



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra tělesné výchovy a sportu

Bakalářská práce

Navržení a ověření cvičebního programu na ovlivnění stavu hlubokého stabilizačního systému páteře

Vypracovala: Barbara Koukalová

Vedoucí práce: doc. PhDr. Renata Malátová, Ph.D.

České Budějovice, 2023



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

University of South Bohemia in České Budějovice

Faculty of Education

Department of Sports Studies

Bachelor thesis

Design and verification of an exercise program to influence the condition of the deep stabilization spine system

Author: Barbara Koukalová

Supervisor: doc. PhDr. Renata Malátová, Ph.D.

České Budějovice, 2023

Bibliografická identifikace

Název bakalářské práce: Navržení a ověření cvičebního programu na ovlivnění stavu hlubokého stabilizačního systému páteře

Jméno a příjmení autora: Barbara Koukalová

Studijní obor: Tělesná výchova a sport (jednooborové)

Pracoviště: Katedra tělesné výchovy a sportu PF JU

Vedoucí bakalářské práce: doc. PhDr. Renata Malátová, Ph.D.

Rok obhajoby bakalářské práce: 2023

Abstrakt:

Bakalářská práce se zabývá zpracováním cviků, které jsou cíleny na ovlivnění stavu hlubokého stabilizačního systému páteře, na jejichž základě byl navržen cvičební program. Cílem této práce je zpracovat kvalitní literární rešerši, navrhnout a následně ověřit soubor cviků. Jsou zde použity metody obsahové analýzy a syntézy. V analytické části je pozornost věnována problematice hlubokého stabilizačního systému, jednotlivým stabilizačním funkcím systému, formám testování stabilizační funkce, přístupům v aktivaci hlubokého stabilizačního systému a vertebrogenním potížím s tímto tématem související. Syntetická část se zaměřuje na sestavení kompenzačních cvičení, kde je popsána výchozí poloha, průběh správného provedení s návodem správného dýchání a nejčastější možnosti chyb. Na základě vytvořených cviků byl sestaven cvičební program, který je následně podroben ověření.

Závěrem práce je zpracování výsledků ověření skrze brániční test a flexi trupu. Výstupem měření je zlepšení stavu hlubokého stabilizačního systému u všech probandů, kromě jednoho muže.

Klíčová slova: hluboký stabilizační systém, nitrobřišní tlak, stabilizace, bránice, dech, držení těla

Bibliographical identification

Title of the bachelor thesis: Design and verification of an exercise program to influence the condition of the deep stabilization spine systém

Author's first name and surname: Barbara Koukalová

Field of study: Tělesná výchova a sport (jednooborové)

Department: Department of Sports studies

Supervisor: doc. PhDr. Renata Malátová, Ph.D.

The year of presentation: 2023

Abstract:

The bachelor's thesis deals with the processing of exercises that are aimed at influencing the state of the deep stabilization system of the spine, on the basis of which an exercise program was designed. The goal of this work is to prepare a high-quality literature search, to design and subsequently verify a set of exercises. The methods of content analysis and synthesis are combined here. In the analytical part, attention is paid to the issue of the deep stabilization system, stabilization functions of the system, forms of testing stabilization functions, approaches to the activation of individual deep stabilization systems and vertebrogenic problems related to these topics. The synthetic part focuses on the compilation of compensatory exercises, where the starting position, the course of execution with instructions for correct breathing and the most common mistakes are described. Based on the created exercises, an exercise program was set up, which is then subjected to verification.

The conclusion of the work is the processing of the verification results through the diaphragm test and trunk flexion. The outcome of the measurement is an improvement in the condition of the deep stabilization system in all probands, except for one man.

Keywords: deep stabilization system, intra-abdominal pressure, stabilization, diaphragm, breath, posture

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této bakalářské práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

Datum.

Podpis studenta

Poděkování

Chtěla bych poděkovat mé vedoucí bakalářské práce, paní doc. PhDr. Renatě Malátové, Ph.D., za poskytnutí materiálů, literatury, množství cenných rad a především trpělivosti při tvorbě práce. Také bych chtěla poděkovat paní Mgr. Petře Fišerové za vlídnost a poskytnutí materiálů. Také děkuji i všem probandům, kteří se zúčastnili praktické části.

Obsah

Obsah	6
1 Úvod	6
2 Analytická část práce.....	8
2.1 Hluboký stabilizační systém páteře	8
2.1.2 Charakteristika hlubokého stabilizačního systému.....	8
2.1.3 Základní terminologie hlubokého stabilizačního systému páteře	11
2.2 Význam svalové systematizace – lokální a globální stabilizátory.....	14
2.3 Stabilizační funkce břišních svalů a pánevního dna	17
2.4.1 Břišní svalstvo.....	17
2.4.2 Svaly pánevního dna.....	18
2.5 Stabilizační funkce paravertebrálních svalů	19
2.6 Stabilizační funkce bránice	19
2.6.1 Dýchání a pohybová soustava	21
2.6.2 Dechový stereotyp	22
2.7 Testování stabilizační funkce	23
2.7.1 Testy dle Koláře	23
2.7.2 Funkční svalový test dle Jandy	26
2.8 Aktivace hlubokého stabilizačního systému páteře	27
2.8.1 Přístupy v aktivaci stabilizačního systému	27
2.8.2 Koncept progresivní dynamické stabilizace bederní páteře	28
2.8.3 Dynamická neuromuskulární stabilizace.....	29
2.9 Vertebrogenní poruchy a hluboký stabilizační systém	34
3 Metodika	37
3.1 Cíl, úkoly a předmět práce.....	37
3.1.1 Cíl práce	37
3.1.2 Úkoly práce.....	37
3.1.3 Předmět práce.....	37
3.2 Použité metody práce	37
3.3 Charakteristika souboru	38
3.4 Realizace ověření.....	38
4 Syntetická část práce.....	40
4.1 Zásobník cviků	40
4.2 Cvičební program	67
4.2.1 Úvodní cvičební jednotka	68
4.2.2 Cvičební jednotka č. 1	69
4.2.3 Cvičební jednotka č. 2	70
4.2.4 Cvičební jednotka č. 3	71
4.2.5 Cvičební jednotka č. 4	72
4.2.6 Cvičební jednotka č. 5	74
4.2.7 Cvičební jednotka č. 6	75
4.2.8 Cvičební jednotka č. 7	76
4.2.9 Cvičební jednotka č. 8	77
4.3 Výsledky cvičebního programu	79
5 Závěr.....	82
Referenční seznam literatury.....	83
Internetové zdroje	85

Seznam příloh	86
Obrázky.....	86
Tabulky	86

1 Úvod

Hlavní inspirací k psaní této bakalářské práce byla má osobní zkušenost s problematikou hlubokého stabilizačního systému. Vlivem bolesti zad jsem se dostala do rukou týmu fyzioterapeutů prof. PaedDr. Pavel Koláře, Ph.D. kde jsem se poprvé seznámila s tímto termínem. Při poctivém a pravidelném provádění cviků, které mi byly ze strany fyzioterapeutů dány, došlo ke zlepšení bolesti zad, ale také i k mnoha dalším benefitům. Při debatě jak s nesportujícími, tak i sportujícími jedinci, jsem byla překvapena s vysokým procentem nevědomosti o hlubokém stabilizačním systému.

Bohužel v dnešní době dochází k dysfunkci svalů hlubokého stabilizačního systému, který je jeden z hlavních prevencí pro nemoc pohybového aparátu. Touto problematikou se v České republice především zajímá právě prof. PaedDr. Pavel Kolář, Ph.D.

Mezi nejčastější civilizační choroby patří bolest zad, která je mezi doktory nazývána jako epidemie 21. století. S akutními či chronickými bolestmi zad se setkal skoro každý nás a poukazuje na poruchu pohybové aparátu (Kolář, 2006).

Dnešní doba podporuje i rozvoj jednostranných zátěží a vede k sedavému způsobu života, který je příčinou poruchy vzpřímeného postavení těla a následného ovlivnění oněch svalů. Ačkoli mnoho z nás aktivně navštěvuje fitness centra či skupinové lekce, nesoustředíme se na aktivaci hlubokého stabilizačního systému a dochází tak k jeho insuficienci. Souvislost je i v dýchání, kdy dochází k aktivaci nitrobřišního tlaku. Můžeme tedy říci, že pokud nemáme správné postavení těla, nemůžeme správně dýchat, a to samé naopak. Je důležité si uvědomit celkovou propojenost těla. Také v konečném důsledku nám bohužel chybí i přirozený pohyb.

