

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav klinické rehabilitace

Aneta Drábková

Brániční funkce a dysfunkce z pohledu fyzioterapie

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Anna Garajová

Olomouc 2022

ANOTACE

Typ práce: Bakalářská práce

Název práce: Brániční funkce a dysfunkce z pohledu fyzioterapie

Název práce v AJ: Diaphragmatic function and dysfunction from the point of view of physiotherapy

Datum zadání: 2022-11-28

Datum odevzdání: 2022-05-13

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav klinické rehabilitace

Autor práce: Aneta Drábková

Vedoucí práce: Mgr. Anna Garajová

Oponent práce: Mgr. Jakub Šichnárek, Ph.D.

Abstrakt v ČJ:

V této bakalářské práci je shrnut přehled o funkcích a dysfunkcích bránice. Bránice jako hlavní nádechový sval nezajišťuje pouze respirační funkce, ale společně s dalšími svaly, je také součástí hlubokého stabilizačního systému. Tyto svaly společně zajišťují posturální, kardiální, gastroezofageální funkce a další. Pokud nastane omezení inervace nebo oslabení bránice, dochází ke vzniku její dysfunkce. U vybraných onemocnění, která způsobují brániční dysfunkce, jsou v práci shrnuty možnosti rehabilitace a respirační fyzioterapie.

Abstrakt v AJ:

In this bachelor thesis an overview of the functions and dysfunctions of the diaphragm is presented. The diaphragm as the main inspiratory muscle does not involve only respiratory functions. Together with other muscles it is also forming deep stabilisation system, when together they provide postural functions, but also cardiac, gastroesophageal and other functions. If there is a restriction of innervation or weakening of the diaphragm, dysfunction occurs. For selected diseases that cause diaphragmatic dysfunction the options of physiotherapy interventions are presented.

Klíčová slova v ČJ: bránice, postura, dýchání, covid-19, paréza bránice, respirační fyzioterapie

Klíčová slova v AJ: diaphragm, posture, breathing, covid-19, diaphragm paralysis, respiratory physiotherapy

Rozsah: 60 stran

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Anny Garajové a uvedla všechny literární a odborné zdroje v referenčním seznamu.

V Olomouci, dne 10. 5. 2022

.....

Aneta Drábková

Poděkování

Ráda bych poděkovala paní Mgr. Anně Garajové za odborné a cenné rady, ochotu, trpělivost a příjemnou spolupráci při zpracování bakalářské práce. Své rodině za podporu během celého mého studia.

Obsah

Obsah.....	6
Úvod.....	8
1 Funkční anatomie bránice	10
2 Fyziologie a patofyziologie dýchání	12
3 Dynamika dýchání	13
3.1 Kineziologie bránice.....	13
3.1.1 Pohyb bránice při nádechu	13
3.1.2 Pohyb bránice při výdechu.....	14
3.2 Bránice při patologickém dýchání	14
3.3 Úpony bránice	14
3.4 Apoziční zóna bránice	14
4 Fyziologické funkce bránice	16
4.1 Respirační funkce bránice	16
4.1.1 Respirační svaly	16
4.2 Headovy zóny	17
4.3 Viscerosomatické a somatoviscerální vztahy bránice	18
4.4 Biomechanické vztahy bránice.....	19
4.5 Posturální funkce bránice	19
4.5.1 Bránice a musculus transversus abdominis.....	20
4.5.2 Bránice a hluboký stabilizační systém	20
4.5.3 Reakce bránice na posturální změny zobrazené na magnetické rezonanci .	21
4.6 Kardiální funkce bránice	23
4.6.1 Lymfatická funkce bránice.....	23
4.7 Přidatné funkce bránice	23
5 Dysfunkce bránice u vybraných onemocnění	25
5.1 Porucha funkce bránice u pacientů s onemocněním covid-19	25

5.1.1 Rehabilitace a respirační fyzioterapie u pacientů s těžkou formou onemocnění covid-19	27
5.1.2 Rehabilitace a respirační fyzioterapie u pacientů s postcovidovým syndromem	30
5.2 Porucha funkce bránice u pacientů s parézou bránice	34
5.2.1 Rehabilitace a respirační fyzioterapie u pacientů s parézou bránice.....	36
Závěr.....	44
Referenční seznam	46
Seznam zkratk	57
Seznam obrázků	59
Seznam tabulek	60

Úvod

Dýchání je neodmyslitelnou součástí našeho života. Náš život začíná prvním nádechem a poslední výdech náš život ukončuje. Tato bakalářská práce se zabývá bráničními funkcemi a dysfunkcemi z pohledu fyzioterapie. Bránice je důležitý plochý sval, který svým anatomickým umístěním odděluje dutinu hrudní a břišní. Dlouhou dobu se s bránicí spojovala primárně její respirační funkce, jelikož je bránice hlavní nádechový sval. Pro respirační funkci je potřebná úzká spolupráce plic, hrudníku, samotné bránice a dalších respiračních svalů. V posledních letech se rozšířilo pojetí i o její posturální funkci. Bránice je součástí hlubokého stabilizačního systému páteře s dalšími svaly, které pomáhají udržovat vzpřímené držení těla. Dvořák a Holibka ve své studii uvádí možné propojení bránice s musculus transversus abdominis. Bránice mimo jiné zajišťuje kardiální funkci, která ovlivňuje pohyb srdce, díky bráničním vazům, které jsou propojeny s vakem srdce. Lymfatická funkce bránice dokonce podporuje odtok lymfy do krevního řečiště. A neméně důležitá je skutečnost, že se bránice podílí na gastroezofageálních funkcích, kam se řadí zvracení, polykání nebo bránice v roli svěrače. Brániční dysfunkce mohou, vzniknou z několika různých příčin. Bakalářská práce podrobněji popisuje dysfunkci bránice, která byla způsobena virovým onemocněním covid-19 anebo poruchou inervace bránice.

Prvním cílem bakalářské práce bylo zhotovit souhrnnou práci o veškerých doposud známých funkcích a vybraných dysfunkcích bránice. Druhým cílem bylo v jednotlivých kapitolách u výše zmíněných dysfunkcí, vytvořit přehled poznatků z diagnostiky a terapie, která je zaměřena na současné možnosti využití rehabilitace a respirační fyzioterapie za účelem zlepšit respirační, posturální a přídatné funkce bránice. V terapii u onemocnění covid-19 lze využít polohování do pronační polohy, myofasciální a manuální techniky kontaktního dýchání. U postcovidových pacientů je možnost využít reflexně ovlivněné nebo brániční dýchání. V dnešní době se poměrně rozvinulo využití fyzikální terapie a telerehabilitace. Telerehabilitaci lze využít přímo z pohodlí domova. Celkovou regeneraci umožňuje pobyt v lázeňských zařízeních, která jsou hrazená zdravotními pojišťovnami. Pro trénink dýchacích svalů u parézy bránice se nejčastěji využívají dechové trenažéry. Na stabilizaci a aktivaci hlubokého stabilizačního systému je vhodná dynamická neuromuskulární stabilizace nebo metoda Bunkowové. Pro zlepšení kondice pacienta se doporučuje přiměřená postupná pohybová léčba.

Pro rešeršní činnost v bakalářské práci byla využita klíčová slova: bránice, postura, dýchání, covid-19, paréza bránice, respirační fyzioterapie. Veškerá odborná česká i zahraniční publikace, články a studie byly čerpány z internetových databází EBSCO, Google Scholar, Medvik a PubMed.

1 Funkční anatomie bránice

Bránice rovněž označovaná též jako diaphragma je kosterní plochý sval, který svým anatomickým umístěním od sebe odděluje dutinu hrudní a břišní. Bránice je tvořena zdvojenou klenbou, která vyčnívá vysoko k hrudní dutině. Levá klenba se nachází v pátém mezižebří a pravá ve čtvrtém (Véle, 2007, s. 231).

Bránice je formovaná masitými okraji a šlašitým středem, který se označuje také jako centrum tendineum (Naňka, Elišková, 2019, s. 54-55). Šlašitý střed je poměrně tenká vazivová blanka, která směřuje vpřed. Díky tomuto směru, jsou zadní svalové snopce delší než ty přední. Šlašitý střed má tvar podobný trojlístku, kdy orientace jednoho listu je vpřed a dalších dvou laterálně vzad. K němu se paprscitě sbíhají svalové snopce, které se rozdělují na část bederní, sternální a žeberní (Hanzalová, Hemza, 2009, s. 65). Začátek bederní části je tvořen jednak dvěma mediálními snopci, které jdou ventrálně od bederní páteře, nazýváme je *crus dextrum* a *crus sinistrum* a laterální snopce nacházející se vedle bederní páteře, které odstupují od šlašitých oblouků. Blíže u páteře se vyskytuje *ligamentum arcuatum mediale* směřující od L₁₋₂ přes *musculus (m.) psoas* k hrotu *processus costalis L₁*. Zevně od již výše zmíněného ligamenta se nachází *ligamentum arcuatum laterale*, které odstupuje od *processus costalis L₁* a směřuje přes *m. quadratus lumborum* ke dvanáctému žebří. Sternální část je krátký a úzký soubor snopců, které vycházejí od zadní plochy mečovitého výběžku a od zadní strany přímých břišních svalů. Žeberní část začíná od vnitřní plochy chrupavek sedmého až dvanáctého žebra a plynule směřuje až k centru tendineu (Čihák, 2011, s. 348-349).

Bránice má tři důležité anatomické otvory pro jícen (*hiatus oesophageus*), aortu (*hiatus aorticus*) a dolní dutou žílu (DDŽ) neboli *foramen venae cave*. Zkřížením vnitřních okrajů *crus dextrum* a *crus sinistrum* se uzavírá *hiatus aorticus*, důležitý otvor pro aortu, lymfatické cévy a hlavní mízovod. Před *hiatus aorticus* lehce vlevo je umístěn *hiatus oesophageus* tvořený smyčkou *crus dextrum* a *sinistrum* z obou stran, kterým prochází jícen a pravý i levý bloudivý nerv. Posledním neméně důležitým otvorem ve středu centra tendinea se nachází otvor pro DDŽ a pro větévky pravého bráničního nervu. Bránicí také prochází další struktury, mezi které se řadí hlavní kmen sympatického nervstva, splenické nervy a vena (v.) *azygos* a *hemiazygos* pro břišní orgány (Čihák, 2011, s. 354; Anraku, Shargall, 2009, s. 424-425).

Inervaci bránice zajišťuje párový brániční nerv neboli nervus (n.) phrenicus. Vychází z krční pleteně třetího krčního obratle a přídatného čtvrtého a pátého. N. phrenicus se dělí na pravý a levý (Nason et al., 2012, s. E56). Pravý brániční nerv dosahuje laterálně k bránici do oblasti DDŽ. Levý se připojuje k bránici laterálně, ale více z přední části v oblasti srdce (Harisson, 2005, s. 49). Motorická vlákna zajišťují motorickou inervaci bránice. Drobná senzitivní vlákna, která jsou, také součástí bráničního nervu zajišťují senzitivní inervaci peritonea, perikardu, mediastina a pleury. Na senzitivní inervaci se také podílí kaudální interkostální nervy (Čihák, 2011, s. 355).

Volní řízení bránice spadá pod vědomou kontrolu mozku, kterou řídí mozková kůra. Mozková kůra přijímá signály z retikulární formace, limbického systému, hypotalamu a míchy, které vědomě ovlivňují dýchací svaly. Při volní kontrole lze dýchání vědomě měnit nebo přerušovat. Pokud dojde při volní regulaci dýchání k odchýlkám, tak řízení přebírá automatická kontrola centrálního nervového systému (CNS). Automatická a volní kontrola se od sebe odlišují (Slavíková, Švíglerová, 2012, s. 75).

Mimovolní řízení bránice podléhá podvědomé kontrole. Bránice a mezižeberní svaly jsou stimulovány neurony, které se nacházejí ve Varolově mostu a prodloužené míše. V prodloužené míše se nacházejí tzv. inspirační a expirační neurony. Tato skupinka neuronů, která vysílá prostřednictvím nervů impulzy do cílových svalů je hlavním centrem pro kontrolu dýchání. Při mimovolní kontrole probíhá dýchání neustále (Slavíková, Švíglerová, 2012, s. 65-66).

2 Fyziologie a patofyziologie dýchání

Dýchání je proces, při kterém dochází k výměně kyslíku (O_2) a oxidu uhličitého (CO_2), tyto dýchací plyny jsou potřebné pro přežití (Mourek, 2012, s. 149). V klidu spotřebuje zdravý člověk okolo 250 ml/min O_2 a přibližně 200 ml/min CO_2 . Hodnoty se mění, pokud se zvyšuje tělesná námaha. Pokud dochází k výměně plynů mezi atmosférou a plicními sklípky (alveoly), tak se jedná o vnější dýchání neboli ventilaci naopak při respiraci (vnitřním dýchání) dochází k výměně plynů mezi alveoly a krví a mimo jiné mezi krví a tkáněmi (Petřek, 2019, s. 53). Dýchání je ovlivněno funkcí dýchacích cest a stavbou hrudníku. Kromě toho zprostředkovává imunitní funkce proti zevním vlivům (Rokyta, 2015, s. 185).

Patologické dýchání mohou způsobit různé faktory, které ovlivňují také efektivitu bránice. Jedním faktorem je věk, protože u starých lidí převažuje břišní dýchání z důvodu, že ochabují břišní svaly, zvyšuje se hrudní kyfóza a omezuje se pohyblivost dolních žebér, které se k sobě přibližují (Véle, 1997, s. 187). Poruchu funkce bránice způsobuje mimo jiné i poloha těla. V poloze, kdy se naše tělo nachází ve vertikále (stoj) je dýchání nejkvalitnější, protože díky aktivitě břišních svalů probíhá nádech proti odporu. Pokud dojde ke změně polohy těla do horizontály (vleže), tak se břišní svaly přitlačují na bránici a oslabují její respirační funkci. Na druhou stranu je poloha vleže na zádech ideální pro nácvik lokalizovaného (bráničního) dýchání. Vsedě z důvodu oslabeného břišního svalstva je funkce bránice rovněž snížena (Véle, 1997, s. 150-151).

Na bránici má taktéž vliv i její inervující nerv (n. phrenicus). Pokud dojde k lézi pravého nebo levého nervu, tak dochází k paradoxním pohybům bránice na straně léze, které negativně ovlivňují dýchací funkce (Kapanji, 2007, s. 170).

3 Dynamika dýchání

Dynamika je vědní obor, který se zabývá příčinami změn pohybového aparátu a jeho jednotlivých částí. Během expiračního postavení dochází k ohnutí hrudní páteře dopředu, hrudník se oplošťuje, žebra klesají dolů a mezižeberní prostory se zmenšují. Orgány nacházející se v dutině břišní se napěchují do dutiny hrudní a vytlačují před sebe bránici. Během inspiračního postavení hrudníku dochází k mírnému ohnutí hrudní páteře dozadu a celý děj se obrací. Důležité je zmínit, že pohyby hrudní páteře mají vliv na dynamiku dýchání, a naopak dýchání dokáže ovlivnit dynamiku hrudní páteře (Dylevský, 2009, s. 92; Dylevský, Kubálková, Navrátil, 2001, s. 32).

