny většinou bez následků k toleranci laparoskopického výkonu. Naopak u pacientů s kardiovaskulárními chorobami může docházet k riziku ischemie myokardu následkem větší potřeby kyslíku při zátěži operačním výkonem a změnou žilního návratu a srdečního výdeje. V Trendelenburgově poloze dochází ke zvýšení žilního návratu, centrálního žilního tlaku, a srdečního výdeje. Následkem aktivity baroreceptorů může dojít k systémové vasodilataci, bradykardii, hypotenzi.

V antitrendelenburgově poloze dochází k opačným následkům. Snížení žilního návratu, CVT i srdečního výdeje. Zvýšení systémové vaskulární rezistence i plicní vaskulární rezistence jsou kompenzačními mechanismy, s aktivací systému renin-angiotensin-aldosteron. Hypotenze a tachykardie mohou být následkem zejména u pacientů s dehydratací.

Změny jsou tedy komplexní, u pacientů ASA I a II jsou většinou dobře tolerovány. U pacientů v kategorii ASA III a IV může při zhoršení dodávky O₂ tkáním dojít k oběhovým i ventilačním problémům. Při dobré přípravě, peroperační hemodynamické monitoraci i monitoraci krevních plynů, může být výkon dobře tolerován i u pacientů v této kategorii.

Kontraindikace k laparoskopickému výkonu je možno rozdělit na absolutní a relativní.

Absolutní KI: nitrolební hypertenze, recidivující pneumotorax, bulózní plicní emfyzém, akutní glaukom, kardiopulmonální dekompenzace, nemožnost polohování pacienta, vážné koagulopatie, nesouhlas pacienta, nezkušenost operačního týmu v dané problematice.

Relativní KI:

- a. Předchozí operační výkony nejsou absolutní kontraindikací. Je třeba počítat s možností srůstů, což zhoršuje přehlednost zejména na počátku operace. Po rozrušení srůstů je zpravidla možné bezpečně pokračovat.

- b. Obezita – často uváděna jako KI, zejména v dřívější době. Je třeba počítat se zhoršením přehlednosti a obtížnějším operačním výkonem. Je třeba zdůraznit, že zejména obézní pacienti mají při dokončení výkonu laparoskopicky významný přínos ve srovnání s výkonem klasickým .
- c. Astma, CHOPN - stavy vedoucí k hyperkapnii již před operačním výkonem. Při zavedení kapnoperitonea může dojít ke zhoršení hladiny CO₂ v krvi kterou není schopná zlepšit ani úprava ventilačního režimu.
- d. Hypertenze – dekompenzovaná hypertenze se zavedením kapnoperitonea často zhorší. Přes kontinuální IV podávání antihypertenziv může být shledáno pokračování laparoskopického výkonu jako rizikové. Je třeba zdůraznit, že podobně jako narůstá zkušenost chirurgických týmů s laparoskopickou operativou, tak narůstá i zkušenost s anestézií a tím i zlepšení perioperační péče.

4. Laparoskopie v těhotenství

Zpočátku byla gravidita považována za absolutní kontraindikaci laparoskopie. Novější práce ale konstatují, že laparoskopický výkon je bezpečný a efektivní. Během gravidity dochází k významným problémům respiračním a kardiovaskulárním. Zavedení kapnoperitonea a změna polohy pacientky může vést k prohloubení těchto změn. Navíc není průtok krve dělohou řízen autoregulací, ale je závislý na systémovém krevním tlaku a zvýšení nitrobřišního tlaku by mohlo vést k jeho zhoršení. Nutná je proto pečlivá monitorace kardiovaskulární a ventilačních funkcí v průběhu výkonu. Bývá doporučována kontinuální magnesioterapie během výkonu. Publikované studie neukazují horší výsledky laparoskopické optativy ve srovnání s výkony otevřenou cestou.

