

Autoreferát disertační práce



Změna aktivity horního a dolního jícnového svěrače při
změně respiračních a posturálních podmínek

Respiration and posture influence on the activity of upper and
lower esophageal sphincters

PhDr. Petr Bitnar

Praha, 2022

Disertační práce byla vypracována v rámci kombinovaného studia doktorského studijního programu Kineziologie a rehabilitace na Klinice rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy.

Školitel: prof. MUDr. Alena Kobesová, Ph.D.

Oponenti:

Obhajoba se bude konat před komisí pro obhajoby oborové rady Kineziologie a rehabilitace dne

v odhod.

Předsedou komise pro obhajobu disertační práce byl jmenován:

Předseda oborové rady a garant doktorského studijního programu:

prof. MUDr. Alena Kobesová, Ph.D.

Děkan fakulty: prof. MUDr. Marek Babjuk, CSc.

S disertační prací je možno se seznámit na Oddělení Ph.D. studia děkanátu 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy, V Úvalu 84, 150 06 Praha 5 (tel. 224 435 836)

Obsah

| | |
|---|----|
| Abstrakt..... | 4 |
| Abstract..... | 5 |
| 1 Úvod do problematiky | 6 |
| 1.1 Horní jícnový svěrač..... | 6 |
| 1.1.1 Funkční poruchy oblasti UES..... | 7 |
| 1.1.2 Funkční rehabilitace u poruch v oblasti UES | 8 |
| 1.2 Dolní jícnový svěrač | 8 |
| 1.2.1 Funkční poruchy v oblasti LES | 9 |
| 1.2.2 Funkční rehabilitace u poruch v oblasti LES | 10 |
| 2 Část výzkumná..... | 11 |
| 2.1 Cíle práce..... | 11 |
| 2.2 Hypotézy..... | 11 |
| 2.3 Metodika..... | 12 |
| 2.4 Výsledky..... | 13 |
| 2.6 Diskuze | 14 |
| 3 Závěr | 19 |
| 4 Souhrn | 20 |
| 5 Summary..... | 23 |
| 6 Literatura..... | 26 |
| 7 Přehled publikační činnosti autora..... | 30 |

Abstrakt

Práce se zabývá vlivem posturálně respirační funkce na tlaky v horním jícnovém svěrači (upper esophageal sphincter - UES) a v dolním jícnovém svěrači (lower esophageal sphincter - LES). Pomocí vyšetření high resolution manometry (HRM) byly měřeny tlaky UES a LES. Při elevaci dolních končetin nad podložku vleže na zádech dochází k signifikantnímu zvýšení tlaku v UES a LES. Trakce krční páteře a stabilizace hrudníku v neutrální poloze signifikantně snižuje tlak v UES a signifikantně zvyšuje tlak LES. Pomocí senzorů Ohm Belt byla měřena aktivita břišní stěny, tj. nepřímo nitrobřišní tlak (NBT), který ovlivňuje funkci UES a LES. NBT souvisí s polohou těla, tedy s posturou. Cílenými verbálními a manuálními instrukcemi lze probanda instruovat, jak zvýšit aktivitu břišní stěny, a tak regulovat (zvýšit) NBT. Z pěti sledovaných poloh (sed, leh na zádech s flexí dolní končetiny nad podložkou, "medvěd", dřep a vis) došlo k největšímu nárůstu NBT v poloze medvěda, tj. v poloze na čtyřech s oporou o obě ruce a nohy. Aktivace NBT, která je významně závislá na aktivaci bránice může potenciálně ovlivnit tlaky LES a UES. Na základě provedené systematické rešerše lze konstatovat, že dechová cvičení jsou efektivní v terapii symptomů GERD.

Klíčová slova: horní jícnový svěrač, dolní jícnový svěrač, vysokorozlišovací manometrie, krční páteř, bránice, fyzioterapie

Abstract

This work explores the effect of postural respiratory function on pressures in the upper esophageal sphincter (UES) and the lower esophageal sphincter (LES). UES and LES pressures were measured using a high-resolution manometry (HRM). Leg raise in a supine position results in significant pressure increase in the UES and LES. Traction of the cervical spine and chest stabilization maneuver significantly reduces pressure in the UES and significantly increases pressure in the LES. Abdominal wall activity, i.e. intra-abdominal pressure (IAP) affecting UES and LES function, was measured using Ohm Belt sensors. IAP is related to body position, i.e. posture. Using verbal and manual guides, the subject can be instructed to increase abdominal wall activity and thus regulate (increase) IAP. Of the five monitored positions (sitting, lying on the back with leg raise, "bear", squat and hang), the greatest increase in IAP occurred in the bear position, i.e. in the position on all fours with a support on both hands and feet. IAP activation, which is significantly dependent on diaphragm activation, can potentially affect LES and UES pressures. Based on the systematic review, it can be concluded that breathing exercises are effective in the therapy of GERD symptoms.

Key words: upper esophageal sphincter, lower esophageal sphincter, high resolution manometry, cervical spine, diaphragm, physiotherapy

1 Úvod do problematiky

Choroby jícnu patří mezi časté příčiny vyšetření pacientů na gastroenterologii. Jednou z nejčastějších diagnóz je GERD, tj. gastroezofageal reflux disease neboli gastroezofageální refluxní choroba jícnu, která je obvykle léčena symptomaticky pomocí farmak, která mohou mít řadu vedlejších účinků. GERD je diagnóza spojená s funkčními poruchami jícnu na úrovni sfinkterů, které jsou z velké části tvořeny kosterní svalovinou, a proto může být jejich funkce ovlivnitelná i postupy fyzioterapie a rehabilitace. Dolní jícnový svěrač je navíc spoluvytvářen bránicí, tj. svalem s kombinovanou funkcí posturální, respirační a také sfinkterovou, které se navzájem ovlivňují. Posturální složka často mění respirační funkce bránice a změna respiračního vzoru často vede k poruchám posturálně-stabilizačním i sfinkterovým. Stejně tak v oblasti horního jícnového svěrače může vznikat řada funkčních poruch, jako je např. dysfagie, globus faryngeus či odynofgie, které mohou být ovlivněny posturálními a respiračními funkcemi a funkcí myoskeletálního aparátu. Cílem předložené disertační práce bylo identifikovat, zda a jak poruchy posturálních a respiračních funkcí ovlivňují sfinkterové funkce v oblasti jícnu a zda lze funkci jícnových svěračů ovlivnit pomocí vybraných, technik fyzioterapie. Výsledky předložené práce mohou mít dopad do klinické praxe internistů i rehabilitačních odborníků, ale mohou ovlivnit i interpretaci funkce a poruch funkce jícnu v rámci aplikované fyziologie.