Pánev, páteř a hlava jsou tři důležité komponenty, prostřednictvím kterých vzniká pohybová osa pro dýchání. Dýchací pohyby jsou rozděleny do třech základních trupových sektorů. První sektor je dolní neboli břišní, který vede od bránice k pánevnímu dnu. Druhý střední sektor neboli dolní hrudní se nachází mezi pátým hrudním obratlem a bránicí. Poslední horní hrudní sektor vede od pátého hrudního obratle, až k dolnímu úseku krční páteře (Kolář, 2012, s. 252).

3.1 Kineziologie bránice

Bránice je považována za hlavní dýchací sval, jelikož zvětšuje všechny tři průměry hrudní dutiny (Kapanji, 2007, s. 164).

3.1.1 Pohyb bránice při nádechu

Při nádechu, který aktivně začíná v dutině břišní, bránice snižuje svoji klenbu, následkem toho dochází k jejímu oploštění a stlačení vnitřních orgánů. Nitrobřišní tlak stoupá a břišní klenba se vyklenuje dopředu. Dolní žebra se začínají rozvíjet do obou stran a páteřní vazy se mírně napínají. Tlak, který se nachází ve zvětšené hrudní dutině, proudí směrem do plic. Díky vzrůstajícímu tlaku v dutině břišní, na kterém se podílí samotná bránice, břišní a pánevní svaly, klesá pohyb bránice směrem dolů (Véle, 2007, s. 228).

Prostřednictvím nárůstu nitrobřišního tlaku se sekundárně stabilizuje bederní páteř. Aktivita se přesouvá do oblasti dolního hrudníku, který se díky činnosti mezižeberních svalů a bránice rozvíjí rozevíráním dolních žeber do stran. V další fázi se horní žebra zvedají a hrudník se v horním sektoru rozšiřuje nahoru a do stran. Pokud je nárok na ventilaci nadměru velký, tak se zapojují i pomocné nádechové svaly (Véle, 2007, s. 228).

3.1.2 Pohyb bránice při výdechu

Při výdechu je bránice uvolněná a dochází ke kontrakci břišních svalů, které snižují hrudní dno a zároveň se zmenšuje příčný a předozadní průměr hrudníku. Současně zvýšením nitrobřišního tlaku, jsou tlačeny vnitřní orgány a centrální šlacha bránice nahoru a díky tomu dochází ke snížení svislého průměru hrudníku. V této fázi je hrudník takzvaně uzamčený (Kapanji, 2007, s. 164).

Z tohoto důvodu jsou břišní svaly ideálními protihrači bránice, protože redukují současně všechny tři průměry hrudníku (Kapanji, 2007, s. 164).

3.2 Bránice při patologickém dýchání

Při nádechu by se měla rozvíjet dutina břišní a hrudní do všech stran. Při patologii dochází k uzamčení některé oblasti a žebra jsou vtahována dovnitř (Kolář, 2012, s. 257).

Velmi často se v praxi můžeme setkat s tzv. inspiračním postavením hrudníku. Při něm se objevuje nesprávný dechový vzor s prodlouženým nádechem. Z tohoto důvodu nedochází k rozvíjení mezižeberních prostorů v oblasti pátého až osmého žebra, hrudník se v této oblasti oplošťuje, břišní svaly jsou v neustálé kontrakci a díky paradoxní funkci bránice jsou při inspiriu žebra vtahována dovnitř. V této situaci je důležitá aktivace pomocných výdechových svalů (Kolář, 2012, s. 257).

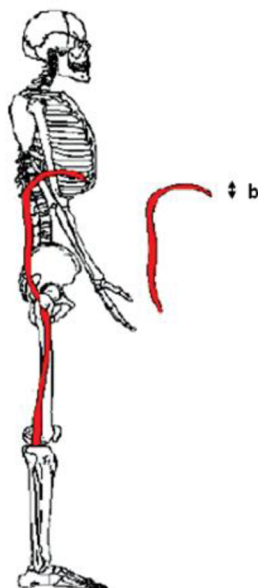
3.3 Úpony bránice

V první fázi nádechu se nachází pevný bod na žeberních, sternálních a kruálních úponech bránice a pohyblivý bod se nachází na centru tendineu, které se pohybuje dolů a zvětšuje objem hrudníku (Hellebrandová, Šafářová, 2012, s. 18). S rostoucím odporem v dutině břišní dojde po určité době k zastavení pohybu bránice směrem dolů. Pokud stále přetrvává její kontrakční aktivita, dochází k druhé fázi, kdy se pevným bodem bránice stává centrum tendineum a pohyblivý bod se nachází na dolních žebrech a sternu, které se pohybují směrem nahoru (Kolář, 2012, s. 256).

3.4 Apoziční zóna bránice

Zóna apoziční je svislá část bránice, která odděluje dolní žebra od dutiny břišní. Má důležitý anatomický význam, protože ji kontrolují břišní svaly, ale zároveň dokáže usměrňovat napětí bránice. Zóna je také ovlivněna postavením hrudníku a žeber. Zóna apoziční je v optimálním postavení hrudníku zobrazená na prvním obrázku (Hellebrandová, Šafářová, 2012, s. 18; Hruska, 2005, s. 8-9).

Při kontrakci bránice během nádechu apoziční zóna ztrácí kontakt s hrudníkem, snižuje se dolů a zmenšuje tvar. Nicméně dochází ke stlačení břišní dutiny a ke zvýšení nitrobřišního tlaku, který aktivuje mezižeberní svaly. Výše zmíněný tlak se pomocí apoziční zóny přesouvá na dolní žebra, která se pohybují laterokraniálním směrem, který je typický pro inspirační fenomén, který je znázorněn na druhém obrázku. Přitom zároveň dochází ke snižování nitrohruďního tlaku (Hellebrandová, Šafářová, 2012, s. 18; Hruska, 2005, s. 8-9).



Obrázek 1 Výška apoziční zóny bránice v optimálním postavení (upraveno dle Hruska, 2005, s. 9)



Obrázek 2 Výška apoziční zóny bránice v inspiračním postavení hrudníku (upraveno dle Hruska, 2005, s. 9)

4 Fyziologické funkce bránice

Bránice je příčně pruhovaný sval, který má základní fyziologické funkce. Podporuje dýchání, ovlivňuje posturu a orgánové funkce (Anraku, Shargall, 2009, s. 427). Bránice se skládá z poloviny pomalých a poloviny rychlých svalových vláken, přičemž pomalé odolávají únavě a rychlé zvyšují tenzi bránice. Za běžných fyziologických podmínek se rychlá vlákna uplatňují v menší míře než vlákna pomalá. Samotná bránice je velmi jedinečná svojí neunavitelností, její vlastností je celoživotní aktivita (Paleček, 2001, s. 123).

4.1 Respirační funkce bránice

Dýchání se považuje za hlavní funkci bránice. Uvádí se, že samotná činnost bránice při klidovém dýchání je dostatečná k ventilaci 2/3 vitální kapacity plic. Proto se bránice považuje hned po srdci za jeden z nejdůležitějších svalů (Kolář, 2012, s. 255).

Funkce bránice v dechovém cyklu se připodobňuje k pohybu pístu, který se pohybuje volně v dutině hrudní a břišní. Ale ve skutečnosti se bránice pevně připojuje k těmto dutinám a nechová se jako píst, ale jako membránová pumpa, která díky tahu za její úpony ovlivňuje nastavení hrudníku (Véle, 2007, s. 231).

Při fyziologickém dechovém cyklu bránice klesá dolů a ve spolupráci s ostatními svaly dutiny břišní, způsobuje zvyšování nitrobřišního tlaku (břišního lisu), který je významný při usilovné mikci, defekaci a porodu (Véle, 2007, s. 231).

4.1.1 Respirační svaly

Dýchací svaly se dělí do dvou základních skupin, které jsou formovány do jednoho funkčního celku. Inspirační svaly, které zvedají žebra a expirační, které stlačují žebra a hrudní kost (Kapanji, 2007, s. 162). Dylevský navíc rozděluje svaly nejen na hlavní, ale i na pomocné dýchací svaly (Dylevský, 2009, s. 95).

Dýchací pohyby probíhají formou proměnlivé rytmické aktivity respiračních svalů, které jsou závislé na pohybové aktivitě nebo na stresové situaci organismu (Véle, 2007, s. 229).

Primární inspirační svaly

Do skupiny hlavních nádechových svalů Véle zařazuje diaphragmu, musculi (mm.) intercostales externi a levatores costarum (Véle, 2007, s. 229).

Auxiliární inspirační svaly

Do skupiny pomocných nádechových svalů se řadí svaly šijové a svaly hrudníku. Ve skupině šijových svalů nacházíme mm. suprahyoidei et infrahyoidei, mm. scaleni, musculus (m.) sternocleidomastoideus a ve skupině hrudních svalů nacházíme mm. pectorales, m. serratus posterior superior, m. serratus anterior, m. latissimus dorsi (tyto svaly při abdukci paží podporují forsírovaný nádech) a m. iliocostalis (Véle, 2007, s. 229).

Primární expirační svaly

Do skupiny hlavních výdechových svalů jsou podle Kapanjiho i Dylevského zařazeny mm. intercostales interni a m. transversus thoracis (Kapanji, 2007, s. 162; Dylevský, 2009, s. 95). Naopak podle Véleho se mezi hlavní výdechové svaly rovněž řadí m. sternocostalis (Véle, 2007, 229).

Při výdechu ústy se mm. intercostales interni a m. subcostalis pokládají za méně aktivní, protože se výdech považuje převážně za pasivní z důvodu získané nahromaděné energie při nádechu, kdy dochází k roztažení hrudníku pomocí elastických složek. Naopak při výdechu nosem, kdy je kladen vzduchu odpor, jsou expirační svaly aktivnější (Véle, 2007, s. 229).

Auxiliární expirační svaly

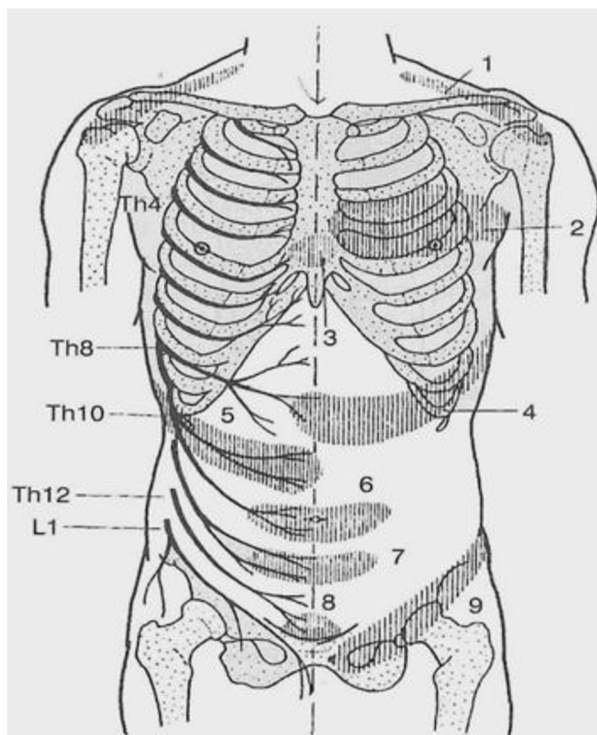
Do skupiny pomocných výdechových svalů se řadí mm. abdominis, m. iliocostalis (pars inferior), m. serratus posterior inferior, m. erector spinae a m. quadratus lumborum. Pomocné expirační svaly se uplatňují při respiraci proti odporu (Dylevský, 2009, s. 95).

4.2 Headovy zóny

Při onemocnění určitých orgánů dochází k provokaci bolesti do určitých oblastí, které nazýváme podle jejich objevitele anglického neurologa Heada, jako Headovy zóny.

Útrobně kožní kořenové oblasti bránice

Do zadních kořenů míšních vstupují nervová vlákna z povrchového obalu bránice. Při iritaci vznikají přecitlivělé kožní oblasti (hyperstetické Headovy zóny). Pro bránici se Headova zóna nachází v oblasti horní části m. trapezius a m. deltoideus. Na obrázku se nachází pod obrázkem číslo tři (Pfeiffer, 2007, s. 187).



Obrázek 3 Segmentová inervace vnitřních orgánů (Härdovy zony) s promítnutím útrobních bolestí do kožních inervačních oblastí (převzato z Pfeiffer, 2007, s. 187)

1= bránice

4.3 Viscerosomatické a somatoviscerální vztahy bránice

U viscerosomatických vztahů dochází k poškození funkce nebo určitému onemocnění bránice. Daný problém se promítá do pohybového systému vznikem určitých reflexních změn. Tyto změny označujeme souhrnně jako tzv. viscerální vzorec. Vzorce mohou pomoci v diferenciaciální diagnostice, ale na druhou stranu se mohou dále rozšiřovat. Pokud nedojde co nejrychleji ke správné diagnostice, tak přetrvávající reflexní změny mohou způsobit poškození pohybového aparátu (Bitnar, 2012, s. 181-182).

Somatoviscerální vztahy vznikají na podkladě poruchy pohybového aparátu, při kterých dochází k promítání problému do samotné bránice. Tyto vztahy jsou poměrně dobře známé z hlediska kliniky, ale zatím ne velmi kvalitně prozkoumány. Příkladem můžou být blokády žeber, kdy blokáda čtvrtého žebra zvyšuje napětí prsního svalu. Díky příznakům, jako je dušnost nebo bolest na hrudi může napodobovat anginu pectoris nebo akutní infarkt myokardu (AIM). Zvýšené napětí m. iliopsas a spoušťové body, které se v něm nacházejí, napodobují svými příznaky poruchy dvanáctníku, apendixu, ledvin nebo močového měchýře (Bitnar, 2012, s. 181-182).

4.4 Biomechanické vztahy bránice

Biomechanické funkce bránice se rozdělují na tři základní skupiny, kam se řadí sfinkterové, podpůrné a formativní.

Sfinkterové vztahy

Bránice má dominantní roli, pro zajištění správné funkce dolního jícnového svěrače. Bránice v oblasti hiatus oesophageus obkružuje jícen svými raménky. Díky své aktivitě zajišťuje udržení tlakové bariéry mezi jícnem a žaludkem a z tohoto důvodu se bránice označuje, jako zevní jícnový svěrač. Bránice a jícen fungují na podkladě neuronálního, humorálního a biomechanického vztahu. Pokud dojde k porušení bránice, lze pozorovat i poruchy jícnu, které negativně ovlivňují funkci bránice (Bitnar, 2012, s. 183; Da Silva et al., 2013, s. 1-2).

Podpůrné vztahy

Bránice díky svému rovnoměrně působícímu tlaku udržuje pozici gastrointestinálních orgánů na místě. Poruchy v této oblasti způsobují převážně brániční kýly. Skrze svoji podpůrnou funkci přispívá ke správné pohyblivosti gastrointestinálního traktu (GIT) (Bitnar, 2012, s. 183).

