

Petr Schlegel

Hluboký stabilizační systém páteře a bolest zad





Petr Schlegel

Hluboký stabilizační systém páteře a bolest zad

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude trestně stíháno.

Automatizovaná analýza textů nebo dat ve smyslu čl. 4 směrnice 2019/790/EU a použití této knihy k trénování AI jsou bez souhlasu nositele práv zakázány.

PhDr. Petr Schlegel, Ph.D.

Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta,
Katedra tělesné výchovy a sportu

HLUBOKÝ STABILIZAČNÍ SYSTÉM PÁTEŘE A BOLEST ZAD

Recenzenti: Mgr. Lucia Plevková, Ph.D., Mgr. Martin Šembera, Ph.D.

Vydání odborné knihy schválila Vědecká redakce nakladatelství Grada Publishing, a.s.

© Grada Publishing, a.s., 2024

Cover Photo © depositphotos.com, 2024

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 9338. publikaci

Odpovědná redaktorka Mgr. Ivana Podmolíková

Sazba a zlom Karel Mikula

Obrázky a fotografie dodal autor.

Počet stran 176

Praha 2024

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod a.s.

Autor a nakladatelství děkují společnosti Health Brands s.r.o. za podporu, která umožnila vydání publikace.

Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků, což není zvláštním způsobem vyznačeno.

Postupy a příklady v této knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autorů. Z jejich praktického uplatnění však pro autory ani pro nakladatelství nevyplývají žádné právní důsledky.

ISBN 978-80-271-7414-0 (ePub)

ISBN 978-80-271-7413-3 (pdf)

ISBN 978-80-271-5288-9 (print)

Obsah

Úvod	7
1 Hluboký stabilizační systém páteře	9
1.1 HSSP, LBP, výkon	13
1.2 Intervenční programy	15
2 Bránice	19
2.1 Funkce bránice	20
2.2 Intervenční programy	24
3 Transversus abdominis	28
3.1 Manévr draw-in	30
3.2 Cviky	32
3.3 Bolest zad	35
3.4 Bolest zad u sportovců	37
4 Musculi multifidi	39
4.1 LBP	42
5 Pánevní dno	50
5.1 Porod, těhotenství	53
5.2 Stresová inkontinence moči	55
5.3 Terapie pánevního dna	57
5.4 Bolest zad	58
6 Nitrobřišní tlak	60
6.1 Zvedání	64
6.2 Dýchání	65
6.3 Pracovní a běžné aktivity	65
6.4 Cvičení	67
7 Centrace (neutrální pozice páteře a kloubů)	71
7.1 Rizika	82
8 Dynamická neuromuskulární stabilizace	85
8.1 Sportovci	100
8.2 Kritické úvahy k dynamické neuromuskulární stabilizaci	101
9 Bolest zad	106
9.1 Prevalence	106
9.2 Klasifikace a diagnostika	107
9.3 Psychosociální aspekty LBP	111
9.4 Zvedání	117
9.5 Prostředky a metody pro léčbu LBP	118
9.6 Měření/screening u LBP, páteře	120
9.7 Aktivace svalů, rozdíly v pohybu	122
9.8 Bolest	123
9.9 Placebo	125

Závěr	127
Literatura	129
Rejstřík	169
Souhrn	173
Summary	173

Úvod

Moderní životní styl ve spojení se sedavým zaměstnáním a nedostatkem pohybu vedou k častým problémům s páteří a k bolestem spodní části zad (*low back pain*, LBP), které postihují stále více lidí nejen ve vyspělých zemích, ale i celosvětově. Existuje mnoho publikací a přístupů k řešení tohoto problému, což znesnadňuje laické i odborné veřejnosti rozpoznání relevantních zdrojů. Situace je umocněna vlivem sociálních médií, ve kterých je možné nalézt obrovské množství informací k dané problematice. Ve světle této situace je důležité orientovat se na vědecky podložená fakta, která jsou konfrontována s praktickými zkušenostmi.

Střed těla se stal symbolem pro zdraví páteře, a proto je s ním spojen přístup k diagnostice i cvičení. Opakovaně se setkáváme s asociací správné funkce středu těla se zdravím nebo prevencí bolesti, zranění. Při zkoumání těchto souvislostí se začala sledovat funkce jednotlivých svalů středu těla a postupně byly analyzovány i hlouběji uložené vrstvy. Díky tomu vzniklo označení hluboký stabilizační systém páteře (HSSP), zahrnující svaly uložené v blízkosti páteře, které mají mít významný vliv na její stabilitu a zdraví.

Najdeme desítky bakalářských a diplomových prací, odborných článků či knih zaměřených nějakým způsobem na HSSP. V přístupu k problematice nebo v principu vytváření programů (pro pacienty s LBP i běžnou populaci) se obecně vychází z pojetí prací Koláře či podobně zaměřených autorit. Přístup je založen na stabilních nižších polohách (leh na zádech, podpory, vzpory aj.) a je zde koncentrace na fixování těla v přesné pozici. Dalším krokem bývá zaměření pozornosti na nastavení trupu a následné brániční dýchání (dýchání do břicha, které je viditelné, resp. subjektivně pocítované). Jedná se o ukázkou toho, jakým způsobem je vnímán HSSP a jak jsou studenti, zdravotníci, trenéři edukováni. Z tohoto přístupu vyplývá, že zmíněné pozice se specifickým dýcháním by měly mít větší potenciál ve zlepšení funkce HSSP. Je tomu skutečně tak?

Ve snaze nalézt optimální řešení v léčbě LBP nebo ve výběru cvičení pro zdraví je zapotřebí objektivně zhodnotit zažitá postupy za použití faktických informací. V praxi se setkáváme s tím, že funkce svalů HSSP je ovlivňována především izolovaným, kontrolovaným cvičením. Tento způsob cvičení je obecně doporučován také pro asymptomatickou obecnou populaci. Kde však bereme jistotu, že je to ten nejlepší způsob? Nemohlo dojít k chybě, protože jsme chápali fungování lidského organismu nesprávně?