V analytické části předkládám zpracovanou literární rešerši, kde je cílem zpracovat problematiku hlubokého stabilizačního systému páteře, přiblížit jednotlivé stabilizační funkce tohoto systému a jejich testování, které lze následně aplikovat i v praxi. V neposlední řadě je v práci rozepsána i aktivace hlubokého stabilizačního systému, která je nedílnou součástí praktické části. Nakonec jsou v práci zahrnuty i vertebrogenní potíže, které trápí většinu lidské populace.

V syntetické části je cílem navrhnout a sestavit soubor vybraných cviků, kde každý cvik obsahuje správné provedení i možné chyby, kterým je možné se vyvarovat. Následně na základě sestavených cviků dojde ke konstrukci šestitýdenního cvičebního

programu a následného ověření, které ukáže zlepšení, zhoršení či stagnaci stavu hlubokého stabilizačního systému páteře u probandů.

2 Analytická část práce

2.1 Hluboký stabilizační systém páteře

Hluboký stabilizační systém páteře (HSSP) je téma, kterému se věnuje mnoho autorů, jak v České republice, tak i v zahraničí. V posledních letech je tento termín hojně nadužíván a stává se z něj téměř novodobý trend. V samotné terapii není problematika hlubokého stabilizačního systému pouze současný vývoj oboru, nýbrž tento princip můžeme nacházet i ve starších léčebných postupech, které jsou již dlouhodobě využívány – reflexní lokomoce podle profesora Vojty, metoda senzomotorické stimulace, v některých postupech samotné Ludmily Mojžíšové a v neposlední řadě i při spinálním cvičení v rámci jógy (Suchomel, 2006).

2.1.2 Charakteristika hlubokého stabilizačního systému

Hluboký stabilizační systém páteře představuje souhru mezi ventrální (bránice, pánevní dno a břišní svaly) a dorzální (*mm. multifidi*) muskulaturou, která zajišťuje zpevnění páteře při jakémkoliv pohybu lidského těla. K aktivaci svalů hlubokého stabilizačního systému dochází při statickém zatížení, tj. sed, leh apod., a také při dynamickém – chůze či běh. Neexistuje pohyb horní či dolní končetinou bez stabilizace trupu. Je důležité si uvědomit, že na stabilizaci se nepodílí jeden sval, nýbrž celý svalový řetězec vlivem svalového propojení. Tato souhra je velmi klíčová při ochraně páteře, je plně automatická a více než nutná při ochraně páteře. Probíhá s minimální vůlí řízenou kontrolou daného jedince, a též tak zabraňuje vnějším silám, které působí na páteřní segmenty (Kolář & Lewit, 2005).

Kolář (2005, s. 5) jako příklad pro celý svalový řetězec uvádí „*Provedeme-li například flexi v kyčelním kloubu, tak nedojde k zapojení pouze flexorů kyčelního kloubu, které vlastní pohyb provádí, ale automaticky se zapojí i svaly, které stabilizují páteř z přední strany (břišní svaly, bránice, pánevní dno). Zatímco provedená flexe je volným pohybem, tak stabilizační funkce svalů probíhá bez našeho volního přispění, je automatická.*“

- **Patologické zapojení hlubokého stabilizačního systému**

Ke vzniku vertebrogenních potíží přispívá nevhodné zapojování svalů do stabilizace. Pokud svaly hlubokého stabilizačního systému jsou oslabené, dochází k nepřiměřenému zatížení kloubů a páteře s následkem akutní či chronické bolesti zad a instabilitě bederní páteře (Kolář & Lewit, 2005). Chybný nábor svalů při stabilizaci si jedinec si automaticky zafixuje do všech vykonávaných pohybů a cvičení. Důsledek je tedy stereotypní přetěžování a vznik řady hybných poruch (Kolář et al., 2009).

Dle Panjabiho rozeznáváme dva typy stabilizace – vnitřní (segmentová) a vnější (sektorová a celková). Vnitřní stabilizaci tvoří intersegmentální svaly páteře (HSSP) a jejich citlivé receptory, nejvíce uložené v krční páteři, které získávají informace o odchylkách od neutrální polohy obratlů, aby došlo k rychlejšímu korigování a následnému vyhnutí se destabilizaci. Pan Jirout upozornil na radiologicky minimální pohyb obratlů v cervikální oblasti již při pouhé změně pohybu (Véle, 2006).

Při přetížení má velký význam i jednostranná aktivita svalů, která tuto nedostatečnost kompenzuje, a vznikají tak vnitřní síly, jenž působí na páteř, a přesahuje tak význam vnějších sil (Kolář & Lewit, 2005).

Opakujeme-li pravidelně nadměrnou aktivaci povrchových svalů (např. břišní a zádové) při dysfunkci hlubokého stabilizačního systému, dochází ke zvýšení klidového svalového tonu a hyperaktivitě povrchových svalů, což vede ke snížení svalového tonu a útlumu hlubokých svalů. Tímto koloběhem prohlubujeme patologické zapojování HSSP a vznik dysbalancí a nevyhnutelně k propuknutí vertebrogenních potíží. Při jakémkoliv postižení funkce páteře dochází zprvu ke ztrátě rotace trupu při chůzi a následnému kompenzování tohoto pohybu úklon trupu. To samé můžeme aplikovat na nadměrné posilování povrchových svalů bez vyvážené aktivace krátkých hlubokých svalů páteře s následkem hypertonu a hyperaktivitou povrchových svalů se souběžným útlumem svalů hlubokých (svalová dysbalance) (Bartůňková, 2010).

Například snížená stabilizační funkce *m. transversus abdominis* může vést ke zpožděné kontrakci, a dochází tak ke zvýšení biomechanických nároků na samotnou páteř, tj. obratle, chrupavčitá tkáň apod. (Suchomel, 2006).

Po akutní atace zad v oblasti bederní páteře dochází k atrofii *mm. multifidi* na straně bolesti. Nedojde-li k znovuobnovení stabilizační funkce v této oblasti, dochází často k recidivě bolesti, neboť návrat této funkce není spontánní (Liebenson, 1997).

Rozvoj svalových dysbalancí a oslabení hlubokého stabilizačního systému lze předpokládat u lidí se sedavým zaměstnáním, kteří jako jediný zdroj pohybu využívají posilovací trénink. Před každým tréninkem v rámci rozcvičení je velmi nutné aktivovat hluboký stabilizační systém. Tato aktivita i velmi úzce souvisí s psychickým stavem, neboť psychická únava, deprese nebo i nedostatečná koncentrace na cvičení souvisí s funkcí svalů HSS. Je tedy velmi klíčové pro aktivaci zvládat schopnost koncentrace (Bartůňková, 2010).

- **Fyziologické zapojení hlubokého stabilizačního systému páteře**

Součástí stabilizačního systému jsou lokální svaly páteře (krční, hrudní a lumbální) a funkční stabilizační jednotky, tj. svaly pánevního dna, bránice, *m. transversus abdominis*, *mm. multifidi*, kostovertebrální a iliolumbální vlákna, *m. serratus posterior inferior* a *m. quadratus lumborum*. Z hlediska funkce propriocepce, centrace segmentů a anticipace musí být zařazeno do HSSP i některé svaly na periférii a kořenových kloubech (drobné svaly chodidla, *m. anconeus*, extrarotátory ramena, *m. supinator* apod. (Suchomel, 2006).

„Vliv podnětů (informací) na řízení stabilizace: Informace je zpracovaný senzorický podnět, kterému je přiřazen určitý význam. Výměna informací tvoří pozadí řízení stabilizačního procesu“ (Véle, 2006, s. 104).

