

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav fyzioterapie

Vendula Dopitová

Specifika fyzioterapie po traumatické ruptuře bránice

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Martina Marková

Olomouc 2011

ANOTACE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Název práce: Specifika fyzioterapie po traumatické ruptuře bránice

Název práce v AJ: Specificity in physiotherapy after traumatic rupture of the diaphragm

Datum zadání: 2011-01-31

Datum odevzdání: 2011-05-06

Vysoká škola, fakulta ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Autor práce: Dopitová Vendula

Vedoucí práce: Mgr. Martina Marková

Abstrakt v ČJ: Práce se zabývá problematikou poranění bránice, která vzhledem k nízkému výskytu bývá často zanedbávána. Kromě anatomických poznatků jsou zde uvedeny možné příčiny vzniku poranění, nejčastější lokalizace, diagnostika a četné diagnostické omyly, možnosti operačního ošetření vzniklého defektu a podstata rehabilitace u těchto poranění.

Abstrakt v AJ: The work deals with an issue of injury of diaphragm that owing to its low occurrence is often neglected. Besides anatomic findings possible reasons for a creation of these injuries, the most frequent localisation, diagnostics and numerous diagnostic mistakes, a possibility of operational treatment of arisen defect and the essence of rehabilitation at these injuries are stated here.

Klíčová slova v ČJ: dýchání, ruptura bránice, polytrauma, diagnostika, léčba.

Klíčová slova v AJ: breathing, traumatic rupture of the diaphragm, polytrauma, diagnostic, treatment.

Rozsah: 47 s., 10 příl.

Souhlasím, aby byla práce půjčována ke studijním účelům a byla citována dle platných norem.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci dne 5. května 2011

podpis

Děkuji Mgr. Martině Markové za odborné vedení bakalářské práce a za cenné rady při jejím zpracování.

Obsah:

ÚVOD	7
1 PŘEHLED POZNATKŮ	8
1.1 ANATOMIE BRÁNICE.....	8
1.2 INERVACE BRÁNICE.....	10
1.3 ONTOGENETICKÝ VÝVOJ BRÁNICE.....	10
1.4 FYZIOLOGIE BRÁNICE.....	11
1.5 FUNKCE BRÁNICE.....	11
1.5.1 Strukturální a funkční spojení bránice a břišní muskulatury.....	13
1.6 DÝCHACÍ SVALY.....	13
1.6.1 Inspirační a expirační svaly.....	13
1.7 MECHANIKA DÝCHÁNÍ.....	14
1.7.1 KINEZIOLOGIE DÝCHÁNÍ ZA PATOLOGICKÉ SITUACE.....	16
1.8 ETIOPATOGENEZE PORANĚNÍ BRÁNICE.....	16
1.9 DIAGNOSTIKA PORANĚNÍ BRÁNICE.....	18
1.10 OPERAČNÍ OŠETŘENÍ VZNIKLÉHO DEFEKTU.....	20
1.10.1 Indikace k operaci.....	20
1.10.2 Operační postup.....	21
1.10.3 Operační technika.....	21
1.11 REGENERACE KOSTERNÍHO SVALU.....	22
1.12 SPECIFIKA FYZIOTERAPIE.....	24
1.12.1 Postupy respirační fyzioterapie.....	24
1.12.2 Respirační fyzioterapie na jednotkách intenzivní péče.....	25
1.12.3 Posturálně lokomoční funkce bránice.....	26
1.12.4 Polohy těla a jejich vliv na dýchání.....	28
1.12.5 Návčik posturálního dechového stereotypu se stabilizační funkcí bránice ..	29
2 DISKUZE	31
ZÁVĚR	34
REFERENČNÍ SEZNAM	35
SEZNAM PŘÍLOH	40
PŘÍLOHY	41

ÚVOD

Poranění bránice nepatří mezi poranění příliš častá, pokud se ale vyskytne, může se stát velmi často zdrojem diagnostických omylů a následujících závažných komplikací, zvláště v léčbě polytraumat. V průběhu posledních několika let incidence tohoto poranění dramaticky narostla.

Pro rupturu bránice je typické, že často bývá diagnostikována opožděně. Důvodem opožděného stanovení diagnózy může být její nevýrazná symptomatologie. Navíc bývá často maskovaná závažnějšími poraněními, která ji nezřídka provázejí. Lokalizace bránice je dána jednak mechanismem poranění, ale také predilekčními místy, která jsou předurčena její morfologií.

Podmínkou zhojení defektu je operační ošetření bránice. Po operaci však může nastat rozpor názorů o průběhu pooperační rehabilitace. Sutura svalů obecně vyžaduje klidový režim, naproti tomu respirační fyzioterapie mimo jiné stimuluje a podporuje aktivitu bránice, čímž dochází ke zvýšení její aktivity v respirační a posturální funkci.

Cílem práce je proto objasnit mechanismy poranění bránice, možnosti jejího operačního řešení a hlavně fyzioterapeutické přístupy, zaměřené na obnovu její ventilační a posturální funkce.

1 PŘEHLED POZNATKŮ

1.1 Anatomie bránice

Bránice nebo-li diaphragma (řec. dia- , skrze, mezi; fragmos, přeprada, zacpání; tedy diaphragma, mezistěna) je plochý sval, který odděluje hrudní a břišní dutinu. Diaphragma je utvářena jako dvojitá kopulovitá klenba vyklenující se do hrudníku. Dělí se na pravou klenbu brániční sahající až do výše 4. mezižebří a levou brániční klenbu, jež dosahuje do výše 5. mezižebří (Véle, 2006).

Centrum tendineum je šlašitý střed bránice trojlaločného tvaru. Mezi pravou a levou brániční klenbou se promítá níže do úrovně proc. xiphoideus, k němuž se sbíhají paprscitě svalové snopce ve třech oddílech. Bránice se podle toho rozděluje na pars lumbalis diaphragmatis od bederní páteře, pars costalis od žeber a od sterna pars sternalis (viz Příloha 1,2,3,4). Centrum tendineum je zároveň dolní částí perikardu (Čihák, 2001).

Pars lumbalis, nebo-li krurální část, začíná mediálními snopci crus dextrum et crus sinistrum od bederní páteře. Zpravidla crus dextrum sahá od 1. na 4. obratel bederní (L1 – L4). Crus sinistrum od 1. na 3. bederní obratel (L1 – L3). Laterálnější snopce lumbálního oddílu bránice začínají od šlašitých oblouků vedle páteře. Šlašité oblouky tvoří: lig. arcuatum mediale, jež je umístěno blíže k páteři, se táhne od těla 1. bederního obratle (L1) ke 2. bedernímu obratli (L2) přes musculus psoas k hrotu processus costalis L1 a bývá označováno jako psoatická arkáda. Lig. arcuatum laterale, zvané též kvadratická arkáda, je umístěné zevně od předchozího. Rozpíná se od proc. costalis L1 přes m. quadratus lumborum ke 12. žeburu (Čihák, 2001; Ganong, 2005).

Pars costalis je rozsáhlá část bránice. Svalové snopce začínají od chrupavek žeber, probíhají postupně zezadu dopředu od 12. – 7. žebra. Na hranici pars lumbalis a pars costalis se nachází zeslabené políčko – trigonum lumbocostale, vyplněné pouze vazivem (Čihák, 2001; Ganong, 2005).

Pars sternalis tvoří krátký úzký soubor snopců od vnitřní (zadní) plochy proc. xiphoideus a od zadní pochvy přímých svalů břišních. Mezi pars costalis a pars sternalis je párové zeslabené místo – trigonum sternocostale, opět vyplněné vazivem. Toto políčko končí vpředu u sterna na příčných snopcích m. transversus thoracis.

V bránici se nachází řada otvorů pro cévy a další struktury. Těsně před páteří ve střední čáře se vnitřní okraje *crus dx. et sin.* kříží a uzavírají *hiatus aorticus*, v němž prochází aorta a hlavní mízovod, *ductus thoracicus*. *Hiatus aorticus* je doplněn *lig. arcuatum medianum*. Mírně vlevo před *hiatus aorticus* se nachází *hiatus oesophageus*. Je tvořen rozestupem a smyčkou snopců *crura* obou stran (podíl *crus dx. et sin.* je individuálně měnlivý). Skrze *hiatus oesophageus* prochází jícen a s ním pravý a levý *nervus vagus*. V *centrum tendineum* vpravo od střední čáry je *foramen venae cavae* pro dutou žílu a větévky pravého bráničního nervu, procházející shora na břišní plochu bránice. Vzadu při páteři svalovými snopci *crus mediale* procházejí dvojí útvary. Blíže k páteři *truncus sympathicus* představující hlavní kmen sympatického nervstva, o něco dále vpředu *n. splanchnicus major et minor* – sympatické nervy pro břišní útroby, s nimi zpravidla vpravo *v. azygos* a vlevo *v. hemiazygos*.

Štěrbiny a prostupy představují v bránici zeslabená místa v přepážce oddělující hrudní a břišní dutinu. Orgány procházející bránicí jsou sice utěsněny různým množstvím vaziva, ale vývojové defekty či nefyziologicky vysoký nitrobřišní tlak mohou vést k selhání těsnící funkce bránice a tedy ke vzniku tzv. bráničních kýl, kdy orgán břišní dutiny kryt pobřišnicí proniká do hrudní dutiny (Dylevský et al., 2000).

Stejně jako u jiných struktur jsou různé defekty svaloviny a mezery v ní běžné. Časté jsou též svalové spojky k okolním orgánům, jako je například *m. phrenicooesophageus*, *m. phrenicogastricus*, *m. phrenicohepaticus* nebo svalová spojka do *mesenteria* *m. phrenicoperitonealis*. U velmi svalnatých jedinců se setkáváme s prodloužením *crura diaphragmatis* kaudálně, až na 5. bederní obratel (Čihák, 2001).

Hrudní plochu bránice kryje *fascia diaphragmatica*, jež je pokračováním *fascia endothoracica*. Břišní plochu bránice pokrývá *fascia endoabdominalis*, která je součástí nitrobřišní fascie.

Na hrudní plochu bránice je shora přiložena pravá a levá dutina pohrudnicová, v nich na bránici naléhá pravá a levá plíce. Uprostřed mezi bráničními klenbami je shora k *centrum tendineum* přirostlý osrdečník. V něm na *centrum tendineum* naléhá brániční plocha srdce. Zdola do bráničních klenb, pokrytých z velké části pobřišnicí, jsou vsunuty břišní orgány. Vpravo játra, vlevo žaludek a slezina. Horní části ledvin a nad nimi nadledviny se o bránici opírají směrem dozadu (Čihák, 2001).

1.2 Inervace bránice

Nervové zásobení bránice je zajištěno párovým nervus phrenicus, který je konstituován z plexus cervicalis (3. – 5. krčního obratle). Obstarává motorickou inervaci bránice a obsahuje i příměs vláken k senzitivní inervaci, na níž se podílí i kaudální interkostální nervy (Čihák, 2001; Dvořák & Holibka, 2006; Netter in Pánek et al., 2011).

Kostální a krurální části jsou inervovány různými vlákny bráničního nervu a mohou se tedy kontrahovat odděleně. Například při říhání a zvracení je nitrobřišní tlak zvýšen kontrakcí vláken kostální části, krurální vlákna ale zůstávají relaxována, což umožňuje potravě přechod ze žaludku zpět do jícnu (Ganong, 2005).

Bránice se umístěním proprioceptorů od jiných kosterních svalů liší. Proprioceptory, především svalová vřeténka, jsou v bránici obsažena ve velmi malém množství. Z toho vyplývá, že schopnosti bránice reagovat na vykonanou práci jsou více ovlivněny jejími vnitřními kontraktilními vlastnostmi než přímo reflexními neurálními mechanismy (Rochester in Pánek et al., 2011).

1.3 Ontogenetický vývoj bránice

Za ontogenetického vývoje předchází bránici příčná mesenchymová přepážka. Tato přepážka vzniká z nepárové střední části mezi osrdečníkem a játry, která se nazývá septum transversum, během svého vývoje kolem 4. týdne embryonálního života prodělává sestup z rostrální části embrya do své definitivní lokalizace. Dále je tato mesenchymová přepážka tvořena ze dvou párových postranních částí, jejichž základem je mesenchym tzv. pleuroperitoneální membrány, vzadu doplněný materiálem od mesenteria, tedy od závěsu trávicí trubice na zadní stěnu tělní, a po stranách mesenchymem ze stěny tělní, od budoucích žeber. Teprve v 5. týdnu embryonálního života se v této mesenchymové bránici diferencuje svalovina. Septum transversum je základem pro centrum tendineum. Svalovina bránice je z fylogenetického hlediska původně součástí krčního svalstva, ze 4. krčního dermomyotomu. Odtud myogenní buňky migrací sestoupily do mesenchymového základu bránice. Stopou tohoto sestupu je

průběh bráničního nervu. Nervus phrenicus sestupuje z krku hrudníkem po bocích osrdečníku až k bránici (Čihák, 2001; Dvořák & Holibka, 2006).

1.4 Fyziologie bránice

Bránice je příčně pruhovaným svalem. Obsahuje asi polovinu svalových vláken pomalých a polovinu rychlých, přičemž polovina pomalých vláken je typu oxidačního, druhá polovina typu glykolytického (Polla et al., 2004). Tato klasifikace je založena na histologické charakteristice, která však nemusí zcela odpovídat funkčním vlastnostem. Obecně pomalá vlákna jsou odolná vůči únavě, zatímco unavitelnost rychlých vláken je variabilní, avšak rychlá vlákna zajišťují větší tenzi. Přestože rychlá vlákna tvoří asi 50 % bránice, uplatňují se při běžné kontrakci jen malou částí. Při maximální izometrické kontrakci se na síle bránice podílejí pomalá vlákna a pouze část rychlých vláken. Určitými charakteristickými znaky se bránice odlišuje i od ostatních příčně pruhovaných svalů, zvláště pak končetinových. Za běžných podmínek se bránice vůbec neunaví, přestože hlavním znakem je její celoživotní aktivita. Rytmicky se inspiračně smršťuje a expiračně roztahuje, tedy relaxuje (Paleček, 2001). Dle Skládala (1976) expirační fáze bránice neurofyziologicky představuje rytmicky fungující napínací (myotatický) reflex, který je ve ventilačním rytmu přerušován fází inspirační.

1.5 Funkce bránice

Bránice je hlavní vdechový (inspirační) sval a podílí se také na vytváření břišního lisu. Až 75 % změn objemu hrudníku je při klidném nádechu způsobeno pohybem bránice. Její celková plocha činí zhruba 460 – 470 cm² (Čápová, 2008).