Autor knihy se zaměřil na hledání objektivních dat, která by měla pomoci diskuzi směrem k určení prevence, terapie a měla by být dobrým zdrojem informací také pro přidružené obory, jako jsou tělovýchova či trenérství. Pochopení chování těla a charakterizování jeho znaků je klíčovým krokem pro odbornou i laickou veřejnost. Nejenže na něm zakládáme doporučení, prevenci, léčbu, ale souvisí s našimi představami, názory a očekáváními. Publikace je tak určena především studentům či absolventům oborů fyzioterapie, trenérství a tělovýchovy. I přesto bude přínosem všem, kteří se hlouběji zajímají o lidské tělo nebo bolest zad.

Text se zaměřuje zvláště na běžnou a sportující populaci a jedince s nespecifickou bolestí (spodních) zad. Jednotlivé kapitoly se věnují právě těmto skupinám a veškeré závěry jsou vztaženy k nim. Jednotlivé svaly HSSP lze spojit i s jinými obtížemi než LBP, ale problematika je příliš široká a dalece přesahuje možnosti a účel této publikace. Obsah knihy by měl pomoci v zodpovězení otázek, jako jsou: Měli by se asymptoma-

tičtí jedinci zaměřovat na správnou funkci HSSP? Jaké prostředky volit pro aktivaci a správnou funkci HSSP? Jakou úlohu má HSSP v kontextu bolesti zad a jakým způsobem s tím pracovat (cviky, metody, diagnostika)?

Monografie obsahuje kapitoly Hluboký stabilizační systém páteře, Bránice, Transversus abdominis, Musculi multifidi, Pánevní dno, Nitrobřišní tlak, Centrace, Dynamická neuromuskulární stabilizace, Bolest zad. Kapitoly obsahují popis hlavních svalů HSSP a dále jsou podrobně rozebrána témata, která úzce souvisejí se zaměřením knihy a poskytují podstatné informace pro determinaci funkce HSSP. Cílem textu je podrobný popis HSSP vycházející z tuzemské i mezinárodní vědecké činnosti. V návaznosti jsou informace přenášeny ze světa výzkumu do reálného života, popř. do prakticky orientovaných doporučení. Kniha přináší mj. velmi rozsáhlou a podrobnou literární rešerši k uvedeným tématům, kterou můžeme v rámci českých publikací označit za ojedinělou.

Místy jsou uvedeny netradiční názory, které mají vést čtenáře k zamyšlení. Snahou autora je vzbudit kritické myšlení k některým zažitým přístupům, ale zároveň nevnímat tento text jako ultimátní. Na základě popisovaných skutečností by bylo vhodné vyvolat diskuzi nad touto problematikou. Ačkoli jsou některé pasáže kritické, není snahou jakýmkoli způsobem znevážit práci daných autorů a jejich přínos pro obory kinantropologie či fyzioterapie.

1 Hluboký stabilizační systém páteře

Pojem hluboký stabilizační systém páteře (HSSP) není zdaleka záležitostí oblasti fyzioterapie a léčby pacientů. Problematika HSSP se přenesla do dalších oborů a zasahuje do edukace tělovýchovných odborníků, lékařů, trenérů. Existují také publikace pro odbornou i laickou veřejnost nebo komerční vzdělávací kurzy, které obsahují téma HSSP a přenášejí ho do praktické formy (diagnostika, aktivace, cvičení apod.). Jedná se tak o velmi rozšířené téma a je nezbytné, aby zahrnovalo kvalitní a objektivní informace.

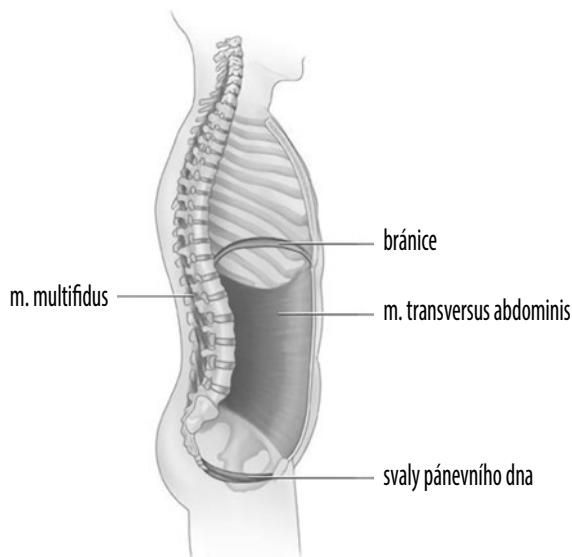
Lidské tělo disponuje stabilizačním systémem páteře, který se dělí na aktivní a pasivní (obratle, meziobratlové disky nebo vazy). Aktivní systém je složen ze svalů, které působí především na páteř. Ještě je možné rozlišit neurální subsystém navazující na funkci centrální nervové soustavy a řízení pohybu (Velé, 2006). Smyslem stabilizačního systému je vytvářet svalovými kontrakcemi, resp. souhrami podmínky pro vykonávání pohybu v gravitačním poli. Tento svalový systém pracuje přirozeně autonomním způsobem a je spojen s pohybem nebo udržením rovnováhy.

Stabilizační systém (tab. 1.1) zahrnuje povrchové svaly (m. latissimus dorsi, m. rectus abdominis, m. erector spinae atd.) a svaly uložené ve spodních vrstvách – ty jsou označovány jako HSSP (Bursová, 2012). Jedná se především o svaly uložené v oblasti mezi svaly pánevního dna a bránicí, které jsou spojeny s funkcí hlavně bederní a hrudní páteře. Do HSSP jsou však některými autory řazeny také quadratus lumborum, m. serratus posterior nebo svaly v oblasti krční páteře (m. scaleni) (Suchomel, 2006).

