

Open Abdomen: možnosti definitívnej rekonštrukcie prednej brušnej steny

MUDr. Barbora Romžová¹, MUDr. Miloš Kňazovický, PhD., MPH², doc. MUDr. Ivan Kováč, PhD.³, MUDr. Drahomír Palenčár, PhD.⁴, doc. MUDr. Jozef Belák, PhD.³, prof. MUDr. Jozef Radoňak, CSc., MPH², prof. MUDr. Miroslav Kitka, PhD., MPH⁵

¹Oddelenie plastickej, rekonštrukčnej a estetickej chirurgie Univerzitetnej nemocnice L. Pasteura, Košice

²I. chirurgická klinika Lekárskej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika a Univerzitetnej nemocnice L. Pasteura, Košice

³II. chirurgická klinika Lekárskej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika a Univerzitetnej nemocnice L. Pasteura, Košice

⁴Klinika plastickej, rekonštrukčnej a estetickej chirurgie Lekárskej fakulty Univerzity Komenského a Univerzitetnej nemocnice, Bratislava

⁵Klinika úrazovej chirurgie Lekárskej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika a Univerzitetnej nemocnice L. Pasteura, Košice

Metodika open abdomen (OA – liečba cestou otvoreného brucha) ostáva dôležitým arzenálom v rukách urgentnej chirurgie. Základným predpokladom jej úspešnosti je snaha o skorý fasciálny uzáver, čo je možné dosiahnuť použitím vhodného dočasného krytia a adekvátnej intenzivistickej starostlivosti, a to vrátane skorej enterálnej nutricie. Avšak aj pri dodržaní všetkých najnovších odporúčaní sa stretávame pomerne často so vznikom chronických defektov brušnej steny. V takýchto prípadoch je dôležitá multidisciplinárna spolupráca chirurga, plastického chirurga a intenzivistu. Medzi hlavné metódy rekonštrukcie brušnej steny patrí použitie protetického materiálu (sieťka) alebo autológneho materiálu (tkanivové laloky). U pacientov s pôvodným kožným krytím nad fasciálnym defektom (jednoduchá ventrálna hernia) je najčastejšie používanou metódou rekonštrukcia syntetickou sieťou. Komplexné defekty prednej brušnej steny si vyžadujú rekonštrukciu muskulofasciálneho systému s plnohodnotnou náhradou mäkkých tkanív vrátane kožného krytia. Ako prvá voľba rekonštrukcie sa v týchto prípadoch odporúča technika separácie komponentov. Pri rozsiahlych defektoch sú však nevyhnutné pokročilejšie lalokové rekonštrukčné výkony, ktoré sú realizované v špecializovaných centrách. Cieľom tohto prehľadového článku je poskytnúť komplexný prehľad možností definitívneho uzáveru brušnej steny vrátane možnosti rekonštrukcie chronických defektov v podobe rozsiahlych ventrálnych hernií, ktoré vznikajú v dôsledku využitia život zachraňujúcej metodiky otvoreného brucha.

Kľúčové slová: otvorené brucho, defekt brušnej steny, lalok, sieťka, ventrálna hernia

Open Abdomen: options for definitive reconstruction of the anterior abdominal wall

Open abdomen (OA) methodology remains an essential arsenal in the hands of emergency surgery. The primary prerequisite for its success is the effort for early fascial closure, which can be achieved by using a suitable temporary cover and adequate intensive care, including early enteral nutrition. However, even with the observance of all the latest guidelines, we often encounter chronic abdominal wall defects. In such cases, the multidisciplinary cooperation of the surgeon, plastic surgeon, and intensivist is essential.

The main methods of abdominal wall reconstruction include prosthetic material (mesh) or autologous material (tissue flaps). In patients with the original skin covering over the fascial defect (uncomplicated ventral hernia), the most common method is reconstruction with a synthetic mesh. Complex defects of the anterior abdominal wall require reconstruction of the musculo-fascial system with total replacement of soft tissues, including the skin cover. The component separation technique is the first choice of reconstruction in these cases. However, more advanced flap reconstruction procedures are necessary in specialized centers for extensive defects.

This review article aims to provide a comprehensive overview of the possibilities of definitive closure of the abdominal wall, including the cases of reconstruction of chronic defects in the form of extensive ventral hernias, which arise due to the life-saving OA technique.

Key words: open abdomen, abdominal wall defect, flap, mesh, ventral hernia

Slov. chir., 2023;20(4e):134-140

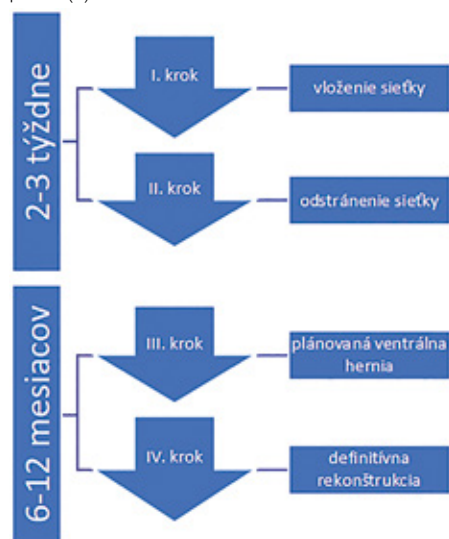
Úvod

Zavedenie konceptu damage control surgery (DCS) a metodiky open abdomen (OA – liečba cestou otvoreného brucha) viedlo k zlepšeniu miery prežitia zranených alebo kriticky chorých pacientov. Použitie protokolu DCS je indikované v prípadoch brušnej traumy s hemodynamickou nestabilitou, brušnej sepsy, závažnej akútnej pankreatitídy a pri vaskulárnych brušných príhodách. Spoločným menovateľom týchto život

ohrožujúcich stavov je nadmerná tekutínová resuscitácia, ktorej výsledkom je viscerálny edém. Aj napriek použitiu najmodernejších techník dočasného krytia OA, nie je možné dosiahnuť brušný uzáver u všetkých pacientov. Ako najvhodnejšia metodika sa podľa aktuálnych odporúčaní svetovej asociácie pre urgentnú chirurgiu (WSSES) ukazuje použitie podtlakovej terapie (NPWT) s technikou dynamického uzatvárania sieťou, s opísanou mierou úspešného definitívne-

ho fasciálneho uzáveru u približne 90 % pacientov (1). Počas prolongovaného obdobia OA dochádza laterálnou retrakciou brušných svalov k zníženiu miery dosiahnutia definitívneho uzáveru fascie a brušnej steny (2). Súčasne dochádza aj k tvorbe adhézii, ktoré významne zvyšujú náročnosť budúcej operácie s nárastom morbidita a mortality, a preto klinicko-praktické guidelines WSSES odporúčajú za účelom zabránenia rozvoja závažných komplikácií uzavrieť defekt brušnej ste-

Obrázok 1. Štvorkrokový prístup v manažmente akútneho defektu brušnej steny. Zdroj: upravené podľa (4)



ny čo najskôr ako je to možné, teda po ústupe viscerálneho edému a zvládnutí bakteriálnej kontaminácie brušnej dutiny (1, 2).