Formativní vztahy

Díky neustálému působení tlaku má bránice schopnost měnit pozici orgánů v dutině hrudní i břišní. Tento vztah můžeme uvést na příkladu, kdy při nádechu ledvina sestupuje směrem dolů a při výdechu se vrací zpět na své místo (Bitnar, 2012, s. 184).

4.5 Posturální funkce bránice

Posturální funkce je bezprostředně spjata s respirační funkcí bránice. Svoji dvojitou funkci začíná plnit, když je břišní dýchání koordinováno s hrudníkem.

Posturální funkce bránice má za úkol kontrolovat a stabilizovat všechny segmenty trupu, vůči všem pohybům, kterým je naše tělo vystavováno. Bránice není schopna pohybovat trupem samovolně, ale díky její kontrakci a současnému nárůstu nitrobřišního tlaku podporuje trupovou stabilitu (Kocjan et al., 2017, s. 228; Kolář et al., 2012, 352).

4.5.1 Bránice a musculus transversus abdominis

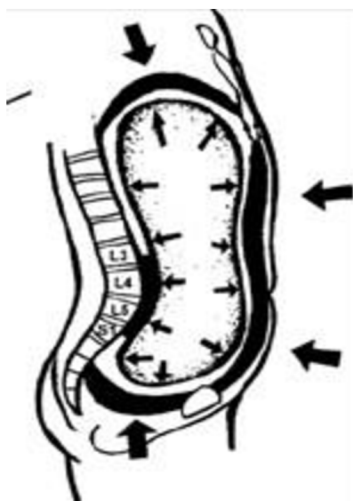
Dvořák a Holibka ve své studii zkoumali propojení vláken m. transversus abdominis s kraniálními snopci bránice, prostřednictvím šlachy nebo poměrně silných vláken obou výše zmíněných svalů (Dvořák, Holibka, 2006, s. 56).

Lze uvažovat o teorii, že koncová svalová vlákna bránice jsou propojena s nejhlubší vrstvou svalů trupu (m. transversus abdominis), prostřednictvím jejich potenciálního embryonálního původu. Ze studie vyplývá, že u zkoumaného vzorku nebylo zjištěno patrné terminální propojení obou svalů. Problémem při zpracování vzorku, byl poměrně malý okraj bránice, který naléhal na stěnu trupu. To mohlo vést k úniku pozornosti propojení obou svalů pod mikroskopem. U dalších zkoumaných vzorků se propojení též neprokázalo (Dvořák, Holibka, 2006, s. 57-59).

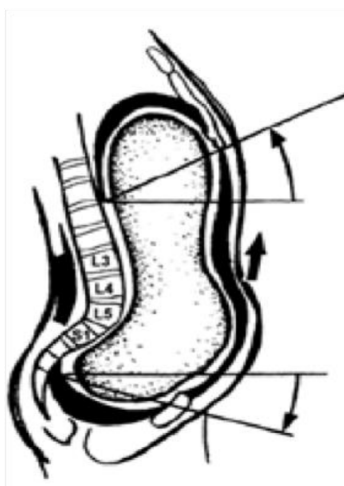
4.5.2 Bránice a hluboký stabilizační systém

Hluboký stabilizační systém (HSS) znázorňuje svalovou souhru, která zajišťuje stabilizaci během všech dynamických pohybů našeho těla, ale také je aktivní během statického stoje nebo sedu. Aktivace HSS je automatická. Řadí se do něho hluboké flexory šíje, břišní a pánevní svaly, a především bránice v posturální funkci. Některé studie tvrdí, že pro správnou koaktivaci bránice, břišních a pánevních svalů je potřeba zajistit senzomotorické řízení, které má velký vliv na funkci zmíněných svalů (Kolář, Lewit, 2005, s. 273).

Na obrázku číslo čtyři je znázorněna svalová souhra mezi bránicí, autochtonní muskulaturou, břišními a pánevními svaly za fyziologické situace. Předozadní osa spojuje sternální a lumbální část bránice, která je téměř v horizontálním nastavení. Podobně je tomu i u pánevního dna. Naopak na obrázku číslo pět je znázorněna svalová souhra předchozích svalů za patologické situace. Předozadní osa, která spojuje sternální část bránice a kostofrérický úhel vertikalizuje, což je pro HSS nevýhodné (Kolář, Lewit, 2005, s. 273).



Obrázek 4 Svalová souhra za fyziologické situace (převzato z Koláře, Lewita, 2005, s. 273)

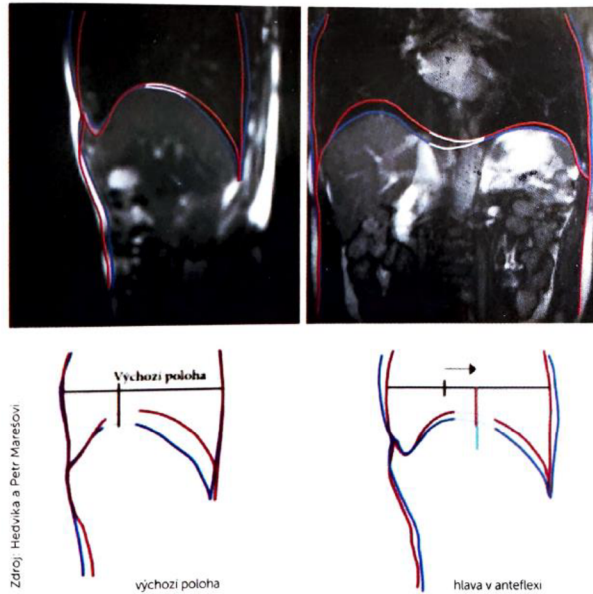


Obrázek 5 Svalová souhra za patologické situace (převzato z Koláře, Lewita, 2005, s. 273)

4.5.3 Reakce bránice na posturální změny zobrazené na magnetické rezonanci

Dle studie bylo dokázáno, že dechové pohyby velmi jemně reagují i na malé změny v posturálním nastavení. Experiment a obrázky níže popisují reakci bránice na změny v různém nastavení hlavy.

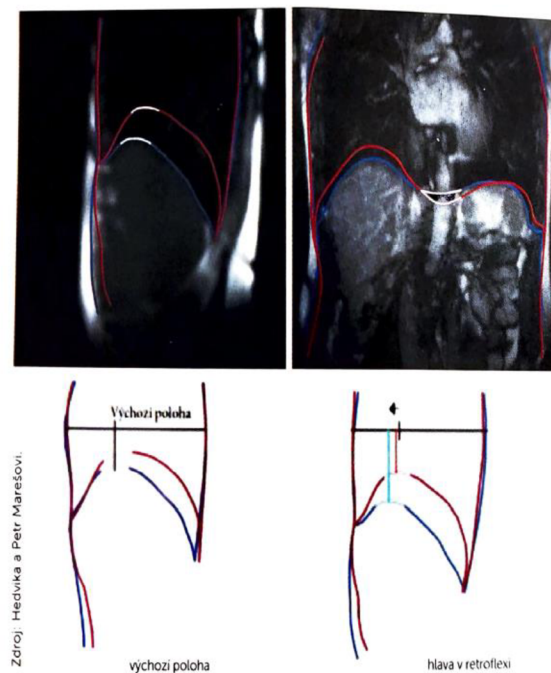
Poloha hlavy v předsunutém držení neboli anteflexi se při inspiriu a expiriu primárně zapojila sternální část bránice a pohyby sternu, jelikož centrum tendineum se posunulo dozadu (Čumpelík, 2017, s. 56-57).



Obrázek 6 Předsunuté držení hlavy (převzato z Čumpelíka, 2017, s. 57)

Poloha hlavy v zasunutém držení neboli retroverzi se při inspiriu a expiriu primárně zapojila lumbální část bránice, jelikož se centrum tendineum posunulo ke sternu.

Výsledkem studie je, že se svalové snopce bránice aktivují v určité poloze různě. Na posturální změny tedy reaguje i bránice, což má negativní vliv na břišní a hrudní dutinu při respiraci (Čumpelík, 2017, s. 56-57).



Obrázek 7 Zasunuté držení hlavy (převzato z Čumpelíka, 2017, s. 57)

4.6 Kardiální funkce bránice

Bránice se pomocí frenikoperikardiálních vazů spojuje s perikardiálním vakem srdce. Prostřednictvím tohoto spojení je pohyb bránice schopný ovlivňovat pohyb srdce. Pokud je pohyb bránice nedostatečný, může dojít ke snížení kontraktility myokardu a díky tomu k poruše průtoku krve v celém těle (Kocjan et al., 2017, s. 229).

Bránice má také výjimečnou schopnost ovlivňovat krevní tlak a tepovou frekvenci. Tlak v dutině hrudní se přenáší i na uvnitř uložené orgány v hrudníku, kdy vlivem nárůstu intrathorakálního tlaku dochází, ke zvýšení TK v srdečnici. Při stlačení žil se současně snižuje srdeční výdej a žilní návrat. Pokud by došlo ke snížení tlaku v dutině hrudní, docházelo by k opačným jevům (Kolář, 2012, s. 255).

4.6.1 Lymfatická funkce bránice

Bránice díky rytmickým pohybům, protažení a svému povrchu, který pokrývají mezotelové buňky je součástí lymfatického systému. Lymfatická funkce bránice podporuje vstřebávání peritoneální tekutiny zpět do cévního řečiště. Ve svalové části bránice se nachází jedna vrstva lymfatické sítě a v části šlachové se nachází také jedna síť, ale hustší.

Obě sítě se sbíhají do lymfatických lakun, kde dále lymfa proudí přes brániční pleuru do hlavního hrudního mízovodu. Pokud nebude správně fungovat bránice, dojde k narušení odtoku lymfy (Kocjan et al., 2017, s. 230).

4.7 Přídavné funkce bránice

Bránice se mimo jiné podílí i na gastroezofageálních funkcích, do kterých řadíme zvracení, polykání a gastroezofageální bariéru (Kocjan et al., 2017, s. 230).

Role bránice při zvracení

Ve fázi dávení se stahuje celá bránice společně s břišními svaly, což způsobuje zvýšení žaludečního tlaku. Žaludeční obsah však nemůže projít skrz bránici do jícnu, jelikož se současně zvyšuje tlak v jícnu, který to omezuje. Zvrat nastává ve druhé vypuzovací fázi zvracení, kde se odděluje krurální a žeberní část bránice. Díky kontrakci žeberní části bránice a břišních svalů se žaludeční obsah dostává přes jícen ven z úst (Pickering, Jones, 2002, s. 307–308).

Gastroezofageální bariéra bránice

Poklesem krurální části bránice je vytvářen thoracoabdominální tlak, který podporuje kyselý reflux žaludku. Tenze jícnu, dýchacích svalů a především bránice, zamezuje vypuzení žaludeční kyseliny do jícnu (Kocjan et al., 2017, s. 231; Pickering, Jones, 2002, s. 308).

5 Dysfunkce bránice u vybraných onemocnění

Dysfunkce bránice vznikají za různých podmínek. Lze je rozdělit na poruchy CNS, periferních neuronů, poruchy kontraktálního aparátu a neuromuskulárního spojení samotné bránice (Franco, Saad, Shaikh, 2021, s. 1-2).

Tato bakalářská práce se zaměřuje na dvě vybraná onemocnění bránice. První kapitola se zabývá poruchami funkce bránice u respiračního onemocnění způsobené lidským koronavirem. Druhá kapitola je zaměřena na dysfunkci bránice, která byla způsobena poruchou její inervace.

5.1 Porucha funkce bránice u pacientů s onemocněním covid-19

Lidský koronavirus je Světovou zdravotnickou organizací (WHO) označován jako těžký akutní respirační syndrom, který se rychlým nárůstem rozšířil do celého světa a dnes se o tomto onemocnění mluví jako o celosvětové pandemii (Ciotti et al., 2020, s. 1–2).

Do hlavních příznaků, kterými se virus projevuje, se řadí respirační obtíže, které mohou vyústit v akutní syndrom dechové tísně nebo až v respirační selhání. Dále se do přidružených příznaků řadí horečka, bolest hlavy, kloubů, svalů a obtíže GIT traktu (Geier, 2020, s. 1).

Pro diagnostiku brániční dysfunkce u pacientů s onemocněním covid-19 zahraniční studie uvádí, že je v dnešní době jako nejvíce přínosné ultrazvukové vyšetření k hodnocení pacientů s respiračními příznaky. V České republice tento způsob vyšetření není standardní, a proto se u těžších případů nevyužívá. Ultrazvukem bránice lze snadno zjistit slabost, paralýzu nebo neuropatie, které se prokážou hybností nebo nehybností bránice během dýchání. Výhodou ultrazvukového vyšetření bránice je, že metoda je neinvazivní a od pacienta se požaduje minimální spolupráce (Patel et al., 2021, 1-2; Žurková, Shudeiwa, 2012, s. 439).

Další diagnostická metoda, která se využívá u lidí, kteří mají problém s respirací, převážně spojenou s dysfunkcí bránice je respirační elektromyografie (EMG). Pomocí motorické polyneurografie bráničních nervů nebo pomocí jehlové EMG bránice. Povrchové snímání bránice pomocí elektrod je neinvazivní a šetrnější pro pacienta. Při jehlové EMG se aplikují jehlové elektrody do bránice. Nevýhodou a velkým problémem při této diagnostické metodě je riziko vzniku pneumotoraxu, z důvodu nešetrné nebo nepřesné aplikace (Ehler, 2008, s. 67; Žurková, Shudeiwa, 2012, s. 439).

Pacienti s těžkou formou koronaviru, kteří nemohou spontánně dýchat, musí být připojeni na umělou plicní ventilaci (UPV).

Umělá plicní ventilace

UPV je život zachraňující přístroj, který umožňuje posílit nebo plně nahradit činnost některých složek respiračního systému, které selhávají. Mohou to být plíce nebo dýchací svaly. V dnešní době se využívají přímé metody UPV, do kterých se řadí konvenční a nekonvenční UPV.

Konvenční UPV se podle způsobu řízení dělí na objemově nebo tlakově řízenou ventilaci. U objemově řízené ventilace je na ventilátoru nastavena hodnota dechového objemu, který se v určitém časovém úseku dechové frekvence aplikuje do plic pacienta. Na druhou stranu u tlakově řízené ventilace je na ventilátoru nastavena hodnota tlaku, prostřednictvím kterého se dýchací směs aplikuje do plic pacienta. Tato metoda je pro plicní parenchym šetrnější a plíce jsou poddajnější. Další způsob konvenční UPV je dle dechové funkce pacienta, kdy se podávají režimy s plnou, částečnou nebo spontánní dechovou aktivitou (Kapounová, 2007, s. 1412-1425).

Nekonvenční UPV je od předchozí odlišná převážně z hlediska mechanismu výměny plynů, požadavků na technické vybavení, nároků na obsluhující personál a na významu jednotlivých ventilačních parametrů (Kapounová, 2007, s. 1451-1452).