Tab. 1.1 Svaly tvořící hluboký stabilizační systém (Palaščíková Špringrová, 2010)

Část páteře	Ventrální muskulatura	Dorzální muskulatura
krční a horní hrudní úsek HSS	- mm. semispinalis capitis et cervicis (sval polotrnový hlavový a krční) - mm. splenius capitis et cervicis (řemenový hlavový a krční sval) - mm. longissimus cervicis et capitis (dlouhý zádový sval krční a hlavový)	m. longus coli (sval dlouhý krční) m. longus capitis (sval dlouhý hlavový)
dolní hrudní a bederní úsek HSS	- diaphragma (bránice) m. transversus abdominis (příčný sval břišní) m. obliquus abdominis internus (vnitřní šikmý sval břišní – posteriorní vlákna s úponem na thorakohumerální fascii) m. quadratus lumborum (čtyřhranný sval bederní – pars iliolumbalis et costovertebralis) - svaly pánevního dna: m. levator ani (řitní zdvihač) a m. coccygeus (sval kostrční) m. psoas major (velký bederní sval – zadní vlákna)	- mm. multifidi (rozeklané svaly) - mm. rotatores (otáčeče) - mm. intertransversarii (mezipříčné svaly) - mm. interspinales (mezitrnové svaly) m. longissimus (dlouhý sval – pars lumbalis) m. iliocostalis (kyčložeberní sval)

Přesné vymezení autoři obvykle nenabízejí a pozornost je zaměřena na několik svalů z oblasti středu těla – pánevní dno, m. transversus abdominis (TA), mm. multifidi (MM), bránice (Kolář, 2006) (obr. 1.1). Cvičení a doporučení se tak zaměřují na aktivaci, diagnostiku či funkci těchto svalů. HSSP obsahuje desítky svalů, sledování jejich aktivity je však u většiny velmi obtížné. I proto se zájem orientuje právě na zmíněné svaly, ačkoli je zřejmé, že všechny svaly HSSP pracují v souhře a není možné plně vysvětlit funkci HSSP pouze na bázi aktivity jednoho či dvou svalů. V České republice je téma HSSP spojeno s publikacemi Koláře, Lewita, Vařeky aj. a konceptem dynamické neuromuskulární stabilizace.



Obr. 1.1 Hlavní svaly hlubokého stabilizačního systému páteře (zdroj: vlastní zpracování)

Podobně jako u jiných svalových skupin se staly svaly HSSP objektem testování. Screening je v praxi nejčastěji prováděn aspekci nebo palpačně a často spojen s vytvářením/udržením určitého stupně nitrobrišního tlaku ve smyslu rozšiřování oblasti mezi bránicí a pánevním dnem nebo udržení určitých pozic. Pro účely laboratorního testování se používají speciální zařízení (ultrazvuk, EMG, senzory nitrobrišního tlaku) na sledování aktivity jednotlivých svalů, nitrobrišního tlaku apod. (Cresswell, 1993; Mannion et al., 2012; Oliva-Lozano, Muyor, 2020).

Práce s HSSP se přenesla do terapeutických postupů při léčbě různých onemocnění včetně nespecifické bolesti (spodní části) zad (LBP – z angl. *low back pain*)¹. Bylo by vhodné ověřit, zda takové postupy jsou účinné, a dále je porovnat s jinými intervencemi. Vzniklé závěry jsou podstatné pro přenos do praxe.

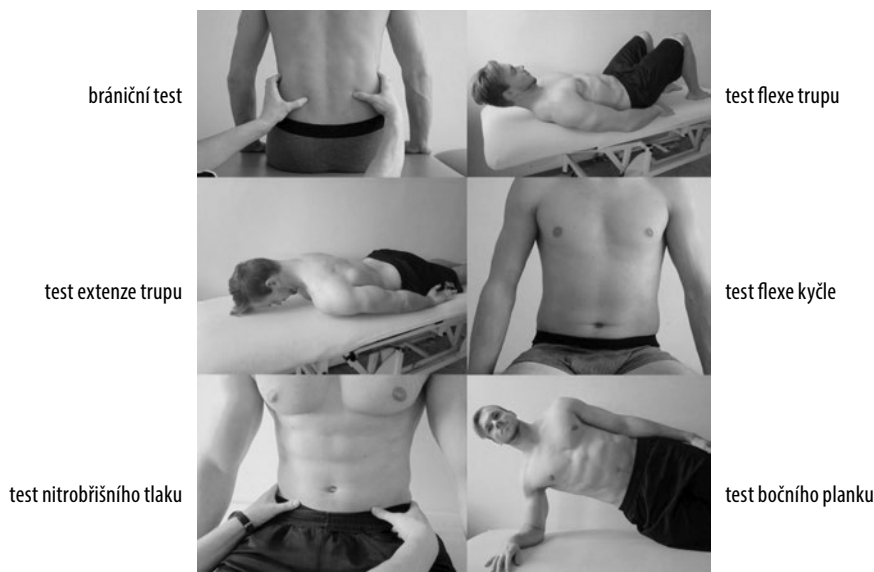
¹ Označení „bolest zad“ se obvykle vztahuje na oblast spodní části / bederní páteře. Někteří autoři však oblast nespecifikují, nicméně se jedná o stejnou lokalitu. Tato oblast je nejčastěji spojena s bolestí, avšak uvedená fakta je možné z velké části převést i na další části páteře.

Součástí práce s klienty a pacienty je edukace, a to nejen v kontextu „správného“ cvičení, pohybových návyků apod., ale také ve smyslu vysvětlování principů fungování lidského těla, popisu predikcí atd. Proto je důležité, aby lidé dostávali objektivní, pravdivé a podložené informace. Např. při vysvětlování pacientovi: „*Když nedokážete vytvořit optimální nitrobřišní tlak vleže na zádech, bude to mít negativní vliv na zdraví páteře*“, bychom měli mít pro naše tvrzení faktickou oporu. Podobně v situaci, kdy chceme upozornit na důležitost funkce HSSP v kontextu držení těla nebo sportovního výkonu.

Pracuje se s předpokladem, že lepší funkce HSSP je preventivní v kontextu bolesti páteře, degenerativních změn páteře a má úzkou souvislost také s funkcí a zdravím kyčelního nebo ramenního kloubu. Potvrzení této premisy na základě vědecké evidence by mělo být výchozím krokem. V návaznosti na to by měla být stanovena doporučení pro konkrétní případy: běžná asymptomatická populace, osoby s LBP, sportovci, diagnostikovaná onemocnění páteře atd.