Dle Koláře (2007) dále dělíme HSSP na dvě sekce – krční, horní hrudní páteř a dolní hrudní, lumbální páteř, kdy dorzální a ventrální svaly těchto úseků musí mezi sebou koaktivovat. V oblasti krční a hrudní má důležitý význam pro stálou rovnováhu vnitřních sil souhra hlubokých extenzorů (např. *m. semispinalis capitis*, *m. semispinalis cervicis*, *m. splenius capitis*, *m. splenius cervicis*, *m. longissimus cervicis et capitis*) a hlubokých flexorů (*m. longus coli* a *m. longus capitis*), kdy tyto svaly mají začátky úponů ve střední a horní hrudní páteři.

V úseku bederní páteře hraje velkou roli spolupráce dorzální a ventrální části. *M. transversus abdominis* zařazujeme do ventrální části, kdy koaktivace s bránicí a pánevním dnem způsobuje stabilizaci přední části zejména prostřednictvím nitrobršního tlaku. Do dorzální části svalů patří hluboké extenzory dolní části trupu (zejména *mm. multifidi*). Stabilizace těchto dvou úseků probíhá při jakémkoliv statickém zatížení a doprovází pohyb horních a dolních končetin. Dále je funkční souhra mezi *m. transversus abdominis*, *mm. multifidi* a hlubokým fasciálním systémem v oblasti

křížové a bederní páteře velmi podstatná pro správnou stabilizační funkci. Vzhledem k úponům do thorakolumbální fascie a abdominální fascie mají hluboké břišní svaly lokálního stabilizačního systému vliv na stabilizaci bederní páteře (především na rotační a laterální stabilitu) skrze fasciální systém (Kolář, 2006; Kolář, 2007; O'Sullivan, 2000).

Spolupráce mezi ventrální a dorzální muskulaturou je pro fyziologicko-morfologický vývoj páteře a pro její fyziologické zatížení potřebná, to samé u zapojování stabilizátorů, kdy primární má být zapojení lokálních stabilizátorů vůči globálním. Toto spojení zajistí co nejvíce ekonomické podmínky pro pohyb a napřímění páteře, které úzce souvisí s dalším vykonáváním pohybu (Špringrová Palaščíková, 2010).

V procesu stabilizace páteře se zapojují vždy jako první hluboké extenzory páteře. Dojde-li k většímu svalovému nároku, dojde ke kontrahování povrchových svalů, přičemž jejich aktivita je vyvážena zapojením hlubokých flexorů krku a spoluprací mezi bránicí, břišními svaly a pánevním dnem. Při kontrakci bránice dojde k oploštění, které tlačí na obsah břišní dutiny (břišní dutina se v tuto chvíli chová jako viskózně elastický sloupec) a dojde ke zvýšení nitrobřišního tlaku, kdy v oblasti dolní apertury hrudníku a břišní dutiny dojde k rozšíření. Šikmé nastavení osy bránice v sagitální rovině a nedostatečný rozvoj dolní apertury hrudníku je spojen se zvětšenou převahou extenzorů páteře. Vyvážená aktivita břišních svalů (dolní fixátory hrudníku) se svaly prsními, skalenovými a *mm. sternocleidomastoidei* (horní fixátory hrudníku) zabezpečuje kaudální postavení hrudníku. Důležitým pilířem při regulaci nitrobřišního tlaku hrají i svaly pánevního dna, tudíž i sklon pánve je velmi klíčový. Při působení zevních sil se břišní svaly chovají jako dolní fixátory hrudníku, aby nedošlo při stabilizaci ke kraniálnímu souhybu hrudníku. Břišní svaly společně s oploštěním bránice vlivem své koncentrické nebo izometrické aktivity zvyšují nitrobřišní tlak, a tak dochází ke stabilizačnímu momentu (Kolář, 2007; Hodges, 1999).

2.1.3 Základní terminologie hlubokého stabilizačního systému páteře

- **Stabilita**

Stabilita, nebo schopnost aspoň tohoto stavu co nejlépe a nejkvalitněji dosahovat, je jedna z možností, jak obecně hodnotit kvalitu funkcí lidského organismu. Ve společnosti je v mnoha případech stabilita spojována s termíny vyrovnaný, silný, zdravý, správný, apod. Právě v oblasti pohybového systému nemusí být termín stabilita úplně dostačující, aniž by to nebylo blíže vysvětleno. V případě, že dojde k dysfunkci kloubů

(např. sakroiliakální klouby), vzniká kloubní blokáda, jež vede k omezení tzv. kloubní hry (joint play), přičemž zároveň dochází svým smyslem i ke zpevnění sousedních kloubů, v tomto případě můžeme hovořit o zvýšené stabilitě. Oproti některým kompenzačním blokádám meziobratlových kloubů, bývá omezení joint play ve většině případů nevýhodné a může vést k dysfunkci v dalších oblastech pohybového systému i s následkem bolestí. Stabilita kloubu by měla být chápána jako stav, kdy je nejméně namáháno kloubní pouzdro a periartikulární svaly pracují ve vzájemné koaktivaci potřebné k udržení požadovaného postavení a pohyb v kloubu je tím pádem vykonáván s nejmenšími energetickými nároky k dosažení požadovaného úkonu – co nejekonomičtější (Suchomel, 2006).

Celková stabilita, je tvořena třemi subsystémy – pasivní, aktivní a neurální. Pasivní subsystém zahrnuje obratle, meziobratlové disky a ligamenta, které přispívají ke kontrole hybnosti a stability osového orgánu. Jedná se především o kostěné a chrupavčité struktury. Dále aktivní subsystém zahrnuje svaly, které se přímo podílí na stabilizaci. V poslední řadě neurální subsystém – ten ovlivňuje stabilitu osového orgánu skrze řízení aktivní složky. Dysfunkce složky jednoho ze systému může vést k okamžité kompenzaci (normalizaci funkce), pod kterou si lze představit vznik reflexní změny ve svalu a ta je natolik bezvýznamná, že vlivem autoreparačních schopností organismu vymizí a funkce organismu není dlouhodobě postižena. Dále může dysfunkce složky z jednoho systému vést buď k dlouhodobému adaptačnímu procesu jednoho anebo dokonce vícero ze zmíněných subsystémů (s normalizací funkce ale již se změnou ve stabilizačním systému), anebo dojde k postižení jedné či více složek – s celkovou dysfunkcí, jež může být příčinou například bolestivého syndromu bederní páteře (Suchomel, 2006).

- **Stabilizace**

Stabilizace je automatické „zpevnění“ páteře během všech pohybů, jež je zajištěna souhrou svalů hlubokého stabilizačního systému, kdy tyto svaly jsou aktivovány při jakémkoliv statickém zatížení. Stabilizace doprovází každý cílený pohyb horních a dolních končetin (Kolář, 2005).

- **Postura**

Postura, neboli vzpřímené držení těla, je aktivní držení segmentů těla proti působení zevních sil, kdy nejvíce převahuje síla tíhová. Je zajištěna vnitřními silami, kdy hlavní roli hraje svalová aktivita, jež ovládá centrální nervový systém. K optimálnímu pohybu je nutno zaujmout a následně udržet vzpřímené držení, kdy musí dojít ke zpevnění osového orgánu, tj. trup, krk a hlava. Postura je součástí například jak sedu, zvednutí hlavy, tak i aktivní lokomoce (Vařeka, 2005).

- **Posturální stabilita**

Posturální stabilita je schopnost udržet takové vzpřímené držení těla v prostoru, kdy následně nedochází k neřízenému a nezamýšlenému pádu. Nejde o jednorázové zaujetí stálé polohy, nýbrž o kontinuální zaujímání stálé polohy. Ruku v ruce tomuto termínu jde i *rovnováha* a *balance*, kdy tyto statické a dynamické cvičení zajišťují posturální stabilitu (Vařeka, 2005).

- **Posturální stabilizace**

Posturální stabilizace lze chápat jako aktivní svalové držení segmentů těla proti působení zevních sil, které řídí centrální nervový systém. Proti působení zevních sil, jako je ku příkladu gravitační a tíhová síla, působí aktivita zpevňující segmenty těla. Zpevnění segmentů umožňuje vzpřímené držení a lokomoci těla jako celku. Posturální stabilizace není synonymem pro bipedální postoj, jenž působí proti gravitaci, je však součástí všech pohybů, byť dochází pouze k pohybu horní nebo jen dolní končetiny. Jde tedy říci, že bez koordinované svalové aktivity by došlo ke zhroucení naší kostry (Kolář, 2006).