1.1 Horní jícnový svěrač

Horní jícnový svěrač (dále jen UES z anglického upper esophageal sphincter) je muskulokartilaginózní struktura, která má funkci sfinkterovou a jejíž primární funkcí je ochrana dechových cest před případným refluxátem jícnu a žaludku (Sivarao and Goyal, 2000). Jeho hlavní součástí je m. cricopharyngeus, který má schopnost udržovat stálé klidové napětí a přitom dynamicky reagovat na polykání, a hyoidní a laryngeální exkurze (Sivarao and Goyal, 2000). Pro umožnění průchodu sousta z hltanu do jícnu je nezbytné, aby se oblast UES včas

rozšířila a otevřela a jeho svalovina včas relaxovala. Otevření horního jícnového svěrače je komplexní a kineziologicky složitý akt. Nepodílí se na něm pouze svaly UES ale také svaly suprahyoidní a infrahyoidní. Proto je polykání vždy spojeno s ventrokraniálním pohybem hrtanového komplexu a jazyčky. Jako první je během polykacího aktu aktivována elevace hyo-laryngeálního komplexu a to pomocí suprahyoidního svalstva (Cock *et al.*, 2017). Následně o několik desítek až stovek milisekund dochází k relaxaci svalstva dolního jícnového svěrače a to zejména m. cricopharyngeu a přestupu bolusu do oblasti cervikálního jícnu. Relaxace UES souvisí s pozicí hlavy (Mcculloch, Hoffman and Ciucci, 2010). Funkce UES je tedy závislá a významně ovlivněná funkcí muskuloskeletálního aparátu.

1.1.1 Funkční poruchy oblasti UES

Laryngopharyngeální (LPR), či extraezofageální (EER) reflux je stav, kdy se obsahu žaludku dostává zpět až do laryngopharyngu, kde tímto dochází ke kontaktu s tkáněmi dechového i polykacího systému. Mezi nejčastější příznaky EER patří chrapot, bolest v krku, kašel, zahlenění či globus pharyngeus (de Bortoli, 2012), dále pak postižení hrtanu, hltanu, středního ucha a paranazálních dutin (Ali, 2008).

Globus faryngeus (GF) je řazen mezi funkční poruchy trávicího traktu. Jde o trvalý nebo intermitentní nebolestivý pocit cizího tělesa v krku nebo retinované potravy, či pocit zúženého hrdla po dobu nejméně dvanácti týdnů, který se vyskytuje mezi jídly a často se po požití potravy zlepšuje. GF je poměrně častým stavem neznámé etiologie, tvoří přibližně 4 % nových pacientů ORL klinik (Cashman and Donnelly, 2010). Jednou z možností etiopatogeneze GF jsou chronické změny v napětí m. cricopharyngeu (Tokashiki, Funato and Suzuki, 2010). GF vznikající v důsledku patologicky zvýšeného tlaku v UES může mít souvislost i s GERD (Tokashiki, Funato and Suzuki, 2010).

Dysfagie je porucha polykání, pocit váznutí sousta či překážky v jícnu bez současné bolesti. V těžkých případech dochází až k afagii, tedy neschopnosti polknout. Je-li porucha polykání doprovázena bolestí, označuje se jako odynofagie. Dělí se na orofaryngeální (horní typ) a jícnové dysfagie (dolní typ). Zvláštní jednotkou je paradoxní typ, kdy je porucha polykání tekutiny, zatímco s tuhou stravou pacienti polykají bez obtíží (Duda, 2012). Za rozvojem onemocnění stojí nejčastěji porucha relaxace cricopharyngeálního svalu. Následkem této dysfunkce pak bývá rozvoj Zenkerova divertiklu (Tieu and Hunter, 2011).

1.1.2 Funkční rehabilitace u poruch v oblasti UES

Konzervativní terapie dysfagie, odynofagie a GF je zaměřená na normalizaci tonu UES, zlepšení orofaryngeálního tranzitu a prevenci aspirace (Lim, 2009). Využívány jsou behaviorální intervence, postupy fyzioterapie včetně manévrů podporujících polykání, úprava stravy, krmení sondou, využití protetických pomůcek a postupy logopedie. Z manuálních technik je využívána řada specifických manévrů jako je Mendelsohnův manévr, Masako manévr, supraglotické polykání, nácvik manévru "chin tuck", Shaker cvičení a myoskeletální techniky včetně mobilizací krční páteře (Chang *et al.*, 2021).

1.2 Dolní jícnový svěrač

Dolní jícnový svěrač (dále jen LES z anglického lower esophageal sphincter) není samostatná anatomická struktura, ve smyslu jednoho svalu, ale funkční svěrač tvořený více strukturami. Krurální část bránice vytváří v místě esofagogastrické junkce kličku kolem distálního jícnu, a vytváří tak krurální resp. zevní jícnový svěrač, který má úzký vztah k cirkulární svalovině distálního jícnu, se kterým vytváří manometricky diagnostikovatelnou oblast „high pressure zone“

(HPZ) (Mittal *et al.*, 1995; Pickering and Jones, 2002; Liu *et al.*, 2005; Pandolfino *et al.*, 2007). Krurální část bránice při polykání relaxuje a umožní tak přechod sousta z jícnu do žaludku (Liu *et al.*, 2000). Naopak při nárůstu intraabdominálního nebo intragastrického tlaku se aktivita krurální bránice zvyšuje a tlak v oblasti HPZ jícnu stoupá, čímž se eliminuje zpětný tok ze žaludku do jícnu (Shafik *et al.*, 2005). Krurální část bránice se tímto mechanismem významně podílí na správné funkci antirefluxní bariéry v oblasti esogastrické junkce (Pandolfino, 2007). Bránice plní současně tři funkce a to posturální, sfinkterovou (součást LES) a respirační. Změny tlaku v oblasti LES jsou proto vázány i na respirační cyklus. Během nádechu dochází k růstu tlaku v LES, což je možné měřit manometricky. Studie potvrzují, že cíleným tréninkem bránice je možné dosáhnout změny aktivity v oblasti HPZ jícnu a ovlivnit tak průběh GERD (Ding *et al.*, 2013; Nobre e Souza *et al.*, 2013; Bitnar *et al.*, 2016).

1.2.1 Funkční poruchy v oblasti LES

Gastrooesophageální reflux je zpětný tok žaludečního obsahu ze žaludku do jícnu. Tento stav je do určité míry normálním fyziologickým procesem. Pokud je patologický, může způsobit poškození jícnu, faryngu, laryngu a respiračního traktu (Lukáš, 2003). Pacientů trpících pravidelným patologickým refluxem čili pacientů s chorobou GERD, stále přibývá zejména v souvislosti se životním stylem a stravovacími návyky. Odhad prevalence refluxní choroby jícnu v USA je 18.1% - 27.8%, v Evropě 8.8% -25.9% (El-Serag *et al.*, 2014). 5–7 % světové populace (muži, ženy i děti) má pyrózu denně (Mashimo and Goyal, 2006). Symptomatologii refluxní choroby je možné rozdělit na symptomatologii jícnovou a symptomatologii mimojícnovou. Zcela nejčastějším příznakem je pyróza, která postihuje až 73–83 % nemocných (Lukáš, 1998). Další příznaky GERD mohou být těžké a bolestivé polykání, záchvatovité slinění, říhání, zápach z úst a dyspepsie (Lukáš, 2003). GERD může ovlivňovat i respirační systém

s rozvojem příznaků jako je chronický kašel, bronchitida, rekurentní pneumonie, plicní absces, CHOPN, astma bronchiale, laryngitida, chrapot či idiopatická plicní fibróza.