Nevýhody umělé plicní ventilace

Na druhou stranu při dlouhodobém připojení na tento přístroj dochází už po dvanácti hodinách k dysfunkci bránice (McClung et al., 2007, s. 150). Ventilační indukovaná dysfunkce bránice (VIDD) je komplikace UPV, při které dochází k progresivní ztrátě síly svalů bránice a její následné atrofii. Brániční dysfunkce a atrofie je způsobena sníženou produkcí, a naopak zvýšenou spotřebou proteinů. Vlivem UPV dochází k změnám v mitochondriální morfologii, které způsobují jejich změnu ve fungování a následně nadměrnou tvorbu reaktivního kyslíku. Sníženou kontraktilní funkci bránice spouští mimo jiné oxidační stres, a díky její dlouhodobé nečinnosti, vede k rychlému vzniku progresivní atrofie. Zajímavostí je, že atrofie způsobená dlouhodobým připojením na UPV je agresivnější než atrofie způsobená kosterním svalstvem. Bohužel u 65 % ventilovaných pacientů dochází právě k zmíněné dysfunkci bránice (Dot et al., 2017, s. 2–3).

Odpojení od umělé plicní ventilace

Důležitou součástí pacientů s onemocněním covid-19 je určení správného času odpojení (weaning) od UPV.

Nesprávně zvolený čas extubace by mohl velmi vážně zkomplikovat zdravotní stav pacienta, ale také způsobit další komplikace. Nejedná se pouze o odstranění kanyly z dýchacích cest, ale i o postupné odvykání od UPV. Proto se doporučuje u komplikovaných stavů zvážit tracheostomii, která by snížila respirační práci a urychlila by osvobození od UPV v co nejkratší době (Guarracino et al., 2021, s. 1871-1872). Za úspěšné odpojení se hodnotí následná spontánní ventilace pacienta, která trvá minimálně 48 hodin bez potřeby ventilační podpory (Kapounová, 2007, s. 1439).

5.1.1 Rehabilitace a respirační fyzioterapie u pacientů s těžkou formou onemocnění covid-19

Některé studie tvrdí, že včasná fyzioterapie u pacientů, kteří se nacházejí v akutním stavu, zkracuje jejich pobyt v nemocnici, ale mimo jiné i mortalitu a morbiditu. Oblast rehabilitace (RHB) se zabývá vybranými metodami, které jsou nezbytné pro zajištění aktuálně nejlepšího zdravotního stavu pacienta. Fyzioterapie se zahajuje po domluvě s lékařem (Grünerová-Lippertová et al., 2021, s. 29-30).

Dle slov Mgr. Garajové u pacientů s covidem je v případě těžkého stavu jakákoliv větší manipulace nebo kontaktní aplikace (kontaktní dýchání, reflexní dýchání, Vojtova reflexní lokomoce (VRL) spíše kontraindikována.

Polohování do pronační polohy

Jedná se o jednu z nejdůležitějších intervencí, která znemožňuje vznik sekundárního poškození pacienta, který tráví velké množství času na lůžku. Cílem polohování je snaha předejít dekubitům, kontrakturám, pneumoniím, ale také zregulovat svalový tonus, zlepšit oběhové funkce, podpořit a zlepšit respirační funkce a funkce bránice. Rozlišuje se několik způsobů polohování. První poloha je supinační, která je všeobecně využívána u většiny pacientů. Pro podporu expektorace se využívá poloha na boku (Kolář, 2012, s. 15-18). V dnešní době, kdy kvůli onemocnění covid-19 je na UPV patrně více pacientů, než dříve se využívá pronační poloha.

Jde o polohu na břicho, kdy je pacient otočen o 180°, tuto polohu můžeme vidět na obrázku číslo osm. V pronační poloze dochází díky gravitaci a inspiračnímu tlaku k zvýšení funkční reziduální kapacity plic. Tato poloha umožňuje u vážného stavu

okysličit zadní partie hrudníku, zlepšit alveolární ventilaci, drenáž dolních dýchacích cest, podpořit funkci bránice, snížit výskyt ventilátorové pneumonie, omezit výskyt dekubitů v predilekčních místech (paty, lopatky, sacrum), stabilizovat pH krve a krevních plynů nebo urychlit odpojení pacientů od UPV (Suková, Knechtová, 2018, s. 64-66).

Pronační poloha má také vliv na motilitu bránice. Dlouhodobý čas a nečinnost pacienta na lůžku snižuje tonus bránice. V poloze na břicho dochází k migraci bránice směrem dolů. Důležité je, aby bylo volné břicho z hlediska mechaniky dýchání. Naopak v poloze na zádech bránice migruje směrem k hlavě a zvyšuje riziko jejího kolapsu (Dirkens et al., 2012, s. 65-66).

Do této polohy je pacient uložen vždy, dle indikace lékaře, který by měl být u polohování přítomen a také dostatek ošetrovatelského personálu. Jedná se o náročný úkon, ale pokud je k dispozici personálu speciální lůžko, tak je poměrně rychlý a snadný. V této poloze se pacient nachází po dobu 8-12 hodin, ale je to velmi individuální, dle zvyklosti každého oddělení (Suková, Knechtová, 2018, s. 64).

Nevýhodou této polohy je, že se jedná o poměrně náročný manévr, pro který je nutné zaškolení a trénink personálu. Dále je to výskyt komplikací, které mohou být časté. Jsou to například otlaky, edémy nebo méně častá arteriální hypertenze, arytmie nebo extubace nešetrným otočením pacienta. Mimo jiné v této poloze nelze zahájit kardiopulmonální resuscitaci (Guérin et al., 2020, s. 6-7).

Do absolutních kontraindikací pronační polohy se řadí pacienti, kterým byly diagnostikovány nestabilní zlomeniny obličeje, pánve, páteře, luxace krční páteře a kraniocerebrální poranění s nitrolební hypertenzí. Dále se do relativních kontraindikací řadí hemodynamická nestabilita, nestabilní pánev, hrudník, zlomeniny dlouhých kostí a obličeje, otevřené rány v oblasti břicha, hrudníku, zvýšený intrakraniální tlak, gravidita a popáleniny (Guérin et al., 2020, s. 7).

Poloha se ukončuje, pokud se zlepšil klinický stav pacienta a v případě, kdy pacient nereaguje na léčbu, nebo se objevily vážné komplikace. Pozornost je věnována zlepšovanému okysličení, které by mělo nastat ihned po otočení pacienta, pokud k němu nedojde, je vhodné pacienta vrátit do původní polohy (Suková, Knechtová, 2018, s. 64).



Obrázek 8 Pacient na umělé plicní ventilaci v pronační poloze (převzato z Guérin et al., 2014, s. 250)

Myofasciální ošetření

U pacientů s oslabeným respiračním systémem dochází obvykle ke vzniku svalových dysbalancí zejména posturálního systému. Dochází k hypertonii nebo až atrofii dýchacích svalů a svalů hrudníku, které nejsou schopny smrštění ani uvolnění. Myofasciální ošetření nebo protažení kůže a fascií velmi efektivně ovlivňuje dýchací svaly, které pozitivně reagují na dotyk terapeuta. Díky těmto technikám se také zvyšují rozsahy pohybů (ROM) a posturální adaptace svalů. Manuální ošetření bránice poskytuje přímé protažení bráničních svalových vláken a prostřednictvím toho se zlepšuje pohyblivost bránice i hrudníku.

Na bolestivé úponové zakončení bránice způsobené dlouhodobým přetěžováním se využívá postizometrická relaxace, která cílí na předrážděné motorické jednotky ve svalu. PIR pozitivně ovlivňuje cyklus dýchání (Smolíková, Máček, 2010, s. 60-61; (Fereydounnia, Shadmehr, Tahmasbi, 2022, s. 78).

Vlhký stan

U pacientů připojených na UPV lze využít i metodu vlhkého stanu, pro zlepšení respiračních funkcí, ale i zvlhčení vzduchu v místnosti. Pomocí mokrých ručníků, které jsou položeny na radiátory nebo velká vlhká prostěradla zavěšena kolem celé postele pacienta (Vytejková et al., 2013, s. 92).

Centrace ramene

Dle Čáповé se díky centraci ramene optimalizuje svalový tonus svalů kolem ramene. Dochází k svalové koaktivaci v oblasti hrudníku a je podpořena posturální funkce bránice (Pecková, Dvořák 2007, s. 152).

5.1.2 Rehabilitace a respirační fyzioterapie u pacientů s postcovidovým syndromem

Poměrně velká část pacientů, u kterých se projevilo onemocnění covid-19 nemá žádné následky. Naopak někteří vykazují následné respirační potíže, které jim znemožňují aktivity denního života (ADL). Pacienty s postcovidovým syndromem označujeme tehdy, pokud příznaky přetrvávají 12. týdnů a více po stanovení diagnózy (Radvan et al., 2021, s. 31). Nejčastější příznaky jsou problémy s dechem, kašel, únava a porucha adaptace na zátěž (Mikulášková, Imrichová, Neumannová, 2021, s. 67). Tabulka níže znázorňuje kategorie problémů souvisejících s respiračními dysfunkcemi. Podle kategorií níže, jsou pacienti rozděleny pokud by chtěli podstoupit lázeňskou nebo ambulantní léčbu (Neumannová et al., 2021, s. 5).

Tabulka 1 Rozdělení pacientů s postcovidovým syndromem (převzato z Neumannová et al., 2021, s. 5)

A	pacient bez respiračních symptomů a bez patologie na RTG, bez desaturace během zátěžového vyšetření, bez poruchy difúze plynů
B	pacient má respiračními symptomy, není však patrná žádná patologie na RTG, ani není snížena difúze plynů, není přítomna desaturace během fyzické zátěže
C	pacient nemá respiračními symptomy, ale má přítomnou patologii RTG (či CT), a/nebo má sníženou difúzi plynů či patrnou desaturaci při fyzické zátěži
D	pacient trpí respiračními symptomy a současně má patologii RTG (či CT), a/nebo má sníženou difúzi plynů či patrnou desaturaci při fyzické zátěži

Optimalizace dechového stereotypu

Pro reedukaci dechového cyklu se využívají pasivní a aktivní techniky. Výhoda pasivních technik je, že je lze využít i u nespolupracujících pacientů. Z aktivních technik se využívá například brániční dýchání nebo dýchání přes sešpulené rty. Pasivní techniky jako kontaktní a reflexní dýchání jsou více rozebrané u rehabilitace bráničních paréz (Neumannová, Zatloukal, Koblížek, 2019, s. 19).

Cílem terapie je optimalizovat dechové funkce vleže, sedě, stojí a také při chůzi. Dále je důležité zvýšit ROM kloubů a svalovou sílu svalů, které jsou oslabené a omezují pacientovi vykonávat běžné ADL činnosti. Pozornost je věnována dušnosti nebo bolesti na hrudi, která může být u pacientů zhodnocena pomocí Borgovy škály. Vyhodnocení této škály je jeden z hlavních ukazatelů, které při pozitivním výsledku dovolují zahájení respirační fyzioterapie (Neumannová et al., 2021, s.11).

Brániční dýchání

Fyziologické brániční dýchání oplošťuje bránici a stlačuje vnitřní orgány. Břišní a dolní hrudní dutina se rozšiřuje do stran a sternum se pohybuje ventrálně. Tento způsob dýchání podporuje rekonvalescenci pacienta a lze zhodnotit podle takzvaného bráničního testu (Neumannová, 2015, s. 73; Kolář, 2012, s. 55). Brániční test se provádí ve vzpřímeném sedu, kdy hrudník je ve výdechové poloze tedy směrem dolů. Prsty terapeuta napalpují z boční strany oblast pod dolními žebry, kterou mírně stlačí proti břišním svalům. Pacient je požádán, aby se s nádechem snažil prsty terapeuta vytlačit. Po celou dobu je důležité, aby pacient udržel vzpřímenou polohu a neflektoval oblast hrudní páteře. Cílem testu je zjistit aktivitu bránice v souhře s pánevními a břišními svaly. Pokud pacient není schopen aktivovat bránici, tak dochází k její dysfunkci (Kolář, Lewit, 2005, s. 273-274).

Brániční dýchání pacient může cvičit v poloze na břiše, ve třech různých variantách: s rukama pod břichem, pod hlavou nebo s pokrčenou jednou nohou. Na podporu rozvíjení hrudníku se využívá postranní brániční dýchání, kdy pacient sedí na stoličce a má ruce v bok (Švehlová M., Švehlová E., 2009, s. 19; Neumannová et al., 2021, s. 6-7). Cílem je zvýšit saturaci, dechové objemy a ventilaci. Na druhou stranu je potřeba sledovat pohyby hrudníku, protože následkem zvýšeného nároku na dech, může vzniknout paradoxní dýchání (Mendes et al., 2019, s. 137).

Zvýšení pružnosti hrudníku

Využití speciální inspirační techniky Thoracic Expansion Exercises (TEE), která klade důraz na maximální množství nadechovaného vzduchu nosem a krátce vyfouknutého vzduchu ústy. Díky prohloubenému nádechu lze zmobilizovat hrudní koš a meziobratlové spoje (Smolíková, Máček, 2010, s. 80).

Pohybová léčba

U pacientů, kteří prodělali onemocnění covid-19 je pohybová léčba cílena především na přetrvávající příznaky. Nejčastěji se využívá silový a vytrvalostní trénink, který probíhá u každého pacienta individuálně dle jeho současného zdravotního stavu. Díky silovému tréninku se posilují svaly na horní a dolní končetině (HKK a DKK), prostřednictvím zevní odporové síly. Vytrvalostní trénink cílí na celkové zvýšení kondice pacienta, kdy je zaměřen hlavně na kardiorespirační systém a jeho vytrvalost. Pacienti, kteří se nacházejí v domácím prostředí si mohou pohybové aktivity měřit pomocí chytrých hodinek nebo aplikací v mobilních telefonech (Neumannová et al., 2021, s. 17-20; Neumannová, Zatloukal, Koblížek, 2019, s. 22-24).

Fyzikální terapie

Fyzikální terapie je druh léčby, při které proniká různý typ vnější fyzikální energie do organismu s terapeutickým cílem (Poděbradský, Poděbradská, 2009, s. 13; Konečný et al., 2019, s. 9). Technologie, které se v současnosti nejvíce využívají u pacientů, kteří prodělali covid-19 jsou Super Inductive System (SIS), vysokovýkonný laser a selektivní radiofrekvenční terapie (BTL zdravotnická technika).

SIS je přístroj využívaný v rehabilitaci, který intenzivně stimuluje organismus elektromagnetickým polem o vysoké intenzitě do 2,5 T (Tesla). Jedná se o neinvazivní metodu, která cílí do hluboce uložených struktur. Prostřednictvím vysoké intenzity a lichoběžníkové amplitudové modulaci vznikají mírné, ale intenzivní svalové záškuby dýchacích svalů. SIS posiluje oslabené dýchací svaly, zvyšuje průtok krve v oblasti hrudníku a mimo jiné snižuje bolest (Silantjeva, 2020, s. 323). Výhoda SIS je bezkontaktní aplikace a nastavení intenzity dle aktuálního stavu pacienta. Nevýhodou tohoto přístroje jsou obecně známé kontraindikace fyzikální terapie (Ciortea et al., 2022, s. 7).