Úhly mezi bránicí a stěnou hrudní, tvořenou žebry, se nazývají frenikokostální čili kostodiafragmatické úhly. Při výdechu jsou ostré až zploštělé, při vdechu se rozevírají. Při dýchacích pohybech bránice se současně pohybují i žebra, činností mm. intercostales (Dylevský, 2009).

Během inspiria stahuje bránice své centrum tendineum kaudálně. Tento pokles je následně brzděn rezistencí břišních orgánů. Klenby se vlivem kontrakce svalových

snopců oplošťují, tím aktivně zvětšují prostor hrudníku, prohlubuje se podtlak v pohrudniční dutině a do rozpínajících se plic je nasáván vzduch (viz Příloha 5). Stoupající tlak na orgány břišní dutiny se přenáší na břišní svaly a svaly pánevního dna. Ukončení poklesu centra a jeho následná stabilizace jsou nezbytné pro další pokračování kvalitního nádechu (Čihák, 2002; Kapandji, 1993; Mourek, 1979; Slavíková, 1997). Vzdálenost, po které se bránice pohybuje, je v klidu asi 1,5 cm, při hlubokém vdechu však může dosáhnout až 7 cm (Ganong, 2005). Mourek (1979) a Slavíková (1997) uvádí velikost poklesu při maximálním inspiračním úsilím až 10 cm.

Pro fyziologické inspirium je důležitá aktivita břišních svalů, a to zejména m. transversus abdominis, jenž zabrání nadměrnému tlaku útrobu do malé pánve a přílišnému zvětšování bederní lordózy. Zpevnění stěny břišní a aktivita svalů pánevního dna vytvoří nestlačitelný prostor z dutiny břišní, o který se může bránice opřít pro další práci (Malátová, 2006). Jestliže je břišní muskulatura slabá, nádech se uskutečňuje pouze do břicha a dechová vlna do hrudníku nepostupuje (Čápková, 2008). Bránice přes určité dominantní postavení je jen jednou součástí funkčního komplexu inspiračních svalů trupu, tvořeného břišními a pánevními svaly. Při inspiriu jsou břišní i pánevní svaly vždy aktivovány. Jak již bylo uvedeno, svojí rezistencí zabraňují většímu vyklenutí břišní stěny a vytlačování svalového dna pánevního. Také při expiraci je mezi bránicí a oběma svalovými komplexy dynamická rovnováha, jež zabezpečuje plynulý průběh respiračních pohybů (Dylevský, 2009). Aktivita bránice i břišní muskulatury má rozmanité načasování, závislé na logistice a posturálně – lokomoční situaci (Čápková, 2008).

Kontrakce bránice zvětšuje tři rozměry hrudníku (ve frontálním, sagitálním i transverzálním směru), proto je schopna sama zajistit všechny inspirační funkce. Hrudník se poklesem centrální vazivové části bránice zvětšuje vertikálně a zároveň se tak zvyšuje objem hrudní dutiny. Elevací spodních žebere se zvyšuje transverzální rozměr a elevací horních žebere pomocí sternu anteroposteriorní rozměr hrudního koše (Kapandji, 1993). Jelikož brániční sval není homogenní a skládá se minimálně z 12 cípů, mohou se tyto jednotlivé partie bránice aktivovat i izolovaně, a tím měnit tvar jednotlivých sektorů hrudníku a stěny břišní.

Obousměrný hladký průběh dechové vlny je nutno si neodlučitelně spojovat s velmi variabilním a složitým zapojením svalových aktivit zajišťujících posturu, ve které se dechová mechanika odehrává. Relativně velký počet vůlí ovladatelných svalů podílejících

se jak na zajištění postury, tak na vlastní dechové mechanice, předurčuje velké rozdíly pohybových komponent dechové mechaniky (Čápová, 2008).

1.5.1 Strukturální a funkční spojení bránice a břišní muskulatury

Pars costalis bránice začíná cípatě či zubovitě na kostěných nebo chrupavčitých, případně kostěných i chrupavčitých částech kaudálních šesti, vzácně sedmi žeber. V těchto místech se prokládají s podobně cípatě inzerujícími snopci m. transversus abdominis. Prohlínání obou svalů tvoří plošný asi 3,5 cm široký úponový pás. Svalové snopčky bránice leží vedle sebe v jedné vrstvě a tvoří velmi tenký oddíl, který nepřesahuje tloušťku 3 mm (Siegelbauer in Dvořák & Holibka, 2006). Konexe m. transversus abdominis s bránicí se týká jen jeho kraniálních vláken. Dle Dvořáka & Holibky (2006) je charakter této konexe v literatuře popsán jen velmi sporadicky a nepřesně. Bránice i m. transversus abdominis spolu s dalšími břišními svaly, svaly dna pánevního a hluboké autochtonní intervertebrální svaly jsou zařazovány do tzv. hlubokého stabilizačního systému páteře. Tento systém je odpovědný mimo jiné za funkční stabilitu bederní páteře (Hodges et al.; Richardson et al. in Dvořák & Holibka, 2006). Svaly fungují jako jedna funkční jednotka, kde tzv. lokální stabilizátory tvoří mm. multifidi a m. transversus abdominis, svaly pánevního dna a bránice jsou jejich synergisté. Dysfunkce jediného z nich pak znamená dysfunkci celého systému (Malátová, 2006; Suchomej, 2006).

1.6 Dýchací svaly

Pro větší přehlednost se dýchací svaly dělí z hlediska jejich mechanismu na svaly inspirační a expirační. Avšak toto dělení neodpovídá zcela skutečnosti, protože aktivita svalů je prokázána v obou fázích dechového cyklu (Dylevský, 2009; Čápová 2008).

1.6.1 Inspirační a expirační svaly

Činností inspiračních (nádechových) svalů dochází k elevaci žeber, čímž se zvětšuje objem hrudní dutiny. Mezi hlavní nádechové svaly Dylevský (2009) řadí m. diaphragma a mm. intercostales externi. Véle (2006) přidává i mm. levatores costarum. Jako

pomocné inspirační svaly uvádí mm. scaleni, mm. suprahyoidei et infrahyoidei, m. sternocleidomastoideus, mm. pectorales, m. serratus anterior, m. serratus posterior superior, m. latissimus dorsi uplatňující se při abdukci paže, m. iliocostalis, m. erector spinae a krátké hluboké svaly zádové.

Primární expirační (výdechové) svaly jsou méně účinné, jelikož výdech je zajišťován převážně pružností plicního vaziva a elasticitou hrudní stěny. Podle Dylevského (2009) při výdechu s otevřenými ústy, tedy bez odporu, postačí pružnost všech dýchacích komponent a gravitační síla, která působí na vzpřímený trup. Z funkce se tak vyřazuje část dýchacích svalů, které postupně ochabují a nepříznivě ovlivňují držení těla. Dýchání s otevřenými ústy tedy za normálních podmínek není fyziologické (Véle, 2006). Při výdechu nosem se již expirační svaly aktivují. Mezi primární svaly expirační se řadí mm. intercostales interni a m. transversus thoracis. Pomocné výdechové svaly pak představují m. transversus abdominis, m. rectus abdominis, mm. obliqui abdominis externi et interni, m. iliocostalis, m. erector spinae, m. serratus posterior interior a m. quadratus lumborum (Dylevský, 2009; Véle 2006).

1.7 Mechanika dýchání

Obecně se rozlišují čtyři fáze dechové mechaniky: preinspiration – inspiration – preexpiration – expiration. Ve fyzioterapii je důležitý také vliv dýchání na excitabilitu nervového systému, jež se projeví ve svalovém tonu. Excitabilita při nádechu stoupá a při výdechu klesá. Největší inhibiční vliv na posturálně lokomoční systém je v preinspirační pauze, která trvá asi 520 ms. V preexpirační pauze přetrvává mírná aktivita bránice a excitační vliv inspira. Samotné expiration má inhibiční vliv na posturálně lokomoční systém. Dechovým cvičením je tedy možno zasahovat do facilitačních a inhibičních mechanismů posturálně lokomočního systému (Čáповá, 2008).

Nádech i výdech jsou funkce aktivní, mylně se donedávna učilo, že výdech je pasivní. Stále více se v současné době hovoří o uplatňování některých svalů jak ve fázi nádechu, tak i při výdechové aktivitě. Ukazuje se také stále větší provázanost dechových funkcí se stabilizačními prvky posturálních funkcí (Čáповá, 2008).

Ačkoliv je bránice považována za hlavní inspirační sval, byla naměřena ve všech jejích částech elektrická aktivita i během expirační i preexpirační fáze. Toto se vysvětluje jako excentrická kontrakce brzdící prudké smrštění plic (Luttgens et Hamilton in Čápová, 2008).

Dýchání na centrální úrovni je zajišťováno jednak systémem vegetativním, jež zajišťuje automatické, podvědomé dýchání a jednak kortikospinálním motorickým systémem zajišťující volní, vědomé dýchání. Vzhledem k této vzájemné propojenosti systémů lze zasahovat do automatických respiračních, cirkulačních i tonoregulačních funkcí. Ve fyzioterapii jsou dechová cvičení hojně využívána a především se používají tam, kde je třeba ovlivnit oba řídicí systémy. Dechová funkce také významně ovlivňuje konfiguraci těla a mobilitu kloubů. Na posturální funkci bránice upozornil již Skládal v roce 1976 (Čápová, 2008).

Stejně jako kosterní svaly končetin a trupu vykazují dýchací svaly vzájemné synergistické a antagonistické vazby. Nejvýznamnější je synergie diaphragmy a mm. intercostales externi. Při poruše funkce bránice nejsou schopny zevní mezižeberní svaly převzít její „inspirační výkon“. Nejdůležitější antagonistický vztah je mezi bránicí a svaly břišní stěny, jelikož při výdechu břišní svaly zmenšují všechny tři rozměry hrudníku zároveň a jejich stah tak může ovlivnit polohu a výkonnost bránice (Kapandji, 1993). Kontrakcí břišní muskulatury a stlačením obsahu břišní dutiny dochází k přenosu tlaku na bránici, která se vytlačuje do hrudníku. Tohoto antagonistického vztahu lze využít pro zvýhodnění aktivity bránice (Dylevský et al., 2000). Břišní svaly jsou ale ve skutečnosti zároveň i synergisty bránice, bez nichž by její inspirační funkce byla mnohem méně efektivní. Kapandji (1993) tento vztah označuje jako antagonisticko – synergistický. Véle (2006) jej nazývá labilní dynamickou rovnováhou. Dle Kapandjiho antagonisticko – synergistického vztahu probíhají ventilační pohyby bránice a břišní svaloviny téměř synchronně. Aktivita těchto svalů se mění recipročně, tedy relaxace jednoho svalu je časově souběžná s kontrakcí svalu druhého. Přičemž expirační kontrakce břišní svaloviny je o 1/5 až 1/3 delší než trvání její relaxace. Inspiračně kontrakční aktivita bránice je naopak poměrně krátká (Kapandji, 1993).

Pomocné dýchací svaly jsou do akce zapojovány až při dechové nouzi (např. během zvýšené fyzické námahy apod.). Při běžném dýchání se snad s výjimkou mm. scaleni významněji neuplatňují.

Vztah mezi pohybem páteře a dýchacími pohyby je velmi komplikovaný. Mezi svaly ovládající páteř a mezižeberními svaly je střídavý synergistický a antagonistický vztah. Mezižeberní svaly v součinnosti s páteřními svaly tak mohou podporovat pohyb páteře a naopak. Vztah těchto svalových skupin může být i antagonistický (Dylevský et al., 2000).

1.7.1 Kineziologie dýchání za patologické situace

Mechanická účinnost dýchání se za patologické situace mění. Reakcí na ventilační poruchu plic, vadné držení těla apod. jsou vždy zákonité změny ve funkci dýchacích svalů a stabilizačních funkcích svalstva. Hrudník se dostává do inspiračního postavení a účinnost dechové funkce se tím snižuje. Lze pozorovat nevhodný dechový vzor s prodlouženým nádechem. Pohyb sternu při nádechu jde pouze směrem vzhůru, což je spojeno s pohybem klíčních kostí a ramen nahoru, hrudník se tedy nerozšiřuje v příčném směru. Mezižeberní prostory se nerozvíjejí, a to především v oblasti 5. – 8. žebra, hrudník je v této oblasti oploštěn a žebra jsou paradoxní funkcí bránice vtahována (Kolář et al., 2009).

Bránice má vysoký stav a její zapojení při inspiriu je nedostatečné. Při nádechu by mělo za fyziologické situace docházet k vyklenování břišní a dolní hrudní dutiny všemi směry, tj. laterálně i dorsálně. Tato oblast je za patologické situace uzamčena a žebra jsou při nádechu vtahována dovnitř (Kolář et al., 2009).

1.8 Etiopatogeneze poranění bránice

Ruptura bránice v 90 % vzniká u poranění tupých, vyvolaných kompresí břicha a dolní hrudní apertury. V necelých 10 % vzniká u poranění penetrujících, a to bodnutím, střelou či zlomeným žebrem (Lukáč & Pleva, 1999). Tyto defekty, i když bývají menší, jsou nebezpečnější kvůli většímu riziku strangulace nebo-li zaškrcení herniovaných orgánů (Müller, 1997).

Podle různých pramenů procentuální vyjádření levostranných ruptur kolísá mezi 50 – 90 %, nejčastěji však mezi 80 a 90 %. Zbylých méně pravděpodobných 50 % je připisováno většímu počtu nezjištěných pravostranných ruptur. Ruptura oboustranná je uváděna velmi zřídka (Strašlipka & Ludvík, 2002).

U tupého mechanismu poranění vzniká ruptura části bránice nejčastěji při decelerujícím traumatu u dopravních nehod nebo po pádu z velké výšky. Při úrazu dojde ke vzniku tlakové vlny v pleurální nebo peritoneální dutině. Příčinou ruptury bránice je tlakový gradient mezi oběma dutinami (Liziamma et al., 2000).

Traumatická ruptura bránice se častěji vyskytuje vlevo, diskutuje se o anatomických odlišnostech levé a pravé strany bránice, o ochranné funkci jater a nutnosti větší energie nárazu vpravo. Pacienti s pravostranným poraněním bránice mají tedy častější přidružené poranění s větší hemodynamickou instabilitou (Hromádka et al., 2010; Hsee et al., 2010; Christiansen et al., 1974). Pitevnické studie naopak potvrdily, že poměr levostranných a pravostranných ruptur bránice je prakticky vyrovnaný. Klinicky je vykazován nižší počet ošetřených pravostranných ruptur, jelikož jsou spojeny s vyšší přednemocniční úmrtností. Avšak v poslední době lepší organizací o traumata a jejich soustředěním do traumacenter roste počet ošetřených pravostranných i bilaterálních ruptur na 20 – 40 % (Welford in Hromádka et al., 2010).