1.2.2 Funkční rehabilitace u poruch v oblasti LES

Do komplexní terapie GERD patří vedle léčby medikamentózní a někdy i chirurgické režimová opatření, která zahrnují změny stravovacích návyků, dietní opatření a dosažení ideální tělesné hmotnosti (Lukáš, 2003). Vliv hraje i poloha těla ve smyslu vyvarování se pozic a pohybů, které zvyšují intraabdominální tlak, resp. vyvolávají pyrózu (Kaltenbach, Crockett and Gerson, 2006). Většinou vyvolává symptomy práce v předklonu a zvedání břemen (Lukáš, 2003). Pacienti pociťují pyrózu často po ulehnutí na lůžko (Lukáš, 1998; Bátovský *et al.*, 1999). V tom případě doporučujeme zvýšené podložení hlavy a spánek na levém boku (Kaltenbach, Crockett and Gerson, 2006).

Léčebná rehabilitace je v poslední době považována za důležitou a rutinní součást komplexní terapie GERD (Zdrhova *et al.*, 2022). Řada studií poukazuje na pozitivní vliv respirační fyzioterapie (Qiu *et al.*, 2020; Zdrhova *et al.*, 2022). Na druhé straně ale nadměrná intenzita či nevhodný fyzický trénink včetně aerobního tréninku jako je cyklistika či běh může příznaky GERD zhoršovat (Ma, Patel and Yadlapati, 2022). Nelze proto zaměňovat fyzický trénink a aerobní cvičení za rehabilitaci a v rámci rehabilitace je nutné využít postupy, které prokazatelně zvyšují kompetenci LES a redukují příznaky GERD. Pro stanovení efektivního rehabilitačního postupu je nutné brát v úvahu vzájemné provázání postury, funkce hybného systému a funkce GIT, zejména jícnových svěračů.

V následující části se v rámci rešerše dostupné vědecké literatury zaměřujeme na vliv hybného systému na funkci jícnových svěračů. Z těchto poznatků pak vychází experimentální část práce, kterou prezentujeme ve formátu 4 publikovaných autorských prací.

2 Část výzkumná

V rámci výzkumné části prezentujeme čtyři práce publikované ve vědeckých časopisech. Tři práce byly publikovány v časopise s IF, jedna práce v mezinárodním recenzovaném časopisu s Impact Score. Detaily k metodice, výsledkům a podrobná diskuze ke každé jednotlivé studii jsou uvedeny v přílohách disertační práce ve formě kopií publikovaných prací.

2.1 Cíle práce

1. Vypracovat systematickou rešerši (systematic review) zkoumající účinnost dechových cvičení u pacientů s GERD a identifikovat optimální vyšetřovací postup pro následný léčebný plán včetně terapie rehabilitační.
2. Zjistit, jak poloha těla ovlivňuje nitrobřišní tlak, což má vliv na stabilizaci páteře, a tak nepřímo i na tlaky v LES a UES. Zjistit, zda verbální a manuální instrukce pro aktivaci břišní stěny budou mít vliv na NBT.
3. Zjistit, jak tlak v oblasti horního a dolního jícnového svěrače reaguje na posturální zátěž.
4. Popsat vliv dvou rutinně používaných rehabilitačních technik, tj. trakce krční páteře a stabilizace hrudníku v neutrálním postavení ovlivňuje tlaky v UES a LES.

2.2 Hypotézy

1. Posturální situace, resp. poloha těla signifikantně ovlivňuje nitrobřišní tlak. Manuálními a verbálními instrukcemi podle konceptu Dynamická neuromuskulární Stabilizace (DNS) lze probanda edukovat, jak aktivovat břišní stěnu a tím ovlivnit NBT.
2. Posturální zátěž signifikantně ovlivňuje tlaky v UES a LES.

3. Trakce krční páteře a stabilizace hrudníku v neutrálním postavení významně ovlivňuje tlaky v UES a LES.

2.3 Metodika

1. Systematická rešerše byla provedena šetřením v databázích Pubmed, Cochrane library a Google Scholar vyhledáváním prací publikovaných v recenzovaných časopisech po roce 2000 podle klíčových slov: reflux; reflux disease GERD gastroesophageal reflux disease diaphragmatic breathing diaphragmatic breathing training breathing exercises respiratory physiotherapy abdominal breathing inspiratory muscle training.

2. Změny NBT v poloze v sedě, vleže na zádech s dolními končetinami (DKK) nad podložkou, v pozici "medvěda" tj, pozice opory o obě dlaně a obě nohy, v poloze dřepu a v poloze závěsu za obě ruce s DKK nad podložkou byly měřeny u 30 zdravých jedinců pomocí senzorů Ohm Belt, které monitorují napětí břišní stěny a tím nepřímo břišní tlak (Novak *et al.*, 2021).

3. Změny jícnových tlaků v oblasti UES a LES během posturální aktivace, tj. zvednutí DKK nad podložku byly měřeny pomocí metody HRM v soboru 58 pacientů s GERD.

4. Změny jícnových tlaků v oblasti UES a LES při provedení trakce krční páteře a během stabilizačního manévru hrudníku byly měřeny pomocí HRM u 54 pacientů s GRERD.

Detaily metodiky jednotlivých prací jsou uvedeny v publikovaných pracích jejichž kopie jsou v přílohách disertační práce.

2.4 Výsledky

1. Na základě systematické rešerše publikované v časopisu Dysphagia (IF₂₀₂₁ 2.733) můžeme konstatovat, že současně dostupné studie potvrzují pozitivní efekt dechových cvičení v léčbě GERD; Metoda HRM se jeví jako vhodná, ale zatím ne dostatečně potvrzená, pro správný výběr pacientů a indikaci fyzioterapie u GERD.
2. Manuální a verbální instrukce podle konceptu DNS signifikantně zvyšují aktivaci břišní stěny a tím nepřímo NBT ve srovnání se spontánní aktivací. Z pěti měřených poloh (sed, leh na zádech s DKK nad podložkou, dřep, "medvěd" a vis) byla největší aktivace zaznamenána v poloze medvěda, tj v poloze opory na obou dlaních a chodidlech. Nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly v aktivaci břišní stěny mezi ženami a muži v žádné poloze. Práce bude publikována (*in press*) v časopisu Musculoskeletal Science and Practice (IF₂₀₂₁ 2.658).
3. Posturální aktivita vyvolaná zvednutím DKK nad podložku vleže na zádech signifikantně zvyšuje tlak v UES a LES. Nálezy prokazují vliv NBT jak na tlak v horním jícnovém svěrači (UESP), tak na tlak v dolním jícnovém svěrači (LESP) u pacientů s GERD. Zvýšení UESP a LESP během posturální aktivace je závislé na klidových LESP a UESP. Zvýšení NBT ovlivňuje intraezofageální tlak. Výsledky studie potvrzují kombinovanou posturální funkci bránice a svěrače. HRM hodnotí nejen funkci svěrače, ale nepřímo i posturální brániční funkci. Práce byla publikována v recenzovaném časopise Journal of Bodywork and Movement Therapies (Impact Score, IS₂₀₁₅ 1.46).
4. U pacientů s diagnostikovanou GERD cervikální trakce a stabilizace trupu v neutrálním postavení signifikantně snižují tlak UES a signifikantně zvyšují tlak LES. Práce byla publikována v Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics (IF₂₀₂₁ = 1.300).