Pre defekt brušnej steny je charakteristická absencia jednej alebo viacerých zložiek brušnej steny. V závislosti od prítomnosti alebo neprítomnosti normálneho kožného krytu ich možno rozdeliť do dvoch skupín. Pri defekte I. typu je kožný kryt neporušený alebo stabilný, zatiaľ čo defekty II. typu sa vyznačujú absenciou alebo nestabilitou kožného krytu (1). OA patrí svojim rozsahom medzi defekty II. typu, s defektom kože a obnaženými vnútornosťami a ďalej sa kategorizuje do rôznych stupňov v závislosti od prítomnosti kontaminácie, lateralizácie a fixácie brušnej steny, prítomnosti enterickej fistuly a nakoniec frozen abdomen (2).

V prípadoch, keď nie je možné dosiahnuť definitívny fasciálny/brušný uzáver v dôsledku traumy, peritonitídy, pankreatitídy, brušných cievnych príhod alebo v dôsledku rozvinutého abdominálneho kompartment syndrómu (ACS), sa pristupuje k použitiu plánovanej ventrálnaj hernie, s cieľom jej rekonštrukcie v neskoršom štádiu.

Dr. Fabian z Memphisu v USA v štúdiu publikovanej v *Annals of Surgery* v roku 1994 vytvoril ako prvý na svete komplexnú schému postupného manažmentu uzáveru brušnej steny od vzniku defektu až po jej definitívnu rekonštrukciu (3). V prvej fáze sa defekt

Tabuľka 1. Klasifikácia Ventral Hernia Working Group (VHWG) a Kantersova klasifikácia rizika vzniku komplikácií v mieste operačnej rany (SSO). Zdroj: upravené podľa (10)

VHWG		Kantersova klasifikácia		Riziko vzniku SSO
Grade 1	bez komorbidít	Grade 1	bez komorbidít	14 %
Grade 2	komorbidity (tabak, diabetes mellitus, CHOCHP, obezita, imunosupresia)	Grade 2	komorbidity, predchádzajúca infekcia rany	27 %
Grade 3	kontaminované rany (stómia, predchádzajúca infekcia)	Grade 3	infikované rany, stómia, CHOCHP	46 %
Grade 4	infikované rany			

brušnej steny prekryje syntetickou sieťkou, ktorá sa po ústupe edému orezáva s postupným približovaním okrajov fascie. U pacientov s pokračujúcim viscerálnym edémom sa však sieťka po 2 až 3 týždňoch odstraňuje. Účelom je uzavretie kože v plnej hrúbke alebo umožnenie granulácie s následným krytím defektu kožnými štepami. Tretia fáza sa končí vytvorením plánovanej ventrálnaj hernie. K štvrtej fáze, čiže k definitívnej rekonštrukcii defektu brušnej steny, sa môže pristúpiť po vymiznutí zápalu a ústupe adhézií o 6 – 12 mesiacov (obrázok 1).

Predoperačná príprava

V súvislosti s pooperačnými komplikáciami pri rekonštrukcii hernie bolo zavedených niekoľko termínov. **Surgical site infection** (infekcia v mieste operačnej rany, **SSI**), ktorý dopĺňa termín **surgical site occurrence** (výskyt komplikácií v mieste operačnej rany, **SSO**) navrhnutý Centrom pre kontrolu a prevenciu chorôb (CDC). Termín SSI zahŕňa infekcie súvisiace s chirurgickým výkonom (seróm, dehiscenciu rany a vznik enterokutánnej fistuly). Termín SSO bol prvýkrát použitý pracovnou skupinou pre ventrálnu herniu (**VHWG – Ventral Hernia Working Group**) v roku 2010 a v podstate dopĺňa termín SSI o komplikácie rany, ktoré nie sú zahrnuté v jej definícii, napr. celulitídu, pretrhnutie fascie, hematóm, infikovanú sieťku, ischémiu alebo nekrózu mäkkých tkanív (5).

Riziko vzniku SSO je výrazne vyššie u **fajčiarov** kvôli zníženej perfúzii tkaniva, zvýšenej agregabilite trombocytov a zhoršenému hojeniu rán, pričom riziko infekcie v tejto skupine stúpa 2,5-násobne (6). Abstinencia tabaku štyri týždne pred a po operácii významne znižuje riziko infekcie a iných komplikácií (7). Vyššie riziko komplikácií je aj u pacientov s **malnutríciou**. Nedostatok

bielkovín, najmä deficit arginínu a metionínu súvisí s výrazne vyššou mortalitou a nízkym obsahom albumínu s 10-násobne zvýšeným rizikom infekcie. Toto riziko je modifikovateľné, napr. predoperačnou substitúciou výživy s cieľom udržať sérový albumín na minimálnej hodnote 32 g/l (8). Ďalším rizikovým faktorom je **obezita**, ktorá zvyšuje riziko SSO a recidívy hernie, najmä s indexom telesnej hmotnosti (BMI) nad 31,9 kg/m². Ako významný rizikový faktor pôsobí aj nedostatočne kontrolovaný **diabetes mellitus** a prechodné zvýšenie glykémie, ktoré znižuje perfúziu tkaniva a imunitu. Elektívna rekonštrukcia brušnej steny by sa mala odložiť pokiaľ hodnota glykovaného hemoglobínu (HbA1c) neklesne pod 7,5 %. Perioperačne by sa hodnota glukózy v krvi mala udržiavať pod 8,8 mmol/l. Ukázalo sa, že hodnota HbA1c okolo 11 mmol/l zdvojnásobuje riziko infekcie a strojnásobuje riziko dehiscencie operačnej rany (9).

Klasifikácia VHWG podľa rizika vzniku SSO rozdeľuje pacientov do štyroch kategórií. Hoci je tento model populárny, nie je dostatočne spoľahlivý (10). Používaný a uznávaný model pre predikciu SSO je Kantersova klasifikácia, ktorá je redukovaná do troch kategórií (tabuľka 1) (11).