Jistě stojí za zmínku, že koncept HSSP a návazné techniky diagnostiky, cvičení nebo související pohybová doporučení jsou obecně přijímány fyzioterapeuty, lékaři nebo trenéry. Jeden z příkladů diagnostiky HSSP je uveden na obrázku 1.2. Kromě článků Ledermana (Lederman, 2008, 2010) není autorovi znám jiný zdroj, který by objektivně a kriticky analyzoval tento koncept a upozorňoval na případné nedostatky. Je nutné dodat, že všechny postupy používané pro terapii či prevenci mají určité limitace, které bychom měli následně respektovat. Proto je důležité vyzdvihnout některá prezentovaná fakta z českých odborných textů a uvádět na pravou míru jejich objektivitu.

V souvislosti se souhrou svalů středu těla se setkáváme s tvrzením, že kontrakce povrchových svalů by měla také koordinovaně navazovat na aktivitu hluboce uložených svalů. V opačném případě bude docházet k postupnému reflexnímu utlumení práce svalů hlubokých (např. Bursová, 2012). Zde se odkazuje na publikaci Kolář, Lewit



Obr. 1.2 Ukázka baterie pro testování hlubokého stabilizačního systému (Jebavy et al., 2020)

(2005). Bohužel zde ani v jiných podobně tematicky zaměřených pracích (včetně referenčních seznamů) nenacházíme oporu pro takové tvrzení (Kolář, 1999, 2001; Kolář, Lewit, 2002). Navíc se do problematiky místy komponuje teorie tonických a fázických svalů, která je více než diskutabilní. Je pravda, že např. u osob s LBP se můžeme v některých výzkumech setkat s nižší aktivací TA nebo MM a zároveň s vyšší aktivitou některých povrchově uložených svalů jako m. rectus abdominis, m. erector spinae (viz další kapitoly). Jak se však ukazuje, nejedná se o automatický trend a celkově výzkumy nejsou v závěrech jednotné (Gildea et al., 2014; Kim et al., 2021; Sweeney et al., 2014 atd.). Změna aktivace jednotlivých svalů všech vrstev bude spíše (akutním) kompenzačním mechanismem, který nelze zjednodušit na vztah hluboko a povrchově uložených svalů (viz další kapitoly). U asymptomatických osob chybí pro taková tvrzení opora, a jedná se tak pouze o hypotézu či domněnku.

Často se také popisuje, že insuficience HSSP povede v časovém horizontu k patologii (nepřiměřené lokální zatížení kloubů a vazů páteře; nadměrná/jednostranná svalová aktivita), nefunkčnosti a vyvolávání bolestivých stavů sportovce (Bursová, 2012). Je odkazováno na studii Kolář, Lewit (2005), kteří hovoří o takovém předpokladu s odkazem na autory Calin et al. (1977). Uváděná studie však zkoumá dotazníkové šetření u pacientů s ankylozující spondylartritidou a vztah s LBP – není zde žádná zmínka o takové hypotéze. Ani v dalších zdrojích, které jsou v tomto textu uvedeny, nenalzáme validní informace k dané problematice. Je možné se pouze domnívat, že původ těchto názorů pochází z dřívějších představ, kdy vyšší napětí ve svalech (optické, palpační) bylo spojováno s nedostatečností, neefektivitou a negativním přenosem na posturu (Feldenkrais, 1949 in Masi, Hannon, 2008). Uvolněný, více relaxovaný pohyb s vysokou kvalitou diferenciací svalové aktivity by se měl přenášet na postavení segmentů těla a měl by být šetrnější k pohybovému aparátu. Autorovi však není znám zdroj, který by takovou teorii řešil nebo potvrdil. Nepřímo je možné uvažovat o spojení stability středu těla např. se specifickým únavovým protokolem na tuhost svalu (*hoping test*) (Ashrotaghi et al., 2016). Významný vztah se zde však neprokázal. Kvůli tomu je třeba vnímat uvedená tvrzení opět jako domněnku bez vztahu k výzkumné činnosti.

Je možné se setkat s tvrzením, že zhoršená funkce HSSP může snížit úroveň sportovního výkonu nebo se promítnout do optimálního držení těla (např. Bursová, 2012; Levitová, Hošková, 2016; Malátová a kol., 2013; Palaščáková Špringrová, 2010). Opět se odkazuje především na práce Koláře. Bohužel ani zde nepracují autoři s validní evidencí, která by podpořila, že k takovým procesům opravdu dochází, nicméně se k těmto informacím přistupuje jako k objektivní pravdě. Je zajímavé, že v tuzemských zdrojích je relativně málo odkazováno na mezinárodní výzkumnou činnost a autoři uvádějí buď obecné, nebo nerelevantní zdroje. Jak ukazuje následující text nebo další kapitoly, stanovení významného vztahu HSSP/středu těla a výkonu je velmi problematické a nezdá se, že by pro většinu sportovních odvětví platil. Závěry vycházejí z testování jednotlivých svalů HSSP nebo z komplexních testů středu těla. Proto by podobné výroky měly být brány s velkou obezřetností.

Držení těla, jak je chápáno ve zmíněných textech českých autorů, je založeno na přístupu, kdy existuje určitý ideál (s tolerovanými menšími odchylkami) a odlišná postura je označována za vadnou, nesprávnou, spojenou s riziky bolesti, přetížení či zranění. Již tento přístup je diskutabilní a jak ukazuje např. kapitola 7, doznává značných nedostatků. Příkladem spojení funkce HSSP a postury je situace, kdy má jedinec větší bederní lordózu, zvýšenou anteverzi pánve a pozice bránice a pánevního dna není

v paralelním postavení – princip otevřených nůžek (Frank et al., 2013). To by mělo vést ke zhoršené funkci HSSP a navazovat na sebe další negativní konsekvence. Opět pro takové premisy postrádáme faktickou oporu a současně lze vyjádřit nad takovými názory značnou skepsi. Spojení určitého typu držení těla (zakřivení páteře, postavení kloubů) s patologickou insuficiencí svalů středu těla s významným přenosem na zdraví se obecně neprokazuje (kap. 7).