Průběh ruptury bránice je u tupých poranění kolmý na směr komprese. Ke vzniku ruptury příčné dochází u předozadní komprese, u příčné komprese pak vznikají ruptury sagitální. Při násilí vedeném na břišní oblast dochází k ruptuře bránice v oblasti centrum tendineum, při násilí na oblast hrudníků dochází k odtržení (deinserci) bránice od úponů (Hromádka et al., 2010). Závažnost ruptury bránice u tupých poranění je dána především současným výskytem poranění orgánů dutiny břišní a hrudní, závažných kraniocerebelárních poranění, zlomenin pánve a dlouhých kostí. Bergquist in Hromádka et al. (2010) popisuje typické trias – zlomenina žeber + zlomenina páteře či pánve + traumatická brániční kýla. V případě perforujícího poranění hrudníku je perforace lokalizována v centrální části bránice a dorzálně zhruba u 95 % poraněných. Celkově traumatické ruptury tvoří jen 5 % všech bráničních hernií. Často jsou ale příčinou uskřínutí (inkarcerací) při herniaci orgánů do hrudníku. Břišní orgány mohou ihned herniovat do pleurální dutiny defektem v bránici nebo se do hrudníku mohou postupně přesouvat během měsíců nebo i let. Nejčastěji do pleurální dutiny prolabuje žaludek a tračník, méně pak další orgány jako je slezina a levá ledvina (Chmátal & Kupka; Konstantinos & Georgios in Šimánek, 2009). K inkarceraci dochází častěji u menších defektů bránice. Naopak defekty větší s výhřezem orgánů do hrudníku způsobují kompresivní atelaktázu nebo kolaps plic s následnou deviací mediastina, omezením vitální kapacity plic a kardiorepirační selhání. Omezení respiračních funkcí se vyskytuje především u rozsáhlého cirkulárně probíhajícího odtržení bránice od žeber

při masivní kompresi hrudníku. Funkční ztráta poloviny bránice má za následek snížení plicních funkcí o 25 % až 50 % (Shah et al., 1995). Brániční akce představuje vleže dvě třetiny dechového objemu. Intratorakální herniací břišních orgánů je způsobeno snížení srdeční funkce (Šimánek et al., 2009). V případě perikardiálního natržení je srdce stlačeno herniujícími vnitřnostmi a může následovat klinický obraz srdeční tamponády.

Celková úmrtnost se pohybuje v rozmezí od 7 do 40 % (Vodička et al., 2006). Nejčastější příčinou úmrtí během operace či krátce po ní je ireverzibilní šok či poranění hlavy. Sepsis a multiorgánové selhání uvádí Dwivedi et al. (2010) jako převažující pozdní příčiny smrti.

1.9 Diagnostika poranění bránice

Diagnostika ruptury bránice zejména v rámci polytraumatu je velmi obtížná. V polovině případů není včas odhalena a jsou popsány i případy ruptur prokázaných až po padesáti letech.

Na prvním místě vzhledem k velmi častým závažným doprovodným poraněním stojí stabilizace vitálních funkcí a ošetření těchto poranění. Při závažných nitrohrudních a nitrobřišních poraněních vyžadující urgentní operační revizi se ruptura bránice často zjistí až peroperačně. Aby se ale předešlo jejímu přehlédnutí, je třeba bránici řádně vyšetřit při každé operaci pro trauma břicha či hrudníku (Way et al., 1998). Diagnóza ruptury bránice v akutním stádiu často chybí kvůli přítomnosti šoku, respirační nedostatečnosti, orgánovému zranění či bezvědomí. McCune in Shah et al. (1995) uvádí, že 33 % traumatických ruptur bylo v počáteční fázi přehlédnuto. Důvodem pozdní diagnózy může být také ruptura bránice v tzv. druhé době, kdy je bránice po traumatu narušena a oslabena, ale její integrita zachována a defekt s herniací orgánů břišní dutiny se vyvíjí postupně (Johnson in Hromádka et al., 2010).

Brániční ruptury se projevují převážně dvěma způsoby. Při akutní formě má pacient v anamnéze nedávné tupé trauma nebo penetrující zranění hrudníku, břicha či zad. Klinické projevy závisí na doprovodných poraněních, která jsou přítomna u 95 – 100 % případů. Nejčastěji se vyskytují zlomeniny žeber a ruptury sleziny. Z příznaků vedoucích k podezření na rupturu bránice jsou nejčastější dyspnoe, která bývá často způsobena masivní herniací břišních orgánů do hrudníku, bolesti na hrudníku, za

sternem a v epigastriu a neslyšitelné či oslabené dýchání na postižené straně (Klein et al., 1999). Při levostranných poraněních lze auskultačně slyšet akci střev v hrudníku z herniovaných orgánů. Naopak poranění pravé strany bránice je „tamponováno“ játry a klinicky je možné slyšet jen nespecificky oslabené dýchání bazálně (Hromádka et al., 2010). U chronické formy není brániční ruptura rozpoznána v době původního poranění a příznaky z herniace orgánů se objevují až po nějaké době. Dominuje bolest, střevní neprůchodnost apod., dýchací potíže jsou v takových případech vzácné (Way et al., 1998).

Grimes in Shah et al. (1995) vytvořil klasifikační systém rozdělující brániční zranění do tří fází: akutní fáze, latentní fáze a obstrukční fáze. Akutní fáze trvá od doby původního traumatu do zdánlivého zotavení z primárního poranění. Latentní fáze se manifestuje ve chvíli, kdy nitrobřišní orgány vyplní defekt v bránici a následně herniují do hrudní dutiny. Obstrukční fáze se projeví příznaky orgánové obstrukce nebo ischemie (Rashid et al., 2009). Carter in Shah et al. (1995) prokázal, že v 85 % případů nastala strangulace orgánů do 3 let od traumatu.

Diagnostické metody ruptur bránice mají několik možností s odlišnou zobrazovací schopností. Na RTG snímku je z ruptury bránice podezřelé zastínění, přerušení její kontury či ohraničený útvar s plynem (viz Příloha 6,7). Při levostranném poranění bránice je možno z RTG snímku odečíst hydroaerický útvar (hladinu tekutiny pod plynou náplní) představující střevní kličky v hrudníku. Vpravo bývá nejčastěji vidět pouze zastření bazálně nebo podezření na vysoký stav bránice, což by mělo vést k podezření na možnou trhlinu v bránici (Hromádka et al., 2010; Müller, 1997). Ruptura bránice musí být odlišena od tumorů dolního plicního pole, atelaktázy, pleurálního výpotku a střevní neprůchodnosti způsobené jinými příčinami. Údajně až v polovině případů může být snímek zcela normální (Miller et al., 1984). Známky ruptury bránice mohou být též překryty kontuzí plice či hemopneumotoraxem. Obecně se udává, že na základě nativního RTG snímku lze stanovit diagnózu poranění bránice asi v 17 – 40 %.

Ultrasonografickým vyšetřením je možné sledovat brániční linie. Výhodou tohoto vyšetření je i relativně snadná možnost posouzení pohybů bránice při dechových exkurzích (Kim et al. in Hromádka et al., 2010; Müller, 1997).

Preciznější zhodnocení při pochybnostech poskytuje CT (viz Příloha 8). Úspěšnost CT diagnostiky se odhaduje kolem 70 % u akutních vyšetření po úraze, což je podle Lukáče & Plevy (1999) relativně málo. Důvodem této skutečnosti je fakt, že fyziologický tlakový gradient mezi intratorakálním a intraabdominálním tlakem, který

je normálně nižší, se pohybuje kolem 2 – 10 mmHg. Např. ale v průběhu Valsavova manévru stoupá až na 100 mmHg, to může vést ke zvětšení velikosti trhliny a následné protruzi orgánů dutiny břišní do hrudníku. U pacientů, kteří jsou indikováni k urgentní operační revizi pro nitrohruční či nitrobřišní poranění, není CT součástí vyšetřovacího algoritmu.

Při podezření na rupturu bránice a současně nejasných nálezech na RTG a CT lze v případě, že není indikována urgentní operace, využít radionuklidový sken (Carda et al., 2005).

U oběhově stabilních pacientů lze z miniinvazivních postupů použít torakoskopii nebo laparoskopii jak k diagnostice, tak i k případnému ošetření ruptury bránice. Laparoskopický přístup znamená pro pacienta menší zátěž bez nutnosti jednostranné ventilace. Případné ošetření drobných poranění bránice je snazší, avšak přehlednost dorzálních partií bránice je zhoršena. Při diagnostické laparoskopii je nutno vhnět plyn (insuflovat) do břišní dutiny a v případě bráničního poranění může docházet k přestupu insuflovaného plynu do hrudní dutiny s následným útlakem plice a mediastinálních struktur. Torakoskopická metoda je lepší pro svou přehlednost a vizualizaci celé bránice (Petrone et al. in Hromádka et al., 2010).

1.10 Operační ošetření vzniklého defektu

1.10.1 Indikace k operaci

Indikovaná k operačnímu řešení je každá brániční ruptura. Jelikož je bránice v neustálé aktivitě, bez chirurgického zákroku není schopna reparace (Rubikas, 2001). U polytraumatizovaného pacienta v kritickém stavu s nesymptomatickou rupturou bránice lze výjimečně v první fázi postupovat konzervativně. Existují ale rizika, jako je např. uskřínutí břišních orgánů či zhoršení respirační kapacity, při jejichž vzniku je potom urgentní operace více zatěžující než primární ošetření. Důvodem k operaci u čerstvého poranění je možnost krvácení z okrajů trhliny, riziko porušení zásobení krví dislokovaných orgánů, poruchy kardiopulmonálních funkcí či poranění dalších struktur. U ruptur diagnostikovaných později je operace indikovaná z důvodu profylaxe komplikací, např. při vzniku vředu v dislokovaném žaludku nebo při kompresi plice.

I u asymptomatických ruptur vlivem negativního intrapleurálního tlaku hrozí postupně přesun nitrobřišních orgánů do hrudníku (Carda et al., 2005).

1.10.2 Operační postup

Většinu trhlin v bránici lze sešít, rozsáhlejší destrukce nebo zastaralé velké defekty však již vyžadují ošetření sítkou (viz Příloha 9). Pro ošetření ruptury bránice se nejčastěji volí laparotomie, jelikož poskytuje možnost současně ošetřit případná další nitrobřišní poranění. Další indikací pro laparotomii je fakt, že repozice dislokovaných orgánů je snazší z břicha než z hrudníku (Carda et al., 2005).

U kompresního poranění hrudníku je výhodná torakotomie, kdy lze očekávat poranění nitrohrudní a rupturu bránice probíhající cirkulárně v místě jejího úponu k žebřím. Hromádka et al. (2010) uvádí, že při pravostranném poranění je vhodnější torakotomie a při levostranném poranění laparotomický přístup. Torakofrenolaparotomii nebo současnou torakotomii a laparotomii lze provést při kombinovaných poraněních břicha i hrudníku. Operační přístupy nejsou striktně vymezeny, vždy záleží na klinickém stavu a rozhodnutí operátora. Malé léze lze ošetřit miniinvazivně (Hromádka et al., 2010; Carda et al., 2005).

Prognóza chirurgické úpravy brániční ruptury je výborná. Sutura bránice je spolehlivá, takže recidivy jsou prakticky neznámé. U zastaralých ruptur může částečně bránice ztratit schopnost dechových pohybů až do obrazu parézy bránice. Po zhojení a dechové rehabilitaci, která se zaměřuje na bránici i pomocné dechové svaly, se s odstupem 2 – 3 měsíců provádí skiografické nebo dynamické sonografické vyšetření bránice. Vhodné je provádět i spirometrické vyšetření a na specializovaných pracovištích lze provést EMG bránice (Hromádka et al., 2010).

1.10.3 Operační technika

Zda bude použit přímý steh nebo plastika sítkou, záleží na rozsahu defektu a okrajích rány. Je možno využít cizorodého materiálu (např. vycrylové sítě, ideálně goretexovou dual mesh záplatu) nebo autologní materiál, kdy se provádí interpozice svalu m. latissimus či m. obliquus abdominis nebo fascii latu. Při zastaralých rupturách s hernií orgánů do dutiny hrudní vznikají v břišní dutině druhotné změny, které se fixují srůsty. To se po repozici herniovaného orgánu do dutiny břišní může projevit nejčastěji poruchou pasáže (Hromádka et al., 2010). Čerstvé poranění po zastavení krvácení se ošetří nejlépe pokračujícím stehem (viz Příloha 10). Je třeba, aby steh nebyl

příliš utažen, v opačném případě by hrozil vznik nekrózy s následnou tvorbou defektů. Během operace je třeba se vyhnout jatrogennímu poranění nervus phrenicus. U cirkulárních ruptur, jež probíhají při úponu bránice na žebra, lze bránici fixovat transparietálními stehy. Pokud by byla sutura pod napětím a hrozilo by prořezávání stehu, které se může vyskytnout především u zastaralých poranění, je lépe použít nevstřebatelnou síťku nebo výjimečně autologní tkáň. Před uzavřením defektu se zavádí hrudní drén (Carda et al., 2005).

1.11 Regenerace kosterního svalu

Po chirurgické sutuře bránice dochází ve tkáni ke strukturálním a funkčním změnám spojeným s regenerací a hojením svalu. Dle Dylevského (2007) je regenerace poškozeného svalu u dospělého organismu velmi pomalá a její rozsah je většinou malý a funkčně bezvýznamný. Poškozený sval se hojí vazivovou jizvou, která není schopna kontrakce a sval se v různém rozsahu mění v defektní tkáň.

Bránice, jako ostatní kosterní svaly, je složena ze syncytiálních buněk, které ve své cytoplazmě obsahují několik stovek jader.

Stále není zcela jasné, zda proces regenerace závisí na splnutí jednojaderných buněk nebo na rozpadu umírajících svalových vláken, které tak dávají vznik buňkám novým. V roce 1961 Alexander Mauro pozoroval jednojaderné buňky situované mezi externí bazální laminou a plasmolemou dospělého vlákna kosterního svalu a pojmenoval je satelitními buňkami. Satelitní buňky, označované rovněž jako myoblasty, jsou mononukleární buňky myogenní či svalotvorné linie. Tyto buňky jsou dodnes považovány za hlavní v regeneraci kosterního svalstva a jsou aktivovány do 18 hodin po úrazu (Tedesco et al., 2010).