Pred elektívnou rekonštrukciou brušnej steny sa odporúča aj rádiografické zobrazenie anatómie brušnej steny počítačovou tomografiou, ktorá dokáže ozrejmiť veľkosť ventrálnaj defektu a má schopnosť preukázať aj prítomnosť prípadných heterotopických osifikácií v jazve (12).

Pooperačný manažment pacienta

Pre pacienta podstupujúceho komplexnú rekonštrukciu brušnej steny je pooperačný manažment

prinajmenšom rovnako dôležitý ako samotný operačný výkon. Za účelom zabránenia bakteriálnej kontaminácie sa odporúča profylaktické podanie antibiotík najmenej 2 hodiny pred začiatkom operácie a následne každé 4 hodiny (13). Počas celej operácie by telesná teplota pacienta nemala klesnúť pod 35 °C (14). Na monitorovanie prípadnej intraabdominálnej hypertenzie by sa malo vykonávať pooperačné monitorovanie vnútrobrušného tlaku v močovom mechúre (15). Zvýšený intraabdominálny tlak vystavuje pacienta aj vysokému riziku venózneho tromboembolizmu, atelektázy a pneumónie, a z tohto dôvodu sa odporúča čo najskôr začať s dychovou rehabilitáciou a včasnou chôdzou (16). Aby sme mohli dosiahnuť pohyblivosť pacienta, je nevyhnutné predovšetkým tlmiť bolesť, ktorá je spojená s hyperaktivitou sympatika, čo vedie k relatívnej tkanivovej ischémii a zhoršenému hojeniu rany. Použitie opioidov by sa malo obmedziť, pretože môžu spôsobiť zmätenosť, útlm dýchania a oslabenie peristaltiky. Potreba tlmenia bolesti analgetikami sa výrazne znižuje zavedením epidurálneho katétra (17). Na záver operácie sa odporúča vykonať blok m. transversus abdominis infiltráciou dlhodobopôsobiacimi anestetikami, ako je napr. lipozomálny bupivakaín. Pooperačne sa ako lieky prvej línie odporúčajú neopioidné analgetiká napr. acetaminofén, nesteroidné antiflogistiká a gabapentín (18).

Chirurgické techniky

Všeobecné princípy

Brušná stena je koncipovaná ako trojvrstvová štruktúra, pričom každá vrstva slúži na svoj špecifický účel. Svalová vrstva poskytuje dynamickú oporu, fascia poskytuje pevnosť a odolnosť a koža s podkožným tkanivom slúži ako bariéra proti infekcii a vytvára jednotný, estetický obrys. Na docielenie optimálneho výsledku je potrebné pri rekonštrukcii brušnej steny opraviť každú vrstvu.

Nevyhnutnou podmienkou úspešného hojenia je **adekvátne cievne zásobenie**. Rozsiahle podmínovanie kože

znižuje prekrvenie, ktoré sa dá ľahko klinicky posúdiť pozorovaním farby kože a krvácania na okrajoch laloka, ako aj časom kapilárneho návratu. **Maximálne šetrenie kože a podkožného tkaniva** sa dá dosiahnuť minimalizáciou podmínovania. Cieľom je zachovanie vaskularity kože a mäkkých tkanív, ktorá je zabezpečená na každej strane brušnej steny prostredníctvom dvoch radov perforátorov, ktoré pochádzajú z hornej a dolnej epigastrickej artérie. Široké podmínovanie sa najčastejšie realizuje za účelom získania prístupu k separácii predných komponentov alebo na vytvorenie priestoru pre umiestnenie sietečky. Podmínovanie kože v rozsahu viac ako 2 cm zdvojnásobuje riziko vzniku SSO (19).

Mŕtvy priestor môže viesť k tvorbe serómu alebo abscesu a výsledne k rozpadu rany. Na jeho minimalizáciu sa používajú drény, ktoré by sa mali ponechať pokiaľ produkcia neklesne pod 20 ml/24 hodín počas dvoch po sebe nasledujúcich dní. Ich výmena sa odporúča, keď obsah presiahne 25 % objemu zbernej nádoby (20).

Minimalizácia ťahu sa dá ovplyvniť niekoľkými manévrami, a to dosiahnutím primárnej muskulofasciálnej reapproximácie (uprednostňované pred použitím sietečky) alebo naložením dynamických napínacích stehov, ktoré napomáhajú pri rozložení ťahu v rámci laloka. Zásadná je rekonštrukcia fascie v princípe „good fascia to good fascia“. Malo by sa vynaložiť maximálne úsilie na dosiahnutie primárneho uzáveru fascie po primeranom debridemente, t. j. odstránení oslabeného, zjazveného alebo poškodeného tkaniva. Tým sa vytvorí odolná a dynamická brušná stena so zníženým rizikom recidívy hernie.

Metódy rekonštrukcie

V súčasnosti existuje niekoľko dostupných metód rekonštrukcie brušnej steny. Fasciálny defekt môže byť reparovaný protetikým materiálom alebo autológym tkanivom s viacerými variáciami. V závislosti od toho, či je fasciálny defekt pokrytý pôvodnou alebo transplantovanou kožou, možno metódy opravy všeobecne rozdeliť do dvoch skupín. Pri defektoch I. typu so stabilným kožným krytom postačuje premostenie

defektu fascie protetikým materiálom alebo autológym tkanivom, zatiaľ čo pri defektoch II. typu s chýbajúcim alebo nestabilným kožným krytom je samotná rekonštrukcia fascie nedostatočná a musí byť pokrytá kožou s využitím komplexných rekonštrukčných techník. Kritériá pre špeciálne rekonštrukčné techniky zahŕňajú veľký defekt (> 40 cm²), absenciu stabilného kožného krytu, recidívu defektu po predchádzajúcich pokusoch o uzavretie, infikovanú alebo odkrytú sieťku, systémové komorbidity (pridružená malignita), lokálne poškodenie tkaniva (ožarovanie, kortikosteroidy) alebo sprievodné viscerálne komplikácie, ako je enteroatmosferická fistula (EAF) (21).