- **Posturální instabilita**

O posturální instabilitu jde v případě insuficience svalu při zpevnění segmentu či segmentů (Kolář et al., 2009).

- **Napřímení**

Jedná se o narovnání osového orgánu, které usnadní jeho vzpřímení. Optimální vzpřímení uskutečňuje adekvátní rozsah kořenových kloubů končetin a pohybů páteře (Vařeka, 2002).

- **Centrované postavení**

Tímto termínem rozumíme udržení, či dosažení optimálních statických a dynamických podmínek v celém pohybovém aparátu. Vlivem toho dochází k ideálnímu

rozložení tlaků na jednotlivé kloubní plošky s ohledem na architektoniku kostí (Suchomel, 2006).

- **Neutrální poloha a zóna**

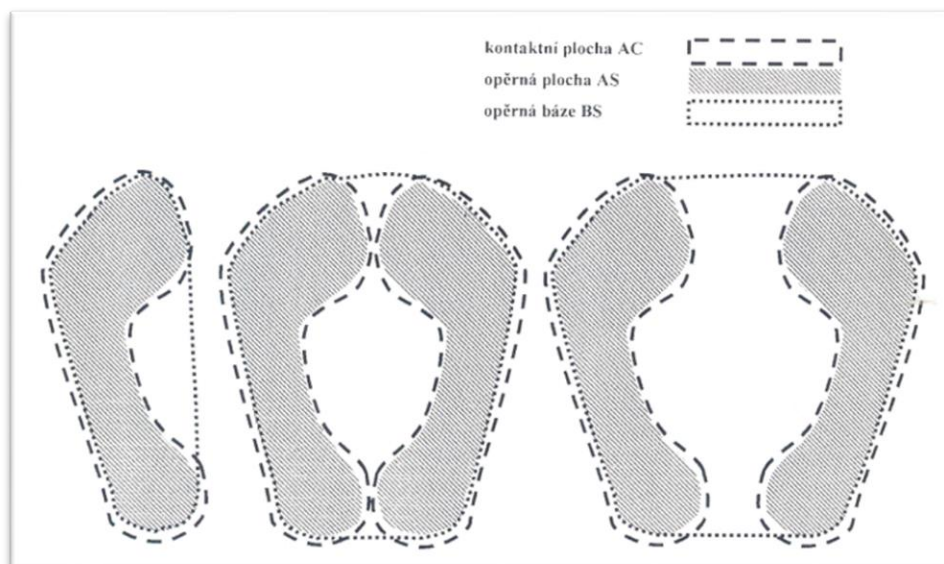
Neutrální poloha znamená takové nastavení páteře jako celku, které obsahuje postupné nastavení pánve, hrudníku a hlavy. Naopak *neutrální zóna* má vztah k pohybu jednoho obratle vůči druhému, je i podřízena přímé kontrole hlubokého stabilizačního systému (Suchomel & Lisický, 2004).

- **Opěrné body, kontaktní plocha, opěrná plocha, opěrná báze**

Noha má tři opěrné body, kde je zátěž rozložena asymetricky – hlavičku první a páte nártní kosti, hrbol patrní kosti. Mezi těmito opěrnými body jsou vytvořeny dva systémy kleneb – podélné a příčné (Dylevský, 2003). Dále opěrná plocha je plocha, kdy dochází ke kontaktu podložky s povrchem těla a kdy nemusí jít nutně o přímý kontakt, nýbrž mezi podložkou a povrchem může být ku příkladu kus oděvu. Opěrná báze je ohraničená nejvzdálenějšími hranicemi opěrné plochy. Pro lepší orientaci v pojmech je níže na obrázku 1 vidět názorná ukázka (Vařeka, 2002).

Obrázek 1

Vztah kontaktní plochy, opěrné plochy a opěrné báze



(Vařeka, 2002, 117)

2.2 Význam svalové systematizace – lokální a globální stabilizátory

Na stabilizaci, neboli zpevnění, pohybového aparátu se podílí svalový systém. Tento systém je třeba skrze kvalitu a následného klinického dopadu nutno diferencovat.

Níže zmíněné rozdělení je bráno dle rozdílných kritérií autorů (Špringrová Palaščáková, 2010).

Vladimír Janda rozdělil svalový systém na dva hlavní pilíře – fázický a tonický. Fázický svalový systém tíhne k útlumu, hypotonii a vede tedy až k oslabení, na druhé straně tonický svalový systém inklinuje k hyperaktivitě, hypertonii s následkem zkrácení. Tyto svalové systémy se zapojují do posturální funkce, přičemž je klíčové, v jaké kvalitě a množství se svaly či svalové skupiny do posturální funkce zapojují. Kvalita postury je dána tím, jakým podílem a kvalitou jsou jednotlivé svaly anebo celé svalové skupiny do posturální funkce začleňovány, přesněji jak velká bývá koaktivace v souvislosti celého segmentu těla (nejedná se tedy pouze o vztah mezi antagonistou a agonistou) (Suchomel, 2006).

Dále Kolář z hlediska postupného časového zapojení do posturální funkce, rozdělil systém na ontogeneticky mladší systém, kde lze zařadit fázický systém, a následně ontogeneticky starší systém – tonický systém. To vše je v souladu s časovým zapojením svalového systému v průběhu ontogeneze (Kolář, 2001).

Dynamická stabilizace se dle Bergmarka (1989) dělí na dva hlavní stabilizátory, tj. lokální a globální. Tyto svalové skupiny se z hlediska anatomie, histologie a fyziologie liší, přičemž každý zajišťuje jinou stabilizační funkci. Rozložení různých vnějších sil, které působí na tělo, zastřešuje globální systém, avšak lokální systém provádí činnost držení těla bederní páteře (činnost je lokálně určena).

Z hlediska schopnosti participace na stabilizaci segmentů se jeví velmi užitečné dělení na lokální a globální stabilizátory (zde se hovoří o lokálních a globálních stabilizátorech bederní páteře) (Suchomel, 2006).

Obecně pro pochopení základního rozdílu - lokální stabilizátory se nachází blíže ke středu těla a jsou zastoupeny více tonickými vlákny a na druhou stranu globální stabilizátory jsou uloženy blíže k tělesnému povrchu a obsahují větší množství fázických vláken (O'Sullivan, 2000; Liebenson, 1997). Jde ale pouze o převahu v rámci jednoho určitého typu svalu, vždy jsou zastoupeny oba typy vláken (Suchomel, 2006).

Rozdíly mezi těmito dvěma skupinami nacházíme jak z anatomie, histologie, metabolismu tak i samotná funkce obou systémů (O'Sullivan, 2000; Liebenson, 1997).

- **Lokální stabilizátory**

Tyto stabilizátory souvisejí především se segmentální stabilizací neboli vnitřní stabilizací. Při aktivitě lokálních stabilizátorů dochází k velmi malé změně jejich délky. Za nastavení jednoho segmentu vůči druhému, což je velmi nepostradatelné v procesu centrace, jsou zodpovědná tato “nejkratší” vlákna. Při jejich kvalitní a včasné aktivaci je příslušná část těla chráněna lépe před postupným přetížením. Globální svaly mohou ekonomicky pracovat, když je vytvořen kvalitní *punctum fixum* (jedna z úponových částí svalu je zpevněna) prostřednictvím lokálních svalů (Suchomel, 2006; O’Sullivan, 2000).

Mezi lokální stabilizátory se řadí: *mm. transversus abdominis*, *mm. multifidi* v oblasti bederní páteře, *m. quadratus lumborum*, *m. psoas major*, *m. iliocostalis lumborum*, *m. longissimus lumborum*, bránice a posteriorní vlákna *m. obliquus abdomini internus* upínající se do thorakolumbální fascie. Hluboké břišní svaly a jejich aktivita přes thorakolumbální fascii zajišťují stabilizaci páteře v rotačním a laterálním směru při stejné úrovni vnitrobřišního tlaku (O’Sullivan, 2000).

Je-li při terapii cíl oslovit lokální svaly, pohyb by měl být pomalý bez nadměrného úsilí s volným soustředěním na zaměřenou oblast. V případě, že pohyb je proveden rychle anebo s větším odporem (nad 25 % maximální volní kontrakce) dojde k aktivaci globálních svalů – v oblasti břišních svalů hovoříme zejména o *m. rectus abdominis* a v oblasti krční páteře o *m. sternocleidomastoideus* (Suchomel, 2006).