5. Laparoskopie v Onkochirurgii

Tumory tvoří velmi významnou část operativy v břišní chirurgii. Proto se postupně objevily i snahy o laparoskopickou operativu tumorů GIT. Nejčastější výkony jsou prováděny pro kolorektální karcinom, kde jsou k dispozici i velké studie. Zpočátku byly námitky ohledně možnosti port-site metastáz, tedy metastáz v portech. S postupující zkušeností došlo k průkazu toho, že port site metastázy nejsou častější než metastázy v laparotomii. Je však třeba dodržovat určité zásady při laparoskopických operacích pro tumory. Metastázy vznikají nejčastěji v podkoží v místě portů, etologicky je zvažován průnik aerosolu s buňkami tumoru z kapnoperitonea nebo hematogenní šíření do místa největší proliferační aktivity – tedy hojící se jizvy. K jejich zabránění je nutné

1. Bránit vytahování portů v průběhu výkonu a tedy zabránit průniku aerosolu z dutiny břišní do stěny. Porty je možné obšít kožními stehy a přivázat ke kůži, aby nedošlo k jejich vytažení při manipulaci s nimi
2. je nutné desuflovat kapnoperitoneum důsledně přes ventily portů
3. ze stejných důvodů někteří autoři odmítají drénování dutiny břišní po resekcích pro kolorektální karcinom
4. proplach stěny břišní v místě portu cytocidním roztokem
5. V případě náhodného nálezu karcinomu žlučníku po laparoskopické cholecystektomii je nutné provedení excize jizev po portech

6. vytažení resekatu vždy v endobagu nebo při chránění minilaparotomie ochrannou folií nebo rouškami
7. no-touch technika, aby se zabránilo šíření tumorózních buněk do kapnoperitonea.
8. tumory T4 jsou u kolorektálního karcinomu kontraindikovány k laparoskopické resekcii (pokud se nejedná o paliativní výkon při vzdálených metastázách).
9. Je nutná extrakce kompletního resekatu a odeslání na histologické vyšetření. Nemá tedy smysl operovat laparoskopicky velké tumory, jejichž průměr se blíží velikosti klasické laparotomie.
10. existují orgánově specifické kontraindikace u kterých tumorů není doporučován laparoskopický přístup (např. primární karcinom nadledviny, karcinom žlučníku,)
11. vždy je nutné zvážit, zda je skutečně laparoskopie přínosem, protože u onkologických diagnóz je hlavním kritériem úspěšnosti léčby 5-leté přežívání. U kolorektálního karcinomu je stejné po laparoskopických i klasických výkonech, kvalita života operovaných je po 6 týdnech stejná u klasického i laparoskopického přístupu. Tedy oba přístupy jsou si v podstatě rovny.

Indikace k laparoskopickým výkonům je třeba důkladně zvážit. Většina laparoskopických výkonů je náročnější pro pacienty s kardiovaskulárním rizikem a také finančně náročnější ve srovnání s klasickou operativou. Dlouhodobé výsledky změnily počáteční nadšení a názory, že všechny výkony by měly být realizovány laparoskopicky. Kvalita života je stejná např. u pacientů po appendektomii pro akutní apendicitidu nebo po operaci tříselné kýly s užitím sítě. Je třeba tedy racionální argumentace při indikacích k laparoskopickým operacím i s přihlédnutím k očekávaným dlouhodobým výsledkům.

Naopak u některých operací mají laparoskopické výkony větší riziko komplikací - např. více abscesů po appendektomii, nebo více leaků z anastomozy po resekcích rekta. U některých výkonů záleží výskyt komplikací na zkušenosti operačního týmu. Například zpočátku bylo publikováno více lézí žlučových cest při laparoskopické cholecystektomii než u klasické, nyní se tato čísla zdají podobná. Laparoskopické výkony tedy nemají přínos u všech operací a indikace ke klasické operaci nebo konverzi obtížného dlouhotrvajícího laparoskopického výkonu není chybou.

6. Zavedení kapnoperitonea

Vytvoření prostoru v dutině břišní je nezbytné pro možnost manipulace nástroji. Samozřejmě že první krok, insuflace dutiny břišní má svá rizika. Je třeba se seznámit s anamnézou předchozích operačních výkonů i jiných onemocnění a zhodnotit přítomnost patologie která má být řešena. Je samozřejmě nutné modifikovat polohu pacienta v průběhu výkonu i místa pro zavedení portů podle povahy výkonu. Nejčastěji je kapnoperitoneum a první port zaváděn u pupku, neplatí to však pro všechny výkony. Výhodné je také vyšetřit palpačně břicho po uvedení do celkové anestézie k vyloučení hmatné rezistence. Je třeba si uvědomit, že bifurkace aorty je v úrovni pupku, takže při zavádění Veressovy jehly nebo prvního trokaru při směřování kolmo dolů může dojít k jejímu poranění. Zvláště u kachetických nemocných může být aorta jen několik cm pod úrovní kůže. Pevné fascie mladých jedinců navíc mohou znesnadňovat průnik přes stěnu břišní, je proto třeba opatrným tlakem postupně projít bez rizika nekontrolovaného průniku do hloubky při ztrátě odporu.