Techniky s použitím sietečky

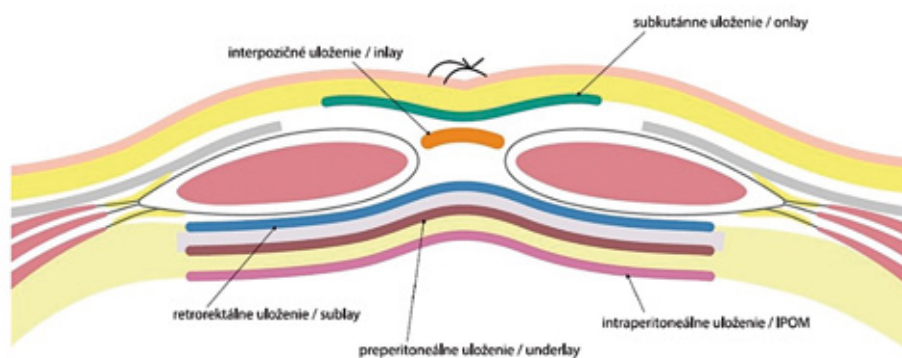
Pri rozhodovaní, aký typ sietečky použiť, musí chirurg zvážiť riziko infekcie a riziko recidívy hernie. Všeobecne rozlišujeme sietečky biologického a syntetického pôvodu. Syntetické sietečky môžu byť vstrebateľné alebo nevstrebateľné, zatiaľ čo biologické sú vstrebateľné, v tom zmysle, že sa časom rozpustia, remodelujú, alebo sa prestávajú regeneračnou matrix resp. jazvou. Syntetické sietečky, často nazývané aj „klasické“, sú odolnejšie a finančne nenáročnejšie. Najnovšie údaje ukazujú, že pórovitosť a hmotnosť sú hlavnými faktormi, pokiaľ ide o integráciu a schopnosť odolávať infekcii, pričom sa najlepšie osvedčila makroporézna sieťka strednej hmotnosti (22). Ľahké sietečky majú tendenciu sa centrálnie trhať a ťažké mikroporézne sietečky tvoria tuhé jazvy a zle odolávajú infekcii (23). V súčasnosti sú syntetické **nevstrebateľné sietečky** vyrábané z polypropylénu, polyetylénu, expandovaného polytetrafluóretylénu (ePTFE) a tetraftalát polyesteru. Na uloženie v infikovanom teréne boli na redukciiu adhézií navrhnuté syntetické **vstrebateľné sietečky**. Vicryl (Ethicon, USA) a Dexon (American Cyanamid Co, USA) sú používané pri otvorených brušných ranách, ale degradujú za 1 – 3 mesiace, čo súvisí aj s výsledným vyšším počtom recidív. Na prekonanie skorej degradácie boli vyvinuté syntetické **sietečky z biomateriálov**, napr. Gore Bio-A (WL Gore and Associates, USA), ktorá degraduje za 6 mesiacov a uvádza sa pri nej znížená miera recidívy hernie, infekcie

a redukcia bolesti. Efektivita novších typov ako napr. Phasix (Bard Davol Inc, USA) a TigrMatrix (Novus Scientific, USA) bola nedávno overená v pilotných štúdiách a následne v klinickej praxi (24).

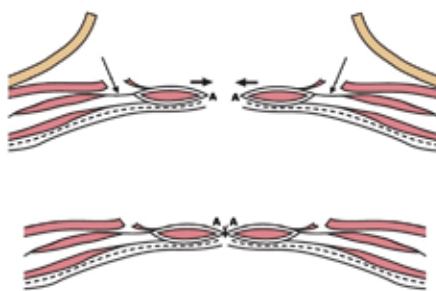
Biologické sieťky sa pri rekonštrukciách brušnej steny začali používať s predpokladom, že budú navodzovať skôr regeneráciu ako jazvenie a budú lepšie odolávať infekcii ako syntetické. Sú vyrábané z decelularizovanej ľudskej, porcínnej alebo bovínnej dermis, bovínneho alebo konského perikardu, alebo z porcínnej intestinálnej submukózy. Alloderm je vyrábaná z ľudskej dermis, je drahšia a vo všeobecnosti ľudské dermálne sieťky majú vyššie riziko rekurencie hernie ako xenogénne sieťky (25). Sieťky z porcínneho kolagénu majú mierne znížené riziko vedľajších účinkov, najmä nižšiu mieru formácie serómov, ako iné biologické sieťky. Porcínna acelulárna dermálna matrix je jednoduchšia na výrobu ako alometariály, môže byť odobratá vo väčších plochách a podmienky odberu sú lepšie kontrolovateľné. Jej nevýhodou je vysoká cena z dôvodu požadovaných modifikácií na kontrolu intenzívnej imunitnej odpovede, ktoré sa vo výrobe dosahujú enzymatickým odstránením antigénových skupín. Biologické sieťky vykazujú výborné krátkodobé výsledky, ale relatívne vysoké riziko rekurencie hernie. Pomer rekurencie ventrálnej hernie pri použití biologických a syntetických sieťok porovnával vo svojej štúdiu Atema et al. a výsledky svedčia jednoznačne v prospech syntetických sieťok s rizikom rekurencie 7 % oproti 30 % riziku pri použití biologických sieťok (26). Pri rekonštrukciách s použitím bioprotetickej sieťky je rozhodujúce jej umiestnenie. Ak je vložená medzi dve dobre vaskularizované vrstvy, potom možno dosiahnuť bilaminárne prerastanie ciev, čím sa urýchli revaskularizácia a jej inkorporácia.

Kompozitné sieťky (biface implants) pozostávajú z dvoch alebo viacerých odlišných materiálov a sú vyvinuté na redukciu vedľajších účinkov. Majú vonkajší makroporézny povrch na podporu integrácie tkaniva a vnútorný hladký mikroporézny povrch na prevenciu adhézii s viscerálnymi orgánmi. Ďalšia skupina kompozitných sieťok pozostáva

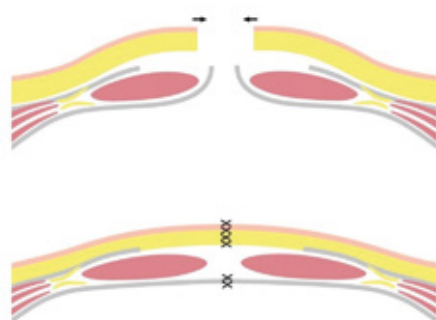
Obrázok 2. Rôzne možnosti umiestnenia sieťky do brušnej steny



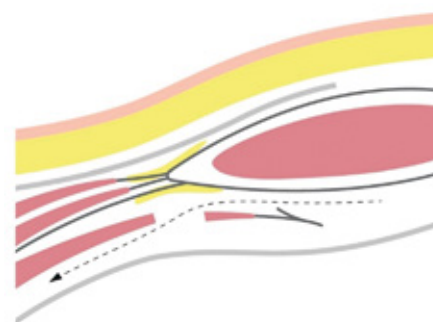
Obrázok 3. Anteriórna separácia komponentov