Vysokovýkonný laser (hard laser) je zdroj polarizovaného uměle vytvořeného záření. Laser je monochromatický (probíhá pouze v jedné vlnové délce) a nondivergentní (rozbíhavost paprsku je velmi malá). Světlo a vlnění probíhá pouze v jedné rovině. Prostřednictvím těchto vlastností laser disponuje vysokou energií. Tento přístroj se v současnosti využívá u postcovidových pacientů k plicní rehabilitaci. Úspěšně odstraňuje u pacientů bolest, svalovou slabost a optimalizuje dechové funkce. Vysokovýkonný laser se řadí do 4. bezpečnostní třídy, proto je důležité striktně dodržovat předpisy pro bezpečnou aplikaci. Speciální kontraindikace hard laseru jsou

fotodermatózy, ozáření v oblasti břicha nebo bederní páteře u žen s menstruací nebo u gravidních žen (Konečný et al., 2019, s. 74-77; Poděbradský, Poděbradská, 2009, s. 140-146; Arreola, 2021, s. 2).

Při selektivní radiofrekvenční terapii nebo-li TH-therapy dochází k prohřívání tkání uložených v hloubce prostřednictvím vysokofrekvenčního elektromagnetického vlnění. Cílem je uvolnit přetížené svaly, měkké struktury, ulevit od bolesti a snížit otok. Prostřednictvím cílené selektivní hypertermie lze dosáhnout uvolnění bránice přes měkké struktury v dolní část hrudníku. Výhodou této terapie je, že v současnosti je velkým přínosem pro plicní RHB u pacientů, kteří prodělali onemocnění covid-19. Nevýhodou je, že aplikace je nutná pouze v přítomnosti terapeuta, který je dostatečně proškolený, a s dostatečnou zručností a přesností (TH-therapy; BTL zdravotnická technika).

Lázeňská léčba

Darkov, Teplice, Mariánské, Jánské a Bělohradské slatinné lázně jsou speciálně zaměřené na respirační potíže u pacientů s postcovidem v České republice. Nedávné studie prokázaly, že u přetrvávajících příznaků po covidu, pozitivně zlepšují respirační funkce a funkci bránice procedury s termální vodou. Důležité je, aby pacienti nebyli infekční a před nástupem do lázní měli dva dny po sobě negativní PCR test (Antonelli, Donelli, 2020, s. 1812; Maccarone, Masiero, 2021, s. 46064).

Výhodou lázní je přítomnost multidisciplinárního týmu, který mimo jiné zajišťuje kinezioterapii spojenou s inhalací termálních vod. Inhalace účinně zlepšuje elasticitu plicního intersticia, kinematiku hrudní stěny, snižuje zánětlivé reakce, tvorbu hlenu, ale také podporuje fyzickou a psychickou zdatnost pacienta (Antonelli, Donelli, 2020, s. 1812; Maccarone, Masiero, 2021, s. 46064). Pozitivní efekt inhalací je také založen na subjektivní pohodě pacienta (Maccarone, Masiero, 2021, s. 46064). Aerobní cvičení a silový trénink ve vodě bohaté na minerály přispívá ke zlepšení funkce bránice a svalů. Kromě toho snižuje slabost i bolest pacienta (Maccarone et al., 2021, s. 2242). Ponoření do vody bohaté na minerály je spojené s výrazným zlepšením respiračních svalů a respirační funkce bránice (Maccarone, Masiero, 2021, s. 46064).

Kombinace všech blahodárných lázeňských procedur, lze sestavit do speciálních post-covidových programů. Lze využít bahenní aplikace, hydromasážní koupele, tryskové sprchy a kolektivní cvičení (Maccarone et al., 2021, s. 2242).

Plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie v domácím prostředí

U pacientů, u kterých přetrvávají respirační problémy, ale nejsou ohroženi na životě, lze využít formu domácí rehabilitace (Grünerová-Lippertová et al., 2021, s. 30). V rámci domácí dechové rehabilitace je důležité správné držení těla vsedě, leže i ve stoji. Pokud není správná poloha těla, tak nedochází k efektivnímu dechovému tréninku. V domácím prostředí lze využít inhalační techniky pouze dle předchozí indikace lékaře, autogenní drenáž na podporu expektorace, úlevové a relaxační polohy. Dále lze využít dechovou gymnastiku statickou a dynamickou nebo brániční dýchání. Jinou variantou západního léčitelství je využití muder, které také mohou ovlivnit dýchání (Švehlová M., Švehlová E., 2009, s. 7-9,12,25).

U pacientů v domácím prostředí lze mimo jiné aplikovat i telerehabilitaci. Jde o metodu, která obsahuje kineziologické vyšetření, sledování pacienta z pohledu odborníků, konzultace a odborné poradenství z různých odvětví. Důležitým aspektem telerehabilitace je, že probíhá online, prostřednictvím mobilního zařízení, tabletu nebo televizního přenosu (Michalčíková, Neumannová, Salčáková, 2020, s. 48). Důležitou informací je, že tento způsob probíhá ve skutečném čase, kdy prostřednictvím hodiněk nebo mobilního zařízení, lze na dálku sledovat například tepovou frekvenci nebo saturaci arteriální krve (Grünerová-Lippertová et al., 2021, s. 30). Výhoda telerehabilitace je její snadná dostupnost a nenáročnost. Nevýhoda je, že je stále malé procento programů, které ji nabízí z důvodu nedostatku personálu a financí (Michalčíková, Neumannová, Salčáková, 2020, s. 48).

5.2 Porucha funkce bránice u pacientů s parézou bránice

Paréza bránice nastává v situaci, kdy dochází k absenci potřebného tlaku k ventilaci. Paréza bránice může být jednostranná či oboustranná (Ricoy et al., 2019, s. 224). Příčiny vzniku obou paréz se rozdělují do základních tří skupin. V první skupině se nachází centrální postižení mozku a míchy, kam se řadí například transverzální léze míšní, roztroušená skleróza nebo amyotrofická laterální skleróza. V druhé skupině většinou bývá dysfunkce bráničního nervu, která může být způsobená traumatem, nádory, operacemi, neuropatiemi, myopatiemi, zánětlivými a metabolickými poruchami. Poslední třetí skupinu zastupují onemocnění, které poškozují svalovinu bránice, jako jsou svalové dystrofie nebo dermatomyositidy (Caleffi-Pereira et al., 2021, s. 2; Pánek, Čemusová, Pavlů, 2011, s. 22).

Jednostranná paréza je vzácný stav, při kterém dochází k úplnému oslabení pravé nebo levé strany bránice (O'Toole, 2021, s. 1). Tento stav se může vyskytovat pouze asymptomaticky, což vysvětluje, že je diagnostikován převážně náhodně pomocí rentgenového snímku nebo se objevují příznaky, které jsou závislé na rozsahu parézy. Patří mezi ně námahová nebo klidová dušnost, ortopnoe, ale také se objevují noční poruchy spánku s hypoventilací a gastroezofageální reflux. Zajímavostí je, že pacienti s jednostrannou parézou obvykle spí na nepostižené straně (Ricoy, 2019, s. 225; Kosse et al., 2020, s. 245). Příznaky bývají závažnější u jedinců, kteří trpí obezitou nebo u pacientů se srdeční nebo plicní insuficiencí (Caleffi-Pereira et al., 2018, s. 2).

Oboustranná paréza bránice vykazuje ve větší míře klidovou dušnost, promodralé zbarvení kůže, rychlé, povrchové dýchání nebo paradoxní pohyby břišní stěny, které jsou způsobeny útlumem bránice během nádechu. V těžších případech může dojít až k respiračnímu selhání. Při ochrnutí bránice je inspirace podpořena mezižeberními pomocnými nádechovými svaly, které rozšíří hrudník a vytvoří nitrohruďní podtlak. Díky tomuto podtlaku dochází k tahu bránice směrem k hrudníku, což způsobuje vyvolání negativního tlaku v dutině břišní a tedy k jejímu poklesu (Ricoy et al., 2019, s. 225). Diagnostika u pacientů připojených na UPV nebo s kardiopulmonárním selháním je poměrně komplikovaná a často zaměňovaná s akutním infarktem myokardu. U některých případů není oboustranná paréza diagnostikovaná vůbec (Malik, Waheed, Iqbal, 2020, s. 150).

Nejefektivnější pro diagnostiku obou paréz je transdiafragmatický tlak (Pdi). Tento tlak odráží napětí vyvolané bránicí. Jde o rozdíl mezi žaludečním a jícnovým tlakem během měření maximálního okulzního ústního tlaku (PI_{max}), který měří sílu nádechových a výdechových svalů (Žurková, Shudeiwa, 2012, s. 338-339).

U pacientů, kteří trpí jednostrannou paralýzou, mají maximální inspirační tlak (PI_{max}) snížený na 60 % a Pdi snížený na 40 % z daných fyziologických hodnot, které činí 100 %. Maximální expirační tlak (PE_{max}) je u těchto pacientů v normě. U pacientů s oboustrannou paralýzou je PI_{max} snížen na 30 % a Pdi je snížený až na 5 %. Hodnoty PE_{max} se nacházejí mezi 70-100 % fyziologické hodnoty.

Tyto parametry se obvykle zhoršují v poloze na zádech a u pacientů výrazně snižují funkci dýchacích svalů (Burianová et al., 2006, s. 48).

5.2.1 Rehabilitace a respirační fyzioterapie u pacientů s parézou bránice

Kontaktní dýchání

Jde o kombinaci manuálního kontaktu dlaní fyzioterapeuta na oblast dolního hrudníku a spontánního dechu, kdy cílem je aktivace nádechu i výdechu. Dochází k ovlivnění plynulosti, délky a intenzity dechu. Jemné přiložení rukou na hrudník pacienta, zamezí vznik dysbalancí mezi přední a zadní stranou hrudníku a oblastí břicha. Poloha rukou terapeuta musí být v harmonii se společným řetězením svalových smyček pro svaly nádechové i výdechové, tato poloha rukou se nazývá „*domino efekt*“. Touto metodou se zlepšují ventilační hodnoty respiračních svalů (Smolíková, Máček, 2010, s. 145-146).

Technika reflexně ovlivněného dýchání

Jedná se o kombinaci poloh pacienta, které vycházejí z reflexní vývojové kineziologie. Kombinací poloh a stimulací dýchání z reflexních zón zad a hrudníku, dochází díky řetězení respiračních svalů k aktivaci bránice. Reflexně provokované dýchání (RPD) komplexně ovlivňuje svalové řetězce v reflexní lokomoci. RPD má pozitivní vliv na aktivaci HSS a bránici v její posturální i respirační funkci.

Nejčastěji se kombinuje při RPD manuální stimulace z polohy těla, opěrných a spoušťových bodů. Velkou výhodou je, že se využívá nejčastěji u nespolupracujících pacientů (Smolíková, Máček, 2010, s. 146-147).

Vibrační masáž hrudníku

Tato technika vychází z technik kontaktního dýchání, ale při výdechu se navíc rozechvějí ruce terapeuta. Vibrace se postupně zesilují, aby byly zasaženy i hlubší struktury, kombinuje se s kontaktním dýcháním i polohováním (Vytejšková et al., 2013, s. 73).

Dechová gymnastika

Cílem dechové gymnastiky (DG) je zlepšení respirace, zvýšení fyzické kondice a zabránění vzniku dalších obtíží u pacientů s dysfunkcí bránice. DG se v současnosti rozděluje na statickou, mobilizační, dynamickou a kondiční (Kolář, 2012, s. 264). Statická DG se využívá u pacientů, kteří nedokáží zapojit končetiny a další části těla do terapie. Dýchání ovlivňuje pouze správný dechový rytmus. Naopak u dynamické DG, je pacient částečně sobestačný. Cílem je, co nejvíce pacienta zapojit do terapie a využít

pohyby končetin, pánve a hlavy. Díky těmto pohybům dochází k adaptaci těla a dýchacích svalů na zátěž. Mobilizační DG lze využít na uvolnění bolestivých částí těla nebo na protažení zkrácených svalů. Také je velmi užitečná k odblokování zablokovaných kloubů, kdy působí pacientům úlevu. Poslední neméně důležitá kondiční DG se využívá k udržení fyzické zdatnosti a dechových funkcí (Zdařilová et al., 2005, s. 268).

Podpora expektorace

Čistota dýchacích cest je důležitá prevence před vznikem infekcí nebo atelektázy. U pacientů, kteří jsou částečně, nebo plně soběstační se využívají aktivní drenážní techniky, jako je například polohová, autogenní drenáž nebo dechové pomůcky s vibrací i bez vibrací. U pacientů, kteří nejsou zcela soběstační lze využít pasivní drenážní techniky. Terapeuti využívají posturální drenáž, vibrace, poklepy hrudníku nebo speciální přístroj CoughAssist. Tento přístroj je podrobněji popsán v kapitole instrumentální techniky. (Neumannová, Zatloukal, Šlachtová, 2013, s. 18-19).

Instrumentální techniky

Na podporu respiračních funkcí se v rehabilitaci využívají různé dechové pomůcky, které podporují nádech i výdech. Důležité je, aby tyto dechové pomůcky využívali pouze soběstační a spolupracující pacienti. U nespolupracujících pacientů se využívá pro podporu expektorace, již výše uvedený CoughAssist (Neumannová, Kolek, 2018, s. 93). V bakalářské práci je zmíněno několik vybraných dechových pomůcek.

Threshold inspiratory trainer je dechový trenažér, který se využívá pro posílení nádechových svalů. Výhodou je nastavení různého typu odporu. Při aplikaci má pacient nasazený klip na nose. Cílem je posílit a zvýšit vytrvalost oslabených nádechových svalů a snížit výskyt dušnosti (Neumannová, Kolek, 2018, s. 93-94).

AirOFit PRO je lehký, malý, přenosný a neinvazivní manometr, který hodnotí trénink nádechových i výdechových svalů. Výhodou tohoto přístroje jsou tlakové senzory a bluetooth vysílač. Senzory zajišťují měření dechových vzorů a prostřednictvím aplikace je přenášejí do mobilního telefonu. Další výhodou je, že umožňuje nastavit odpor proudění vzduchu, tak aby především bránice a mezižeberní svaly pracovaly delší dobu. Cílem je efektivnost a posílení respiračních svalů (Stavrou, 2021, s. 4).

The Breather je ruční nádechový i výdechový trenažér. Cílem je zvýšení síly dýchacích svalů. Působením odporu se zvyšuje nádech i výdech, což způsobuje

hypertrofii svalových vláken. Vlákná bránice se zrychlují a ztlušťují (PNmedical, 2017, s. 1).

Coach 2 DHD je nádechový respirační trenažér s ventilem, který zajistí, aby došlo pouze k nádechu a nikoli k výdechu. Díky dobře viditelnému pístu a snadné aplikaci, lze tento trenažér využívat i bez odborného dohledu. (Smithsmedical, 2008, s. 2).