Dále např. Malátová, Rokytová (2007) uvádějí s odkazem na Koláře a Lewita (2005), že hlavní příčina v přístupu k vertebrogenním obtížím spočívá v nediagnostikování poruchy funkce svalů HSSP. Opět zde chybí faktická opora pro takové tvrzení. V některých případech se odkazuje na starší zahraniční studie jako Cholewicki, McGill (1996), McGill (2001), O'Sullivan (2000) ad. Tyto a podobné zdroje popisují premisu souvislosti stability (bederní) páteře v kontextu LBP a souvisejících zdravotních obtíží. Zmíněné publikace však nepřinášejí konkrétní informace o takovém vztahu. Problematika vertebrogenních potíží je velmi široká a podobná tvrzení se zdají být nadhodnocená. Je možné, že některé obtíže jsou spojeny se zhoršenou funkcí svalů HSSP, ale uvedená zobecnění jsou příliš odvážná a bez odpovídající opory. Dlouhou dobu existuje snaha najít spojitost mezi funkcí vybraných svalů středu těla (např. TA) a LBP. Problém v přístupu k vertebrogenním potížím je však komplexní a nedá se zúžit na HSSP (Urits et al., 2019). Podobně jako v jiných případech je možné, že autoři vycházejí z vlastních zkušeností, ovšem takovou skutečnost je nutné zdůraznit.

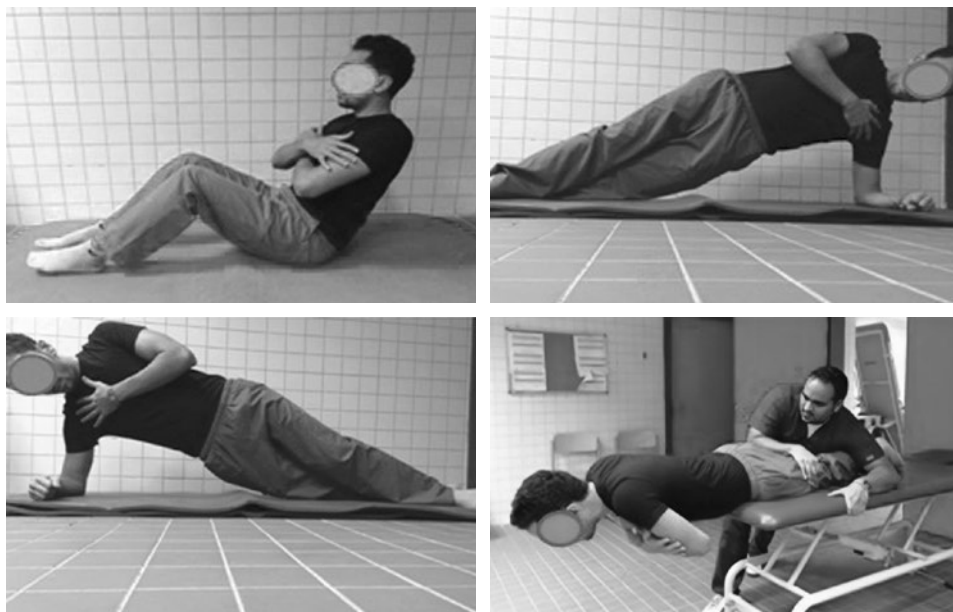
Ve světě vědy je běžné postulovat hypotézu, o které jsou autoři přesvědčeni, že by mohla být potvrzena. Jsou uvedeny objektivní důvody, mechanismy apod., na jejichž základě hypotéza vznikla. Obvyklou cestou je poté výzkumná činnost, ve které se potvrdí či vyvrátí její platnost. Můžeme předpokládat, že popsané premisy částečně vyplynuly z praktických zkušeností. Ty však bývají zatíženy značným zkreslením, proto je nezbytné disponovat relevantními vědeckými daty. Je samozřejmé, že i výzkumná činnost má své limity a nelze ji jen slepě následovat. Právě spojení vědecké evidence a praktických zkušeností je esenciální pro konečná doporučení, postupy atd.

V případech, že jsou v recenzovaných časopisech či podobných publikacích prezentovány názory, měly by být dostatečně podloženy. Uváděné informace bez ohledu na stupeň validity či pravdivosti se přenášejí na čtenáře, ovlivňují praktické využití a edukaci pacientů. Také proto je zásadní přistupovat kriticky i k odbornému textu.

1.1 HSSP, LBP, výkon

Vztah síly, funkce středu těla a LBP přináší cenné informace. I přesto, že se v mnoha případech nejedná o přímou diagnostiku HSSP (používány jsou silové testy, např. maximální síla ve flexi, které vyžadují komplexní pohyby), mají značnou výpovědní hodnotu. Spudić et al. (2022) zkoumali u více než 550 sportovců vztah síly středu těla s historií LBP. Mezi skupinami s předešlými potížemi a bez nich nebyl shledán rozdíl. Shodné závěry přineslo také testování síly trupu menších vzorků sportovců s LBP a bez ní – korelace nebyly statisticky významné (Kazemkhani et al., 2022; Renkawitz et al., 2006).

Jedna z cest v diagnostice sportovců je pomocí McGillových testů (obr. 1.3). Při porovnávání skupin s LBP a jedinců bez bolesti vykázaly osoby s LBP nižší výkony (Abdelraouf, Abdel-Aziem, 2016). Na druhé straně Renkawitz et al. (2006) neidentifikovali rozdíl v testu extenze trupu u souboru s LBP a bez ní. Tato studie však nazna-



Obr. 1.3 Test síly středu těla pomocí McGillových cviků (Abdelraouf, Abdel-Aziem, 2016)

čuje, že spíše než absolutní síla by mohla být významná neuromuskulární koordinace mm. erector spinae. Ani tento typ testů tedy nepřináší jasný vztah s LBP u sportovců.

Sportující populaci zkoumali pomocí přehledové studie De Blaiser et al. (2018). Z analýzy vyplývá určitá tendence v potvrzení vztahu mezi stabilitou středu těla (síla, propriocepce a neuromuskulární kontrola) a zraněním dolní končetiny. Např. u autorů Verrelst et al. (2014) se však tato souvislost neprojevila a obecně je takto zaměřených výzkumů malé množství. Kvůli tomu nelze jednoduše tvrdit, že by zlepšená stabilita středu těla byla protektivní při vzniku LBP u sportovců. De Blaiser et al. (2018) dále konstatují, že není možné potvrdit vztah mezi zraněním a testy orientovanými na silovou vytrvalost svalů trupu. Ačkoli testy silové vytrvalosti zaměřené na střed těla vykazují oproti jiným vysokou reliabilitu (Waldhelm, Li, 2012), v tomto kontextu zatím není zcela zřejmé, zda pro zdraví či výkon by mohly mít lepší výpovědní hodnotu testy silové nebo např. s neuromuskulární kontrolou.