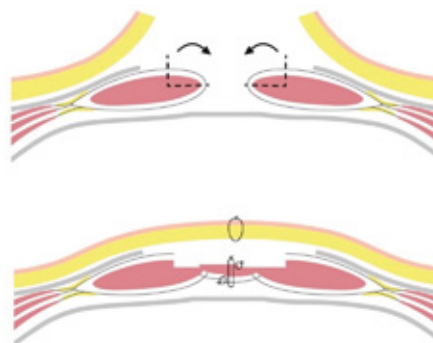
Obrázok 5. Modifikovaná technika separácie komponentov



Obrázok 4. Posteriórna separácia komponentov



Obrázok 6. Myofasciálny rectus abdominis splitting lalok



zo syntetickej nevstrebateľnej komponenty s dočasnou povrchovou úpravou hydrofilným materiálom ako napr. kolagén. Spočiatku podporujú integráciu a predchádzajú zrastom a po rozpustení biologického povrchu ostáva len syntetická sieťka.

Ideálne umiestnená implantovaná sieťka by mala byť primerane napnutá, aby sa zabránilo zvlneniu alebo tvorbe záhybov a izolovaná od vnútrobrušných orgánov kvôli správnej integrácii. Dostatočné prekrytie sieťky vyžaduje široké podmínavanie, ktoré vedie k zníženiu prekrvenia kože a zároveň vytvára veľký mŕtvý priestor, čo má za následok vyšší výskyt SSO a recidívy hernie (27). Pri použití sieťok sa používa termín „bridging technique“, ktorý definuje interpozíciu

protetickeho materiálu medzi okraje fascie (28). Sieťky môžu byť umiestnené v rôznych vrstvách (obrázok 2):

- **Onlay** – umiestnenie na povrch prednej fascie m. rectus abdominis
- **Inlay** – interpozícia a sutúra priamo na okraje fascie ako premostenie
- **Sublay** – umiestnenie do retrorektálneho priestoru, medzi m. rectus a jeho zadnú fasciu
- **Underlay** – umiestnenie intraabdominálne, posteriórne od svalovej fascie na peritoneum
- **IPOM** – intraperitoneálne, laparoskopicky

Najväčší vplyv na rekurenciu hernie má umiestnenie sieťky, underlay s nižšou rekurenciou ako onlay. Aj napriek nesporným výhodám sieťok sa

pri ich použití stretávame so vznikom závažných komplikácií ako sú infekcie, chronická bolesť, vznik adhézií, viscerálna erózia a potenciálne ťažko riešiteľné EAF (29). V súčasnosti technický pokrok v dizajne sieťok umožnil redukovať mnohé z týchto komplikácií na minimum.

Technika separácie komponentov (SCS)

Kľúčovým chirurgickým princípom pri technike separácie komponentov je vytvorenie muskulofasciálneho laloka m. rectus, ktorý možno mobilizovať a uzavrieť v stredovej línii. M. obliquus externus (m. OE) je oddelený od m. obliquus internus (m. OI) a lalok m. rectus s pripojeným m. OI a m. transversus môže byť predsunutý o 10 cm mediálnym smerom.

Anteriórna separácia komponentov

Pri tejto technike sa vykoná vertikálna incízia m. OE približne 1 – 2 cm laterálne od laterálneho okraja m. rectus paralelne s linea semilunaris. Preparácia pokračuje kraniálne k chrupavkám rebier a distálne končí 1 – 2 cm nad inguinálnym ligamentom. Rozsah separácie m. OE od m. OI je daný veľkosťou defektu. Preparuje sa v relatívne avaskulárnej vrstve s mediálnym priblížením m. rectus s možnosťou obnovy linea alba aj pri veľkých ventrálnej herniách (30). Mediálny okraj m. rectus a jeho fascia je sutúrovaná po oboch stranách jednotlivými stehmi (obrázok 3).

Posteriórna separácia komponentov

Technika posteriórnej separácie komponentov je založená na princípe rekonštrukcie v retrorektálnej rovine. *American Hernia Society* ju v roku 2004 vyhlásila za zlatý štandard rekonštrukcie ventrálnej hernie (31). Tento prístup využíva na umiestnenie protetickej sieťky potenciálny priestor široký 6 – 8 cm medzi m. rectus a jeho zadným listom. Neumožňuje však disekciu za laterálny okraj zadného listu m. rectus. To sťažuje možnosť prekrytia sieťky a opravy väčších defektov brušnej steny bez napätia. Na rozšírenie tohto priestoru boli opísané metódy, ktoré zahŕňajú preperitone-

álnu disekciu, vytvorenie intramuskulárnej roviny medzi m. OI a m. transversus a jeho uvoľnenie (transversus abdominis muscle release, TAR). **Technika TAR** je teda rozšírením retromuskulárnej rekonštrukcie. Medzi jej hlavné výhody patrí výrazná medializácia zadného listu m. rectus, umožnenie rozsiahlej laterálnej disekcie medzi m. transversus a peritoneom a zachovanie inervácie a krvného zásobenia brušnej steny (32, 33). Výsledkom je myofasciálne prekrytie sieťky z oboch strán, čo obnovuje prirodzenú biomechaniku brušnej steny (obrázok 4).

Endoskopická technika separácie komponentov

Endoskopická separácia m. OE sa využíva kvôli maximálnemu šetreniu perforátorov a predchádza tak nekróze lalokov. Vykonáva sa 12 mm kožná incízia v kostorektálnom uhle. Oddeluje sa m. OE a vsúva sa pod neho katétrom tlakovo regulovaný balónik smerom k inguinálnemu ligamentu s následnou insufláciou. Týmto manévrom sa otvorí priestor zhora ohraničený aponeurózou m. OE a m. OI na spodine. Následne sa balónik vymení za 12 mm Hassanovu kanylu a do tohto priestoru sa insuluje CO² pod tlakom 20 mmHg. Ďalší 5 mm trokár sa zavádza do lumbálnej oblasti a pomocou háčikového kautera sa oddeluje m. OE spolu so Scarpovou fasciou. Na záver sa môže do retrorektálnej roviny umiestniť sieťka. Aj keď je táto metóda najšetrnejšia, veľkou nevýhodou je cena balónika (34).