- a. Pacient bez anamnézy předchozích výkonů.

U pupku (nad nebo pod podle toho zda je operace v horní nebo dolní části DB) je provedena incize skalpelem. Incizi je vhodné provést při okraji pupeční jizvy, ale ne přímo v jizvě, protože zde bývá horší hojení. Stěna břišní je elevována po zachycení stěny břišní za kožní řasu rukou nebo požitím silných stehů nebo Back–hausových ostrých kleští. Nyní je pomalu zaváděna Veressova jehla, která má atraumatický mechanismus. Je-li zaváděna ve střední linii je v ideálním případě cítit 2 cvaknutí při průchodu přes fascii a peritoneum. Že je jehla zavedena v dutině břišní lze ověřit několika mechanismy:

- Snadný pohyb konce jehly při opatrném pohybu s jehlou do stran
- Vstříknutí malého množství roztoku do jehly, který snadno teče do dutiny břišní i po vytažení stříkačky z jehly
- Aspirace do stříkačky – získání pouze malého množství bublinek vzduchu
- Napojení do insuflátoru, při elevaci stěny břišní je většinou tlak mírně negativní minus 1 až 2 mm Hg. Samozřejmě u obézních pacientů je tlak pozitivní a nemusí být dobrým poznávacím kritériem.



b. Pacient s anamnézou předchozích operačních výkonů.

Vždy je třeba se seznámit (kromě polohy jizev) s tím o jaké onemocnění se jednalo.

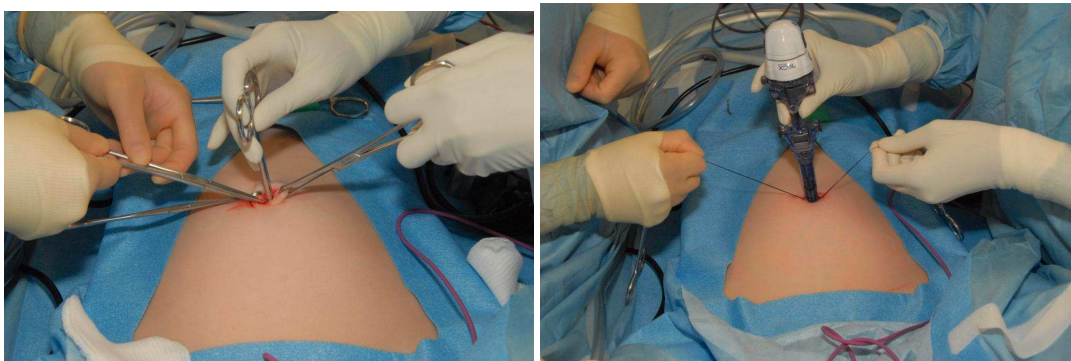
V případech difúzní peritonitidy v anamnéze je možné očekávat srůsty také mimo jizvy. Pokud jsou jizvy mimo střední linii, je možné pokusit se o punkci Veressovou jehlou jako v případě, že není v anamnéze operační výkon.

V případech že je provedena střední laparotomie Jacques Perissat doporučuje zavedení Veressovy jehly v levém podžebří. Zde ovšem je potřeba počítat s tím, že nemusí být cítit pouze dvě klinutí při průchodu přes více vrstev stěny.

Zavedení jehly ve střední linii nad pupkem v případě předchozí dolní střední laparotomie je možné, ale konec jehly může zůstat v mohutném ligamentum teres hepatis zvláště u obézních pacientů. Takže i když hloubka a charakter průchodu odpovídají průniku do dutiny břišní, není možná insuflace při poloze konce jehly v ligamentu.

c. Jsou-li problémy se zavedením Veressovy jehly, je nutné otevřené vypreparování dutiny břišní a zavedení kapnoperitonea metodou open.

Hassonova technika: větší incize při okraji pupku, proniknutí k fascii, její zachycení Kochery nebo stehy, incize fascie a poté peritonea, do dutiny břišní je poté zaveden port a kapnoperitoneum insuflováno přes port.