Vztah síly středu těla s prevalencí/potenciálním rizikem zranění horní končetiny a sportovním výkonem zkoumali Silfiesová et al. (2015). Výsledky studií nepotvrzují, že by síla středu těla měla být protektivním nebo rizikovým parametrem pro zranění horní končetiny. Neprokázala se ani souvislost mezi výsledky silových testů a sportovním výkonem.

Souhra mezi svaly středu těla (rychlost zapojení, časový odstup mezi kontrakcemi, pořadí zapojených svalů) je založena na vrozených nebo dlouhodobě osvojovaných pohybových vzorech a je dáována do souvislosti s optimální funkcí HSSP. Jejich ovlivnění není snadné a není také zcela jasné, do jaké míry je můžeme v krátkodobém měřítku dostatečně měnit (Wada et al., 2018). Společně s tím se nabízí zamyšlení nad přenosem do reálného života, zda je diagnostik schopný rozpoznat rozdíly v zapojení svalů, jejichž časy se pohybují v řádu milisekund.

Velmi diskutabilní je přenos funkce svalů, svalových souher, které se využívají v testech nebo které se používají při prevenci či terapii (Lederman, 2008). Jak kvalitní přenos je např. z pozic vleže na zádech nebo vzporu na komplexní (dynamické) pohyby ať už ve sportu, nebo v aktivitách běžného dne? Navíc aktivace HSSP při cvičení probíhá často vědomě, ale v jiných pohybech je řízena autonomně. Můžeme pracovat s předpokladem, že následkem posílení HSSP při kontrolovaném cvičení dojde k pozitivnímu a objektivnímu přenosu např. na chůzi (efektivita pohybu). Jak ovšem ukazuje předešlý text, v kontextu sportovního výkonu se to nezdá pravděpodobné. Autorovi není známa studie, která by toto téma řešila. Stejný myšlenkový postup lze aplikovat i opačně. Pokud se při testování (ve specifické poloze) projeví zhoršený výsledek ve funkci HSSP, můžeme to očekávat při jiných pohybech (vstávání z gauče, hrabání listů)? Také pro tuto premisu chybí dostatečná evidence.

Výkon ve vybraných testech středu těla se neřeší jen u sportovců, ale také u běžné populace. U seniorů reportují Kato et al. (2019) negativní signifikantní vztah mezi silou břišních svalů a prevalencí LBP. Podobné závěry přináší Bayramoğlu et al. (2001), a to konkrétně, že síla svalů trupu (společně s obezitou) je rizikovým faktorem pro vznik LBP. Dále také Hultman et al. (1993) reportují horší výsledky ve vytrvalostním testu mm. erector spinae u osob s LBP oproti kontrolní skupině. Obvyklou limitací těchto studií je, že lidé s nižší úrovní svalové síly mají celkově nižší tělesnou zdatnost a také méně pohybu (Bennie et al., 2019; Park et al., 2018). Srovnatelné výsledky existují také u běžné dospělé populace. U průřezových studií je obecně těžké, až nemožné určit kauzální vztah sledovaných veličin. Do procesu zasahuje mnoho proměnných. Je možné, že právě kvůli vzniklé bolesti došlo ke změnám v pohybovém režimu, k narušení pohybových vzorů nebo ztrátě síly (D'hooge et al., 2013; Zawadka et al., 2021). Obecně však můžeme tvrdit, že existuje vztah mezi svalovou zdatností a LBP, což ale není vázáno na silové testy středu těla. V tomto kontextu jsou spíše důležitější absolutní síla (síla stisku ruky) nebo množství svalové hmoty (Hao et al., 2020; Prado et al., 2018). Na základě dostupných zdrojů se nedá jednoznačně říci, že by síla a funkce středu těla souvisely s LBP nebo zraněním horní a dolní končetiny. Jednotlivé screeningové metody se mohou výrazně lišit, závěry jsou ale srovnatelné.

1.2 Intervenční programy

Zdrojem pro důležitost funkce středu těla jsou výzkumy používající intervenční program na zlepšení funkce, silových parametrů a zároveň sledující aspekty zranění. Existují výzkumy, které prokazují efektivitu tréninkových programů v terapii LBP (Frizziero et al., 2021), nicméně samy o sobě nejsou důkazem, že mají profylaktický účinek. Mimo jiné se v tomto kontextu ukazuje, že běžné silové cviky mohou být srovnatelně účinné jako izolovaný typ posilování (Shamsi et al., 2016).

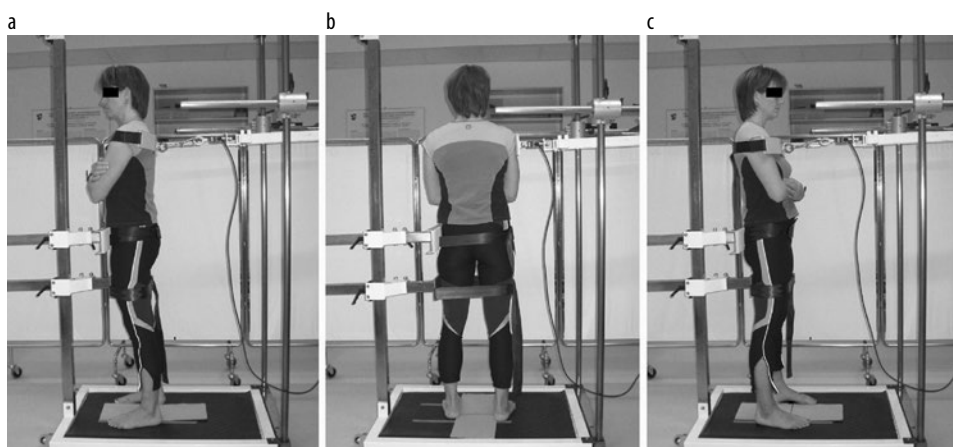
Na příkladu fotbalu a programu FIFA11+ lze sledovat vliv na prevalenci zranění (Thorborg et al., 2017). Důležité je zmínit, že program obsahuje především prvky modifikované atletické abecedy; komplexní pohyby prováděné pomocí skoku, poskoků, klusu; změny směru; vzporové a podporové cviky apod. Nejedná se o izolované posilování nebo cviky zaměřené dominantně na střed těla. Pozitivní efekt se ukazuje především u dětí a mládeže. Na základě většího počtu výzkumů se nedají stanovit jasné závěry o preventivním efektu posilování středu těla na zranění u fotbalistů, ačkoliv