2.6 Diskuze

Funkční poruchy vnitřních orgánů mohou souviset s poruchami pohybového ústrojí. Je-li primární porucha v pohybovém aparátu, která způsobuje dysfunkci vnitřního orgánu, hovoříme o vertebro-viscerálních vztazích. Pokud je tomu naopak, tedy dysfunkce či strukturální porucha vnitřního orgánu vyvolává poruchu myoskeletálního aparátu, hovoříme o viscerovertebrálním vzoru. Ačkoliv je rehabilitace považována za důležitou součást multidisciplinárního přístupu k pacientům s poruchami zažívacího aparátu (Allen *et al.*, 2020), do dnešní doby se rehabilitační techniky omezují hlavně na dechová cvičení u pacientů s GERD (Qiu *et al.*, 2020; Ahmadi *et al.*, 2021). Respirační fyzioterapie se uplatňuje hlavně proto, že ovlivňuje funkci bránice, která je považována za dominantní složku antirefluxní bariéry. Zejména pacienti s lehkou formou GERD a pacienti s NERD (non-erosive reflux disease) z respirační fyzioterapie profitují (Zdrhova *et al.*, 2022). Zatímco většina autorů reportujících pozitivní efekt respiračních cvičení se soustředila hlavně na nácvik síly dechových svalů (Carvalho de Miranda Chaves *et al.*, 2012; Eherer *et al.*, 2012; Nobre e Souza *et al.*, 2013), my jsme se soustředili i na vliv postury na tlaky v UES a LES (Bitnar *et al.*, 2016, 2021).

Zjistili jsme, že při změně postavení hrudníku a zlepšení jeho stabilizace, došlo k signifikantnímu poklesu v oblasti UES a ke zvýšení LEPS při měření pomocí HRM (Bitnar *et al.*, 2021). Změna postavení hrudníku mění postavení bránice a mění se též postavení v oblasti celé dolní a horní hrudní apertury. Tato posturální změna pak vede ke změně dechového stereotypu, snížení práce pomocných nádechových svalů a také ke změně postavení krční páteře a C/Th přechodu. Pacienti, kteří mají GERD vykazují často typickou poruchu postury, kterou lze nazývat syndrom otevřených nůžek (Zdrhova *et al.*, 2022). Tento syndrom v sobě zahrnuje

zejména hyperinflační postavení hrudního koše, zvýšenou nestabilitu bederní páteře, významnější zapojení auxiliárního svalstva a fixovanou kyfotizaci hrudní páteře včetně C/Th přechodu (Kolář and Lewit, 2005). Tato neideální „posturálně-respirační“ situace pak vede k přetěžování krční páteře. Porucha distribuce svalového tonu v krčním kosterním svalstvu souvisí s tlakem v oblasti UES. GF, dysfagie, a odynofagie jsou stavy u kterých klinicky často zjišťujeme vysoké napětí v krčním svalstvu, TrPs, změnu v posunlivosti měkkých tkání i blokády krční páteře, C/Th přechodu i sternoklavikulárního a sternoskostálních skloubení. K některým typům dysfagických obtíží může vést i zhoršená relaxace UES v důsledku myoskeletálních poruch v krčním regionu (Hep, 1998). Recentní studie Rumbacha udává, že s nárůstem popularity posilování a vzpírání také narůstá počet klientů s GF, bolestmi v krku a chraptěním (Rumbach *et al.*, 2020). I tento fakt podporuje teorii úzké souvislosti mezi fyzickou aktivitou, resp. posturální aktivací a funkcí laryngeoesofageální. Rumbach uzavírá, že příčiny těchto obtíží nejsou známy (Rumbach *et al.*, 2020). Naše studie potvrdila, že při zlepšení postavení hrudníku dochází ke snížení tonu UES oblasti a též ke zvýšení tlaku v LES oblasti, což považujeme za důsledek zlepšení funkce bránice a zlepšení svalové koordinace stabilizující trup a páteř (Bitnar *et al.*, 2021).

Na UESP má vliv i trakce krční páteře, která UESP snižuje (Bitnar *et al.*, 2021). Z klinického pohledu je tento fakt důležitý, neboť poukazuje na souvislost mezi funkcí krční páteře a funkcí, resp. dysfunkcí UES a také na možnosti rehabilitační intervence u pacientů s GF či dysfagií, ačkoliv skutečný efekt manuálních technik v oblasti krční páteře na GF, dysfagii, odynofagii a jiné poruchy této oblasti musí teprve být prokázán. Prokázali jsme, že běžný rehabilitační manévr jako je trakce krční páteře neovlivňuje jen funkci krční páteře, ale i funkci esofageální. Vliv postavení hlavy, krční

páteře, či hrtanového komplexu na funkci jícnu zkoumal také McCulloch, který prokázal že manévr přitažení brady ("chin tuck") ovlivňuje tonus a reaktivitu horního jícnového svěrače (McCulloch, Hoffman and Ciucci, 2010). Naše práce a poznatky tuto práci doplňují a výsledky McCullochovy studie potvrzují. I když jsme se v našem experimentu zaměřili jen na změny klidového tlaku, můžeme potvrdit, že UES na změny postavení krční páteře signifikantně reaguje. Pacienti s GF a funkčních dysfagií, tak mohou potencionálně profitovat z myoskeletálního ošetření. Stejně tak pacienti s inkompetencí antirefluxní bariéry mohou kaudalizací hrudníku a nácvikem bráničního dýchání v tomto posturálním zajištění dosáhnout zvýšení LESP, a tak dosáhnout úlevy od symptomů GERD.