POWERbreathe PLUS light je dechový trenažér, který je vhodný pro začátečníky, kteří mají respirační problémy a chtějí začít s dechovým tréninkem. Při nádechu prostřednictvím pružinového ventilu je odpor proudění vzduchu lehký, ale dostatečný na posílení bránice a dalších respiračních svalů (Powerbreathe).

CoughAssist se využívá u pacientů, kteří nejsou schopni spolupracovat. Cílem je podpořit expektoraci, při nádechovém i výdechovém cyklu kašle. Výhodou je snadné odlepení hlenu z dýchacích cest, připojení na tracheostomický vývod nebo s ním lze plně nahradit kašel. Kontraindikací tohoto přístroje je destrukce plicní tkáně (Neumannová, Kolek, 2018, s. 102).

Aktivace hlubokého stabilizačního systému

HSS jehož součástí je mimo jiné bránice, je důležitá jeho aktivace v oblasti dolního hrudníku a bederní páteře. Tuto aktivaci zajišťuje bránice, břišní, pánevní svaly a hrudní páteř. Pokud nedochází ke koaktivaci těchto svalů, tak následně vznikají svalové dysbalance a poruchy respirace (Neumannová, Kolek, 2018, s. 111).

Proprioceptivní a taktilní stimulace

Cílem těchto technik je zvýšit posturální tonus a zajistit souhru agonistů, antagonistů a synergistů. Jako facilitační techniky se využívají například placing, tapping. Placing je schopnost adaptace svalů na změnu polohy, kterou iniciuje terapeut. Pokud je pacient schopný spolupracovat, tak postupně následuje pohyb prováděný terapeutem. Pacient bude usilovat o to, aby končetinu a trup udržel v dané pozici (holding).

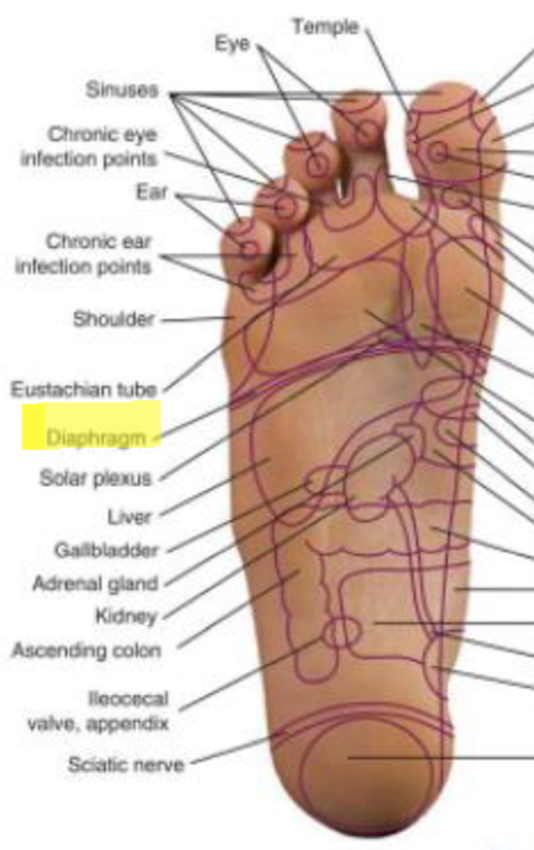
Tapping je exteroceptivní a proprioceptivní stimulace končetin a trupu. Využívá se pravidelná, přiměřená rychlost poklepáním, pohlazením, tlakem a potřásáním. Odpověď organismu může být jak lokální, tak i celková. Cílem je zlepšit funkci oslabených svalů a zajistit posturální stabilitu (Zounková, 2012, s. 311-312).

Facilitace bránice

Pomocí tlaku prstů nebo palců v dolní oblasti žeberních oblouků hrudního koše, dochází k facilitaci bránice směrem nahoru a do strany. Důležitá je relaxace břišních svalů a flexorů kyčle. K facilitaci se využívá napětí a odpor, který je rovný kontrahující se bránici. Nejvýhodnější pozice je na zádech nebo na boku s pokrčenými DKK. Pokud se provádí nepřímá facilitace, tak jsou ruce terapeuta položeny na břicho pacienta a pacient je vyzván, aby se při nádechu snažil vytlačit ruce terapeuta pod mírným tlakem. Pacienti po správné edukaci mohou provádět tuto terapii sami (Bastlová, 2018, s. 119).

Reflexologie chodidla

Působením tlaku na specifický bod na chodidle, který koresponduje s bránicí dochází k ovlivnění a zlepšení dechových funkcí. Brániční čára se nachází pod bříškem chodidla, kde je také uložen reflexní bod bránice, který je zobrazen na obrázku níže (Rooney, 2019, s. 242-243).



Obrázek 9 Reflexologie chodidla (upraveno dle Rooney, 2019, s. 245)

Taping bránice

Dle studie kinesio tape klinicky poměrně významně zvyšuje svalovou funkci bránice. Dochází k tomu prostřednictvím kožní stimulace ze senzomotorického a proprioceptivního systému (Desai et al., 2018, s. 1319-1320). Naopak statisticky už není natolik významný z důvodu nedostatku probandů a krátké aplikaci tapu (Desai et al., 2018, s. 1325-1326).

Vojtova reflexní lokomoce

Ovlivněním hrudní zóny dle profesora Vojty, dochází u pacientů ke kontrakci bránice prostřednictvím protažení jejích úponů. Díky její kontrakci se zvyšuje nitrobřišní tlak. Při respiraci přispívá nádech k extenčnímu držení páteře, a naopak páteř pomáhá podpořit správný nádech (Vojta, Peters, 2010, s. 115). U pacientů se prostřednictvím tohoto konceptu, dokáže zpomalit hypotrofie všech respiračních svalů, především bránice a zlepšit průchodnost dýchacích cest nebo udržet pohyblivost hrudní dutiny (Vacek, 2017, s. 283-284).

Senzomotorická stimulace

Princip této metody pracuje se dvěma prvky motorického učení. V prvním se pacient snaží zvládnout daný pohyb, který je primárně řízen kortikální dráhou. Ve druhém se uplatňuje podkorové řízení motoriky, kdy pacient vykonává pohyb, který již znal před terapií. V praxi se nejčastěji využívají metody kontrolovaného stoje na pevné desce a později na nestabilních plochách. Cílem senzomotorické stimulace je automaticky zaktivovat dané svaly (Neumannová, Kolek, 2018, s. 110).

Dynamická neuromuskulární stabilizace

Dynamická neuromuskulární stabilizace (DNS) je technika, která ovlivňuje bránici v její posturální funkci na podkladě vývojové kineziologie (Kolář et al., 2012, str. 233). Vlivem podvědomé stimulace trupu, dochází k reflexnímu ovlivnění bránice nebo jiných stabilizačních svalů, což je prospěšné u jedinců, kteří mají sníženou svalovou sílu a omezenou pohyblivost (Raghuveer, Agrawal, Chitkara, 2021, s. 3132). Cílem DNS přístupu je efektivně podpořit klouby, aby se nacházely v centrované pozici, správné načasování svalové koordinace a zlepšit respirační funkce. U této metody je důležité, aby se pacient snažil udržovat nitrobřišní tlak a prováděl pohyby dobrovolně (Marand et al., 2022, s. 2).

Metoda Brunkowové

Je založena na koaktivační akrální terapii, která využívá nosné cvičení s oporou o koncové části těla. Polohy vychází z vývojové kineziologie. V těchto polohách se zapojují svaly v otevřených i uzavřených kinematických řetězcích. Cílem metody je optimalizovat posturu a zabránit vzniku svalové nerovnováhy (Neumannová, Kolek, 2018, s. 112).

Funkční elektrická stimulace bránice

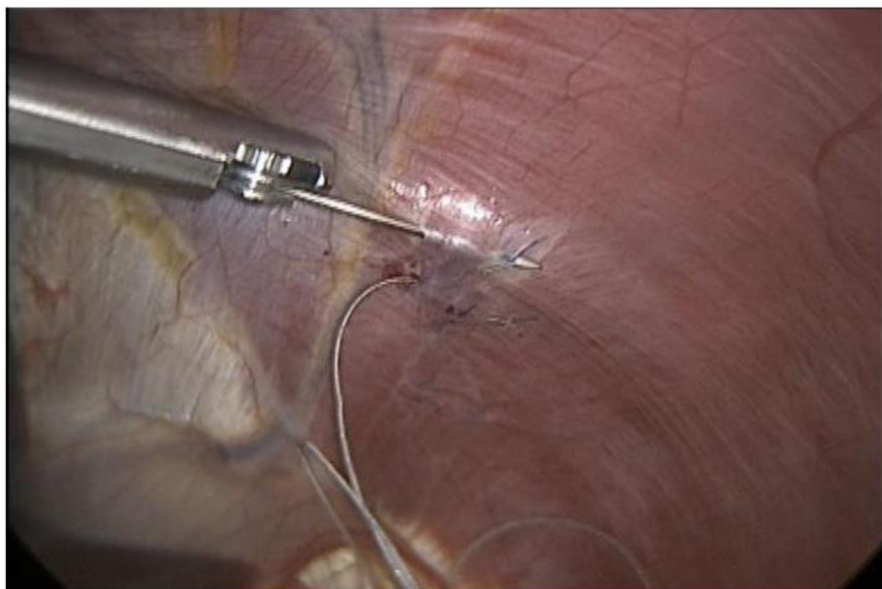
Tento koncept sahá až do 18. století, který nám poskytuje alternativu UPV. Vyvolává díky elektrickým impulzům kontrakci bránice, kdy je zajištěn její pohyb a zvýšená volní aktivita. Prostřednictvím elektrické stimulace bráničního nervu nebo stimulace motorického bodu bránice. Aby došlo k podpoře ventilace, musí být brániční nerv schopný vést vodivé dráhy svalem, tudíž nesmí být poškozený. Funkce bráničního nervu se hodnotí pomocí měření vodivosti nebo fluroskopickým hodnocením pohybu bránice. Pokud je brániční nerv denervován nebo je jeho funkce výrazně snížena, tak by se neměla stimulace provádět. Nevýhodou současné detekce intaktního nervu jsou technické problémy a falešně pozitivní výsledky (Kříž, Hlinková, 2016, s. 391-392; Onders, 2012, s. 276).

Elektrody jsou uloženy na povrchu nebo jsou implantovány přímo do motorického nervu nebo bodu. Povrchové elektrody jsou nevýhodné, protože při zachovalé citlivosti mohou být nepříjemné.

Implantované elektrody se připojují k vnitřnímu stimulátoru, který je napájen z vnějšího ovladače přes kůži, díky radiofrekvenčním vlnám. Nízké stupně elektrického proudu prochází elektrodami a způsobí podráždění bráničního nervu, a následně vyvolají kontrakci bránice. Implantované elektrody jsou přesnější, ale náročné pro zavedení. Jejich nevýhodou je také vyšší riziko vzniku komplikací (Onders, 2018, s. 1348-1349).

K chirurgické stimulaci bráničního nervu, kterou lze snadno provést laparoskopicky, se využívají dva typy přístupů. První krční přístup, je méně invazivní, ale stimulace krčního bráničního nervu, může vést k neúplné aktivaci bránice nebo mohou být aktivovány další nervy v jeho blízkosti a způsobovat bolest. Druhý hrudní přístup se v dnešní době provádí více, nejčastěji torakoskopicky, protože jeho výhoda je, že snižuje morbiditu.

Pro stimulaci bráničního motorického bodu se aplikují dvě elektrody do každé poloviny bránice. Toto umístění je zobrazeno na obrázku číslo deset. Důležité je umístění elektrod do správně zmapovaných motorických bodů, aby došlo k maximální kontrakci bránice. Elektrody jsou naladěny na společné výstupní místo na hrudníku. Externí stimulátor je k elektrodám připojen přes kůži a jeho funkce je dodávání impulzů a zajištění podpory dýchání. Vyhodnocení každé elektrody se provádí úpravou jednotlivých parametrů stimulů, aby došlo ke správnému nastavení parametrů pro efektivní stimulaci bránice. Výhoda této techniky je, že pozitivně zlepšuje respiraci a urychluje léčbu (Onders, 2018, s. 1348-1349).



Obrázek 10 Jedna elektroda je umístěna v levé polovině bránice a pomocí laparoskopického nástroje je implantována druhá elektroda také do levého motorického bodu bránice (převzato z Onders, 2018, s. 1349)

Magnetická stimulace bráničního nervu

Magnetická stimulace (MS), se využívá k elektrofyziologickému hodnocení funkce bráničního nervu. Existují dva typy MS. Cervikální a transkraniální. Cervikální stimulaci kořenů bráničního nervu lze provést anteriorně, bilaterálně nebo pouze z jediného místa zadní transnuchální stimulace. Aktivita bránice je zaznamenávána prostřednictvím povrchových elektrod, umístěných na spodních okrajích žebírek a pomocí vyvolaných svalových akčních potenciálů. MS lze využít ještě před elektrickou stimulací, protože MS je pro pacienty méně nepříjemná. Transkraniální MS používá zavedené standardní protokoly pro motorické evokované potenciály bránice. Speciální cívka se

přikládá do oblasti bráničního nervu. Cívka dále vytváří elektromagnetickou indukci malé proudy, které vedou ke změně aktivity bránice (Spiesshoefer et al., 2019 et al., s. 375).

Závěr

Bránice je jeden z nejdůležitějších svalů v našem těle. Svým anatomickým uspořádáním a podvědomou kontrolou z prodloužené míchy, dokáže pracovat neustále za jakékoli situace. Bakalářská práce shrnuje všechny důležité funkce, které je bránice schopna ve spolupráci s ostatními svaly, orgány, systémy vykonávat. Jedná se o její dobře známou respirační funkci a stejně důležitou posturální funkci. Její přídatné funkce, které jsou schopny regulovat gastroezofageální reflux, účastnit se procesu zvracení nebo regulovat odtok lymfy. Z práce vyplývá, že je důležitá spolupráce všech funkcí, aby nevznikaly případné patologie bránice.