Po zranění skeletálního svalu dochází k tvorbě nových či opravě původních vláken z rezidentních satelitních buněk, které obnoví kompozici vláken původního svalu. V poškozeném lidském svaly hrají satelitní buňky důležitou roli při svalové regeneraci, jednak jako zdroj posílení selhávajícího metabolismu a také jako potencionální náhradní díly pro nekrotické segmenty původní buňky. Tyto buňky jsou dále zodpovědné za poskytování dalších jader s DNA rostoucím a regenerujícím svalovým buňkám. Svalové satelitní buňky byly dlouho považovány za specifickou myogenní (svalotvornou) linii,

zodpovědnou za postnatální růst, obnovu a udržování kosterního svalu. Ukázalo se však, že satelitní buňky musí nejprve diferencovat a získat tak specificitu a charakteristiky různých tkáňových buněk, které mají nahradit či s nimi splynout. Nedávné studie prováděné na myších například odhalily, že potenciál pro svalovou regeneraci mají i krvotvorné buňky kostní dřeně (Pražák, 2000).

Průběh hojení kosterního svalu se rozděluje do tří fází: fáze destrukce, opravná a remodelační fáze. Fáze opravy a rekonstrukce probíhají souběžně. Destruktivní fáze zahrnuje počáteční roztržení a nekrózy u myofibril. Nicméně, během několika hodin je propagace nekrózy zastavena, mezi prasklými pahýly myofibril dochází ke vzniku hematomu a roztržené cévy uvolňují zánětlivé buňky obsahující fagocyty. Později je zánět zesílen hormony, které se uvolní ze satelitních buněk a nekrotických myofibril – tento akt je signalizací dalšího zánětu (Järvinen et al., 2005).

Do fáze oprav se řadí mimo jiné fagocytóza nekrotické tkáně. Nejhojnější buňky jsou zpočátku polymorfonukleární leukocyty, první den jsou ale tyto buňky nahrazeny monocyty (makrofágy), které způsobují proteolýzu a fagocytózu nekrotické tkáně. Tyto buňky migrují do poškozené oblasti přes krevní řečiště, takže pokud přítok krve do poraněné oblasti byl značně poškozen, nemůže se regenerace uskutečnit, dokud do oblasti neproniknou nové cévy (Freeman, 1997). Nahromadění satelitních buněk pod bazální laminou se množí v reakci na zranění, diferencují se v myoblasty a spojují se do mnohojaderných myotubulů. Tyto myotubuly se pak spojují s porušenými myofibrilami, které přežily trauma. Kmenové buňky uložené extralaminárně v pojivové tkáni dávají vznik myoblastům, které se diferencují na myotuby. Velmi nutná je také regenerace intramuskulárních nervů, jelikož nedostatek reinervovaných myofibril způsobuje atrofii. Součástí opravné fáze je i tvorba jizvy. Fibrin a fibronectin se spojují v řetězce a vytváří tak ukotvovací místo pro zachycení fibroblastů. Fibroblasty pak začínají syntetizovat bílkoviny a proteoglykany z extracelulární matrix k obnovení celistvosti pojivové tkáně. Fibrinektin je tvořen kolagenem typu III, výroba kolagenu typu I je zahájena o několik dnů později. Zpočátku se tvoří velká granulační tkáň (jizva), která se nakonec kondenzuje do malého množství tvořené většinou kolagenem typu I. Jizva je zpočátku nejslabší místo, ale infuzí kolagenu typu I dosahuje větší pevnosti v tahu a stává se silnější než sousední myofibrily 10 dní po zranění. Proto k opakovanému zranění nedochází v místě jizvy. Důležité je i kapilární vrůstání do poraněné oblasti. Vaskularizace je prvním znamením regenerace a je potřebná pro pozdější využití obnovovacího procesu. Nové kapiláry mají jen mírnou kapacitu pro aerobní

metabolismus, a proto závisí na anaerobních možnostech. Ale během konečné fáze regenerace je aerobní metabolismus potřeba na regeneraci myofibril. Regenerace nepostupuje za nově vytvořené tenké myotubulární „lešení“, dokud není zajištěna potřebná dávka kyslíku na aerobní metabolismus pro kapilární vrůstání (Järvinen et al., 2005).

Třetí a poslední fází hojení kosterního svalu je remodelační fáze, jež zahrnuje zrání regenerovaných myofibril, kontrakci a reorganizaci jizvy, kdy myofibrily, které přežily, vytváří větve, kterými se snaží proniknout skrze jizvu na obou stranách. Větve lnou k pojivové tkáni (jizvě) a vytváří malé svalošlachové spoje. Proto se jizva stává silnější než okolní přilehlé myofibrily, které jsou tak náchylnější k poranění. Vytužené boční adheze (větve) se také uplatňují na snížení pohyblivosti pahýlu a snižuje tah na křehkou jizvu. Tyto boční srůsty vznikají v důsledku mechanického namáhání. Postupně se pahýly jizvy k sobě přibližují, až se jednotlivé myofibrily mezi sebou prokládají, i když se pravděpodobně nesjednotí. V neposlední řadě sem patří navrácení funkční schopnosti svalu, které závisí na závažnosti poranění a povaze hematomu poškozeného svalu (Järvinen et al., 2005).

1.12 Specifika fyzioterapie

1.12.1 Postupy respirační fyzioterapie

Respirační fyzioterapie (RFT) je podle Smolíkové (2006) metodika, jež představuje práci s dechem, ke kterému přistupujeme jako k pohybové funkci. Metody RFT jsou zaměřeny mimo jiné na zlepšení ventilačních parametrů, prevenci funkce plic, adaptaci na tělesnou zátěž a zvýšení fyzické zdatnosti.

Hrudník, resp. jeho funkce, má zásadní význam nejen pro dýchání ale i pro posturální aktivitu. Na hrudník se upíná velké množství svalů a je tedy jakýmsi převodníkem sil mezi pletencem ramenním a pánevním. Funkci horních a dolních končetin umožňuje zpevnění hrudníku, které tvoří pro ně tzv. rám pohybu. Posturálně stabilizační funkce svalů je výrazně ovlivněna postavením hrudníku. Významná je především souhra mezi m. serratus anterior, břišními svaly, bránicí a prsními svaly. Jedná se o koordinačně velmi složitou funkci, kdy je třeba nejen vyvážené souhry, ale mezi svaly se tu prolíná koncentrická, izometrická a excentrická aktivita (Kolář et al., 2009).

Techniky respirační fyzioterapie se odvíjí od aktuálního stavu pacienta. Zcela jiný je přístup k pacientům na intenzivním lůžku než k pacientům v ambulantní péči, kde může být pozornost zaměřena více na posturální funkci bránice.

1.12.2 Respirační fyzioterapie na jednotkách intenzivní péče

U pacientů na jednotkách intenzivní péče (JIP) jsou ohroženy vitální funkce a je zvýšeno riziko plicních komplikací. V intenzivní terapii je nutné aplikovat i specifické techniky respirační fyzioterapie, jež jsou určeny pro pacienty s omezenou schopností spolupráce, či dokonce pro pacienty neschopných aktivně spolupracovat. Nejčastěji se používá technika kontaktního dýchání, která vychází z principů autogenní drenáže a manuálních kompresí hrudníku a je zaměřena na mobilizaci bronchiálního sekretu. Ovlivňuje se délka výdechu, jeho intenzita a především plynulost a rychlost. Praktickým prostředkem techniky kontaktního dýchání vedle manuálních kontaktů a polohy pacienta jsou také manuální manévry, přesné přiložení rukou na hrudník, lehké výdechové pružení, hloubková výdechová vibrace a postupné uvolňování hrudníku při nádechu. Další užívanou metodou je technika reflexně modifikovaného dýchání, která vychází z Vojtova principu reflexní lokomoce. V terapii se kombinují polohy pacienta se stimulací dýchání z reflexních zón s cílem dosáhnout aktivační řetězení dechových svalů včetně včasné aktivace bránice. Dochází k aktivaci hlubokého stabilizačního systému páteře, optimální práci dechových svalů a aktivaci bránice v její respirační i posturální funkci (Smolíková & Máček, 2006). Walachová in Čáповá (2008) uvádí, že polohování pacientů na řízené ventilaci do postury představující attitude 3. měsíce při současné manuální centraci klíčových kloubů, vydatně přispívá ke zlepšení saturace kyslíku a urychluje se tak proces návratu ke spontánnímu dýchání.

Před aplikací technik respirační fyzioterapie by se v rehabilitaci nemělo zapomínat na manuální ošetření hrudníku, které se provádí jako předpříprava pro optimální funkci a zlepšení samotné respirace. Důležité je také vhodné polohování pacienta.

Při rozvoji respiračního selhání jsou pacienti připojeni na umělou plicní ventilaci (UPV), která představuje způsob dýchání, při němž mechanický přístroj plně či částečně zajišťuje průtok plynů respiračním systémem. Rozhodnutí o zahájení UPV je dáno klinickým stavem pacienta. Oxygenace, ventilace a plicní mechanika představují indikační kritéria k jejímu zahájení. UPV se rozděluje do čtyř hlavních forem. Nejrozšířenějším typem je ventilace pozitivním přetlakem, nebo-li konvenční UPV. Dalším typem je ventilace negativním přetlakem, která nebývá využívána u kriticky

nemocných. Příkladem jsou tzv. železné plíce, jež vyvíjejí podtlak na hrudní a břišní stěnu. Trysková ventilace představuje v dnešní době alternativní techniku ventilace využívanou v úzkých indikacích, např. u chirurgických výkonů v oblasti hrtanu a průdušnice. Posledním typem je oscilační ventilace. Cílem ventilační terapie je překlenout kritické období, dosažení přijatelných parametrů a omezení nežádoucích účinků (Gehrová, 2006).

1.12.3 Posturálně lokomoční funkce bránice

Brániční ventilaci předcházela ventilace kostální, kterou začalo dýchání u čeledi plazů. Membranosní základ bránice se prvně vytváří u nejvyšších plazů. Teprve u savců se v ní diferencuje svalovina a bránice se vyvíjí jako zlepšení a doplnění stávající kostální ventilace. Avšak u savců je položena přibližně vertikálně a má proto pouze funkci ventilační. Svaly mezižební tak obstarávají funkci ventilační i posturální (Skládal, 1976). Bránice získala svou posturální funkci v evolučním procesu teprve u člověka. Souvisí to se vzpřímením postavy, čímž se „horizontalizovala“ i bránice. Dle Lewita (2003) vleže nebo v poloze na čtyřech není posturální aktivita bránice zapotřebí a stačí prosté břišní dýchání.

Pro rehabilitaci je zásadní průkaz korelací mezi parametry plicních funkcí a posturální aktivity bránice vyvolané aktivitou končetin. Pro fyzioterapeutické postupy je také podstatné, že ventilační porucha respiračního systému ovlivňuje zapojení respiračních svalů do dechových funkcí, což má vždy zákonité důsledky v oblasti stabilizačních funkcí svalů, resp. posturálních funkcí. Vychází se tedy z faktu, že funkce dýchacích svalů ovlivňuje funkce stabilizační. Naopak je možné přes stabilizační systém cíleně vstoupit do funkce svalů dýchacích (Kolář et al., 2009).

Vedle funkce dechové je zcela zásadní posturální funkce bránice, kterou v r. 1976 radiologicky prokázal Skládal. Pro zlepšení respiračních parametrů pacienta je vhodné fyzioterapii zaměřenou na techniky ovlivňující respirační stereotyp rozšířit o techniky spojené s posturální aktivitou bránice. Jednou z technik, jež tuto funkční souvislost respektují je technika silového výdechu a huffing, nebo- li aktivní svalově podpořený výdech s modifikovanou rychlostí. Technika podpurného dýchání aplikovaná pomocí speciální, těsně přiložené PEP (positive expiratory pressure) masky zajišťuje trvalý pozitivní výdechový přetlak. Podporuje tak při dýchání proti nastavitelnému odporu zvýšení intrabronchiálního tlaku a výrazně zvyšuje aktivitu bránice (Kolář et al., 2009).

Vzhledem k tomu, že aktivita bránice je spojena s každým pohybem těla a končetin, je možné využít tento princip u respiračních technik. Při nichž se využívá funkce bránice spojená se zpevněním páteře a trupu při posturálních funkcích. Stabilizační funkce svalů ovlivňuje dynamickou funkci svalu nikoli pouze v oblasti, kde se aktivovaný sval upíná, ale tato stabilizace je provázána do celého pohybového vzoru, tj. globálního biomechanického řetězce. Bránice se proto aktivuje i při pohybu dolní, resp. horní končetiny. Souvislost mezi dechovými a posturálními pohyby je možno ověřit na magnetické rezonanci zobracující pohyby bránice při dýchání. Tento fakt potvrzuje Kolář et al. (2010) ve své studii, jejímž cílem bylo popsat ventilační a stabilizační funkce bránice během posturální aktivity končetin. Pomocí magnetické resonance prokázali, že brániční exkurze ve srovnání s klidovým dýcháním byly vyšší při aktivitě horních a dolních končetin, přičemž větší exkurze byly pozorovány při aktivitě končetin dolních. Tento fakt rovněž potvrzuje i studie uvedená Čumpelíkem et al. (2006), při které bylo na probandovi provedeno MRI vyšetření. Změnou polohy hlavy či nohou prokázali změnu aktivity bránice, což právě potvrzuje zmíněný velmi těsný vztah mezi polohou těla a průběhem dechových pohybů, který se změní při změně konfigurace tělesných segmentů. V napřímené poloze vleže na zádech dojde k pohybu hrudníku, bránice a břišní stěny v rovině frontální. U poloh v nádechovém postavení hrudníku, anteflexe a retroflexe hlavy se sternum či břišní stěna pohybují v rovině sagitální. Podle Koláře (2009) je stabilizace trupu v sagitální rovině základem dobré posturální funkce, čemuž odpovídá i model dýchání v napřímené poloze, kdy dochází k pohybu hrudníku v rovině frontální a bránice se oplošťuje. Naopak modely dýchání u poloh při elevaci sternu, anteflexi či retroflexi hlavy nevytváří z tohoto pohledu dobrý základ pro posturální funkci. Čumpelík et al. (2006) se domnívá, že je možno uvědomělým opakováním dechových pohybů v přesně definované poloze dosáhnout sladění programu mechaniky dýchání s programem držení těla. Pohyby i frekvence pulsů závisí i na aktuálním stavu mysli. Mění se při silné emoci, což se projevuje současně i změnou postury. Je tedy zřejmý vliv emocí a aktuálního stavu mysli na dechové i oběhové funkce. Všechny tyto vlivy mají význam při navrhování pohybové terapie a často rozhodují i o její specifické účinnosti (Véle, 2006). Na principu posturálně dechové funkce není cílem ovlivnit dýchání, nýbrž posturální aktivitu (stabilizaci). Dle Koláře et al. (2010) je většinou obtížné až nemožné, i přes spolupráci pacienta, vyvolat svalovou aktivaci k optimální stabilizaci pro správně provedenou dechovou funkci. Proto se ovlivnění dechových funkcí provádí

prostřednictvím edukace nebo reflexními postupy. V rámci reflexního působení je především snaha ovlivnit posturální funkci. Tyto postupy se využívají mimo jiné také k ovlivnění kvality dýchání. Aktuální výsledky respirační fyzioterapie je možné kontrolovat prostřednictvím pulzního oxymetru, který měří saturaci krve kyslíkem. Dlouhodobý výsledek pak lze posuzovat na základě spirometrického vyšetření, drenážní účinek je možné kontrolovat pomocí RTG, eventn. CT či MR (Kolář et al., 2009).