Trojflexe DKK nad podložku patří mezi základní prvky nácviku stability bederní páteře. Cvik je hojně využíván v technikách a metodách založených na vývojové kineziologii (Kobesova *et al.*, 2020). Tento manévr, tedy elevace DKK nad podložku s flexí v kyčelních a kolenních kloubech v leže na zádech odpovídá tzv. tří měsíčnímu modelu, který vychází z vývojové kineziologie (Frank, Kobesova and Kolar, 2013). Tento manévr však také vyžaduje zvýšené nároky na stabilitu krční páteře a je obvykle doprovázen zvýšenou aktivitou hlubokého svalstva krčního regionu. Naším cílem bylo tedy zjistit, jak oblast UES a LES reaguje během tohoto posturálně náročného manévru. Z našich výsledků vyplývá, že tonus a tlak v oblasti horního jícnového svěrače, signifikantně narůstá při elevaci dolních končetin nad podložku v leže na zádech. Klinicky je této reakce možné využít pro zvýšení síly a napětí UES u pacientů, kteří mají jeho hypotonii (noční reflux, některé typy aerofagie) (Norton *et al.*, 2021). Při kaudalizaci hrudníku a trakci krční páteře ale UESP naopak klesá. To znamená, že při cvičení s DKK nad podložkou je důležité dbát na posturální zajištění ve smyslu polohy hrudníku a elongace krční páteře. V naší práci zabývající

se souvislostí mezi polohou těla a NBT jsme potvrdili, že manuální a verbální instrukce jak správně stabilizovat trup v této poloze podle konceptu DNS vedou k signifikantnímu zvýšení NBT který stabilizuje páteř (Madle *et al.*, 2022). Současně v této poloze stoupá LESP (Bitnar *et al.*, 2016). Tyto principy je nutné respektovat v rehabilitaci pacientů s GERD a s poruchami regulace tlaku UES. Nejdříve je nutné dosáhnout dostatečné stabilizace trupu, vyvážené aktivace integrovaného stabilizačního systému páteře (Frank, Kobesova and Kolar, 2013) a teprve potom trénovat posturálně náročnější polohy. Lze předpokládat, že respektováním těchto principů můžeme systematickou a cílenou rehabilitací dosáhnout úlevy od potíží které vznikají v důsledku dysfunkce UES a LES a postupně dosáhnout i kompetence LES a optimální funkce UES v polohách, při kterých pacient pociťuje symptomy při provádění denních aktivit.

Z hlediska souvislosti mezi polohou těla a NTB jsme zjistili, že k nejvýznamnějšímu nárůstu NBT z pěti monitorovaných pozic dochází v poloze "medvěda" kdy je tělo předkloněno a opírá se o ruce a nohy (Madle *et al.*, 2022). Je to poloha podobná situaci, která často vyvolává reflux, tj. práce v předklonu (Ferguson and DeVault, 2007). Nelze ale tvrdit, že příčinou refluxu v předklonu je zvýšený NBT. Naopak, předpokládáme, že dobrá regulace NBT souvisí s kvalitní funkcí bránice, která refluxu brání. My jsme NBT v předklonu měřili u mladých, zdravých probandů, kteří netrpěli žádnými příznaky viscerální dysfunkce, tedy ani GERD (Madle *et al.*, 2022). Spekuluje, že u pacientů s GERD by v poloze medvěda ke stejnému navýšení NBT nedošlo, neboť pacienti s GERD mají často insuficientní posturální stabilizaci (Kocjan *et al.*, 2017; Bordoni *et al.*, 2018) a nemusí být tedy schopni adekvátně aktivovat svalstvo trupu a NBT zvýšit. Vzhledem k tomu že i v poloze medvěda při verbálních a manuálních instrukcích, jak správně stabilizovat, došlo k signifikantnímu nárůstu NBT

(Madle *et al.*, 2022), lze předpokládat, že cíleným tréninkem posturální stabilizace v předklonu by mohlo být možné i u pacientů s GERD natolik nacvičit trupovou stabilizace, regulaci NBT, potažmo aktivaci LES, že by i tito pacienti mohli přestat trpět refluxem v poloze předklonu.

3 Závěr

Tato práce vznikla na podkladě dlouhodobé péče o pacienty s jícnovými obtížemi, a to zejména s poruchami polykání a gastroesophageálním refluxem. Zejména GERD je chorobou se stále se zvyšující incidencí u nás i ve světě, tradiční medikamentózní a chirurgická terapie je drahá a má řadu vedlejších účinků. Jícnové svěrače jsou parciálně tvořeny kosterní svalovinou, proto potencionálně ovlivnitelné fyzickou aktivitou a rehabilitačními postupy, které mohou být v indikovaných případech alternativou, či doplňkovou léčbou standardních terapeutických postupů. K objektivizaci jícnových funkcí lze využít semi-invazivních vyšetřovacích metod, zejména HRM a pH-metrii. Pomocí HRM jsme popsali, jak jícnové svěrače reagují na posturálně - respirační změny. Pomocí senzorů Ohm Belt jsme monitorovali aktivitu břišní stěny, tj. nepřímo NBT, který má vliv na funkci UES a LES. Prokázali jsme signifikantní vliv rutinních rehabilitačních technik jako je trakce krční páteře a stabilizační manévr hrudníku na UESP a LESP.

4 Souhrn

4.1 Breathing Exercises in Gastroesophageal Reflux Disease: A Systematic Review: Lucie Zdrhova, **Petr Bitnar**, Karel Balihar, Pavel Kolar, Katerina Madle, Milan Martinek, · John Erik Pandolfino, Jan Martinek

Dysphagia. 2022, In press. (IF₂₀₂₁ 2.733)

Systematická rešerše potvrzuje, že dechová cvičení mohou být efektivní v léčbě GERD. Role HRM při výběr pacientů a indikaci fyzioterapeutických postupů není zcela jasná a vyžaduje další výzkum. Budoucí práce by měly směřovat ke sjednocení fyzioterapeutických postupů a k vytvoření guidelines s definicí standardizovaných metod rehabilitace (fyzioterapie) v léčbě GERD. Efekty jednotlivých postupů fyzioterapie u pacientů s GERD musí teprve být hodnoceny a potvrzeny kvalitními studii.

4.2 Abdominal wall tension increases using Dynamic Neuromuscular Stabilization principles in different postural positions: Katerina Madle, Petr Svoboda, Martin Stribrny, Jakub Novak, Pavel Kolar, Andrew Busch, Alena Kobesova, **Petr Bitnar**

Musculoskeletal Science and Practice. 2022, In press. (IF₂₀₂₁ 2.658).

Měření aktivity břišní stěny pomocí přístroje Ohm Belt potvrzuje výrazně vyšší aktivitu ve spontánně zaujaté poloze vleže na zádech se zvednutím DKK nad podložku a v poloze medvěda ve srovnání s polohou v sedě. Práce potvrzuje, že je možné volně modifikovat aktivitu břišní stěny, tedy nepřímo NBT. Specifickými verbálními a manuálními instrukcemi podle principů DNS lze signifikantně zvýšit aktivitu břišní stěny ve čtyřech

sledovaných polohách (vleže na zádech se zvednutím DKK, medvěd, vis a dřep). Největší aktivace břišní stěny byla zjištěna v poloze medvěda jak pro spontánní, tak pro instruované situace.

4.3 Leg raise increases pressure in lower and upper esophageal sphincter among patients with gastroesophageal reflux disease: Petr Bitnar, Jan Stovicek, Ross Andel, Josef Arlt, Marketa Arltova, Milan Smejkal, Pavel Kolar, Alena Kobesova

Journal of Bodywork and Movement Therapies, 2015 (Impact Score, IS₂₀₁₅ 1.46). <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.12.002>

Nálezy prokazují vliv intraabdominálního tlaku jak na LESP, tak na UESP u pacientů s GERD. Úroveň zvýšení LESP a UESP během posturální aktivace závisí na klidových hodnotách LESP a UESP. Výsledky ilustrují vliv zvýšeného nitrobřišního tlaku na intraezofageální tlak, a potvrzují kombinovanou posturální a sfinkterovou funkci bránice. HRM hodnotí nejen funkci svěrače, ale nepřímo i posturální brániční funkci. Zjištění mohou pomoci při funkčním vyšetření pacientů s GERD a ke stanovení postupu konzervativní léčby jedinců s poruchami motility jícnu, ale také s poruchami dýchání a bolestmi zad, kde může být společným jmenovatelem narušená kombinovaná funkce bránice.