- **Globální stabilizátory**

Histochemické vlastnosti globálních stabilizátorů lze chápat zcela protichůdně, než u lokálních stabilizátorů, tudíž podíl na stabilizačním procesu je v tomto případě též odlišný. Účast je spíše při silovém, rychlém a méně přesném pohybu (Suchomel, 2006).

Tyto stabilizátory zahrnují velké povrchové svaly, které se přímo neupínají na obratle. Přemostňují často více kloubů a dokonce i některé pracují ve funkčních smyčkách či řetězcích. V rámci celého svalového systému může dokonce dojít i k převaze těchto svalů. Z kineziologického stanoviska není možné, aby lokální svaly pracovaly v rámci celé stabilizační funkce odděleně (Suchomel, 2006).

Do globálního systému se řadí *m. erector spinae*, *m. rectus abdominis*, *m. obliquus internus abdominis*, *m. obliquus externus abdominis*, laterální část *m. quadratus lumborum* a *m. latissimus dorsi*, který primárně přenáší zátěž z humeru na pánev. Dále je zde zařazován i *m. iliopsoas*, *m. gluteus maximus* a *m. biceps femoris* (Bergmark, 1989).

2.3 Stabilizační funkce břišních svalů a pánevního dna

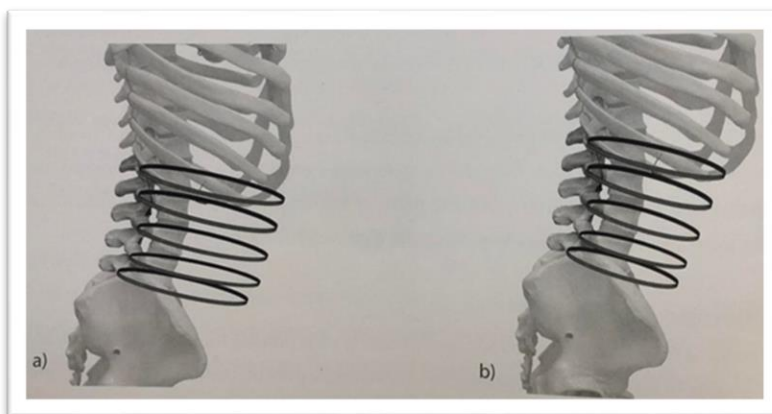
Břišní svaly se svaly pánevního dna během stabilizačního vzoru se zapojují společně proti kontrakci bránice, čímž vyvíjejí nitrobřišní tlak. Při posturální stabilizaci je velmi klíčové načasování. Aktivace břišních svalů nesmí předbíhat kontrakci bránice, ta totiž nastává až po oploštění. Jakmile dojde k předčasné stabilizační aktivaci břišních svalů, bránice je nedostatečně oploštěna a nastává zvýšená aktivita paravertebrálních svalů. Dolní segmenty bederní páteře nejsou dostatečně stabilizovány z přední strany. Důležitá je také nevyváženost v aktivaci břišních svalů – jakmile je porušená stabilizace, nadměrně se aktivuje horní část *m. rectus abdominis* a *m. obliquus abdominis*, kdy naopak nedostatečně se chová *m. transversus abdominis*, *m. obliquus abdominis internus* a dolní část *m. rectus abdominis* (Kolář, 2006).

2.4.1 Břišní svalstvo

Břišní svalstvo je složeno z mnoha svalů, nicméně hovořit se bude o *m. transversus abdominis*, který předchází aktivitu ostatních svalů, na což upozorňují Creswell a spol., kdy tato aktivita spíše přispívá ke stabilizaci páteře než k samotnému vykonávání pohybu. Činností tohoto svalu dochází ke zvýšení napětí v thorakolumbální fascii. Břišní stěna, vlivem kontrakce tohoto svalu, tlačí k páteři a tím se brání nadměrnému vyklenutí břišní dutiny při nádechu (obrázek 2). Nastává její zpevnění, kdy vlivem aktivity bránice při inspiraci společně se svaly *m. transversus abdominis*, přímých a šikmých svalů a svalů pánevního dna dochází ke zvýšení nitrobřišního tlaku (tato součinnost zpevňuje držení těla) (Véle, 2006). *M. rectus abdominis* pomáhá funkčně při zapojení břišního lisu (ten se uplatňuje při vyprazdňování, kašli, kýčání), či s výdechem a ve své kaudální části v oblasti třísel lze kontrolovat napětí břišní stěny (Dylevský, 2009).

Obrázek 2

M. TrA, - relaxace břišní stěny (a) a aktivace břišní stěny (b)



(Špringrová Palašáková, 2010, 22)

Bránice s břišní stěnou spolu souvisí jak z funkčního hlediska, tak i z morfologického, kdy bylo zjištěno, že snopce bránice plynule přechází do snopců *m. transversus abdominis* (Kolář, 2006). Fungují v partnerské souhře (Véle, 2006). O účast na respiračních a posturálních dějích svědčí jejich strukturální charakter mechanický vazby obou svalů (Kolář, 2006).

2.4.2 Svaly pánevního dna

Tvar pánevního dna, dle Dylevského (2009), lze přirovnat k nálevce vyplňující prostor malé pánve směřující svým vrcholem k *rectu*. Pánevní dno ohraničuje kaudálně břišní dutinu (Hodges et al., 2007).

Dle Hodgese (2007), jenž ve své teorii potvrdil, je součástí posturální reakce spojené s pohybem dolních končetin i pánevní dno, tj. tyto svaly jsou aktivní jako součást posturálních úprav, které jsou dopředu naprogramovány, a které připravují tělo na předvídatelné výchylky.

Svaly pánevního dna jsou tonicky aktivní v lehu, v sedu, nebo ve stoji – tudíž jsou více než vhodné pro antigravitační podporu. Neboť břicho je naplněná dutina tekutinou, tak nitrobřišní tlak je rozšířen do všech směrů a pánevní dno (tvořící dno břišní dutiny) pomáhá k ovládnutí nitrobřišního tlaku. Během zvýšení intraabdominálního tlaku je zvýšena aktivita pánevního dna, to má za následek omezení či zabránění rostrálního posunutí dna, udržení hrdla močového měchýře a kontinenci zvýšením tlaku v močové trubici (Hodges et al., 2007).

Držení těla a činnost pánevního dna jsou velmi úzce spjaté. Posturální program, jenž vytváří souhru celého osového orgánu i s dýcháním, tvoří aktivita i pánevního dna. Spojení dechu a postury je zapříčiněno mechanickým tlakem bránice na pánevní dno. Svalstvo působí posléze na pánevní kosti, to celé ovlivňuje uspořádání a postavení pánve, které ovlivňuje konfiguraci osového orgánu opírající se o pánev. Správné postavení pánve hraje důležitou roli pro výsledný silový vektor při stabilizaci osového orgánu (Véle, 2006).

Pánevní dno není po celé své ploše zatěžováno rovnoměrně, kdy největší váha vnitřních orgánů je ventrálně, a patrně proto je tento směr více silný a zdvojený, oproti dorzálnímu směru, jenž je sice pružný ale slabý (Dylevský, 2009).

2.5 Stabilizační funkce paravertebrálních svalů

Z fyziologického hlediska jsou hluboký monosegmentální extenzory páteře zapojeny do stabilizačního procesu. Nepostradatelnou roli hraje *mm. multifidus*. Při nedostatečné stabilizaci páteře prostřednictvím svalů břišního lisu dochází k aktivaci povrchových svalů, což vede k oslabení ž k atrofii hlubokých extenzorů páteře (Kolář, 2006).