Pro respirační fyzioterapii je také zásadní, že se bránice při posturální funkci nekontrahuje ve všech svých částech homogenně. Její jednotlivé části se mohou aktivovat odlišně, a to především v závislosti na poloze. Nehomogenost v kontrakci bránice znamená, že technikami respirační fyzioterapie lze ovlivnit nejen kontrakci, ale také její koordinaci. Při stejném pohybu, ale různém posturálním nastavení bude tedy aktivována odlišná část bránice, což při technikách silového výdechu ani při technikách podpůrného dýchání nelze ovlivnit (Kolář et al., 2009).

1.12.4 Polohy těla a jejich vliv na dýchání

Ve vertikální poloze (ve stoji) je dýchání brzděno hmotností paží a útrobu, přesto je tato poloha pro dýchání fyziologická a při měření vitální kapacity plic se dosahuje v této poloze nejvyšších hodnot. Nejčastější cvičební polohou je v rovině horizontální leh na zádech, někdy také ve zvýšené poloze. Na dýchání má vliv změna gravitačních sil působících na hrudník, bránici a břišní svalstvo. Převažuje inspirační postavení hrudníku, bránice je položena výše a tenzní nastavení břišního svalstva je rovněž vyšší. Vzhledem k převažujícímu inspiračnímu postavení hrudníku je expirační fáze dechu ztížena a výdech je bez větší aktivace břišních svalů pouze pasivní (Haladová et al., 2004). Oblíbenou polohou je tzv. horizontální sed, tedy leh na zádech s podložením dolních končetin do trojflexe, který přináší relaxaci a je vyhledávanou polohou pro odpočinkové, relaxační, ale i koncentrační fáze dechového tréninku. Cara (in Smolíková & Máček, 2006) uvádí, že vleže na boku jsou pohyby žeber naléhající strany blokovány. Část bránice, která přísluší k naléhající straně je však volnější, jelikož mediastinum svou hmotností napíná část bránice příslušející volné nenaléhající straně. Hmotnost srdce však blokuje část bránice nezátížené strany a omezuje tak její pohyblivost. Rovněž abdominální tlak je větší a vytlačuje dolní polovinu bránice kranálně, proto je třeba polohu na boku pečlivě zvažovat. V leže na břiše je hrudník vpředu fixovaný a volně se pohybuje pouze dozadu a částečně do stran. Bránice je v této poloze uložena výše a šikmo. Hmotnost břišních orgánů způsobuje omezenou pohyblivost břišního svalstva.

Nádech je tedy ztížen a omezen. Umístí-li se paže v bok, dojde ke zvýšené pohyblivosti horní části hrudníku, naopak paže v úrovni hlavy a výše zvyšují pohyblivost dolní části hrudníku (Smolíková & Máček, 2006).

Podle Haladové et al. (2004) je možné zvýšené dechové pohyby bránice ovlivnit polohami, při nichž jsou dechové pohyby hrudníku ztíženy a hmotnost břišních orgánů působí na bránici zvýšeným tlakem. Poloha v leže na břiše nebo v podporu klečmo s prohloubeným břišním dýcháním je volena pro větší dechové pohyby přední části bránice. Při vdechu je snaha o relaxaci břišních svalů a při výdechu o maximální kontrakci. Zvětšení dechových pohybů zadní části bránice lze dosáhnout polohou vleže na zádech, kdy se střídavě povoluje a kontrahuje břišní svalstvo. Pro cvičení postranní části bránice se volí poloha na boku. Opět je prováděna střídavě relaxace a kontrakce břišních svalů.

1.12.5 Návik posturálního dechového stereotypu se stabilizační funkcí bránice

Cílem je zajistit zapojení bránice do dýchání a tedy i do stabilizačních funkcí bez účasti pomocných dýchacích svalů. Předpokladem je napřímení páteře a nastavení hrudníku do kaudálního postavení. Břišní svaly tvoří oporu pro bránici a je tedy důležité, aby se břišní stěna rozšiřovala všemi směry. Při náviku, který se provádí ve všech polohách, se dotyčný učí vědomě zapojovat bránici a po určité době cvičení s uvědoměním a korekcí může nepřímo rozeznat i její polohu. Jednou z variant, jak provádět s pacientem tento návik, je poloha v lehu na zádech, kdy dolní končetiny jsou v abdukci na šíři ramen a vypočleny pod lýtky tak, aby v kyčelních a kolenních kloubech byl nastaven úhel 90°. Poté je pacient vyzván k zadržení dechu a pohybuje hrudníkem a dutinou břišní obdobně, jako při dýchání. Tímto cvičením se mění tlak v břišní dutině a při instrukci by se mělo dbát na to, aby se tlak z břišní dutiny šířil rovnoměrně na všechny strany. Totéž cvičení se provádí i při nádechu. Další variantou cvičení v této poloze je podle Koláře (2009) návik dýchání při zvýšeném nitrobřišním tlaku. Terapeut pacientovi mírně zatlačí prsty v oblasti třísel dorzálním směrem a vyzve jej, aby se snažil tlačit proti jeho prstům. Pacient pak nacvičuje dýchání s udržením aktivity dolní části břišní stěny. Cvičení může jedinec provádět i v jiných modifikovaných polohách. U další možnosti ovlivnění v poloze na zádech, při dokončené výdechové fázi, stlačuje fyzioterapeut dostředivě dolní část hrudníku. Pacient se bez nádechu snaží o jeho rozšíření do stran proti kladenému odporu. Mělo by se dbát na to, aby nedocházelo k souhybu hrudní páteře do flexe a k výrazné aktivitě

pomocných dýchacích svalů. Další variantou je vyklenování dolní hrudní a břišní dutiny bez dýchání. Manuálním kontaktem je zajišťován odpor a může se tak kontrolovat i kvalita provedení pohybu.

Dle konceptu Jarmily Čákové je možné v terapii využít tzv. atitudu primární vertikalizace. Jedná se o terapii v základním posturálním nastavení, které odpovídá určitému období psychomotorického vývoje dítěte. Vhodné je užití atitudy 3. - 5. měsíce, jelikož se u dítěte ve třech měsících vlivem flekční synergie, která se šíří osovým orgánem obousměrně, připravuje vytvoření opory pro klesající centrum tendineum. Kaudalizace bránice již nevede pouze k velkému rozšíření dolního obvodu hrudního koše, jak je tomu u novorozence. Zvýšení tlaku v břišní dutině nutí k aktivitě břišní svaly i svaly pánevního dna a tím stabilizuje laterální obvod bránice. Dochází k napřímení páteře s výjimkou krční lordózy. Čáková (2008) se domnívá, že tím dochází ke stabilizaci přechodu hrudní a bederní páteře a ke stabilizaci obvodového úponu bránice, jejíž další pokles je veden aktivitou svalových snopců k novému bodu opory, od centra tendinea. U dospělých jedinců zlepšováním aktivního zapojení svalů do stabilizace atitudy 3. až 5. vývojového měsíce dochází ke zlepšování dechové mechaniky, zejména prodlužování výdechu. Z ontogenetického hlediska je dokončení kvality výdechové aktivity vývojově nadřazeno zkvalitnění nádechu. Z tohoto důvodu se v praxi začíná od vyšetření a cíleného zlepšení výdechu. Svaly dechové mechaniky v atitudě 3. až 5. měsíce propojují aktivně horní a dolní trup, jsou součástí tzv. velkých diagonálních řetězců. Budování atitudy pro tuto dechovou mechaniku poukazuje na posturální funkci bránice, její aktivita provokuje na počátku dechového stereotypu k činnosti vysoce koordinovanou práci břišních svalů a autochtonní muskulatury páteře. Jelikož se primární dechová mechanika přímo váže na určitou atitudu, ve fyzioterapeutické praxi se může využít nejenom k reedukaci dýchání, ale i k reedukaci stabilizačních procesů posturálních funkcí (Čáková, 2008).

2 DISKUZE

Problematika funkce bránice v odborné literatuře není příliš ucelená. Většina prací se především zabývá její respirační funkcí. Dostupných zdrojů, které zmiňují posturální roli bránice však není mnoho. V české odborné literatuře je výjimkou Skládalova práce (1976) zabývající se čistě bránicí a jejími funkcemi. Opomenut by neměl být ani Kolář (2009), který posturální roli bránice zmiňuje. V zahraniční literatuře je posturální funkce bránice často zmiňována v souvislosti s vlivem intraabdominálního tlaku na stabilizaci bederní páteře.

Z uvedených experimentů Čumpelíka et al. (2006) a Koláře et al. (2010) vyplývá, že je možné změnou postavení jednotlivých částí těla ovlivnit dýchací pohyby bránice i trupu. Toto zjištění vede k předpokladu, že dýchacími pohyby s definovaným pohybem bránice lze ovlivnit postavení hrudníku, a ovlivnit tak i držení těla. Cílem rehabilitace je docílit trvalé změny dechových pohybů tak, aby se promítla do změny konfigurace těla a ovlivnila tak trvale jeho držení.

Z mnoha zdrojů je zřejmé, že na respirační funkci se kromě bránice účastní také interkostální svaly, scalenové svaly a řada dalších pomocných inspiračních svalů. Jejich významu nebývá často věnována velká pozornost. Při poranění bránice je však při nádechu aktivita pomocných inspiračních svalů neopomenutelná, což naznačují mnohé kazuistiky. V nouzi mohou interkostální svaly dokonce udržet respirační funkci i při ztrátě brániční aktivity a vyloučení m. sternocleidomastoideus a mm. scaleni.

Autoři se shodují, že i když je bránice hlavním inspiračním svalem, to co pacienta ohrožuje na zdraví nebo dokonce na životě, není samotné brániční zranění, ale spíše jeho následky. Z tohoto hlediska poškození bránice, jakožto přepážky oddělující hrudní a břišní dutinu, je mnohem důležitější než respirační dysfunkce. Toto je jeden z podstatných klinických znaků poranění bránice, zvláště v případech tupého thoracoabdominálního traumatu.

Ve většině případů, dokud se nerozvinuly nejdůležitější následky bráničního zranění, traumatické brániční hernie a jejich komplikace, poranění bránice neprokazovalo žádné klinické symptomy či rentgenové znaky. Aby se správně diagnostikovala ruptura bránice před rozvojem komplikací, je nejprve nutné vzít v úvahu možnost tohoto poměrně vzácného poranění. Diagnostika poranění bránice není ani v dnešní době

jednoduchá, až u 50 % případů poranění bránice nebývá stanovena časně. Zvláště v akutním stádiu může vést k mnohým diagnostickým omylům. Mezi nejčastější zdroje těchto omylů patří v první řadě anamnéza, kdy se často zapomíná na možnost poranění bránice u tupých poranění. V některých případech klinické vyšetření bránice může zanikat v klinice samotného polytraumatu. Dalším zdrojem mylné diagnózy jsou falešné negativní výsledky u paraklinických vyšetření, některé statistiky uvádí až 25 %. Dále bychom neměli opomenout možnost falešně pozitivních výsledků. Jedním z důvodů je i chybná stranová lokalizace, jelikož ochranným vlivem jater se pravostranná ruptura bránice často projeví později. V neposlední řadě svou úlohu hraje i nepřesné určení velikosti trhliny. Potíže vyvolávají malé trhliny kolem 2 cm, které se v důsledku uvedeného tlakového gradientu mohou zvětšit.

Při diagnostice poranění je RTG hrudníku popřípadě skioskopie základním grafickým vyšetřením. Hodnotí se kontura bránice, dislokace nasogastrické sondy nebo tenkých klíček do hrudníku. Jeho výtěžnost je nízká a bývá uváděna v rozmezí 34 – 69 %. Ke zlepšení diagnostiky přispěla CT, ani zde však výsledky nejsou jednoznačné. Někteří autoři nenalézají statický rozdíl ve výtěžnosti mezi CT a nativním rentgenovým snímkem (Nau et al., 2001). Někteří autoři naopak popisují vysokou přesnost CT vyšetření (Vyhnánek et al., 2002). Dobré posouzení poranění bránice poskytuje MRI, dostupnost a zejména indikace provedení při ošetření polytraumatu jsou ale limitující. MRI je proto uváděna v rámci vyšetřovacího algoritmu spíše v časovém odstupu po stabilizaci pacienta anebo při diagnostických rozpacích. Jako suverénní diagnostická metoda se 100 % úspěšností je uváděna videotorakoskopie. Současně v některých případech lze defekt bránice i torakoskopicky ošetřit.

Literární údaje se shodují na převaze tupých poranění levé poloviny bránice u poraněných při dopravních nehodách. Jak již bylo uvedeno, procentuální vyjádření podle různých pramenů kolísá mezi 50 – 90 %, nejčastěji však mezi 80 a 90 %. Zbýlých méně pravděpodobných 50 % je připisováno většímu počtu nezjištěných pravostranných ruptur. Současně bývá tupé násilí příčinou dalších poranění, jejichž symptomatologie stojí v popředí klinického obrazu a poranění bránice tak může uniknout pozornosti. Nejasný nálezn na RTG je třeba doplnit CT a UZ vyšetřením, avšak i tyto metody mají své limity. Z příčin lze uvést nesprávné zhodnocení výsledků vyšetření, umělá plicní ventilace, jenž zvyšuje intratorakální tlak a tím brání prolapsu orgánů dutiny břišní do hrudníku. Nemělo by se ani zapomínat na nedostatečnou revizi celé dutiny břišní při

urgentní operaci, která je často prováděna bezprostředně po přijetí pacienta, tedy bez provedení CT.

Při poranění bránice je základem léčby operační ošetření vzniklého defektu. O provedení první úspěšné reparace bránice se zasloužil v roce 1886 Rilfi a po něm Neumann. Většinou je sutura bránice prováděna otevřeně v rámci revizí dutinových poranění, i když se čím dál častěji provádí endoskopické hlavně torakoskopické ošetření. Operační přístup je závislý na urgentnosti výkonu, přítomnosti dalších poranění a mimo jiné na zkušenostech pracoviště.