se ukazují určité pozitivní tendence (Blasimann et al., 2018). Podobným způsobem by bylo možné rozebrat i další sportovní odvětví, kde bychom došli ke srovnatelným závěrům (Gouttebauge, Zuidema, 2018; Zemková, Zapletalová, 2022).

Při hledání efektivních způsobů na posílení svalů středu těla jsou často voleny formy a metody, při kterých dochází ke zřetelné aktivaci břišních svalů a/nebo svalů v oblasti bederní páteře (Frizziero et al., 2021; Jebavy et al., 2020). Nicméně funkce HSSP se promítá do všech pohybů v gravitačním poli. Při analyzování zapojení svalů trupu u různých posilovacích cviků se prokázala komplexní aktivace a souhra (m. rectus abdominis, m. obliquus externus, m. erector spinae), a to především u vícekloubových cviků se zátěží (Oliva-Lozano, Muyor, 2020). Jak ukázalo měření provedené Tarnanenem et al. (2008), při izometrické práci horních končetin byla sledována významná aktivita svalů trupu (m. rectus abdominis, m. longissimus) blížící se maximální volní kontrakci (obr. 1.4). Z uvedeného vyplývá, že pro efektivní aktivaci HSSP budou vhodné nejen izometrické a izolované formy posilování, ale také běžné komplexní cviky a pohyby. Podrobněji jsou vztahy svalů HSSP, nitrobřišního tlaku s různými pohyby popsány v jednotlivých kapitolách.

Opakovaně se potvrzuje, že je možné pohybovým programem ovlivnit u sportovců funkci nebo charakteristiku svalů HSSP, resp. středu těla (Jebavy et al., 2020; Zemková, Zapletalová, 2022). Tento výsledek demonstruje adaptační potenciál lidského organismu a přináší důležité informace. Bohužel už však není doloženo, že taková zlepšení jsou spojena s významnými aspekty zdraví či sportovně specifického výkonu. Na základě dostupných zdrojů nelze pro nedostatek evidence stanovit, že zlepšená funkce svalů HSSP je prokazatelně spojena s lepším výkonem, profylaxí zranění, zmírněním degenerativních změn apod. Jedná se o zásadní bod v přístupu k práci s HSSP, potažmo se svaly středu těla.

Souvislost síly/funkce středu těla se sportovním výkonem není jasná. Reed et al. (2012) na základě review konstatují marginální efekt programů *core stability* na výkon. Je nutné dodat, že prokázat takový efekt je velmi komplikované, protože tréninkové programy obsahují další prvky ovlivňující výsledek a také fakt, že rovněž u kontrolní



Obr. 1.4 Měření maximální izometrické síly horní končetiny s oporou pánve. a, b: tah v horizontální rovině s odlišným postavením paže, c: bilaterální extenze ramenního kloubu (Tarnanen et al., 2008)

skupiny je cílem výkonnostní progres. I když se jednotlivé disciplíny odlišují důležitostí síly středu těla pro sportovní výkon, obecně lze očekávat, že přínos *core* tréninku bude velmi malý nebo žádný (Dong et al., 2023).

Na základě uvedených informací je možné shrnout, že zatím nejsou dostatečné důkazy pro potvrzení vztahu síly středu těla a LBP, prevalence zranění, sportovního výkonu v intervenčních programech. Potvrzení nacházíme také např. u výzkumu autorů Mannion et al. (2012), kde nebyla zjištěna souvislost mezi silou/funkcí břišních svalů a bolestí zad, a to před cvičebním programem ani po něm. Přestože se následkem cvičení zlepšily symptomy LBP, nebyl sledován významný vztah k funkčním testům středu těla.

Kritikou teorie stability středu těla se zabývá Lederman (2010), a dokonce ji nazývá mýtem. Principy *core stability* se objevují v 80. letech 20. století a jsou následně spojeny na jedné straně s teoretickými texty (McGill, 2001; Panjabi, 1992), na druhé straně s výzkumy sledujícími funkci svalů středu těla při různém zatížení (Hodges et al., 1997; Hodges, Richardson, 1996). Pojetí středu těla (*core*) se liší, ale pozornost byla upřena na důležitost posilování břišních svalů. To vedlo k závěrům a doporučením spojeným se stabilitou středu těla (Lederman, 2010): některé svaly jsou významnější pro stabilizaci páteře; slabé břišní svaly jsou spojeny s LBP, posílení břišních svalů snižuje bolest zad; existuje unikátní skupina svalů středu těla pracující nezávisle na ostatních svalech; LBP může být zlepšena normalizováním timingu svalů středu těla. I proto se setkáváme, jak již bylo zmíněno, se studiemi sledujícími aktivitu TA, m. internus et externus obliquus abdominis, m. rectus abdominis. Souhrnně pak autor zmíněné body vyvrací. Bylo by dobré zdůraznit, že uvedený článek nepovažujeme za recentní (viz podobně Hibbs et al., 2008; McNeill, 2010) a že i pozdější výzkumy z převážné části potvrzují popsané závěry. V současné době je stále nedostatek evidence pro určení vztahu stability středu těla a sportovního výkonu (Zemková, Zapletalová, 2022).