Semmova technika: incize kožní, uvolnění fascie a otevření fascie pro zavedení 10 mm portu. Není otevíráno peritoneum, ale kamera je zavedena do portu, který je zaveden do otvoru ve fascii a nyní pod kontrolou kamery pronikáno přes peritoneum, aby se vyloučilo poranění naléhajících orgánů. Tato technika je výhodná i u pacientů s ileózním stavem. Při otevřeném zavedení kapnoperitonea je vždy nutné incizi dočasně utěsnit suturou kožní, aby nedocházelo k úniku kolem portu.

Insuflace CO₂ po zavedení Veresovy jehly nebo portu je zpočátku pomalá: 1-2 litry za minutu. Ve spolupráci s anesteziologem je kontrolováno, zda nedochází ke změně stavu pacienta. V případě že by jehla nebo port nebyli ve volné dutině břišní, velmi rychle by aktuální tlak v dutině břišní dosáhl nastaveného limitu 14-15 mm Hg. Poté je třeba zkusit zavedení znovu. V případě dobrého zavedení dochází k pomalému nárůstu tlaku v závislosti na objemu insuflovaného plynu. Při dobré toleranci je možné přejít na standardní rychlost insuflace.

7. Komplikace kapnoperitonea

- a. **Podkožní emfyzém:** relativně častá komplikace, zejména u pacientů kde dochází k insuflaci i mimo dutinu břišní (například u tříselné kýly, preparaci v mediastinu – fundoplikace, achalázie). Protože narůstá plocha absorpce může dojít k významnému nárůstu hyperkapnie. Podobný mechanismus je příčinou časté významné hyperkapnie u retroperitoneoskopicky prováděných výkonů. V případě masivního podkožního emfyzému na krku a v mediastinu může dojít k útlaku dýchacích cest, což si vyžádá ponechání zaintubovaného pacienta na ventilátoru do odeznění emfyzému. Toto je ovšem velmi neobvyklý průběh. Většinou podkožní emfyzém velmi rychle odezní po skončení výkonu a ukončení insuflace, je pak možná nekomplikovaná extubace.
- b. **Pneumotorax:** Může vzniknout kdykoliv v průběhu laparoskopie, a to i mimo oblast bránice nebo jejího bezprostředního okolí. Příčinou jsou embryogenně podmíněné drobné komunikace mezi dutinou břišní a hrudní. Samozřejmě může dojít i k přímému poranění bránice nebo pleury při operacích zejména bráničních kýl. Současně může být přítomen i emfyzém. PNO se projeví zvýšením hyperkapnie, zvýšením tlaku v dýchacích cestách a hypoxií. V případě tenzního PNO se připojuje oběhová nestabilita. V případě nestability nebo významné hypoxie je nutné ukončit insuflaci kapnoperitonea, nebo i zavedení hrudního drénu. Při dobře tolerovaném PNO je možné pokračování operačního výkonu, snížení tlaku CO₂ na 10-12 mm Hg, domluva s anesteziologem na úpravě ventilačního režimu se zvýšením FIO₂ a PEEP. Po dokončení výkonu je pacient 20-30 min ponechán na řízené ventilaci, dojde k vstřebání oxidu uhličitého a hrudní drenáž není nutná.

- c. **Plynová embolie:** nebezpečná, potenciálně letální komplikace. Projeví se oběhovým selháním, hypoxií. CO₂ je velmi dobře rozpustný, proto je riziko nižší než při užití jiných plynů – vzduch, helium, N₂O. Může být následkem otevření žilního řečiště nebo operací parenchymatózních orgánů, zejména jater. Je vzácná, a i v průběhu jaterní chirurgie, kde byla tato komplikace obávaným teoretickým rizikem. Publikované případy plynové embolie vznikly nejčastěji při počáteční fázi zavádění kapnoperitonea. Proto je doporučována zpočátku pomalá insuflace kapnoperitonea, až při dobré toleranci je možné zrychlení. Při vzniku embolie je nutný agresivní ventilační režim, 100% FiO₂, poloha hlavou dolů: možné je odsátí vzduchu cestou centrálního žilního katétru. Vzhledem k velmi rychlé rozpustnosti je při dobré péči většinou rychlá stabilizace stavu.