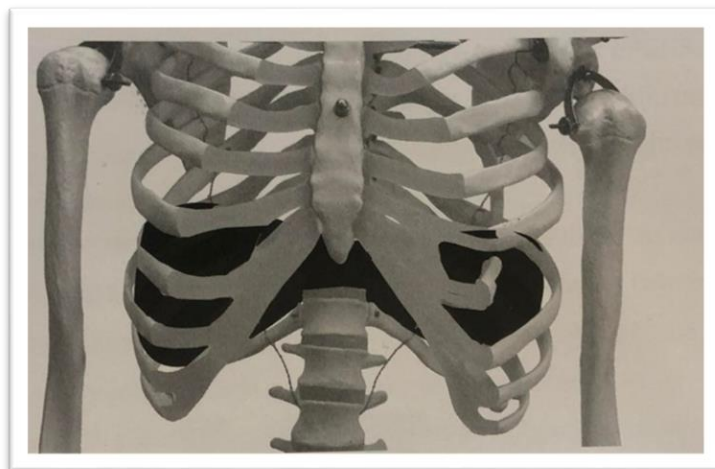
Základní složkou hlubokého stabilizačního systému je *mm. multifidi* bederní páteře, neboť provádějí vzájemné nastavování obratlů při představě pohybu (anticipaci) a vlivem jejich činnosti snižují tlak na meziobratlové ploténky (Véle, 2006).

2.6 Stabilizační funkce bránice

Bránice (neboli diaphragma) je plochý, kopulovitý útvar, který se skládá ze šlašité a svalové části a odděluje dutinu hrudní a břišní (obrázek 3) (Dvořák & Holibka, 2006). Funkce bránice, jakožto primárního inspiračního svalu, je známá, ale tento sval má i jiné funkce. Zásadní význam má pro přední stabilizaci páteře – tvoření nitrobřišního tlaku. Její funkce není příliš doceňována a je zaměňována za funkci břišních svalů. Avšak skrze experiment byla tonická funkce bránice během zátěže prokázána (Kolář, 2006).

Obrázek 3

Bránice



(Špringrová Palaščáková, 2010, 21)

Skládal prokázal v roce 1976 vztah mezi funkcí bránice a samotným držením těla a upozornil, že bránice funguje i jako sval posturální. Bude-li se vycházet z těchto pozorování, objevuje se zde otázka, zda se vadné držení těla s důsledkem páteřních bolestí dá ovlivnit léčbou změny dechových pohybů (Čumpelík et al., 2006).

Z experimentu, kde se jedná o pilotní studii ukázat reakci bránice při změnách polohy těla, vyplývá, že bránice může zapínat své přední či zadní snopce individuálně dle potřeby posturální funkce. Je tedy možné, že dechový mechanismus podléhá adaptačním vlivům obdobně jako držení těla (Čumpelík et al., 2006).

Participace *m. transversus abdominis* a bránice na respiračních a posturálních dějích nasvědčuje skutečnost, jež rozepisuje ve své práci Dvořák, že snopce bránice plynule přecházejí do snopců *m. transversus abdominis*, přičemž tento přechod nelze makroskopicky ani mikroskopicky odlišit (Dvořák & Holibka, 2006).

Podmínka každé pohybové činnosti je aktivace bránice v posturálním režimu. Intenzita aktivace ukazuje, jestli si dechová nebo posturální aktivita nekonkuruje. Nicméně, dechová a posturální činnost probíhá buď to paralelně, nebo (vzhledem ke sportovnímu nebo pracovnímu výkonu) probíhá synchronizace dechu s posturálně náročnější činností. Eventuálně dojde i k apnoické pauze, tj. zadržení dechu, kdy po tuto dobu je aktivně zapojeno respirační svalstvo ve prospěch postury (Kolář, 2006).

Stabilizační funkce bránice je spojena s pohybem v kostovertebrálních kloubech, sternum se tak pohybuje ventrodorzálně. Oploštění bránice tlačí na obsah břišní dutiny,

vlivem čehož se zvýší nitrobřišní tlak a dolní apertura hrudníku a břišní dutina se rozšiřuje a poloha předozadní osy, jež je nastavena horizontálně, se nemění. Ve chvíli, kdy předozadní osa je zešikmena, mezižeburní svaly se nerozšiřují, sternum se pohybuje kraniokaudálně a vzniká zvýšená aktivita paravertebrálních svalů (Kolář, 2007).

2.6.1 Dýchání a pohybová soustava

Dýchací pohyby se opakují ve dvou fázích – *inspirium* a *expirium* (nádech a výdech). Krátká přechodná doba mezi nádechem a výdechem je *preinspirium* (na konci výdechu před nádechem) a *preexpirium* (krátká pauza po skočení nádechu před výdechem) (Véle, 2006).

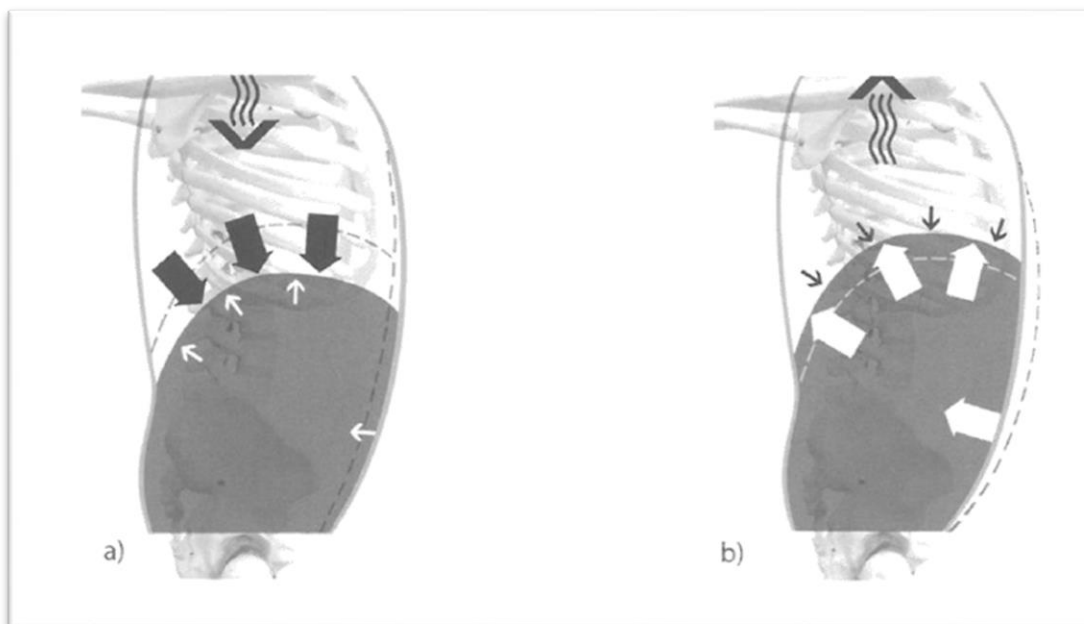
Klidové dýchání provádí cyklická aktivita bránice. Nádech je zajištěn interkostálními svaly, výdech je prováděn pasivně elasticitou plic a hrudní stěny a v některých úsecích i aktivitou bránice se svaly břišními a pánevního dna (Véle, 2006).

Nádech začíná v břišním prostoru. Bránice klesá a stlačuje vnitřní orgány kaudálně (např. ledvina se pohybuje několik centimetrů kaudálně). Intraabdominální tlak stoupá a břišní dutina se mírně vyklenuje. Dolní žebra se postupně rozvíjí do stran, zároveň se páteř mírně napřimuje. Zvětšuje se hrudní dutina, kde tlak klesá a vzduch proudí do plic. Pohyb bránice se zpomalí, neboť naopak narůstá tlak v břišní dutině. Na zvyšující tlak se podílí jak bránice, *m. transversus abdominis* (a další svaly břišní dutiny) tak i pánevní dno. Vlivem růstu nitrobřišního tlaku se stabilizuje bederní páteř. Rozevíráním dolních žebor se aktivita přesouvá do oblasti dolního hrudníku (při stabilizační insuficienci bránice nedojde k laterálnímu rozšíření) a následně se pohyb rozšiřuje i v horním sektoru směrem vzhůru a do stran (Kolář, 2007; Véle, 2006).

Výdech probíhá na stejné bázi, pouze naopak. Bránice společně s břišním svalstvem pánevního dna jsou aktivní v určitých úsecích nádechu i výdechu, čím mají vliv na posturální stabilizaci. Názornou ukázkou lze vidět na obrázku 4 (Véle, 2006).

Obrázek 4

Aktivace bránice a m. transversus abdominis během nádechu (a) a výdechu (b)



(Špringrová Palaščáková, 2010, 17)

2.6.2 Dechový stereotyp

Kvalita stereotypu dýchání je velmi úzce spjata se stabilizační funkcí páteře. Hodnocení stereotypu umožňuje posoudit aktivitu bránice a její funkční vztah s břišními svaly (Kolář, 2006).