Modifikovaná technika separácie komponentov

Ak nie je možné dosiahnuť sutúru mediálnych okrajov m. rectus bez napätia štandardnou technikou, pristupuje sa k modifikácii. Jedným z veľmi efektívnych riešení je **obrátенý lalok prednej pošvy m. rectus** (turnover flap of anterior rectus abdominis sheath, **RSTF**). Je dôležité vyhnúť sa poraneniu a. epigastrica sup., ktorá je pokračovaním a. mammaria int. a zásobuje m. rectus zhora. Opatrnou disekciou sa identifikuje predný list aponeurózy m. OI, ktorý sa následne vertikálne oddelí od okraja rebrových chrupaviek kaudálnym smerom k linea semilunaris. Laterálny defekt na oboch stranách m.

rectus je uzavretý sutúrou k mediálnemu okraju zadnej pošvy (30, 35). V záverečnej fáze sa vykonáva rekonštrukcia strednej línii. Ak nie je dostatok kožného krytu na vykonanie sutúry bez napätia, je nutné pomocou laterálnych nárezov kože vypreparovať dvojstopkatý kožný lalok bilaterálne (obrázok 5).

Myofasciálny rectus abdominis splitting lalok

Pozdĺž oboch laterálnych okrajov, približne v strede m. rectus, sa vykonáva longitudinálna incízia v predznačenom rozsahu, ktorá ho rozdeľuje a elevuje spolu s prednou fasciou na prekrytie defektu (obrázok 6). Pri tomto manévri je nutná vizuálna kontrola a verifikácia Doppler USG sondou na zachovanie kontinuity a. epigastrica inferior. Sval sa spolu s fasciou preklolí do stredovej línii (fascia bude orientovaná nadol) a horizontálnymi matracovými stehmi technikou skrz-naskrz (through-and-through) sa zafixuje v požadovanej polohe. Na laterálne okraje laloka sa naložia jednotlivé stehy na minimalizáciu pohybu dvoch prekrývajúcich sa vrstiev (36).

Rekonštrukcia lalokmi

Rekonštrukcia lalokmi ponúka okamžité a definitívne uzatvorenie rany zmierňujúce miestnu zápalovú odpoveď. Plánovanie rekonštrukcií musí zohľadňovať typ, lokalizáciu defektu, dostupnosť okolitého mäkkého tkaniva a v určitých prípadoch treba myslieť aj na možnosť reoperácie. Rekonštrukcie lalokmi možno klasifikovať podľa miesta odkiaľ tkanivo získavame a jeho krvného zásobenia: lokálne laloky, náhodné alebo axiálne, regionálne laloky, stopkaté a voľné laloky s použitím mikroanastomózy.

V porovnaní s rekonštrukciami pomocou sieťok majú autológne vaskularizované laloky tú výhodu, že neimplantujú cudzí materiál, čím sa znižuje riziko infekcie pri aplikácii na kontaminované rany. Za účelom zmenšenia veľkosti potrebného laloka sa môžu kombinovať aj s inými metódami, ako je separácia komponentov alebo použitie sieťky. Rozhodujúce pri plánovaní veľkých lalokov je tiež zväžiť vplyv už existujúcich jaziev. Ďalším kľúčovým faktorom je obmedzenie napätia na donorskom aj

recipientom mieste kvôli perfúzii laloka, najmä v jeho distálnej časti. Napätie je možné minimalizovať transpozíciou laloka do recipientného miesta s krytím donorského miesta kožným transplantátom.

Pri rekonštrukcii veľkých defektov II. typu sa používajú laloky muskulárne, muskulokutánne alebo fasciokutánne. Na stratu kontraktility, získanie požadovanej veľkosti a redukciu bolesti sa denervujú. Najčastejšie sa odoberajú z chrbta (m. latissimus dorsi) alebo zo stehna, v rôznych kombináciách ako chimérické laloky, napr. anterolateral thigh lalok (ALT) s anteromediálnym lalokom (AMT), ALT s m. tensor fasciae latae (TFL) a vastus lateralis lalok s TFL. Pri rozsiahlych defektoch brušnej steny môžu byť vastus lateralis, TFL a rectus femoris odobraté naraz s pokrývajúcim kožným ostrovom (37). Laloky rôznych veľkostí, objemov, rozmerov a kompozície môžu byť prenesené z donorských miest vzdialených od brušnej steny. Aj keď sú technicky náročnejšie, evolúcia mikrochirurgických techník umožňuje úspešný voľný prenos vo viac ako v 98 % prípadov (38).

Výber metódy rekonštrukcie

Väčšina pacientov s defektmi I. typu môže byť liečená rekonštrukciou pomocou sieťky alebo separáciou komponentov samostatne alebo v ich kombinácii za predpokladu, že existuje dostatok pôvodnej kože na prekrytie defektu bez napätia.

Ak štandardnou chirurgickou technikou nedokážeme dosiahnuť primárne uzavretie fascie, potom by sme mali pristúpiť k separácii komponentov. Prvotne sa začína jednostrannou separáciou, ale pri pretrvávajúcom napätí brušnej steny sa pokračuje v kontralaterálnej separácii. Po separácii komponentov je možné na posilnenie rekonštrukcie vložiť sieťku. V dlhodobej štúdii však použitie protetického materiálu zvýšilo mieru recidívy hernie štvornásobne (39). Pomocou modifikovanej techniky s dodatočným relaxačným nárezom m. OI sa miera recidívy hernie znížila na 5 % bez nutnosti použitia sieťky (40). Niektoré štúdie uvádzajú, že biologické sieťky môžu byť bezpečne použité aj na

kontaminovaných defektoch a u pacientov s vysokým rizikom infekcie nevhodných pre techniku separácie komponentov (41, 42).

Pri rozsiahlych defektoch II. typu sú nevyhnutné pokročilejšie rekonštrukčné techniky, hlavne u pacientov s infikovanou sieťkou. Ako najprínosnejšia metóda sa javí mikrovaskulárny TFL lalok, ktorý si však vyžaduje rozsiahle skúsenosti a úzku spoluprácu medzi brušnými a plastickými chirurgmi v špecializovaných centrách s dostatočným počtom pacientov (43).