Alternativy kapnoperitonea:

- a. **N₂O a inertní plyny:** mají stejné vlivy hemodynamické jako CO₂. Nedochozí však k hyperkapnii a acidóze. Není tedy nutná hyperventilace, což by umožňovalo výkon v LA v kombinaci s IV sedací. Teoreticky mohou být výhodnější u pacientů s respiračním onemocněním a u obézních. Rutinně užívány nejsou, nevýhodou je cena.
- b. **Gasless laparoscopy:** elevace stěny břišní speciálním instrumentariem. Teoreticky použitelná i u pacientů s nitrolební hypertenzí, nemá negativní kardiovaskulární dopady. Je technicky významně obtížná, protože prostor je menší než při insuflaci, proto není užívána rutinně.

8. Zavedení portů

Jako první port pro zavedení kamery by měl být zaveden 10 mm bezpečnostní port s ochranným krytem hrotu, který se pro průchodu přes stěnu břišní stáhne do mandrénu. Je tak menší riziko poranění orgánů dutiny břišní nebo cévních struktur.



Poté je zavedena kamera, provedena kontrola zda nedošlo k poranění a pod kontrolou kamery jsou zaváděna další porty. Je třeba již při zavádění portů plánovat jaké nástroje budou zaváděny a podle toho modifikovat šířku portů. Pro standardní nástroje postačuje 5 mm port. Pro klipování, kameru nebo jaterní retraktor jsou užívána porty 10 mm. U některých operací může být výhodné polohu kamery měnit, protože operační pole může být i desítky cm široké. Při užití staplerů je nutné zavedení portů 12 mm. Širší porty jsou užívány pro specializované výkony. Porty je vhodné umístit tak, aby kamerový port byl ve středu a pracovní porty po stranách od kamerového. Porty je vhodné zavádět směrem k operovanému orgánu a nikoliv od něj, aby nedocházelo k nutnosti páčení portu ve stěně břišní, což vede k hmoždění tkáně a je fyzicky namáhavé pro operátora. Jsou-li porty adekvátně umístěny nedochází ke stínění obrazu nástroji, ale nástroje jdou ze stran. Stejně tak nedochází ke

křížení pracovních nástrojů. Samozřejmě je možné v průběhu výkonu měnit umístění kamery i pracovních nástrojů podle posunování operačního pole v průběhu preparace.

9. Exsuflace kapnoperitonea a vytažení portů

Ukončení výkonu záleží na tom, zda je operace indikována pro benigní nebo maligní onemocnění. U benigních onemocnění je doporučováno postupné vytažení portů pod kontrolou kamery, kožní incize je utěsněna prstem a postupně jsou vytaženy všechny porty kromě kamerového. Je tak verifikováno, že není přítomno krvácení z kanálu po portu. Posledním portem je poté otevřením ventilu vypuštěno kapnoperitoneum a poté je port vytažen. Důslednou exsuflací je tak zabráněno distenzi stěny břišní a bránice s reziduálním kapnoperitoneem, což může působit pooperační bolesti.

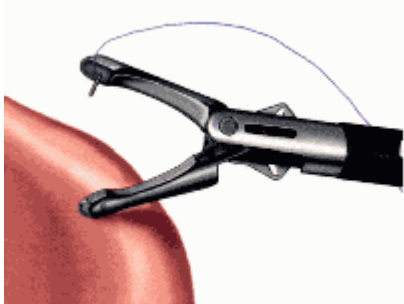
U maligních chorob (nejčastěji je laparoskopie užívána u resekce kolorektálního karcinomu) je na prvním místě nutné zabránit riziku port-site metastáz. Je proto nutné vypustit kompletně kapnoperitoneum přes ventily portů a až poté porty vytáhnout, aby nedošlo ke kontaminaci stěny břišní aerosolem z dutiny břišní.

10. Laparoskopické šití a uzlení

I když jsou k dispozici klipovače, staplery a tkáňová lepidla, v pokročilé laparoskopické chirurgii nelze opomenout nutnost laparoskopické sutury. Ovládnutí tohoto postupu může pomoci i ve složité situaci a zabránit tak nutnosti konverze.

Je několik důležitých praktických doporučení, která usnadní zakládání a uzlení stehů.

K dispozici je i možnost využití nástroje **Endo-stitch**, pomocného nástroje s rovnou jehlou, která usnadní zakládání stehů a uzlení.



Nevýhodou je cena vlákna – asi 900 Kč za kus. tento nástroj je tak vhodný pouze pro místa s malým pracovním prostorem, kde je jinak založení stehu jehelcem krajně obtížné - například při gastrickém bypassu nebo při zakládání tabáčkového stehu na resekční linii na jícnu v mediastinu.