Dýchání se z kineziologického hlediska rozděluje na brániční a kostální dýchání.

- **Brániční dýchání**

Cíl je zajistit zapojení bránice do dýchání, tudíž i do stabilizačních funkcí bez účasti auxiliárních dechových svalů (Kolář, 2007). Jak již bylo zmíněno, tak při bráničním typu dýchání se při inspiriu oplošťuje bránice a kaudálně stlačuje vnitřní orgány. Následně se rovnoměrně rozšíří dolní hrudní dutina a břišní dutina. Významné je, že při fyziologickém bráničním dýchání nedochází pouze k rozšíření břišní dutiny ale i dolní apertury hrudníku (Kolář, 2006). Podstatné je, aby se břišní stěna nerozšiřovala pouze dopředu, nýbrž všemi směry. Nesmí docházet ke kraniálnímu souhybu pupíku (Kolář, 2007). Při palpaci žeber je schopné vnímat rozšíření mezižeberních prostorů, dolní část hrudníku se rozšiřuje laterálně a předozadně. Sternální kost se pohybuje ventrálně v transverzální rovině a auxiliární dechové svaly relaxují (Kolář, 2006).

- **Kostální dýchání**

Tento typ dýchání se vyznačuje tím, že sternum je v kraniokaudálním pohybu. Hrudník se pouze minimálně rozšiřuje a mezižeburní prostory se nerozšiřují. Při inspiriu je aktivita auxiliárních dechových svalů (Kolář, 2006).

2.7 Testování stabilizační funkce

Vyšetření posturální instability není možné skrz svalový test, nýbrž skrze cílených posturálních testů. Příkladem posturální instability je vychýlení lumbosakrálního úseku z neutrální polohy, které se projeví anteverzí pánve. Nicméně, posturální funkci je nutné testovat pomocí testů, které odhalují způsob zapojení a funkci svalu během stabilizace. U těchto testů se hodnotí, zda se kloub při stabilizaci vychyluje či zůstává v neutrálním postavení, jakou měrou se zapojují při stabilizaci svaly hluboké a povrchové, nebo jestli se neaktivují při stabilizaci svaly mechanicky nesouvisející s daným pohybem. Základem vyšetření je posouzení svalové souhry zajišťující stabilizaci pánve, trupu a páteře (Kolář et al., 2009).

Vyšetření aspektů, jinak řečeno pohledem, je podmíněno vizuální schopností vnímat některé znaky oslabení. Vlivem těchto pozorovacích schopností je terapeut (či cvičitel) schopen získat cenné informace o držení těla a jeho odchylek, při dýchání a při různých pohybových činnostech (Malátová et al., 2017). Dále velmi časté je využívání i vyšetření palpací – dotekem. Jakmile se palpující ruka (prsty) dotknou předmětu zkoumání, vnímá jeho tvrdost, drsnost, hladkost, poddajnost, teplotu atd. Jakmile je na povrch těla pacienta položena ruka, pacient reaguje a palpující osoba tuto reakci registruje a vzniká tak zpětná vazba (Kolář et al., 2009).

2.7.1 Testy dle Koláře

- **Extenční test**

Pacient leží na břiše, kdy následující test lze provést ve dvou modifikacích – paže podél těla, či paže pokrčeny a opřeny o ruce. Pacient zvedne hlavu nad podložku, provede pohyb do mírné extenze páteře, kde pohyb zastaví. Při extenzi se aktivují, jak extenzory páteře, tak i laterální skupiny břišních svalů, kdy tento pohyb je i hodnocen společně s ichiokrurálními svaly. Pánev zůstává ve středním postavení, opora je na úrovni symfýzy. Poruchy stabilizace se projevují například výraznou aktivací paravertebrálních svalů (především v dolní hrudní a horní bederní páteře), neaktivuje se,

či minimálně, laterální skupina břišních svalů, anebo výrazná aktivita ischiokrurálních svalů (Kolář et al., 2009).

- **Test flexe trupu**

Pacient leží na zádech, přičemž následně pohyb je proveden pomalou flexí krku a postupně i trupu. Terapeut palpuje souhyb dolních nepravých žebber v medioklavikulární čáře. Při flexi krku dojde k rovnoměrné aktivaci břišních svalů a hrudník zůstává v kaudálním postavení (Kolář et al., 2009)

- **Brániční test**

Tento test probíhá v sedu s napřímeným držením páteře. Hrudník je ve výdechovém postavení. V dorzolaterální oblasti pod dolními žebry dochází k palpaci, kdy terapeut mírně tlačí proti skupině břišních svalů a kontroluje chování dolních žebber. Pacient je následně vyzván, aby provedl v kaudálním postavení hrudníku protitlak s roztažením dolní části hrudníku, přičemž páteř je stále v napřímení. Pacient se snaží vytlačit břišní dutinu a dolní část hrudníku proti palpaci. Dochází k rozšíření dolní části hrudníku laterálně a dorzálně, rozšiřují se mezižeburní prostory. Objevuje se laterální pohyb žebber. Jakmile není pacient schopen aktivovat svaly proti vytvořenému odporu, či nedojde k laterálnímu rozšíření hrudníku a následnému nedostatečnému rozšíření žebber, anebo dojde ke kraniální migraci žebber, hovoří se zde o insuficienci (Kolář et al., 2009)

- **Test nitrobřišního tlaku**

Pacient sedí na okraji stolu, kdy horní končetiny jsou volně položeny na podložce (neopírá se o ně), zároveň dochází k palpaci v oblasti krajiny tříselní nad hlavicemi kyčelního kloubu. Dále pacient aktivuje břišní stěnu proti vytvořenému tlaku a sleduje se chování břišní stěny při zvýšeném nitrobřišním tlaku. Při aktivaci dojde k vyklenutí břišní stěny v oblasti podbřišku, a poté se zapojí břišní svaly. Patologický projev je aktivace svalů v palpační oblasti bez vyklenutí podbřišku (Kolář et al., 2009)

- **Vyšetření dechového stereotypu**

Vyšetření lze provádět v různých polohách – tj. sed, leh a bipedální postoj, palpuje se dolní hrudník a některé pomocné svaly. Rozebrání této problematiky je detailně popsáno v kapitole 2.6.2 (Kolář et al., 2009).

- **Test extenze v kyčlích**

Pacient leží na břiše, kdy horní končetiny jsou podél těla a následně dojde k extenzi v kyčelních kloubech proti odporu vyšetřujícího. Tento pohyb není prováděn maximální silou. Při tomto testu se sleduje zapojení svalů při vykonávané extenzi – tj ischiokrurální svaly, gluteální svaly, extenzory páteře a šikmé břišní svaly. Při nezapojení laterálních břišních svalů a gluteálního svalu dojde k prohloubení bederní lordózy a v oblasti hrudní páteře dojde ke zvýšení kyfózy (Kolář et al., 2009).

- **Test flexe v kyčli**

Zde se dá testovat ve dvou variantách, buďto v sedu či vleže. Níže je popsán test v sedu, kdy pacient sedí na okraji stolu, horní končetiny má volně položeny na podložce, přičemž se o ně neopírá. Horní končetiny vyšetřujícího jsou opřeny o stehna a zajišťují odpor proti flexi. Variant tohoto provedení testu máme hned několik – například, kdy pacient flektuje střídavě dolní končetiny proti vytvořenému odporu, nebo střídavě flektuje v kyčelním kloubu bez odporu anebo jedinec při zvýšení nitrobřišního tlaku roztlačuje pánevní dutinu. Při insuficienci se například pánev překlápí do anteverze, hrudník se pohybuje kraniálně a ventrálně, anebo horní část břišních svalů se aktivují více než by měly (Kolář et al., 2009).