4.4 Manual Cervical Traction and Trunk Stabilization Cause Significant Changes in Upper and Lower Esophageal Sphincter: A Randomized Trial: Petr Bitnar, Jan Stovicek, Stepan Hlava, Pavel Kolar, Josef Arlt, Marketa Arltova, Katerina Madle, Andrew Busch, Alena Kobesova

Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics 2021 (IF₂₀₂₁ = 1.300). <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2021.01.004>

Cervikální manuální trakce a stabilizační manévr trupu snižují tlak horního jícnového svěrače (UESP) a zvyšují tlak dolního jícnového svěrače (LESP). Rehabilitace a manuální terapie mohou být vhodnou součástí komplexního léčebného přístupu k pacientům s GERD, dysfagií a dalšími gastroezofageálními symptomy souvisejícími s abnormální regulací UESP a LESP.

5 Summary

5.1 Breathing Exercises in Gastroesophageal Reflux Disease: A Systematic Review: Lucie Zdrhova, **Petr Bitnar**, Karel Balihar, Pavel Kolar, Katerina Madle, Milan Martinek, · John Erik Pandolfino, Jan Martinek

Dysphagia. 2022, In press. (IF₂₀₂₁ 2.733)

Current knowledge suggests the potential of breathing exercises in the treatment of GERD; however, long-term efficacy, patient selection, and the role of HRM in tailoring physiotherapeutic approaches requires further research. Future work should also aim to unify physiotherapeutic procedures to obtain a standardized method in GERD treatment, allowing for the better assessment of procedural effects in GERD patients.

5.2 Abdominal wall tension increases using Dynamic Neuromuscular Stabilization principles in different postural positions: Katerina Madle, Petr Svoboda, Martin Stribrny, Jakub Novak, Pavel Kolar, Andrew Busch, Alena Kobesova, **Petr Bitnar**

Musculoskeletal Science and Practice. 2022, In press. (IF₂₀₂₁ 2.658).

Measuring AWT using the Ohm Belt device confirms significantly higher activity in the spontaneously adopted supine position with leg raise and bear position relative to a sitting position. This work also confirms that it is possible to change AWT voluntarily. With specific verbal and manual instructions following Dynamic Neuromuscular Stabilization principles, the amount of AWT significantly increased in four monitored positions (supine with leg raise, bear, hang and squat). The greatest abdominal wall activation

was achieved in the bear position both for spontaneous and instructed situations.

5.3 Leg raise increases pressure in lower and upper esophageal sphincter among patients with gastroesophageal reflux disease: Petr Bitnar, Jan Stovicek, Ross Andel, Josef Arlt, Marketa Arltova, Martin Smejkal, Pavel Kolar, Alena Kobesova

Journal of Bodywork and Movement Therapies, 2015 (Impact Score, IS₂₀₁₅ 1.46). <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.12.002>

The findings demonstrate the influence of intra-abdominal pressure both on LESP and UESP in patients with GERD. We also found that the amount of LESP and UESP increase during postural activation depended on resting LESP and UESP. The results illustrate the influence of increased intra-abdominal pressure on intraesophageal pressure, confirming combined diaphragmatic postural and sphincter function. HRM evaluates not only sphincter, but indirectly also postural diaphragmatic function. This may aid in the design of functional assessment and conservative treatment of individuals with esophageal motility disorders, but also respiratory disorders and back pain where compromised combined diaphragmatic function maybe a common denominator.

5.4 Manual Cervical Traction and Trunk Stabilization Cause Significant Changes in Upper and Lower Esophageal Sphincter: A Randomized Trial: Petr Bitnar, Jan Stovicek, Stepan Hlava, Pavel Kolar, Josef Arlt, Marketa Arltova, Katerina Madle, Andrew Busch, Alena Kobesova

Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics 2021 (IF₂₀₂₁ = 1.300). <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2021.01.004>

The findings suggest that cervical manual traction, and trunk stabilization maneuver may decrease upper esophageal sphincter pressure (UESP) and increase lower esophageal sphincter pressure (LESP). Rehabilitation and manual therapy may be an appropriate part of complex treatment approach to patients with GERD, dysphagia, and other gastroesophageal symptoms related to abnormal UESP and LESP regulation.

6 Literatura

1. Ahmadi, M. *et al.* (2021) 'Different Effects of Aerobic Exercise and Diaphragmatic Breathing on Lower Esophageal Sphincter Pressure and Quality of Life in Patients with Reflux: A Comparative Study', *Middle East Journal of Digestive Diseases*, 13(1), pp. 61–66. Available at: <https://doi.org/10.34172/mejdd.2021.205>.
2. Ali, M.E.-S. (2008) 'Laryngopharyngeal reflux: diagnosis and treatment of a controversial disease', *Current Opinion in Allergy & Clinical Immunology*, 8(1), pp. 28–33. Available at: <https://doi.org/10.1097/ACI.0b013e3282f3f44f>.
3. Allen, J. *et al.* (2020) 'Aspects of the assessment and management of pharyngoesophageal dysphagia', *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1482(1), pp. 5–15. Available at: <https://doi.org/10.1111/nyas.14456>.
4. Bátorovský, M. *et al.* (1999) 'Poruchy Gastrointestinálnej Motility a Prokinetiká', pp. 39–77.
5. Bitnar, P. *et al.* (2016) 'Leg raise increases pressure in lower and upper esophageal sphincter among patients with gastroesophageal reflux disease', *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 20(3), pp. 518–524. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.12.002>.
6. Bitnar, P. *et al.* (2021) 'Manual Cervical Traction and Trunk Stabilization Cause Significant Changes in Upper and Lower Esophageal Sphincter: A Randomized Trial', *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 44(4), pp. 344–351. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2021.01.004>.
7. Bordoni, B. *et al.* (2018) 'Low back pain and gastroesophageal reflux in patients with COPD: the disease in the breath', *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, Volume 13, pp. 325–334. Available at: <https://doi.org/10.2147/COPD.S150401>.
8. de Bortoli, N. (2012) 'How many cases of laryngopharyngeal reflux suspected by laryngoscopy are gastroesophageal reflux disease-related?', *World Journal of Gastroenterology*, 18(32), p. 4363. Available at: <https://doi.org/10.3748/wjg.v18.i32.4363>.
9. Carvalho de Miranda Chaves, R. *et al.* (2012) 'Respiratory physiotherapy can increase lower esophageal sphincter pressure in GERD patients', *Respiratory Medicine*, 106(12), pp. 1794–1799. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2012.08.023>.
10. Cashman, E.C. and Donnelly, M.J. (2010) 'The Natural History of Globus Pharyngeus', *International Journal of Otolaryngology*, 2010, pp. 1–4. Available at: <https://doi.org/10.1155/2010/159630>.
11. Chang, M.C. *et al.* (2021) 'Comparison of three different types of exercises for selective contractions of supra- and infrahyoid muscles', *Scientific Reports*, 11(1), p. 7131. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86502-w>.