Rutinně je tak užíváno šití a uzlení pomocí laparoskopického jehelce a dalšího nástroje, nejčastěji grasperu. je výhodné užít grasper s atraumatickými branžemi, které jsou ploché a naléhají tak na sebe po celé ploše, takže je možné vlákno zachytit po celé ploše branží. Je časově náročné používat nástroj s obloukovitým průběhem branží, kde je možné vlákno zachytit pouze špičkou nástroje.

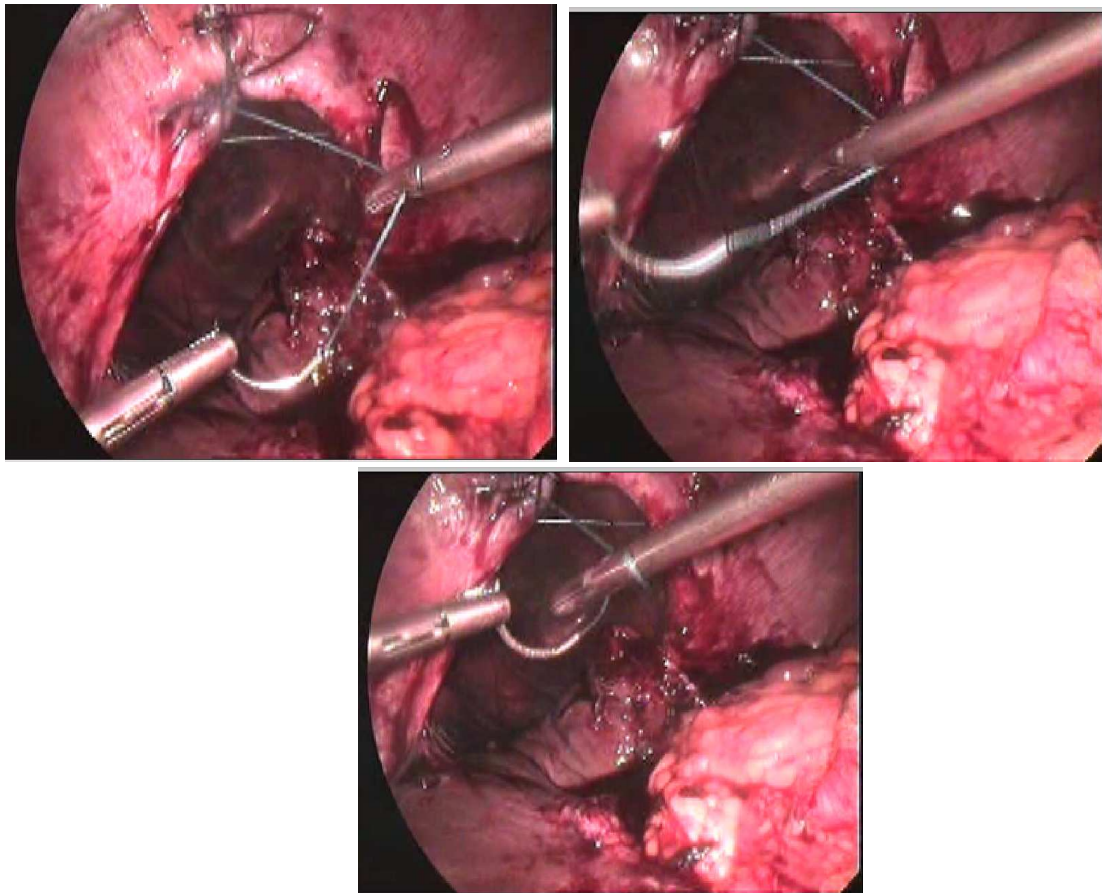
Vlákno je možné při velikosti jehly do 26 mm zavádět přes 10 mm trokar. Výhodné je užívání trokarů umělohmotných, protože v kovových trokarech bývají magnetické kuličky jako redukce k uzavírání portu po vytažení nástroje. Může tak dojít ke zmagnetování jehly, které se pak zachytává k jehelci, což znemožňuje dobrou manipulaci.

Pro šití je třeba dobrého umístění portů. Výhodné je šít a uzlit porty zavedenými z obou stran portu kamerového tak daleko od místa sutury, aby nástroje svíraly úhel 90 stupňů.