Dungl et al. (2005) uvádí, že zavřené totální ruptury kosterních svalů jsou součástí závažnějších poranění a izolovaně se vyskytují vzácně. Ruptura se následně ošetřuje chirurgickou suturou end to end a končetina se imobilizuje na dobu alespoň 3 týdnů. Avšak u ruptury bránice je imobilizace zcela nemožná vzhledem k její celoživotní rytmické aktivitě. Doporučovaná dechová rehabilitace podněcuje bránici k větší aktivitě, čímž se ještě více narušuje klid na zhojení. Nezodpovězenou otázkou tedy zůstává, zda je lepší provádět včasnou rehabilitaci či poskytnout pacientovi relativní klid na lůžku. Postupy fyzioterapie po operačním ošetření bráničního defektu nejsou v české ani v zahraniční literatuře uceleně dostupné. Poškozený sval se hojí vazivovou jizvou, která není schopna kontrakce a sval je v různém rozsahu defektní, proto je následná dechová rehabilitace zaměřená na brániční i pomocné dechové svaly indikována. Chybějící dostatečná aktivita bránice se musí nutně odrazit i na celkové posturální funkci osového orgánu. Vzniká asymetrie, která se akcentuje se zvýšenými fyzickými nároky a prohloubeným dýcháním. Díky svým úponům na hrudní, žeberní a bederní segmenty má asymetrická brániční aktivita přímý vztah k lumbalgím, které pacienti v kazuistikách popisují.

Přestože je fyzioterapie považována za nedílnou součást péče o pacienty na JIP, o její účinnosti na těchto odděleních jsou jen omezené důkazy. Terapie může mít krátkodobý příznivý vliv na respirační funkce, ale podle Stillera (2000) může rovněž negativně ovlivnit hemodynamický a metabolický stav intubovaných pacientů.

ZÁVĚR

Ruptura bránice je vzhledem k nízké četnosti opomíjené téma a její komplikace mohou mít pro pacienta fatální následky. Zejména je nutno myslet na její přítomnost při vysokoenergetických torakoabdominálních poraněních. V případě polytraumatu je nutné po poranění bránice cíleně pátrat při CT vyšetření. Podle možností a zkušeností pracoviště může být v případě diagnostických rozpaků provedena videotorakoskopie nebo MRI.

Závěrem je nutno zdůraznit, že samotné poranění bránice je jen ve výjimečných případech bezprostřední příčinou smrti. Vystupuje především jako marker závažnosti poranění a signifikantně je spojeno s vyšší mortalitou.

Ze získaných poznatků lze vyvodit několik obecných zásad, které by měly pomoci minimalizovat přehlédnutí poranění bránice. U tupého poranění trupu, především při dopravních nehodách, by se nemělo zapomínat na možnost výskytu ruptury bránice. Při auskultaci hrudníku je třeba pátrat po eventuální přítomnosti střevních zvuků a rentgenové snímky hrudníku by se měly hodnotit pečlivě. Při urgentní operační revizi pro nitrobřišní poranění by nemělo být opomenuto pečlivé vyšetření bránice. Po rozpoznání ruptury bránice samotné její ošetření pak již zpravidla nepředstavuje větší problém.

Přestože rehabilitace po traumatické brániční ruptuře není v literatuře uceleně dostupná, aktivace bránice a pomocných dechových svalů je indikována. Přispívá ke zlepšení respiračních funkcí a snaží se docílit změny dechových pohybů tak, aby se promítla do změny konfigurace těla a ovlivnila tak jeho držení, jelikož ventilační porucha respiračního systému má vždy zákonité důsledky v oblasti stabilizačních funkcí svalů, resp. posturálních funkcí. Proto během rehabilitace zaměřené na aktivitu bránice by neměla být opomíjena mimo respirační i její posturální funkce.

REFERENČNÍ SEZNAM

CARDA, M., ŠILLER, J., HAVLÍČEK, K. a KUSÝ, D. Ruptura bránice - diagnostická úskalí a způsoby ošetření. *Úrazová chirurgie*, září 2005, roč. 13, č. 3, s. 81 - 87.

ČÁPOVÁ, J. *Terapeutický koncept. „Bazální programy a podprogramy“*. 1. vydání. Ostrava: Repronis, s. r. o., 2008, s. 119. ISBN 978-80-7329-180-8.

ČIHÁK, R. *Anatomie 1*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2001, s. 516. ISBN 80-7169-970-5.

ČIHÁK, R. *Anatomie 2*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2002, s. 488. ISBN 80-247-0143-X.

ČUMPELÍK, J., VÉLE, F., VEVERKOVÁ, M., STRNAD, P. a KROBOT, A. Vztah mezi dechovými pohyby a držením těla. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, červen 2006, roč. 13, č. 2, s. 62 – 70.

DUNGL, P. a kol. *Ortopedie*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2005, s. 1273. ISBN 80-247-0550-8.

DVOŘÁK, R. a HOLIBKA, V. Nové poznatky o strukturálních předpokladech koordinace funkce bránice a břišní muskulatury. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, červen 2006, roč. 13, č. 2, s. 55 – 61.

DWIVEDI, S., BANODE, P., GHARDE, P., BHATT, M. and JOHRAPURKAR, S. R. Treating Traumatic Injuries Of The Diaphragm. *Journal Of Emergencies, Trauma, And Shock*, 2010, č. 3, s. 173 – 176.

DYLEVSKÝ, I., DRUGA, R. a MRÁZKOVÁ, O. *Funkční anatomie člověka*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, spol. s r. o., 2000, s. 664. ISBN 80-7169-681-1.

DYLEVSKÝ, I. *Obecná kineziologie*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2007, s. 192. ISBN 978-80-247-1649-7.

DYLEVSKÝ, I. *Speciální kineziologie*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2009, s. 184. ISBN 978-80-247-1648-0.

FREEMAN, N. *Muscle Injury and Healing* [online]. 1997 [cit. 2011-03-24].

Dostupné na WWW:

<<http://www.ajjf.org/AJF/kiaiEchoArticles/injuryAndHealing.php>>.

GANONG, W. F. *Přehled lékařské fyziologie*. 20. vydání. Praha: Galén, 2005, s. 890. ISBN 80-7262-311-7.

GEHROVÁ, M. *Umělá plicní ventilace* [online]. 2006 [cit. 2011-04-28]. Dostupné na WWW: <<http://public.fno.cz/www/urgent/seminare/20060511/UPV.pdf>>.

HALADOVÁ, E., HOLUBÁŘOVÁ, J., MATĚJKOVÁ, M., MUSÍLKOVÁ, M., NOVÁKOVÁ, H., TYPLTOVÁ, M. a VÁVROVÁ, M. *Léčebná tělesná výchova – cvičení*. 2. nezměněné vydání. Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, Brno, 2004, s. 135. ISBN 80-7013-384-8.

HROMÁDKA, P., ČERNOHORSKÝ, S., BAADER, M., ŠKACH, J. a GAALOVÁ, R. Pravostranné úrazové ruptury bránice. *Rozhledy v chirurgii*. 2010, roč. 89, č. 10, s. 638 – 641.

HSEE, L., WIGG, L. and CIVIL, I. Diagnosis Of Blunt Traumatic Ruptured Diaphragm: Is It Still A Difficult Problem? *ANZ Journal Of Surgery*. 2010, roč. 80, s. 166 – 168.

CHRISTIANSEN, L. A., STAGE, P., BRAHE, E. B. and BERTELSEN, S. Rupture Of The Diaphragm. *Thorax*. 1974, č. 29, s. 559 – 563.

JÄRVINEN, T. A. H., JÄRVINEN, T. L. N., KÄÄRIÄINEN, M., KALIMO, H. and JÄRVINEN, M. Muscle Injuries: Biology And Treatment. *The American Journal of Sports Medicine*, 2005, roč. 33, č. 5, s. 745 – 764.

KAPANDJI, I. A. *The Physiology Of The Joints. Vol. 3, The Trunk And The Vertebral Column*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1993, s. 251. ISBN 0443012091.

KLEIN, J., KRÁL, V., KOJECKÝ, Z., MAREK, O. a OŠTÁDAL, O. Úskalí diagnostiky traumatické ruptury bránice. *Úrazová chirurgie*, prosinec 1999, roč. 7, č. 4, s. 6 – 10.

KOLÁŘ, P., BITNAR, P., DYRHONOVÁ, O., HORÁČEK, O., KRÍŽ, J., et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vydání. Galén, 2009, s. 713. ISBN 978-80-7262-657-1.

- KOLAR, P., SULC, J., KYNCL, M., SANDA, J., NEUWIRTH, J., BOKARIUS, A. V., KRIZ, J. and KOBESOVA, A. Stabilizing Function Of The Diaphragm: Dynamic MRI And Synchronized Spirometric Assessment. *Journal Of Applied Physiology*, říjen 2010, roč. 109, č. 4, s. 1064 – 1071.
- LEWIT, K. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. 5. přepracované vydání. Sdělovací technika, spol. s r. o., 2003, s. 411. ISBN 80-86645-04-5.
- LIZIAMMA, G., SHAKAIB, U. R. and FAROQUE, A. K. *Diaphragmatic Rupture - A Complication of Violent Cough* [online]. 2000 [cit. 2010-05-15]. Dostupné na WWW: <<http://chestjournal.chestpubs.org/content/117/4/1200.full.pdf+html>> .
- LUKÁČ, L. a PLEVA, L. Poranění bránice - diagnostika a léčba. *Úrazová chirurgie*, prosinec 1999, roč. 7, č. 4, s. 11 - 17.
- MALÁTOVÁ, R. Význam hlubokého stabilizačního systému páteře. *Studia Kinanthropologica*. 2006, roč. 7, č. 2, s. 89 – 69. ISSN 1213-2101.
- MILLER, L., BENNETT, E., ROOT, H., TRINKLCE, J. and GROVER, F. Management Of Penetrating And Blunt Diaphragmatic Injury. *The Journal of Trauma – Injury, Infection, and Critical Care*, 1984, roč. 24, č. 5, s. 403.
- MOUREK, J. *Fysiologie dýchání*. 1. vydání. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 1979, s. 64. ISBN 17-194-79.
- MÜLLER, M. *Chirurgie pro studium a praxi: Chirurgie v poznámkách: pomůcka pro přípravu na státní zkoušku a lékařskou praxi*. 1. vydání. Praha: Goldstein & Goldstein, 1997, s. 441. ISBN 80-86094-10-3.
- NAU, T., SEITZ, H., MOUSAVI, M. and VECSEI, V. The Diagnostic Dilemma Of Traumatic Rupture Of The Diaphragm. *Surgical Endoscopy*, 2001, roč. 15, č. 9, s. 992 - 996.
- PALEČEK, F. *Patofyziologie dýchání*. Praha: Karolinum, 2001, s.123. ISBN 80-246-0231-8.
- PÁNEK, D., ČEMUSOVÁ, J. a PAVLŮ, D. Diaphragmatická paréza a její kineziologická konsekvence. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2011, roč. 18, č. 1, s. 20 – 24.

POLLA, B., D'ANTONA, G., BOTTINELLI, R. and REGGIANI, C. Respiratory Muscle Fibres: Specialisation And Plasticity. *Thorax*, 2004, roč. 59, s. 808 – 817.

PRAŽÁK, E. *Teoretické základy svalové hypertrofie – I. díl*. [online]. 2000 [cit. 2011-03-24]. Dostupné na WWW:

<http://www.bodybuilding.cz/prazak/teoreticke_zaklady_svalove_hypertrofie_I_dil.html>.

RASHID, F., CHAKRABARTY, M. M., SINGH, R. and IFTIKHAR, S. Y. A Review On Delayed Presentation Of Diaphragmatic Rupture. *World Journal Of Emergency Surgery*, 2009, č. 4, s. 32.

ROHEN, J. W., YOKOCHI, CH. and LÜTJENOVÁ-DRECOLLOVÁ, E. *Anatomie člověka: barevný fotografický atlas lidského těla*. 2. vydání. Martin: Osveta, spol. s r. o., 1998, s. 485. ISBN 80-8063-008-9.

RUBIKAS, R. Diaphragmatic injuries. *European Journal Of Cardio – Thoracic Surgery*, 2001, č. 20, s. 53 – 57. ISSN 1010-7940.

SKLÁDAL, J. *Bránice člověka ve světle normální a klinické fyziologie*. Praha: Academia, 1976, s. 104.

SLAVÍKOVÁ, J. *Fyziologie dýchání*. Praha: Karolinum, 1997, s. 66. ISBN: 80-7066-658-7.

SMOLÍKOVÁ, L. a MÁČEK, M. *Fyzioterapie a pohybová léčba u chronických plicních onemocnění*. 1. vydání. Praha, 2006, s. 216.

STILLER, K. *Physiotherapy In Intensive Care* [online]. 2000 [cit. 2011-04-25].

Dostupné na WWW:

<<http://chestjournal.chestpubs.org/content/118/6/1801.full.html>>.

STRAŠLIPKA, J. a LUDVÍK, P. Traumatická ruptura bránice – kasuistika. *Rozhledy v chirurgii*, 2002, roč. 81, č. 3, s. 121 - 122.

SUCHOMEL, T. Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém - Podstata a klinická východiska. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2006, roč. 13, č. 3, s. 112 – 124.

ŠIMÁNEK, V., TŘEŠKA, V., KLEČKA, J., ŠPIDLEN, V. a VODIČKA, J. Pozdě diagnostikovaná ruptura bránice – kasuistika. *Rozhledy v chirurgii*, květen 2009, roč. 88, č. 5, s. 262 - 263.

TEDESCO, F. S., DELLAVALLE, A., DIAZ-MANERA, J., MESSINA, G. and COSSU, G. Repairing Sceletal Muscle: Regenerative Potential Of Skeletal Muscle Stem Cells. *The Journal of Clinical Investigation*, 2010, č. 1.

VÉLE, F. *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. rozšířené a přepracované vydání. Praha: Triton, 2006, s. 375. ISBN 80-7254-837-9.

VODIČKA, J. a kol. *Speciální chirurgie*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 2006, s. 313. ISBN 80-246-1101-5.

VYHNÁNEK, F., FANTA, J., VACH, B., JIRAVA, D., DUCHÁČ, V. a ČÁP, F. Traumatická ruptura bránice u tupého poranění. *Rozhledy v chirurgii*, 2002, roč. 81, č. 5, s. 230 - 235.