Onemocnění covid-19 je v dnešní době poměrně hodně rozšířené téma v různých oblastech. Jedná se o respirační onemocnění, které mimo jiné způsobuje dysfunkci bránice. V akutní fázi, kdy jsou pacienti upoutaní na umělou plicní ventilaci, se v rehabilitaci začalo více než dřív využívat polohování do pronační polohy, která podle studií má pozitivní vliv na motilitu a funkci bránice. Na druhou stranu se u ventilovaných pacientů nedoporučuje větší manipulace, ta je spíše kontraindikována. U pacientů, kteří trpí postcovidovým syndromem se v praxi kromě respirační fyzioterapie a rehabilitace, začala poměrně nedávno využívat forma fyzikální terapie, a to konkrétně vysokofrekvenční bezkontaktní magnetoterapie, která je pro svoji jednoduchou aplikaci a blahodárné účinky velkým přínosem pro pacienta, ale i práci fyzioterapeuta. Nevýhodou je, že během pátrání v dostupných databázích není momentálně dostatek studií, které by se zabývaly podrobněji touto metodou. Dalším přínosem pro pacienty i terapeuty je rozvoj telerehabilitace, která umožňuje terapii v domácím prostředí pomocí online přenosu. Bohužel kvůli nedostatku personálu a peněžním prostředkům, stále neexistuje dostatek programů, které ji nabízí. V neposlední řadě i lázeňská léčba, která nabízí pacientům širokou škálu komprehenzivní léčby. V kapitole brániční dysfunkce se práce zabývá dysfunkcí, způsobenou poruchou inervace, která se projevuje jednostrannou nebo oboustrannou parézou bránice. Jednostranná paréza se vyznačuje dušností, hyperventilací, gastroezofageálním refluxem nebo i asymptomaticky, což způsobuje její pozdní odhalení. Oboustranná paréza se projevuje paradoxním dýcháním, klidovou dušností a promodráním kůže. Pro diagnostiku se nejvíce využívá měření transdiaphragmatického tlaku nebo hodnocení funkce bráničního nervu pomocí magnetické stimulace bránice. V rámci rehabilitace a respirační fyzioterapie, se nejvíce uplatňuje kontaktní, reflexní dýchání, vibrační masáže hrudníku, dynamická

neuromuskulární stabilizace, která efektivně působí na posturální funkci bránice. Zajímavé je využití poměrně moderního dechového trenážeru, který lze propojit s mobilním telefonem, prostřednictvím kterého lze sledovat efektivitu cvičení dýchacích svalů. Nebo využití kinesio tapu, kdy dle studie bylo prokázáno, že klinicky zlepšuje funkci bránice a pro terapeuta, je výhodný pro jeho snadnou aplikaci. Naopak anatomicky už tolik významný není.

V dnešní době je obecně důležité dostatečně věnovat pozornost anatomii i funkci bránice. Poučit všechny zdravotníky i laickou veřejnost o důležitosti rehabilitace a respirační fyzioterapie, které zajišťují v této nelehké situaci cestu k úspěšné léčbě všech respiračních onemocnění, včetně bráničních dysfunkcí.

Referenční seznam

ARREOLA, J. J. B. 2021. The development of pulmonary rehabilitation protocol for long covid patients. *International journal of clinical studies and medical case reports* [online]. 11(5), 1-6 [cit. 2022-03-14]. ISSN 2692-5877. Dostupné z: doi: 10.46998/IJCMCR.2021.11.000272.

ANTONELLI, M., DONELLI, D. 2020. Respiratory rehabilitation for post-COVID19 patients in spa centers: first steps from theory to practice. *International journal of biometeorology* [online]. 64(10), 1811-1813 [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: doi: 10.1007/s00484-020-01962-5.

ANRAKU, M., SHARGALL, Y. 2009. Surgical conditions of the diaphragm: anatomy and physiology. *Thoracic surgery Clinic* [online]. 19(4), 420-430 [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.thorsurg. 2009.08.002.

BASTLOVÁ, P. 2018. *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-5301-9.

BITNAR, P. 2012. Visceromotorické vztahy a autonomní nervový systém: Viscerosomatické a somatoviscerální vztahy: viscerální vzorec. In KOLÁŘ, P. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2012. s. 181. ISBN 978-80-7262-657-1.

BURIANOVÁ, K., ZDAŘILOVÁ, E., MAYER, M., OŠŤÁDAL, O. 2006. Poruchy dýchání u neurologicky nemocných. *Neurologie pro praxi* [online]. 7(1), 46-48 [cit. 2022-03-1]. ISSN 1803-5280.

CALEFFI-PEREIRA, M., CARDENAS, L. Z., FERREIRA, J. G., IAMONTI, V. C., SANTANA, P. V., APANAVICIUS, A., CARUSO, P., FERNANDEZ, A., DE CARVALHO, C. R. R., LANGER, D., DE ALBUQUERQUE, A. L. P. 2021. Unilateral diaphragmatic paralysis: inspiratory muscles, breathlessness and exercise capacity. *European respiratory society open research* [online]. 7(1), 1-11 [cit. 2022-02-28]. Dostupné z: doi: 10.1188/23120541.00357-2019.

CALEFFI-PEREIRA, M., PLETSCH-ASSUNÇÃO, R., CARDENAS, L. Z., SANTANA, P. V., FERREIRA, J. G., IAMONTI, V. C., CARUSO, P., FERNANDEZ, A., DE CARVALHO, C. R. R., ALBUQUERQUE, A. L. P. 2018. Unilateral diaphragm

paralysis: a dysfunction restricted not just to one hemidiaphragm. *BMC Pulmonary Medicine* [online]. 18(1), 126–134 [cit. 2022-03-19]. Dostupné z: doi:10.1186/s12890-018-0698-1.

CIOTTI, M., CICCOCCHI M., TERRINONI, A., JIANG, W.-C., WANG, CH.-B., BERNARDINI, S. 2020. The COVID-19 pandemic. *Critical reviews in clinical laboratory sciences* [online]. 57(6), 365-388 [cit. 2021-11-27]. ISSN 1549781X. Dostupné z: doi: 10.1080/10408363.2020.1783198.

CIORTEA, V. M., MOTOASCA, I., BORDA, I. M., UNGUR, R. A., BONDOR, C. I., ILIESCU, M. G., CIUBEAN, A. D., LAZAR, I., BENDEA, E., IRSAY, L. 2022. Effects of High-Intensity Electromagnetic Stimulation on Reducing Upper Limb Spasticity in Post-Stroke Patients. *Applied Sciences* [online]. 12(4), 1-9 [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: doi: 10.3390/app12042125.

Coach 2 and CliniFLO Incentive Spirometers: Improving Quality of Life. 2008. *Smiths medical: bringing technology to life* [online]. 2008 [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: https://www.smiths-medical.com/-/media/M/Smiths-medical_com/Files/Import-Files/RE194287GL_032008.pdf.

ČIHÁK, R. 2011. *Anatomie I.* (3. vyd.) Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3817-8.

ČUMPELÍK, J. 2017. Vztah mezi posturou a dýcháním. *Umění fyzioterapie: Dýchání* [online]. 2(4), 53-63 [cit. 2021-11-14]. ISSN: 2464-6784.

DA SILVA, R. C. V., PASCUAL-VACA, A. O., DE SOUZA FONTES, L., H., HARBELLA FERNANDES, F., A., M., DIB, R., A., BLANCO, C., R., QUEIROS, R., A., DE SÁ, C., C., NAVARRO-RODRIGUEZ, T. 2013. Increase of lower esophageal sphincter pressure after osteopathic intervention on the diaphragm in patients with gastroesophageal reflux. *Diseases of the Esophagus* [online]. 26(5), 451-456 [cit. 2021-10-22]. ISSN 11208694. Dostupné z: doi: 10.1111/j.1442-2050.2012.01372.x.

DESAI, R., GONSALVES, N., KHANDARE, S., RAFAI, S. S., PALEKAR, T. J. 2018. Effect of kinesiology taping on diaphragm in asymptomatic young male smokers. *World journal of pharmaceutical research* [online]. 7(8), 1319-1327 [cit. 2022-03-16]. ISSN 2277-7105.

DIRKENS, S., DICKINSON, S., HAVEY, R., O'BRIEN, D. 2012. Prone positioning: is it safe and effective? *Critical Care Nursing Quarterly* [online]. 35(1), 64-75 [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: doi: 10.1097/CNQ.0b013e31823b20c6.

DOT, I., PÉREZ-TERAN, P., SAMPER, M., A., MASCLANS, J., R. 2017. Diaphragm dysfunction in mechanically ventilated patients. *Archivos de bronconeumologia* [online]. 53(3), 150-156 [cit. 2021-11-20]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.arbes.2016.07.008.

DYLEVSKÝ, I. 2009. *Speciální kineziologie* (1. vyd.). Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1648-0.

DYLEVSKÝ, I., KUBÁLKOVÁ, L., NAVRÁTIL, L. 2001. *Kineziologie, kinezioterapie a fyzioterapie*. Praha: Manus. ISBN 80-902318-8-8.

DVOŘÁK, R., HOLIBKA, V. 2006. Nové poznatky o strukturálních předpokladech koordinace funkce bránice a břišní muskulatury. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 13(2), 55-61 [cit. 2022-03-19]. ISSN 1211-2658.

EHLER, E. 2008. Současné trendy v EMG. *Neurologie pro praxi* [online]. 9(2), 65-68 [cit. 2022-02-13]. ISSN 1803-5280. Dostupné z: doi: 10.36290/neu.2018.

FEREYDOUNNIA, S., SHADMEHR, A., TAHMASBI, A. 2022. Efficacy of Myofascial Release Therapy on the Cardiorespiratory Functions in Patients with COVID-19. *Journal of modern rehabilitation* [online]. 16(1), 77-84 [cit. 2022-03-3]. ISSN 2538-3868. Dostupné z: doi: 10.18502/jmr.v16i1.8569.

Fyzioterapie – plicní rehabilitace. *BTL zdravotnická technika* [online]. [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: <https://www.btl.cz/fyzioterapie-plicni-rehabilitace>.

FRANCO A. L. J., SAAD, M., SHAIKH, H. 2021. Ultrasound and non-ultrasound imaging techniques in the assessment of diaphragmatic dysfunction. *BMC Pulmonary Medicine* [online]. 21(1), 1-29 [cit. 2021-04-21]. ISSN 14712466. Dostupné z: doi: 10.1186/s12890-021-01441-6.

GEIER, R., M., GEIER, A. D. 2020. Respiratory conditions in coronavirus disease 2019 (COVID-19): Important considerations regarding novel treatment strategies to reduce mortality. *Medical Hypotheses* [online]. 140 [cit. 2021-11-27]. ISSN 03069877. Dostupné z: doi: 10.1016/j.mehy.2020.109760.

GUARRACINO, F., VETRUGNO, L., FORFORI, F., CORRADI, F., ORSO, D., BERTINI, P., ORTALA, A., FEDERICI, N., COPETTI, R., BOVE, T. 2021. Lung, heart, vascular and diaphragm ultrasound examination of COVID-19 patients: A comprehensive approach. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* [online]. 35(6), 1866-1874 [cit. 2021-10-15]. Dostupné z: doi: 10.1053/j.jvca.2020.06.013.

GUERIN, C. 2014. Prone ventilation in acute respiratory distress syndrome. *European Respiratory Review* [online]. 23(132), 249-257 [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: doi: 10.1183/09059180.00001114.

GUERIN, C., ALBERT, R., K., BEITLER, J., GATTINONI, L., JABER, S., MARINI, J., J., MUNSHI, L., PAPAŽIAN, L., PESENTI, A., VIEILLARD-BARON, A., MANCEBO, J. 2020. Prone position in ARDS patients: why, when, how and for whom. *Intensive Care Medicine* [online]. 46(12), 2385-2396 [cit. 2020-11-27]. Dostupné z: doi: 10.1007/s00134-020-06306-w.

GRÜNEROVÁ-LIPPERTOVÁ, M., PĚTIOKÝ, J., ŠILHAVÁ, S., GUEYE, T., DĚDKOVÁ, M., NERANDŽIČ, Z., BAKALÁŘ, B. 2021. Možnosti rehabilitace pacientů s onemocněním COVID-19. *Praktický lékař* [online]. 101(1), 27-31 [cit. 2022-02-15]. ISSN 0032-6739.

HANZALOVÁ, J., HEMZA, J. 2009. *Základy anatomie a pohybového ústrojí*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-4937-6.

HARISSON, G. 2005. The Anatomy and Physiology of the Diaphragm. *Springer London* [online]. 45-58 [cit. 2021-08-25]. Dostupné z: doi: 10.1007/1-84628-066-4_4.

HELLEBRANDOVÁ, L., ŠAFÁŘOVÁ, M. 2012. Ovlivnění ventilačních plicních parametrů koaktivací bránice s ostatními svaly trupu. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 19(1), 18-24 [cit. 2021-09-19]. ISSN 1211-2658.

HRUSKA, R. 2005. *Zone of Apposition*. Retrieved 24. 6. 2017 from The World Wide Web. Dostupné z:
https://www.posturalrestoration.com/resources/dyn/files/1051512z69443dbe/_fn/ZOA.pdf.

KAPANJI, A. 2009. *The physiology of the joints 3*. (6. vyd.). London: Handspring Publishing Limited. ISBN 978-07-0202-959-2.

KAPOUNOVÁ, G. 2007. *Ošetrovatelství v intenzivní péči* (2. vyd.). Praha: Grada. ISBN 978-80-271-1551-8.

KOCJAN, J., ADAMEK, M., GZIK – ZROSKA, B., CZYZEWSKI, D., RYDEL, M. 2017. Network of breathing. Multifunctional role of the diaphragm: a review. *Advances in respiratory medicine* [online]. 85(4), 224-232 [cit. 2021-10-24]. Dostupné z: doi: 10.5603/ARM.2017.0037.

KOLÁŘ, P. 2012. *Rehabilitace v klinické praxi* (1. vyd.). Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-657-1.

KOLÁŘ, P., ŠULC, J., KYNČL, M., ŠANDA, J., ČAKRT, O., ANDEL, R., KUMAGAI, K., KOBESOVÁ, A. 2012. Postural Function of the Diaphragm in Persons With and Without Chronic Low Back Pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* [online]. 42(4), 352-353 [cit. 2021-04-21]. ISSN 01906011. Dostupné z: doi: 10.2519/jospt.2012.3830.

KOLÁŘ, P., LEWIT, K. 2005. Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Solen* [online]. 6(5), 270-275 [cit. 2021-10-24]. ISSN 1335-9592.

KONEČNÝ, P., VYSKOTOVÁ, J., KOLÁŘOVÁ, B., OLŠÁK, P., KREJSTOVÁ, G. 2019. *Fyzikální terapie a diagnostika*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-5495-5.

KOSSE, N. J., WINDISCHB, W., KORYLLOS, A., LOPEZ-PASTORINI, A., PIRAS, D., SCHROIFF, H-W., STRABMANN, S. E., STOELBEN, E., SCHWARZ, B. 2020. Development of the Diaphragmatic Paralysis Questionnaire: a simple tool for patient relevant outcome. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* [online]. 32(2), 244-249 [cit. 2022-03-2]. Dostupné z: doi: 10.1093/icvts/ivaa258.

KŘÍŽ, J., HLINKOVÁ, Z. 2016. Neurorehabilitace senzomotorických funkcí po poranění míchy. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. 79/112(4), 378-396 [cit. 2022-02-13]. Dostupné z: doi: 10.14735/amcsnn2016378.

MACCARONE, M. CH., KAMIOKA, H., CHELESCHI, S., TENTI, S., MASIERO, S., KARDES, S. 2021. Italian and Japanese public attention toward balneotherapy in the COVID-19 era. *Environmental Science and Pollution Research* [online]. 28(43), 61781-61789 [cit. 2022-03-19]. Dostupné z: doi: 10.1007/s11356-021-15058-z.