Defekty brušnej steny s enteroatmosferickou fistulou (EAF)

Ak je defekt brušnej steny komplikovaný prítomnosťou EAF s otvorenou brušnou dutinou a krehkými fixovanými kľúčkami tenkého čreva, je nevyhnutný multidisciplinárny a individualizovaný prístup. Riešenie EAF vyžaduje na izoláciu enterosolventného obsahu zložité stomálne techniky (39). Dozrievanie kožného štepu zvyčajne trvá 6 – 12 mesiacov. Vtedy je mobilný, voľne pohyblivý na črevných kľúčkach a intraabdominálne zrasty možno ľahko rozdeliť. Ak je kožný štep vyzretý a pacient je v dobrom nutričnom stave, možno naplánovať definitívnu rekonštrukciu gastrointestinálneho traktu a defektu brušnej steny, zvyčajne v rámci jednej operácie. Obnova gastrointestinálnej kontinuity sa riadi zaužívanými technikami jednej alebo viacerých črevných anastomóz s následným individuálnym prispôbením metódy rekonštrukcie defektu brušnej steny.

Záver

V posledných dekádach sa výrazne zvýšil počet pacientov s ťažkými brušnými poraneniami a závažnými urgentnými chirurgickými stavmi, ktorých výsledkom sú defekty brušnej steny riešené použitím techniky plánovanej ventrálnej hernie. V rekonštrukčnej chirurgii preto prirodzene narastal intenzívny záujem o riešenie týchto defektov novými operačnými metódami. Pre pacientov s komplexnými defektmi bol preto vytvorený cielený a plánovaný terapeutický postup rekonštrukcie brušnej steny. Veľká časť týchto pacientov

má, v čase, keď je konzultovaný plastický chirurg, len jednu šancu na operáciu s dobrým výsledkom. Ak nie je pacient vhodným kandidátom na rekonštrukciu, radšej výkon odložíme do minimalizácie rizikových faktorov. Výberom adekvátnej metodiky a jej správnu implementáciou môžeme u väčšiny týchto pacientov dosiahnuť prijateľný výsledok s minimálnym množstvom komplikácií.

Konflikt záujmov: Autori týmto vyhlasujú, že nemajú žiaden konflikt záujmov.

Literatúra

- Rasilainen SK, Mentula PJ, Leppäniemi AK. Vacuum and mesh-mediated fascial traction for primary closure of the open abdomen in critically ill surgical patients. *Br J Surg*. 2012 Dec;99(12):1725-32. doi:10.1002/bjs.8914. Epub 2012 Oct 3. PMID: 23034811.
- Kováč I, Kňazovický M, Závacký P, et al. Open Abdomen: aktuálne odporúčania a prehľad literatúry. *Slov. chir*. 2022;19(4):130-138.
- Fabian TC, Croce MA, Pritchard FE, et al. Planned ventral hernia. Staged management for acute abdominal wall defects. *Ann Surg*. 1994;219(6):643-653. doi:10.1097/0000658-199406000-00007
- Magnotti LJ The man, the myth, the method: an inside look at the open abdomen and abdominal wall reconstruction *Trauma Surgery & Acute Care Open* 2023;8:e001111. doi: 10.1136/tsaco-2023-001111
- Ventral Hernia Working Group, Breuing K, Butler CE, et al. Incisional ventral hernias: a review of the literature and recommendations regarding the grading and technique of repair. *Surgery*. 2010;148(3):544-558. doi:10.1016/j.surg.2010.01.008.
- Møller AM, Villebro N, Pedersen T, et al. Effect of preoperative smoking intervention on postoperative complications: a randomized clinical trial. *Lancet*. 2002;359(9301):114-117. doi:10.1016/S0140-6736(02)07369-5
- Sorensen LT, Karlsmark T, Gottrup F. Abstinence from smoking reduces incisional wound infection: a randomized controlled trial. *Ann Surg*. 2003;238(1):1-5. doi:10.1097/01.SLA.0000074980.39700.31.
- Kudsk KA, Tolley EA, DeWitt RC, et al. Preoperative albumin and surgical site identify surgical risk for major postoperative complications. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2003;27(1):1-9. doi:10.1177/014860710302700101.
- Endara M, Masden D, Goldstein J, et al. The role of chronic and perioperative glucose management in high-risk surgical closures: a case for tighter glycemic control. *Plast Reconstr Surg*. 2013;132(4):996-1004. doi:10.1097/PRS.0b013e-31829fe119.
- Berger RL, Li LT, Hicks SC, et al. Development and validation of a risk-stratification score for surgical site occurrence and surgical site infection after open ventral hernia repair. *J Am Coll Surg*. 2013;217(6):974-982. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2013.08.003.
- Kanters AE, Krpata DM, Blatnik JA, et al. Modified hernia grading scale to stratify surgical site occurrence after open ventral hernia repairs. *J Am Coll Surg*. 2012;215(6):787-793. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2012.08.012.
- Aguirre DA, Santosa AC, Casola G, et al. Abdominal wall hernias: imaging features, complications, and diagnostic pitfalls at multi-detector row CT. *Radiographics*. 2005;25(6):1501-1520. doi:10.1148/rg.256055018.