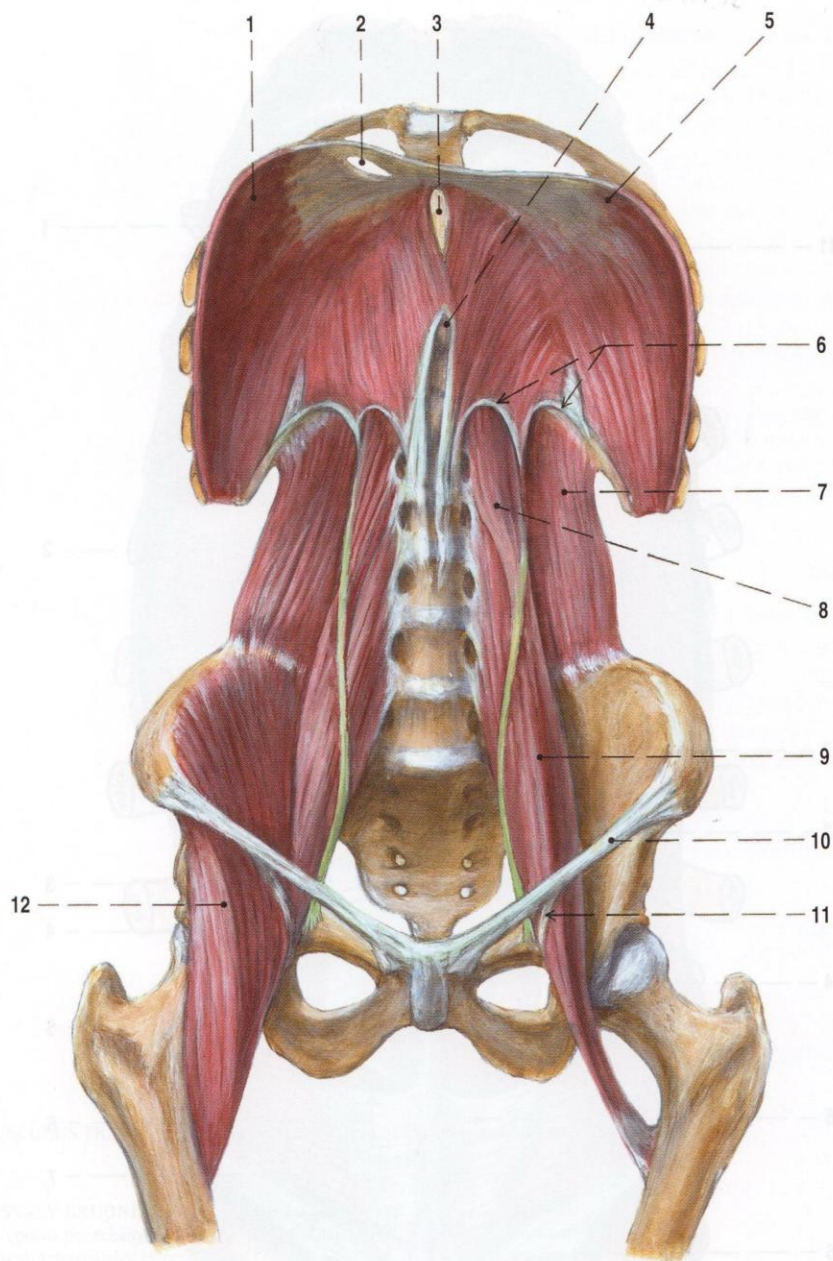
WAY, L. W. a kol. *Současná chirurgická diagnostika a léčba*. Praha: Grada Publishing, a. s., 1998, s. 800. ISBN 80-7169-397-9.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Bránice a svaly zadní stěny břišní (Čihák, 2001).....	41
Příloha 2 Bránice (Čihák, 2001)	42
Příloha 3 Bránice. Pohled na levou stranu těla z paramediálního řezu vedeného těsně vpravo od páteře (Rohen & Lütjenová-Drecollová, 1998).....	43
Příloha 4 Bránice: pohled shora (Rohen & Lütjenová-Drecollová, 1998)	43
Příloha 5 Změny tvaru bránice a hrudníku při dýchání (Rohen & Lütjenová-Drecollová, 1998).....	44
Příloha 6 Ruptura bránice vlevo, zlomeniny žeber vlevo (Carda et al., 2005)	44
Příloha 7 Ruptura bránice vpravo (Carda et al., 2005)	45
Příloha 8 Ruptura bránice vlevo - na CT střevní kličky v levé pohrudniční dutině (Carda et al., 2005)	45
Příloha 9 Ošetření defektu v bránici vpravo sítkou z torakotomie (Carda et al., 2005).	46
Příloha 10 Sutura bránice pokračujícím stehem (Carda et al., 2005)	46

PŘÍLOHY

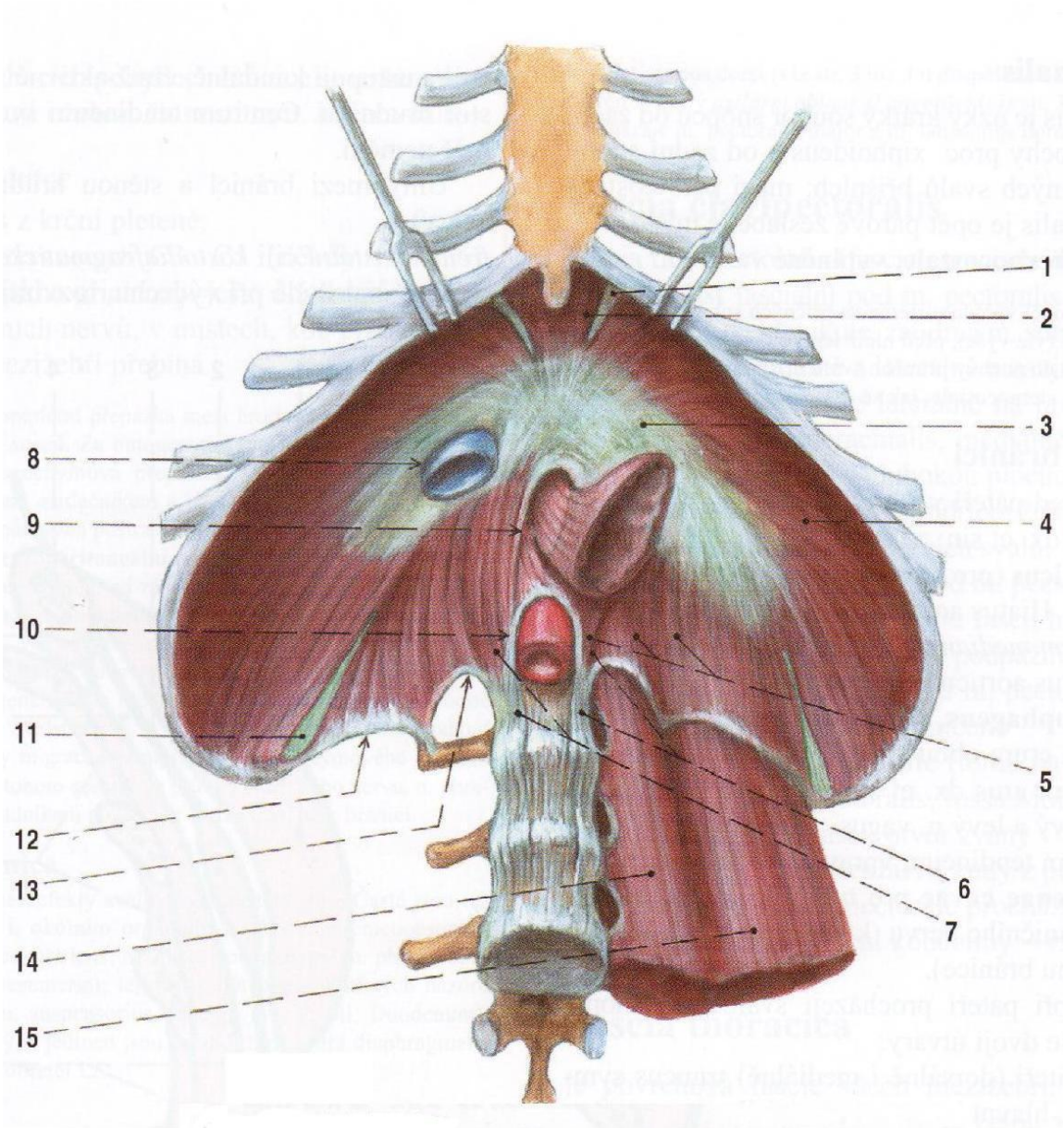
Příloha 1 Bránice a svaly zadní stěny břišní (Čihák, 2001)



BRÁNICE A SVALY ZADNÍ STĚNY BŘIŠNÍ; odstraněny přední části bráničních kloubů
1 brániční klenba; pravá strana
2 foramen venae cavae
3 hiatus oesophageus
4 hiatus aorticus
5 levá klenba brániční

6 ligamentum arcuatum mediale et ligamentum arcuatum laterale
7 m. quadratus lumborum
8 m. psoas minor
9 m. psoas major
10 ligamentum inguinale
11 arcus iliopectineus
12 m. iliacus

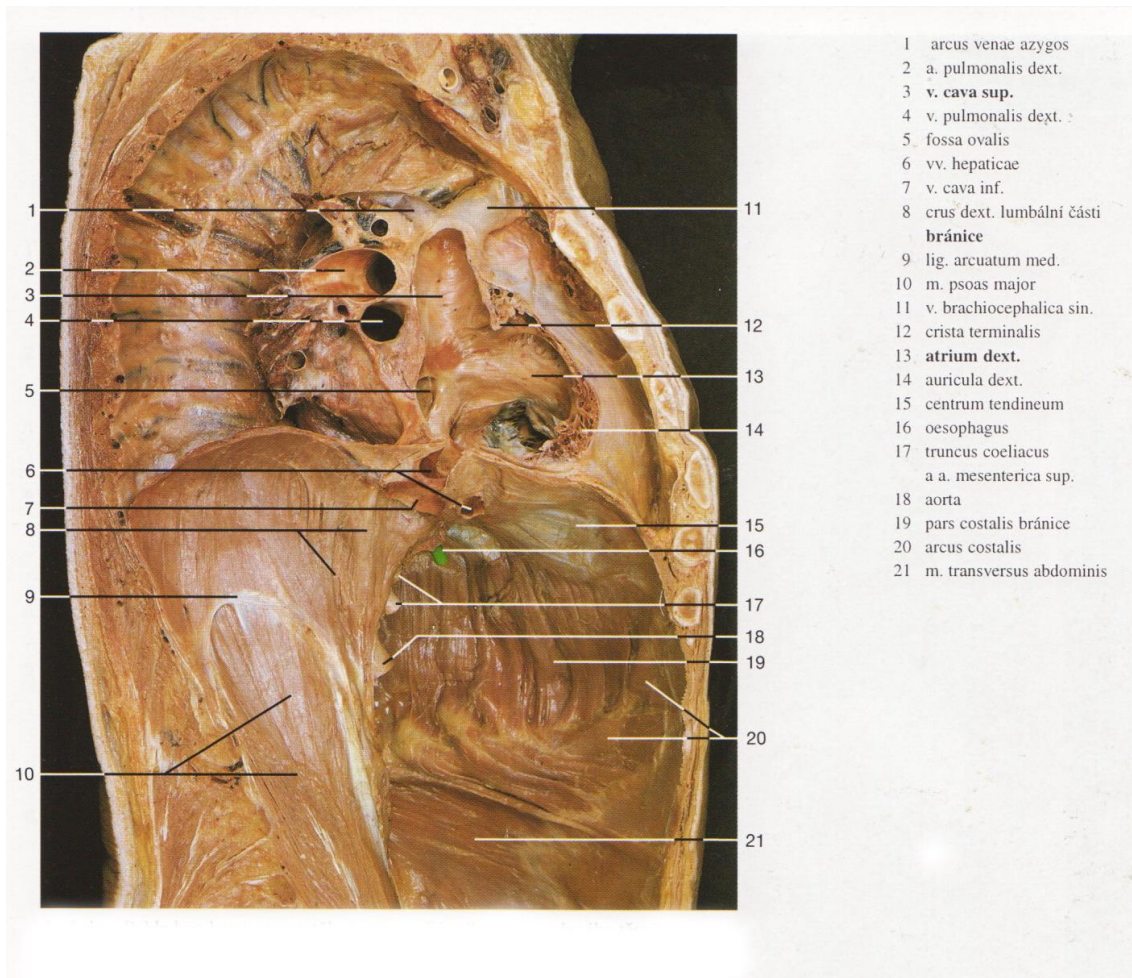
Příloha 2 Bránice (Čihák, 2001)



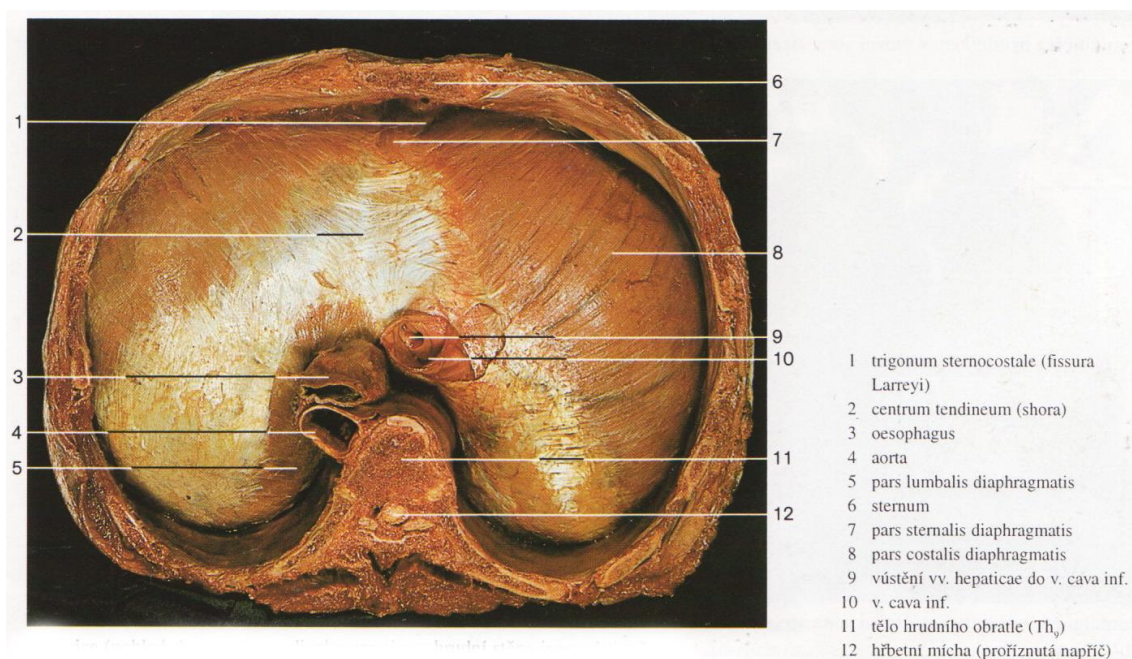
centrum tendineum a otvory v bránici; pohled zředu zdola