MACCARONE, M. CH., MASIERO, S. 2021. Spa therapy interventions for post respiratory rehabilitation in COVID-19 subjects: does the review of recent evidence suggest a role? *Environmental Science and Pollution Research* [online]. 28(33), 46063-46066 [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: doi: 10.1007/s11356-021-15443-8.

MALIK, M. I., WAHEED, K., IQBAL, A. 2020. Orthopnea: This time it is not the heart failure; A Rare Case of bilateral diaphragmatic paralysis. *Pakistan journal of chest medicine* [online]. 26(3), 150-151 [cit. 2022-03-12]. ISSN 2309-9844.

MARAND, L. A., DEHKORDI, S. N., ROOHI-AZIZI, M., DADGOO, M. 2022. Effect of dynamic neuromuscular stabilization on balance and trunk function in people with multiple sclerosis: protocol for a randomized control trial. *Trials* [online]. 23(1), 1-9 [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: doi: 10.1186/s13063-022-06015-3.

MENDES, L. P. S., MORAES, K. S., HOFFMAN, M., VIEIRA, D. S. R., RIBEIRO-SAMORA, G. A., LAGE, S. M., BRITTO, R. R., PARREIRA, V. F. 2019. Effects of Diaphragmatic Breathing With and Without Pursed-Lips Breathing in Subjects With COPD. *Respiratory care* [online]. 62(2), 136-144 [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: doi: 10.4187/respcare.06319.

MCCLUNG, J., M.; KAVAZIZ, A., N.; DERUISSEAU, K., C., FALK, D., J., DEERING, M., A.; LEE, Y., SUGIURA, T., POWERS, S., K. 2007. Caspase-3 Regulation of Diaphragm Myonuclear Domain during Mechanical Ventilation-induced Atrophy. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. 175(2), 150-159 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: doi:10.1164/rccm.200601-142OC.

MICHALČÍKOVÁ, T., NEUMANNOVÁ, K., SALČÁKOVÁ, M. 2020. Přínos telerehabilitace pro nemocné s chronickou obstrukční plicní nemocí. *Studia pneumologica et phthiseologica* [online]. 80(2), 47-52 [cit. 2022-03-13]. ISSN 1213-810X.

MIKULÁŠKOVÁ, M., IMRICHOVÁ, B., NEUMANNOVÁ, K. 2021. Možnosti rehabilitace u pacientů po prodělaném onemocnění covid-19. *Dermatologie pro praxi* [online]. 15(2), 63 [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: doi: 10.36290/der.2021.012.

MOUREK, J. 2012. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů* (2. vyd.). Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3918-2.

NAŇKA, O., ELIŠKOVÁ, M. 2019. *Základy anatomie* (4. vyd.). Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-450-7.

NASON, L. K., WALKER, C. M., MCNEELEY, M. F., GODWIN, J. D., FLIGNER, C. L., BURIVONG, W. 2012. Imaging of the diaphragm: Anatomy and function. *Radiographics* [online]. 32(2), E51-E70 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: doi: 10.1148/rg.3221151127.

NEUMANNOVÁ, K. 2015. Možnosti využití technik plicní rehabilitace pro léčbu snížené síly dýchacích svalů. *Časopis lékařů českých* [online]. 154(2), 72-78 [cit. 2022-03-2]. ISSN 1805-4420.

NEUMANNOVÁ, K., ZATLOUKAL, J., KOPECKÝ, M., VAŘEKA, I., KOBLÍŽEK, V. 2021. Doporučený postup plicní rehabilitace u onemocnění COVID-19. *Univerzita Palackého v Olomouci: Katedra tělesné kultury* [online]. 3-30 [cit. 2022-03-1]. Dostupné z: <http://www.pneumologie.cz/novinka/1813/doporuceny-postup-plicni-rehabilitace-u-onemocneni-covid-19/>.

NEUMANNOVÁ, K., ZATLOUKAL, J., KOBLÍŽEK, V. 2019. Doporučený postup plicní rehabilitace. *Česká pneumologická a Ftizeologická společnost: České lékařské společnosti J.E. Purkyně*. [online]. 1-44 [cit. 2021-11-24]. Dostupné z: <http://www.unify-cr.cz/obrazkysoubory/doporuateny-postup-plicn-rehabilitace-a0eee.pdf?redir>.

NEUMANNOVÁ, K., ZATLOUKAL, J., ŠLACHTOVÁ, M. 2013. Usnadnění expektorace pomocí airway clearance techniques u nemocných s výrazným oslabením dýchacích svalů. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 1, 17-21 [cit. 2022-02-14]. ISSN 1805-4552.

NEUMANNOVÁ, K., KOLEK, V. 2018. *Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc: možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta* (2., přepracované a doplněné vydání). Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-4942-9.

ONDERS, P., R. 2012. Functional electrical stimulation: restoration of respiratory function. *Handbook of clinical neurology* [online]. 109, 275-282 [cit. 2022-02-14]. Dostupné z: doi: 10.1016/B978-0-444-52137-8.00017-6. PMID 23098719.

ONDERS, P., R. 2018. Stimulation for Respiration. *Neuromodulation* [online]. 1347-1354 [cit. 2022-02-13]. Dostupné z: doi: 10.1016/b978-0-12-805353-9.00112-1.

O'TOOLE, S. M., KRAMER, J. 2021. *Unilateral diaphragmatic paralysis*. In: StatPearls Publishing [online]. PMID: 32491320.

PALEČEK, F. 2001. *Patofyziologie dýchání*. Praha: Karolinum. ISBN 80-246-0231-8.

PATEL, Z., FRANZ, C. K., BHARAT, A., WALTER, J., WOLFE, L. F., KORALNIK, I. J., DESHMUKH, S. 2021. Diaphragm and Phrenic Nerve Ultrasound in COVID-19 Patients and Beyond: Imaging Technique, Findings, and Clinical Applications. *Journal of Ultrasound in Medicine* [online]. 41 (2), 285-299 [cit. 2022-02-12]. Dostupné z: doi: 10.1002/jum.15706.

PÁNEK, D., ČEMUSOVÁ, J., PAVLŮ, D. 2011. Diaphragmatická paréza a její kineziologická konsekvence. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 18(1), 20-24 [cit. 2022-03-1]. ISSN 1805-4552.

PECKOVÁ, E., DVOŘÁK, R. 2007. Srovnání efektu postizometrické relaxace a manuální centrace ramene dle Čáповé na reflexní změny v musculus trapezius při cervikálních bolestivých syndromech. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. 4, 147-154 [cit. 2022-03-3]. ISSN 1805-4552.

PETŘEK, J. 2019. *Základy fyziologie člověka pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-2808-2.

PFEIFFER, J. 2007. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1135-5.

PICKERING, M., JONES, J. 2002. The diaphragm: two physiological muscles in one. *Journal of anatomy* [online]. 201 (4), 305-312 [cit. 2022-01-13]. Dostupné z: doi: 10.1046/j.1469-7580.2002.00095.x.

PODĚBRADSKÝ, J., PODĚBRADSKÁ, R. 2009. *Fyzikální terapie: manuál a algoritmy*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2899-5.

POWERbreathe Plus – Light Resistance. *Powerbreathe* [online]. [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: <https://www.powerbreathe.com/product/powerbreathe-plus-light-resistance/>.

RAGUHUVVEER, R., AGRAWAL, P. R., CHITKARA, E. 2021. Effectiveness of diaphragm activation using reflex mediated dynamic neuromuscular stabilization on trunk function in hemiplegia. *Medical science* [online]. 25(118), 3132-3139 [cit. 2022-03-15]. ISSN 2321-7359.

RADVAN, M., BARTEČKŮ, E., SÝKOROVÁ, L., PAŘÍZKOVÁ, R., RICHTER, S., KAMENÍK, M., KOC, L., KALA, P. 2021. Následná péče po prodělaném covidu-19 a její úskalí. *Vnitřní lékařství* [online]. 67(1), 30-35 [cit. 2022-03-17]. Dostupné z: doi: 10.36290/vnl.2021.004.

RICOY, J., RODRÍGUEZ, N., ÁLVAREZ – DOBAÑO, J. M., TOUBES, M. E., RIVEIRO, V., VALDÉS, L. 2019. Diaphragmatic dysfunction. *Pulmonology* [online]. 25(4), 223-235 [cit. 2022-04-21]. ISSN 25310437. Dostupné z: doi: 10.1016/j.pulmoe.2018.10.008.

ROONEY, A. 2019. Foot Reflexology: Principles and Practice. In: SALVO, S. *Massage Therapy: Principles and Practice*. Elsevier: Health Sciences Division. ISBN 978-0232-581-288.

ROKYTA, R. 2015. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4867-2.

SILANTYEVA, E. S. 2020. The application of high intensity and low intensity magnetotherapy in rehabilitation of patients with COVID-19: a randomized controlled pilot study. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation* [online]. 2(4), 322-328 [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: doi: 10.36425/rehab50236.

SLAVÍKOVÁ, J., ŠVÍGLEROVÁ, J. 2012. *Fyziologie dýchání*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2065-7.

SMOLÍKOVÁ, L., MÁČEK, L. 2010. *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství (NCO). ISBN 978-80-7013-527-3.

SPIESSHOEFER, J., HENKE, C. HERKENRATH, S., RANDERATH, W., SCHNEPPE, M., YOUNG, P., BRIX, T., BOENTERT, M. 2019. Electrophysiological properties of the human diaphragm assessed by magnetic phrenic nerve stimulation. *Journal of Clinical Neurophysiology* [online]. 36(5), 375-384 [cit. 2022-02-14]. Dostupné z: doi: 10.1097/WNP.0000000000000608.

STAVROU, V. T., TOURLAKOPOULOS, K. N., DANIL, Z., GOURGOULIANIS, K. I. 2021. Respiratory Muscle Strength: New Technology for Easy Assessment. *Cureus* [online]. 13(5), 1-18 [cit. 2022-03-18]. Dostupné z: doi: 10.7759/cureus.14803.

SUKOVÁ, O., KNECHTOVÁ, Z. 2018. *Ošetrovatelské postupy v intenzivní péči: Respirační systém*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-9094-1.

ŠVEHLOVÁ, M., ŠVEHLOVÁ, E. 2009. *Plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie v domácím prostředí*. 2.vyd. Praha: Vltavín. ISBN 80-86587-17-8.

The Breather, one device – many therapies: General protocol. 2017. *PN medical: pulmonary and speech devices* [online]. 2017 [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: <https://www.thebreather.com.au/wp-content/uploads/2019/02/The-Breather-General-Protocol.pdf>.

TH-therapy. *BTL zdravotnická technika* [online]. [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: <https://www.tr-therapy.com/>.

VACEK, J. 2017. Vojtova reflexní lokomoce. *Neurologie pro praxi* [online]. 18(4), 283-286 [cit. 2022-02-28]. ISSN 1803-5280.

- VÉLE, F. 1997. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada. ISBN 80-7169-256-5.
- VÉLE, F. 2007. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vyd. Praha: Triton. ISBN 978-80-7254-837-8.
- VOJTA, V., PETERS, A. 2010. *Vojtův princip* (3.vyd.). Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2710-3.
- VYTEJČKOVÁ, R., SEDLÁŘOVÁ, P., WIRTHOVÁ, V., OTRADOVCOVÁ, I., PAVLÍKOVÁ, P. 2013. *Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné II: speciální část*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3420-0.
- ZDAŘILOVÁ, E., BURIANOVÁ, K., MAYER, M., OŠTÁDAL, O. 2005. Techniky plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie při poruchách dýchání u neurologicky nemocných. *Neurologie pro praxi* [online]. 5, 267-269 [cit. 2022-03-15]. ISSN 1803-5280.
- ZOUNKOVÁ, I. 2012. Léčebná rehabilitace v neurologii: Koncept manželů Bobathových. In KOLÁŘ, P. aj. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2012. ISBN 978-80-7262-657-1.
- ZOUNKOVÁ, I. 2012. Terapeutické postupy: Proprioceptivní neuromuskulární facilitace. In KOLÁŘ, P. aj. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2012. ISBN 978-80-7262-657-1.
- ŽURKOVÁ, P., SHUDEIWA, A. 2012. Vyšetření funkce plic a respiračních svalů u pacientů s neuromuskulárním onemocněním. *Neurologie pro praxi* [online]. 13(6), 336-340 [cit. 2022-02-11]. ISSN 1803-5280.

Seznam zkratek

ADL	aktivity denního života
CNS	centrální nervový systém
CO ₂	oxid uhličitý
DDŽ	dolní dutá žíla
DG	dechová gymnastika
DKK	dolní končetiny
DNS	dynamická neuromuskulární stabilizace
EMG	elektromyografie
GIT	gastrointestinální trakt
HSS	hluboký stabilizační systém
L ₁	první bederní obratel
L ₂	druhý bederní obratel
MS	magnetická stimulace
m.	musculus, sval
mm.	musculii, svaly
n.	nervus, nerv
O ₂	kyslík
ROM	rozsah pohybů v kloubech
P _{di}	transdiaphragmatický tlak
P _I max	statický maximální nádechová okluzní ústní tlak
P _E max	statický maximální výdechový okluzní ústní tlak
RPD	reflexně provokované dýchání
RHB	rehabilitace

SIS	super inductive system
T	jednotka Tesla
TEE	Thoracic Expansion Excercises, cvičení na zvýšení pružnosti hrudníku
UPV	umělá plicní ventilace
VIDD	ventilační indukovaná dysfunkce bránice
VRL	Vojtova reflexní lokomoce
v.	véna, žíla
WHO	Světová zdravotnická organizace

Seznam obrázků

Obrázek 1 Výška apoziční zóny bránice v optimálním postavení (upraveno dle Hruska, 2005, s. 9).....	15
Obrázek 2 Výška apoziční zóny bránice v inspiračním postavení hrudníku (upraveno dle Hruska, 2005, s. 9)	15
Obrázek 3 Segmentová inervace vnitřních orgánů (Haedovy zony) s promítnutím útrobních bolestí do kožních inervačních oblastí (Pfeiffer, 2007, s. 187)	18
Obrázek 4 Svalová souhra za fyziologické situace (Kolář a Lewit, 2005, s. 273)	21
Obrázek 5 Svalová souhra za patologické situace (Kolář a Lewit, 2005, s. 273).....	21
Obrázek 6 Předsunuté držení hlavy (Čumpelík, 2017, s. 57)	22
Obrázek 7 Zasunuté držení hlavy (Čumpelík, 2017, s. 57)	22
Obrázek 8 Pacient na umělé plicní ventilaci v pronační poloze (Guérin et al., 2014, s. 250)	29
Obrázek 9 Reflexologie chodidla (Rooney, 2019, s. 245)	39
Obrázek 10 Jedna elektroda je umístěna v levé polovině bránice a pomocí laparoskopického nástroje je implantována druhá elektroda také do levého motorického bodu bránice (Onders, 2018, s. 1349)	42

Seznam tabulek

Tabulka 1 Rozdělení pacientů s postcovidovým syndromem (Neumannová et al., 2021, s. 5).....	30
--	----