12. Cock, C. *et al.* (2017) 'Modulation of Upper Esophageal Sphincter (UES) Relaxation and Opening During Volume Swallowing', *Dysphagia*, 32(2), pp. 216–224. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00455-016-9744-4>.
13. Ding, Z. *et al.* (2013) '[Therapeutic mechanism of diaphragm training at different periods in patients with gastroesophageal reflux disease]', *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 93(40), pp. 3215–3219.
14. Duda, M. (2012) *Jícen: pohled z mnoha úhlů v zrcadle zkušeností olomoucké jícnové školy*. 2nd edn. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
15. Eherer, A.J. *et al.* (2012) 'Positive Effect of Abdominal Breathing Exercise on Gastroesophageal Reflux Disease: A Randomized, Controlled Study', *American Journal of Gastroenterology*, 107(3), pp. 372–378. Available at: <https://doi.org/10.1038/ajg.2011.420>.
16. El-Serag, H.B. *et al.* (2014) 'Update on the epidemiology of gastro-oesophageal reflux disease: a systematic review', *Gut*, 63(6), pp. 871–880. Available at: <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2012-304269>.
17. Ferguson, D.D. and DeVault, K.R. (2007) 'Medical management of gastroesophageal reflux disease', *Expert Opinion on Pharmacotherapy*, 8(1), pp. 39–47. Available at: <https://doi.org/10.1517/14656566.8.1.39>.
18. Frank, C., Kobesova, A. and Kolar, P. (2013) 'Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation', *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(1), pp. 62–73.
19. Hep, A. (1998) 'Poruchy motility jícnu při vertebropatiích', *Rehabilitace a Fyzikální Lékařství*, (4), pp. 131–135.
20. Kaltenbach, T., Crockett, S. and Gerson, L.B. (2006) 'Are Lifestyle Measures Effective in Patients With Gastroesophageal Reflux Disease?: An Evidence-Based Approach', *Archives of Internal Medicine*, 166(9), pp. 965–971. Available at: <https://doi.org/10.1001/archinte.166.9.965>.
21. Kobesova, A. *et al.* (2020) 'Functional postural-stabilization tests according to Dynamic Neuromuscular Stabilization approach: Proposal of novel examination protocol', *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(3), pp. 84–95. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.01.009>.
22. Kocjan, J. *et al.* (2017) 'Network of breathing. Multifunctional role of the diaphragm: a review', *Advances in Respiratory Medicine*, 85(4), pp. 224–232. Available at: <https://doi.org/10.5603/ARM.2017.0037>.
23. Kolář, P. and Lewit, K. (2005) 'Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží', (5), pp. 270–275.
24. Lim, J.-H. (2009) 'Conservative Treatment of Dysphagia', *Brain & Neurorehabilitation*, 2(2), p. 108. Available at: <https://doi.org/10.12786/bn.2009.2.2.108>.

25. Liu, J. *et al.* (2000) 'Evidence for a peripheral mechanism of esophagocrural diaphragm inhibitory reflex in cats', *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 278(2), pp. G281–G288. Available at: <https://doi.org/10.1152/ajpgi.2000.278.2.G281>.
26. Liu, J. *et al.* (2005) 'Crural diaphragm inhibition during esophageal distension correlates with contraction of the esophageal longitudinal muscle in cats', *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 288(5), pp. G927–G932. Available at: <https://doi.org/10.1152/ajpgi.00353.2004>.
27. Lukáš, K. (1998) *Refluxní choroba diagnostika a léčba pro praxi*. Triton.
28. Lukáš, K. (2003) *Refluxní choroba jícnu*. Praha: Karolínium.
29. Ma, S.D., Patel, V. and Yadlapati, R. (2022) 'Factors that Impact Day-to-Day Esophageal Acid Reflux Variability and Its Diagnostic Significance for Gastroesophageal Reflux Disease', *Digestive Diseases and Sciences*, 67(7), pp. 2730–2738. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10620-022-07496-7>.
30. Madle, K. *et al.* (2022) 'Abdominal wall tension increases using Dynamic Neuromuscular Stabilization principles in different postural positions'.
31. Mashimo, H. and Goyal, R.K. (2006) 'Physiology of esophageal motility'.
32. Mcculloch, T.M., Hoffman, M.R. and Ciucci, M.R. (2010) 'High-Resolution Manometry of Pharyngeal Swallow Pressure Events Associated with Head Turn and Chin Tuck', *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 119(6), pp. 369–376. Available at: <https://doi.org/10.1177/000348941011900602>.
33. Mittal, R.K. *et al.* (1995) 'Influence of breathing pattern on the esophagogastric junction pressure and esophageal transit', *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 269(4), pp. G577–G583. Available at: <https://doi.org/10.1152/ajpgi.1995.269.4.G577>.
34. Nobre e Souza, M.Â. *et al.* (2013) 'Inspiratory muscle training improves antireflux barrier in GERD patients', *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 305(11), pp. G862–G867. Available at: <https://doi.org/10.1152/ajpgi.00054.2013>.
35. Norton, P. *et al.* (2021) 'The upper esophageal sphincter in the high-resolution manometry era', *Langenbeck's Archives of Surgery*, 406(8), pp. 2611–2619. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00423-021-02319-1>.
36. Novak, J. *et al.* (2021) 'Intra-abdominal pressure correlates with abdominal wall tension during clinical evaluation tests', *Clinical Biomechanics*, 88, p. 105426. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2021.105426>.
37. Pandolfino, J.E. *et al.* (2007) 'High-Resolution Manometry of the EGJ: An Analysis of Crural Diaphragm Function in GERD', *Official journal of the American College of Gastroenterology* | *ACG*, 102(5). Available at: https://journals.lww.com/ajg/Fulltext/2007/05000/High_Resolution_Manometry_of_the_EGJ_An_Analysis.22.aspx.