- 1 fissura sternocostalis
- 2 pars sternalis
- 3 centrum tendineum
- 4 pars costalis
- 5 pars lumbalis
- 6 crus sinistrum
- 7 crus dextrum
- 8 foramen venae cavae
- 9 hiatus oesophageus
- 10 hiatus aorticus; před aortou lig. arcuatum medianum
- 11 trigonum lumbocostale
- 12 ligamentum arcuatum laterale
- 13 ligamentum arcuatum mediale
- 14 m. psoas major
- 15 m. quadratus lumborum

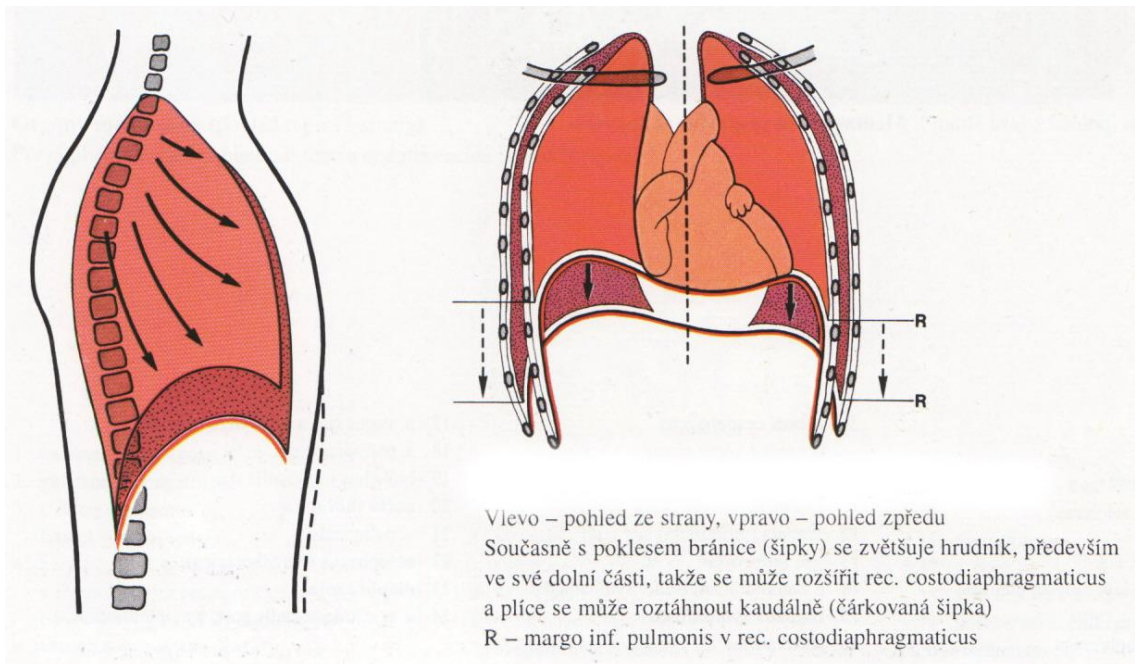
Příloha 3 Bránice. Pohled na levou stranu těla z paramediálního řezu vedeného těsně vpravo od páteře (Rohen & Lütjenová-Drecollová, 1998)



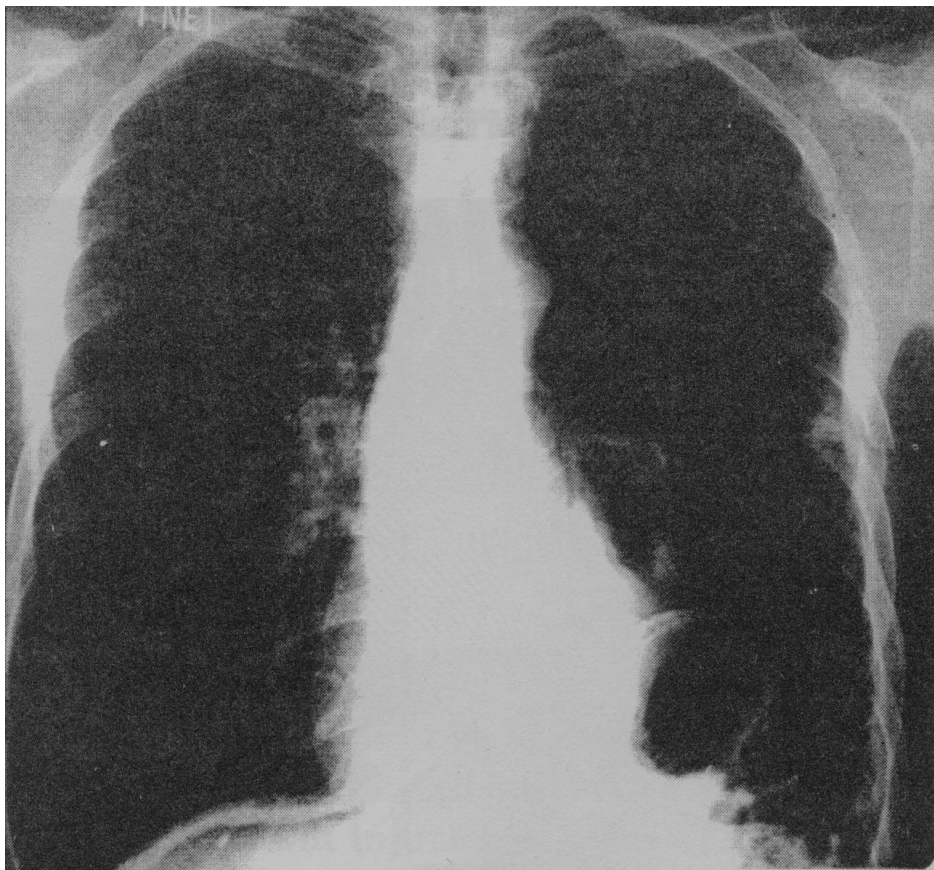
Příloha 4 Bránice: pohled shora (Rohen & Lütjenová-Drecollová, 1998)



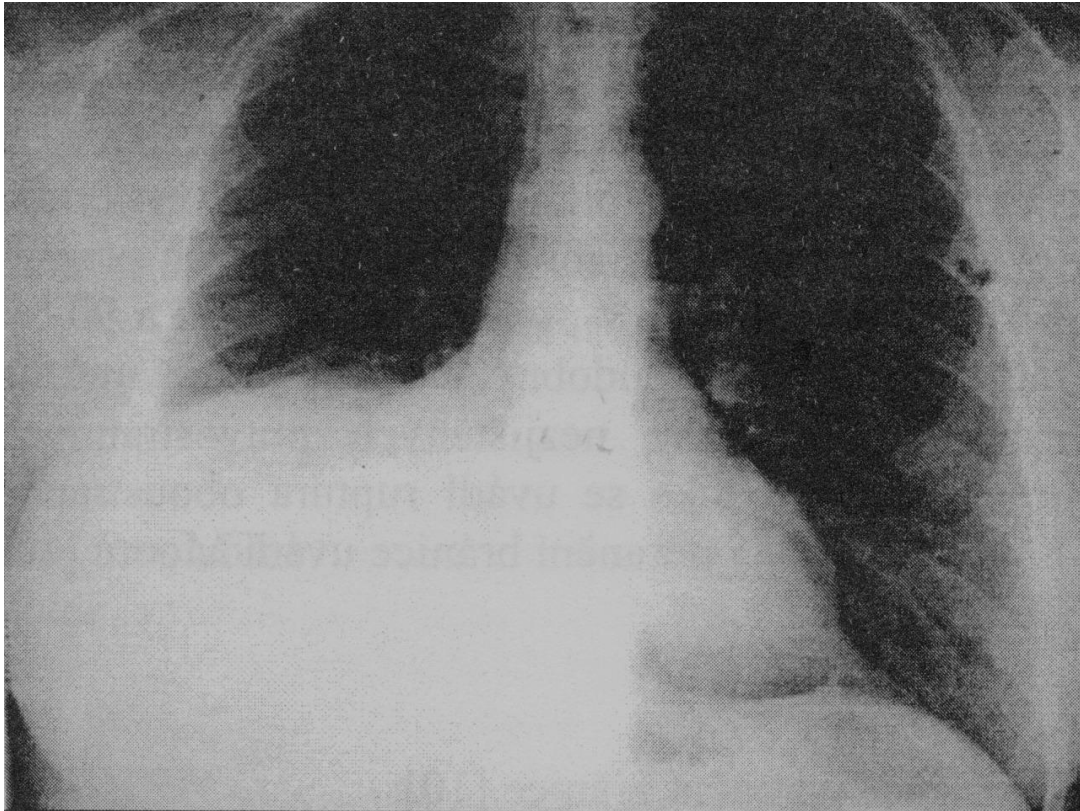
Příloha 5 Změny tvaru bránice a hrudníku při dýchání (Rohen & Lütjenová-Drecollová, 1998)



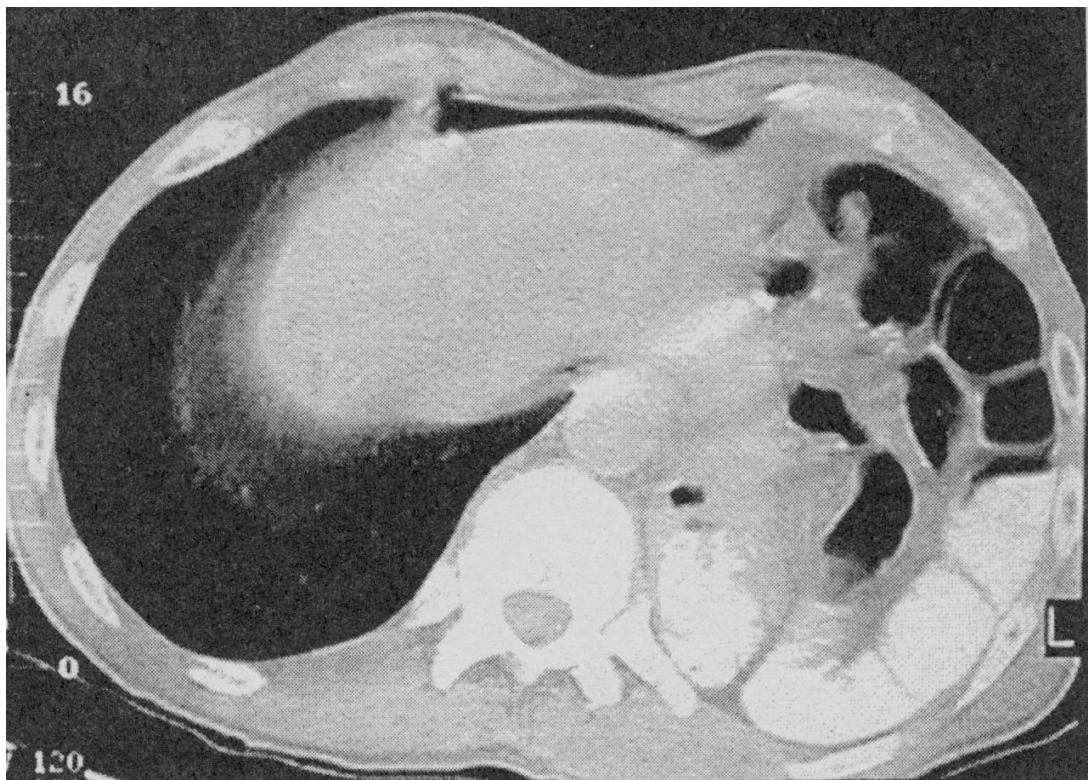
Příloha 6 Ruptura bránice vlevo, zlomeniny žebber vlevo (Carda et al., 2005)



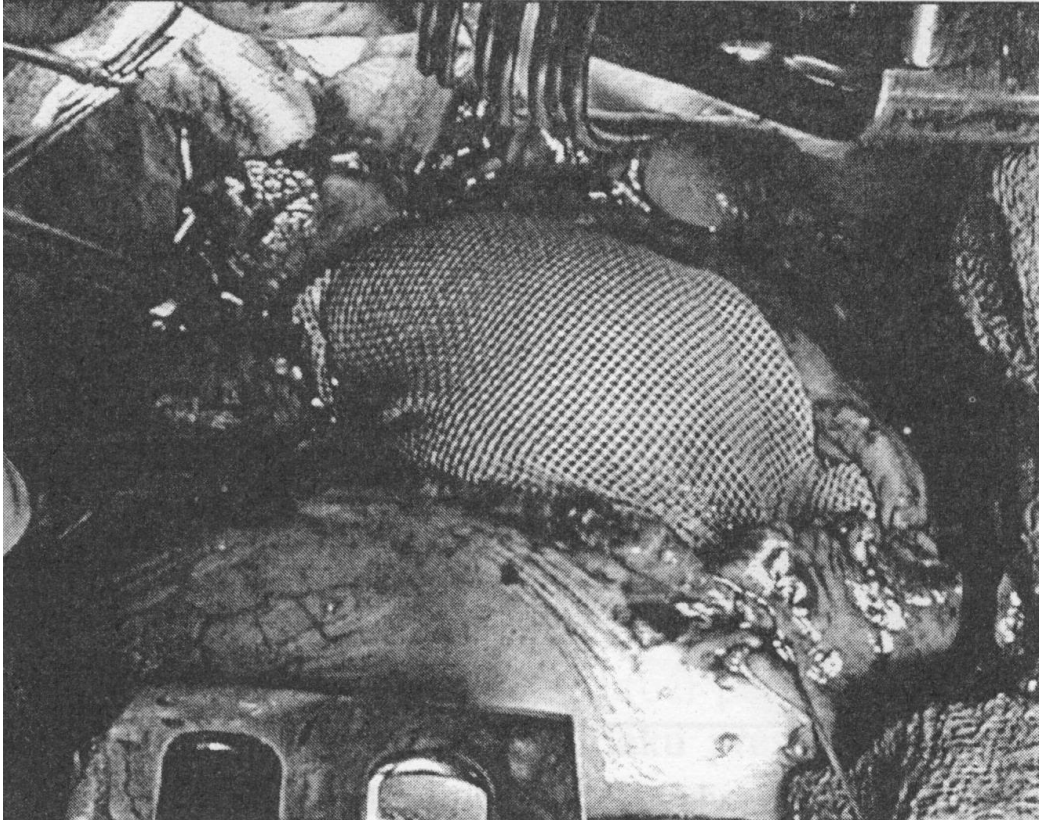
Příloha 7 Ruptura bránice vpravo (Carda et al., 2005)



Příloha 8 Ruptura bránice vlevo - na CT střevní kličky v levé pohrudniční dutině (Carda et al., 2005)



Příloha 9 Ošetření defektu v bránici vpravo sítkou z torakotomie (Carda et al., 2005)



Příloha 10 Sutura bránice pokračujícím stehem (Carda et al., 2005)