Vhodné je užívat vlákna pletená, protože je možné nakládat méně uzlů než u vláken monofilních. Monofilní vlákna může být výhodná užití při pokračujícím stehu, protože je možné naložit více stehů a pak vlákno dotáhnout. Znamená to úsporu času, než dotahovat každý steh zvlášť.

Velmi důležitá je i barva vlákna. Zelené nebo světle modré vlákno je dobře viditelné. Naopak vlákna tmavá – černé, tmavě modré nebo fialové zpravidla splývá se spodinou a je proto nutný pohled z velké blízkosti což snižuje přehlednost operačního pole.

Uzlení je analogické jako v otevřené chirurgii – přes jehelec. Je třeba levou rukou vytvořit oblouk z vlákna vedoucího od naloženého stehu. Oblouk jde zprava doleva, tak pravou rukou snadno vedeme jehelec do toho oblouku a dosáhneme naložení uzlu, který je dotažen tahem obou rukou. Střídavě nakládáme uzly z přední a zadní strany oblouku a tím je uzel pojištěn proti rozvázání.



11. Experimentální zvířecí modely pro laparoskopii

Pro podobnost s člověkem anatomickou, fyziologicko-metabolickou i nutriční má narůstající popularitu prase (*Sus scrofa domestica*). Jeho velikost i odolnost proti infekcím z něj činí ideální subjekt pro zkoušení nových laparoskopických výkonů a také pro fyziologické studie. Stalo se tak nejčastěji užívaným modelem v laparoskopické chirurgii. Užívány jsou nejčastěji subjekty o váze 25-35 kg.

V celkové narkóze je prasátko s fixovanými končetinami uloženo do supinační polohy. Kapnoperitoneum je užíváno 12-14 mm Hg. Jsou možné různé laparoskopické výkony, i když anatomie a tím pádem operační přístupy se v některých aspektech a anatomických možnostech liší.

GIT: Hlavní anatomické rozdíly proti člověku jsou v tloušťce stěny žaludku i tračníku, která je silnější než u člověka. Je proto třeba používat staplery s většími svorkami než u člověka. Pylorus je výrazně mohutnější než u člověka. Cévní arkády tenkého střeva jsou vytvořena zejména subserózně a nikoliv v mesenteriu, takže přerušeni mesenteria je významně snadnější. Sestupný tračník tvoří několik kliček uložených v levém horním kvadrantu dutiny břišní.

Použití: operace tenkého střeva, tlustého střeva, žaludku, bariatrická chirurgie (gastric bypass, biliopankreatická diverze)

Játra a žlučové cesty: anatomická situace je relativně velmi blízká člověku. Játra mají 6 laloků. Choledoch ústí do duodena těsně pod pylorem samostatně, bez souvislosti s pankreatickým vývodem. Laparoskopická cholecystektomie byla prvním výkonem prováděným na prasatech. Je možná revize žlučových cest, resekce jater.

Pankreas a slezina: Pankreas má dva samostatné vývody vycházející z těla a kaudy slinivky, spojují se těsně před vyústěním do duodena. Pankreas obkružuje horní mesenterickou a portální žílu. Je více mobilní než u člověka, není celý fixován do retroperitonea. Laparoskopicky jsou prováděny levostranné pankreatektomie.

Slezina je obvykle větší a delší než u člověka. Má stejnou anatomickou lokalizaci a vaskulární zásobení. Jsou prováděny laparoskopické resekce sleziny nebo splenektomie.

Urologické orgány

Ledviny prasete mají stejnou lokalizaci jako u lidí. Rozdíl je v cévním zásobení, kde bývá samostatné zásobení pro kraniální a kaudální části ledviny.

Nadledviny mají souvislost s mediálním povrchem ledviny v horním segmentu. Pravá nadledvina velmi těsně adhezuje k dolní duté žíle. Cévní zásobení je podobné jako u člověka - žilní vpravo do VCI, vlevo do renální žíly. Tepenné větévky jdou z aorty, lumbálních tepének a renálních tepen.

Na porcinním modelu jsou prováděny adrenalectomie, parciální nefrektomie, nefrektomie a cystektomie.

Gynekologické orgány

Ovaria jsou lokalizována těsně kaudálně pod dolním polem ledvin, ovariální cévy jsou větvemi VCI a aorty. Vejcovody jsou dlouhé a vinuté, proto jsou užívány k nácviku rekonstrukčních výkonů na vejcovodech.