38. Pickering, M. and Jones, J.F.X. (2002) 'The diaphragm: two physiological muscles in one', *Journal of Anatomy*, 201(4), pp. 305–312. Available at: <https://doi.org/10.1046/j.1469-7580.2002.00095.x>.
39. Qiu, K. *et al.* (2020) 'The effect of breathing exercises on patients with GERD: a meta-analysis', *Annals of Palliative Medicine; Vol 9, No 2 (March 2020): Annals of Palliative Medicine* [Preprint]. Available at: <https://apm.amegroups.com/article/view/38240> (Accessed: 1 January 2020).
40. Rumbach, A.F. *et al.* (2020) 'Laryngeal Symptoms in Weightlifting Athletes', *Journal of Voice*, 34(6), p. 964.e1-964.e10. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.06.004>.
41. Shafik, A. *et al.* (2005) 'On the pathogenesis of gastroesophageal reflux: The concept of gastroesophageal dyssynergia', *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 130(2), pp. 401–407. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2004.08.048>.
42. Sivarao, D.V. and Goyal, R.K. (2000) 'Functional anatomy and physiology of the upper esophageal sphincter', *The American Journal of Medicine*, 108(4), pp. 27–37. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(99\)00337-X](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(99)00337-X).
43. Tieu, B.H. and Hunter, J.G. (2011) 'Management of Cricopharyngeal Dysphagia With and Without Zenker's Diverticulum', *Thoracic Surgery Clinics*, 21(4), pp. 511–517. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2011.08.008>.
44. Tokashiki, R., Funato, N. and Suzuki, M. (2010) 'Globus sensation and increased upper esophageal sphincter pressure with distal esophageal acid perfusion', *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 267(5), pp. 737–741. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00405-009-1134-1>.
45. Zdrhova, L. *et al.* (2022) 'Breathing Exercises in Gastroesophageal Reflux Disease: A Systematic Review', *Dysphagia* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00455-022-10494-6>.

7 Přehled publikační činnosti autora

Původní vědecké práce, které jsou podkladem této disertační práce

1. Zdrhova L, **Bitnar P**, Balihar K, Kolar P, Madle K, Martinek M, Pandolfino JE, Martinek J. Breathing Exercises in Gastroesophageal Reflux Disease: A Systematic Review: Dysphagia. 2022, In press. (**IF₂₀₂₁ 2.733**).
2. Madle K, Svoboda P, Stribrny M, Novak J, Kolar P, Busch A, Kobesova A, **Bitnar P** Abdominal wall tension increases using Dynamic Neuromuscular Stabilization principles in different postural positions: Musculoskeletal Science and Practice. 2022, In press. (**IF₂₀₂₁ 2.658**)
3. **Bitnar P**, Stovicek J, Hlava S, Kolar P, Arlt J, Arltova M, Beranova K, Busch A, Kobesova A. Manual cervical traction and trunk stabilization cause significant changes in upper and lower esophageal sphincter: A randomized trial. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. 2021 May;44(4):344-351. doi: 10.1016/j.jmpt.2021.01.004. **IF₂₀₂₁ = 1.300**
4. **Bitnar P**, Stovicek J, Andel R, Arlt J, Arltova M, Smejkal M, Kolar P, Kobesova A. Leg raise increases pressure in lower and upper esophageal sphincter among patients with gastroesophageal reflux disease. J Bodyw Mov Ther. 2016 Jul;20(3):518-24. doi:10.1016/j.jbmt.2015.12.002. (**Impact Score, IS₂₀₁₅ 1.46**).

Původní vědecké a pedagogické práce, které nejsou podkladem disertační práce

Kapitoly v zahraničních monografiích

1. Kolář P, Kobesová A, Valouchová P, **Bitnar P**. Dynamic Neuromuscular Stabilization: assessment methods In: Chaitow L., et al., Recognizing and Treating Breathing Disorders, USA: Elsevier Books, 2013, ISBN: 070-204-98-08
2. **Bitnar P**. autor a spoluautor kapitol In: Kolář, P ed. Clinical rehabilitation, Alena Kobesová, 2013., ISBN: 978-80-905438-0-5

Kapitoly v českých monografiích

1. **Bitnar P.** Hlavní spoluautor a autor kapitol In: Kolář P., et al. Rehabilitace v klinické praxi. 1st ed, Praha, Galén, 2020. ISBN: 978-80-7492-500-9
2. **Bitnar P.** Viscerální rehabilitace. In: Höschl C., Rokyta R. Bolest a regenerace v medicíně, Praha, Axonite, 2016 ISBN: 978-80-88046-03-5
3. **Bitnar P.**, Kolář P, Gáboríková M. Rehabilitace u funkčních poruch dolního trávicího traktu In: Škába R., Dětská proktologie pro praxi. Praha: Mladá Fronta, 2019 ISBN: 978-80-204-5514-7
4. **Bitnar P.**, Šulc J. Rehabilitace u gastroesofageální refluxní choroby jícnu. In : Pohunek P, Košťátko P, Tuková J. Dětská pneumologie, Praha: Mladá Fronta, 2018 ISBN: 978-80-204-4912-2.
5. **Bitnar P.** Bolesti na hrudi z pohledu fyzioterapeuta In: Lukáš K, Kautzner J, Hoch, J. Bolest na hrudi, Praha: Grada, 2022. ISBN 978-80-271-3099-3

Abstrakta s impakt faktorem:

1. **Bitnar P.**, Hlava Š, Štoviček J, Kobesová A. Diaphragm in the role of esophageal sphincter and possibilities of treatment of esophageal reflux disease using physiotherapeutic procedures. Conference: 28th International Congress of the European-Respiratory-Society (ERS). EUROPEAN RESPIRATORY JOURNAL Volume: 52 Supplement: 62 Meeting Abstract: PA2446 Published: SEP 15 2018. **IF 12,244**

2. **Bitnar P.**, Šulc J, Smejkal M, Šnajdauf J, Slabý K, Kolář P. Serial study on lung function in adolescents before and after the repair of chest wall deformities, Conference: 23th International Congress of the European-Respiratory-Society (ERS). EUROPEAN RESPIRATORY JOURNAL Volume: 42 Supplement: 57 Meeting Abstract: PA 2657 Published: 2013. **IF 12,244**

3. **Bitnar P.**, Smejkal M, Dolina J, Štoviček J, Hep A, Brandtl P, Kolář P. Crural diaphragm function monitoring in the lower esophageal sphincter area Conference : 11th World Congress of OESO, Como, Italy September 1-4, 2012 . J Clin Gastroenterol 47/; 2013. **IF 2,72**

Recenzované časopisy ČJ:

1. Smejkal M, **Bitnar P**, Adámek S, Šťovíček J, Polanecký P, Lischke R. Rehabilitace a moderní přístup v léčbě syndromu solitárního rektálního vředu /Rehabilitation and modern approaches to the treatment of solitary rectal ulcer syndrome/. Gastroent Hepatol, 2014; 68(5): 451–455 ISSN 1804-7874

Popularizační práce

1. **Bitnar P**. Bolesti břicha v dětském věku, Umění fyzioterapie (odborný časopis), Praha, 2019 ISSN 2464-6784

2. **Bitnar P**. Bolesti hlavy a vybrané ne zcela typické trigger pointy, Umění fyzioterapie (odborný časopis), Praha, 2020 ISSN 2464-6784

3. **Bitnar P**. Vybrané kapitoly myofasciálního bolestivého syndromu v oblasti pánve, Umění fyzioterapie (odborný časopis), Praha, 2022 ISSN 2464-6784

Výukové videomateriály - DVD

1. **Bitnar P**. Diagnostika a terapie vnitřních orgánů. FYZIOWEB: PRŮVODCE LÉČBOU A PREVENCÍ PORUCH HYBNÉHO SYSTÉMU
Autoři: PaedDr. Jiří Vlček a PhDr. Miroslav Dobeš. www.fyzioweb.cz