13. Rosenberger LH, Politano AD, Sawyer RG. The surgical care improvement project and prevention of post-operative infection, including surgical site infection. *Surg Infect (Larchmt)*. 2011;12(3):163-168. doi:10.1089/sur.2010.083.
14. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of Wound Infection and Temperature Group. *N Engl J Med*. 1996;334(19):1209-1215. doi:10.1056/NEJM199605093341901.
15. Mazzocchi M, Dessy LA, Ranno R, et al. „Component separation“ technique and panniculectomy for repair of incisional hernia. *Am J Surg*. 2011;201(6):776-783. doi:10.1016/j.amjsurg.2010.04.013.
16. Zoremba M, Dette F, Gerlach L, et al. Short-term respiratory physical therapy treatment in the PACU and influence on postoperative lung function in obese adults. *Obes Surg*. 2009;19(10):1346-1354. doi:10.1007/s11695-009-9922-7.
17. Funk RD, Hilliard P, Ramachandran SK. Perioperative opioid usage: avoiding adverse effects. *Plast Reconstr Surg*. 2014;134(4 Suppl 2):32S-39S. doi:10.1097/PRS.0000000000000680.
18. Morales R, Mentz H, Newall G, et al. Use of abdominal field block injections with liposomal bupivacaine to control postoperative pain after abdominoplasty. *Aesthet Surg J*. 2013;33(8):1148-1153. doi:10.1177/1090820X13510720.
19. Khansa I, Zomerlei T, Janis JE. Plastic surgery considerations for abdominal wall reconstruction. In: Hope WW, Cobb WS, eds, *Textbook of Hernia*. New York, NY: Springer; 2017.
20. Carruthers KH, Eisemann BS, Lamp S, et al. Optimizing the closed suction surgical drainage system. *Plast Surg Nurs*. 2013;33(1):38-44. doi:10.1097/PSN.0b013e31828425db.
21. Khansa I, Janis JE. Complex Open Abdominal Wall Reconstruction: Management of the Skin and Subcutaneous Tissue. *Plast Reconstr Surg*. 2018;142(3 Suppl):125S-132S. doi:10.1097/PRS.0000000000004887.
22. Jerabek J, Novotny T, Vesely K, et al. Evaluation of three purely polypropylene meshes of different pore sizes in an onlay position in a New Zealand white rabbit model. *Hernia*. 2014;18(6):855-864. doi:10.1007/s10029-014-1278-9.
23. Memon MA, Khan S, Osland E. Meta-analyses of lightweight versus conventional (heavyweight) mesh in inguinal hernia surgery. *Hernia*. 2012;16(5):497-502. doi:10.1007/s10029-012-0987-1.
24. Ruiz-Jasbon F, Norrby J, Ivarsson ML, Björck S. Inguinal hernia repair using a synthetic long-term resorbable mesh: results from a 3-year prospective safety and performance study. *Hernia*. 2014;18(5):723-730. doi:10.1007/s10029-014-1249-1.
25. Beale EW, Hoxworth RE, Livingston EH, Trussler AP. The role of biologic mesh in abdominal wall reconstruction: a systematic review of the current literature. *Am J Surg*. 2012;204(4):510-517. doi:10.1016/j.amjsurg.2012.03.009.
26. Atema JJ, de Vries FE, Boermeester MA. Systematic review and meta-analysis of the repair of potentially contaminated and contaminated abdominal wall defects. *Am J Surg*. 2016;212(5):982-995.e1. doi:10.1016/j.amjsurg.2016.05.003.
27. Albino FP, Patel KM, Nahabedian MY, et al. Does mesh location matter in abdominal wall reconstruction? A systematic review of the literature and a summary of recommendations. *Plast Reconstr Surg*. 2013;132(5):1295-1304. doi:10.1097/PRS.0b013e3182a4c393.
28. Parker SG, Wood CPJ, Sanders DL, et al. Nomenclature in Abdominal Wall Hernias: Is It Time for Consensus? *World J Surg*. 2017;41(10):2488-2491. doi:10.1007/s00268-017-4037-0.
29. Burger JW, Luijendijk RW, Hop WC, et al. Long-term follow-up of a randomized controlled trial of suture versus mesh repair of incisional hernia. *Ann Surg*. 2004;240(4):578-585. doi:10.1097/01.sla.0000141193.08524.e7.
30. Sriussadaporn S, Sriussadaporn S, Pak-Art R, et al. Management of difficult abdominal wall problems by components separation methods: a preliminary study in Thailand. *J Med Assoc Thai*. 2013;96(11):1449-1462.
31. Novitsky YW, Elliott HL, Orenstein SB, et al. Transversus abdominis muscle release: a novel approach to posterior component separation during complex abdominal wall reconstruction. *Am J Surg*. 2012;204(5):709-716. doi:10.1016/j.amjsurg.2012.02.008.
32. Beale EW, Hoxworth RE, Livingston EH, et al. The role of biologic mesh in abdominal wall reconstruction: a systematic review of the current literature. *Am J Surg*. 2012;204(4):510-517. doi:10.1016/j.amjsurg.2012.03.009.
33. Sneider D, de Smet GHJ, den Hartog F, et al. Medialization after combined anterior and posterior component separation in giant incisional hernia surgery, an anatomical study. *Surgery*. 2021;170(6):1749-1757. doi:10.1016/j.surg.2021.06.018.
34. Maas SM, de Vries RS, van Goor H, et al. Endoscopically assisted „components separation technique“ for the repair of complicated ventral hernias. *J Am Coll Surg*. 2002;194(3):388-390. doi:10.1016/s1072-7515(01)01140-1.
35. Arai M, Kim S, Yokota H. Staged Strategy for Early Abdominal Wall Closure in a Case Involving Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm Requiring Open Abdomen in Which Primary Fascial Closure was Difficult to Achieve: A Case Report. *Chirurgia (Bucur)*. 2018;113(4):558-563. doi:10.21614/chirurgia.113.4.558.
36. Bae SK, Kang SJ, Kim JW, et al. Reconstruction of the abdominal wall of a chronically infected postoperative wound with a rectus abdominis myofascial splitting flap. *Arch Plast Surg*. 2013;40(1):28-35. doi:10.5999/aps.2013.40.1.28.
37. Lin SJ, Butler CE. Subtotal thigh flap and bioprosthetic mesh reconstruction for large, composite abdominal wall defects. *Plast Reconstr Surg*. 2010;125(4):1146-1156. doi:10.1097/PRS.0b013e3181d18196.
38. Chalfoun CT, McConnell MP, Wirth GA, et al. Free tensor fasciae latae flap for abdominal wall reconstruction: overview and new innovation. *J Reconstr Microsurg*. 2012;28(3):211-219. doi:10.1055/s-0032-1306368.
39. Leppäniemi A, Tukiainen E. Reconstruction of complex abdominal wall defects. *Scand J Surg*. 2013;102(1):14-19. doi:10.1177/145749691310200104.
40. DiCocco JM, Magnotti LJ, Emmett KP, et al. Long-term follow-up of abdominal wall reconstruction after planned ventral hernia: A 15-year experience. *J Am Coll Surg* 2010;210:686-698.
41. Parker DM, Armstrong PJ, Frizzi JD, et al. Porcine dermal collagen (Permacol) for abdominal wall reconstruction. *Curr Surg*. 2006;63(4):255-258. doi:10.1016/j.cursur.2006.05.003.
42. Cavallaro A, Lo Menzo E, Di Vita M, et al. Use of biological meshes for abdominal wall reconstruction in highly contaminated fields. *World J Gastroenterol*. 2010;16(15):1928-1933. doi:10.3748/wjg.v16.i15.1928.
43. Connolly PT, Teubner A, Lees NP, et al. Outcome of reconstructive surgery for intestinal fistula in the open abdomen. *Ann Surg*. 2008;247(3):440-444. doi:10.1097/SLA.0b013e3181612c99.

Korešpondenčný autor:

MUDr. Miloš Kňazovický, PhD., MPH

I. chirurgická klinika LF UPJŠ a UN L. Pasteura
Trieda SNP 1, 040 11 Košice
m.knazovicky@gmail.com