Kritickou analýzu na téma stabilita středu těla u sportovců provedli Wirth et al. (2017). Reagovali především na oficiální doporučení, která se týkala upřednostňování cvičení na posílení středu těla, protože by měla být spojena s prevencí zranění, LBP či výkonem. U většiny cvičení nebyla testována účinnost v (randomizovaných) studiích nebo nebyly porovnány s běžnými metodami silového tréninku. Autoři se pro účely rehabilitace a prevence přiklání k používání klasických postupů ze silového tréninku, který je pro výkonnostní sportovce vhodnější.

Výsledky testů na sílu středu těla pravděpodobně nemají dostatečnou výpovědní hodnotu v kontextu předcházení zraněním. Podobně je nejasný jejich přenos na sportovní výkon. Je patrné, že existují efektivní způsoby posílení svalů středu těla, což ukazuje na schopnost adaptace organismu. Bohužel se neukazuje, že vyzdvihování cvičení na střed těla by muselo být prioritní. V neposlední řadě se potvrzuje, že pro efektivní posílení středu těla není nutné využívat izolovaný typ cvičení nebo cviky s vnímanou prací svalů trupu. Velmi dobře, pravděpodobně v dostatečné míře k tomuto účelu poslouží většina komplexních cviků prováděná buď s dostatečnou intenzitou, nebo objemem (viz kap. 6).

V českých odborných člancích se setkáme s informacemi o HSSP, které se nezákládají na odpovídající evidenci, a je možné je považovat dokonce za nepravdivé. Citovaná zahraniční literatura a další zdroje rozporují mnohé dřívější názory a postoje ke vnímání HSSP, jeho funkci a vztahu ke zdraví a výkonu. Revize některých dnes již zažitých přístupů je namístě. Zavádějící chápání funkce HSSP a středu těla není však

záležitostí pouze tuzemských zdrojů. Text se zaměřil spíše na střed těla a HSSP jako celek, nerozebíral jednotlivé svaly či skupiny svalů – tomu se věnují další kapitoly. Protože je funkce HSSP spojována se zdravím, prevencí nebo terapií, zasluhuje toto téma zvýšenou pozornost a detailní rozbor.

Souhrn

- HSSP (podobně jako mnoho dalších svalů lidského těla) je důležitý pro správnou funkci pohybu a udržení rovnováhy v gravitačním poli.
- Práce s HSSP často zahrnuje diagnostiku, aktivaci, cvičení a vytváření určitého stupně nitrobřišního tlaku.
- HSSP je spojen s mnoha publikacemi a odbornou činností v České republice, příkladem je koncept dynamické neuromuskulární stabilizace.
- V odborné literatuře je k nalezení mnoho informací k funkci a významu HSSP, které nejsou dostatečně podloženy vědeckou evidencí.
- Síla a funkce středu těla bývají spojovány s výskytem bolesti v dolní části zad (LBP). Tento vztah je složitější a nelze jej označit za kauzální.
- Není jasné, do jaké míry mají výsledky testů (středu těla, HSSP) orientovaných na sílu nebo neuromuskulární kontrolu vliv na zdraví a výkon ve sportu.

2 Bránice

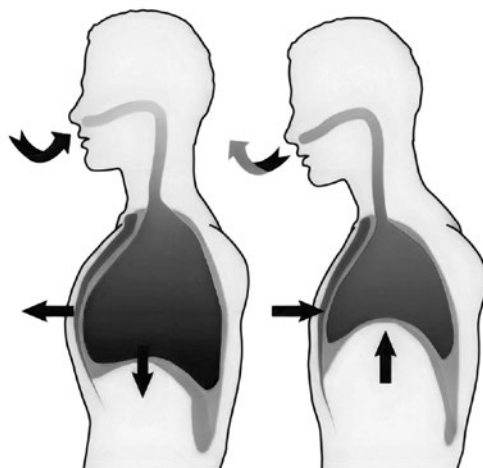
Bránice (obr. 2.1) tvoří pomyslnou horní hranici středu těla (*core*) a je významným svaem v HSSP. Je to tenký sval s konkávním tvarem oddělující hrudní a břišní dutinu. Bránice se společně s mm. intercostali externi a mm. levatores costarum řadí mezi hlavní nádechové svaly. Pomocnými svaly jsou např. m. serratus anterior/posterior, m. latissimus dorsi, m. sternocleidomastoideus nebo m. erector spinae. Bránice se kontrahuje při nádechu, oploští se a střed svalu se pohybuje směrem dolů (Čihák, 2011). Následně dochází k expanzi břišní stěny a zvýšení nitrobřišního tlaku. Na konci nádechu (preexpirační fáze) zůstává v kontrakci. Při zatížení (silovém, vytrvalostním) se rozsah pohybu a síla zvětšují (dvoj- až trojnásobně) úměrně s velikostí nitrobřišního tlaku (Fogarty et al., 2018). Kromě dýchání se významně podílí také na kašlání, plivání, zvracení, polykání, vyprazdňování, močení (Bordoni, Marelli, Morabito et al., 2016). Dále facilituje činnost lymfatického systému a podporuje žilní návrat.

Aktivita bránice je autonomní, ovšem je možné ji také ovlivnit volným úsilím (obr. 2.2). Jednou z možností je velikost nádechu (v klidovém stavu). Další možností je nádech nosem, který má vliv na dechový vzor a přesouvá nádech více do břicha oproti dýchání ústy (Trevisan et al., 2015). Změny pozice bránice lze dosáhnout i bez vlivu dýchání, a to vtažením nebo vytlačením břišní stěny, popř. změnou pozice hrudníku. Kromě dýchání, fyzického a psychického stresu či polohy těla má na aktivitu bránice vliv emoční stav (smutek, agrese, vztek) (Bordoni, Marelli, Bordoni, 2016).

Z pohledu morfologie svalu je reportován spíše převažující poměr rychlejších typů vláken. Znamená to, že je schopna rychlých a silných kontrakcí a lze počítat s rychlejší unavitelností (Fogarty et al., 2018), ovšem je nutné vzít v potaz individuální odchylky,



Obr. 2.1 Bránice
(zdroj: vlastní zpracování)



Obr. 2.2 Pohyb bránice při nádechu (vlevo) a výdechu (dostupné z: <https://www.tinarosewallingtoncoaching.co.uk/easy-breathing-practices.html>)