- **Test polohy na čtyřech**

Test začíná v poloze stoj s oporou o dlaně a přední část chodidel, kdy opora o chodidla je na šíři ramen. Zápěstí, loketní a ramenní klouby s lopatkami jsou v centrovaném postavení a dlaně se opírají o celou svou plochou rovnoměrně. Hlava se v prodloužení páteře, přičemž páteř je napříměna. Hlezenní, kyčelní a kolenní klouby jsou též v centrovaném postavení v jedné ose. Projev insuficience se zvýrazní při mírném náklonu nad horní končetiny. Mezi projevy se řadí například neschopnost napřímít páteř, lopatky jsou elevovány, ramena jsou ve vnitřní rotaci, postavení kolen je mimo střed, atd. Varianta provedení při správné fyziologické situace testu je odlehčení končetiny bez souhybu pánve a změn v postavení páteře a opěrných končetin (Kolář et al., 2009).

- **Test hlubokého dřepu**

Pacient se postaví na šíři ramen, kdy následně provede pompu hluboký dřep, přičemž ramena a kolena nesmí přesáhnout rovinu vymezenou přední částí nohy.

Při dřepu je páteř napřímená, pánev nejde do retroverze a středy kolen směřují na podélnou osu třetího metatarzu (Kolář et al., 2009).

2.7.2 Funkční svalový test dle Jandy

Hodnocení správnosti provedení hybného stereotypu je:

1. **N (normal) – normální** – odpovídá síly normálního svalu, tedy 100 % normálu.
2. **G (good) – dobrý** – určuje 75 % síly normálního svalu. Testovaný provede lehce pohyb v celém rozsahu a dokáže překonat středně velký vnější odpor.
3. **F (fair) – slabý** – vyjadřuje asi 50 % síly normálního svalu. Sval dokáže vykonat pohyb v celém rozsahu proti váze testované části těla, neklade vnější odpor.
4. **P (poor) – velmi slabý** – odpovídá 25 % síly normálního svalu. Sval je schopen vykonat pohyb v celém rozsahu, ale nedokáže překonat ani tak malý odpor (váha testované části těla). Při tomto pohybu musí být poloha upravena tak, aby byla při pohybu vyloučena zemská tíže.
5. **T (trace) – stopa** – zachování síly 10 %.
6. **0 – nula** – při pohybu nejeví sval žádnou známku stahu.

Hodnoty jsou zaznamenávány pouze v arabských číslicích, nikoli zkratkami písmen. Pokud zkoumaný sval vykazuje hodnotu přechodnou, přidává se ke stupni znaménku mínus (-) nebo plus (+), což vykazuje přibližně 5–10 % svalové síly (Janda, 1996).

V praktické části je jeden z testů i funkční svalový test flexe trupu. Základní pohyb je obloukovitá flexe z polohy vleže na zádech do zvednutí horního okraje pánve od podložky – pohyb musí být postupný, plynule stejnoměrnou rychlostí. Při tomto testu máme pět stupňů provedení. Před testováním je u stupňů 5, 4 a 3 označena na páteři značka, která je u testovaného ve stoji s připažením ve výši dolních úhlů lopatek. Při testování v praktické části je použit stupeň pět, tj. dolní končetiny podloženy pod kolena (vyloučení zapojení *mm. iliopsoates*), bederní lordóza vyhlazena, nohy uvolněny, horní končetiny v týl, lokty vpřed. Fixace není nutná (Janda, 1996).

2.8 Aktivace hlubokého stabilizačního systému páteře

Zde se jedná především o edukační proces, kdy se lze řídit tzv. motorickým edukačním modelem. Záměrem onoho modelu je odhalení patologických pohybových vzorců a nácvik fyziologických správných vzorců s ohledem na individualitu každého pacienta – tj. aby pacient dostal stabilizační svalovou souhru pod volní kontrolu a byl schopen to aplikovat v rámci všedních činností (Kolář, 2006).

Edukační model zahrnuje **3 stádia**:

- **Vědomá aktivace lokálních stabilizátorů** – zde se pacient učí aktivovat svaly hlubokého stabilizačního systému bez aktivity globálních systémů při volném dýchání. Nácvik začíná v nižších polohách a postupně přechází do poloh vyšších. Zde se doporučuje využít zpětné vazby při kontrole správnosti aktivace svalů například palpací. Minimální délka cvičení je 10 – 15 minut, přičemž izometrické kontrakce činí 10 – 60 sekund (Špringrová Palaščíková, 2010).
- **Cvičení v uzavřených pohybových řetězcích** – předposlední cvičení zahrnuje postupné zátěžové cvičení trupu a končetin v uzavřených pohybových vzorcích, kdy zvyšování zátěže je volena pomalu. Cílem tohoto stádia je zajištění souhry mezi lokálními stabilizátory s ostatními svaly (Špringrová Palaščíková, 2010).
- **Cvičení v otevřených pohybových vzorcích** – poslední etapa se zaměřuje na souhru všech svalů při cvičení v otevřených pohybových vzorcích s též postupně navyšující zátěží. Nesmí docházet při cvičení ke kompenzační hyperaktivitě svalů globálního systému. Cíl této etapy je zařazení stabilizace osového orgánu do každodenních činností (Špringrová Palaščíková, 2010).

2.8.1 Přístupy v aktivaci stabilizačního systému

Postupy aktivace hlubokého stabilizačního systému lze rozdělit do dvou bloků:

- **Reflexní aktivace hlubokého stabilizačního systému** – využívají se zde principy reflexní lokomoce (Vojtova metoda). Při stimulaci jsou vyvolány reflexní odpovědi, tj. změna dechového stereotypu, kaudální nastavení hrudníku, napřímení hrudní páteře a aktivace břišních svalů (Špringrová Palaščíková, 2010).
- **Vědomá aktivace hlubokého stabilizačního systému** – vycházející z proprioceptivní neuromuskulární facilitace, z tzv. Australské školy (metoda na

založená na izometrické kontrakci *m. transversus abdominis*, *mm. multifidi* a svalů pánevního dna), senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové atd. (Špringrová Palašáková, 2010).

2.8.2 Koncept progresivní dynamické stabilizace bederní páteře

Koncept progresivní dynamické stabilizace bederní páteře rozpracovali u nás Suchomel a Lisický (2004). Základním a prvním krokem v programu je zaujmout a udržet neutrální polohu bederní páteře. Náзор na tuto polohu je v literatuře v určitých aspektech odlišný, avšak přehledné shrnutí neutrální polohy pánve je následující:

- přibližná střední vzdálenost mezi maximální anteverzí pánve (naklopení vpřed) a retroverzí (naklopení vzad), tudíž nevztahuje se postavení jednotlivých segmentů vůči sobě.
- Z biomechanického hlediska nejvýhodnější pozice pro rozložení a přenos sil, které působí na páteř – tj. meziobratlové disky, chrupavky, intervertebrální klouby a měkké tkáně jsou zatěžovány minimálně.
- Efektivní funkční rozsah – lze chápat jako rozsah neutrální polohy během cvičení.
- Intraindividuální v závislosti na poloze celého těla.
- Možnost změn dle stavu měkkých tkání (Suchomel & Lisický, 2004).

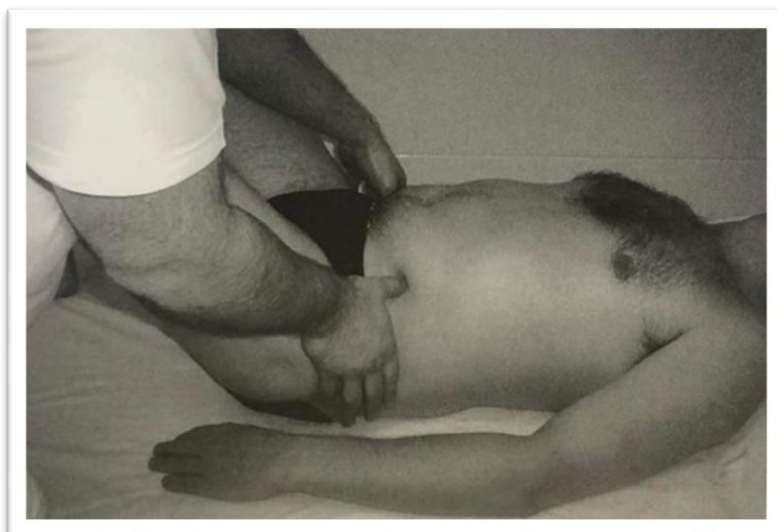
Praktické nalezení neutrální polohy bederní páteře samozřejmě odpovídá výše uvedeným podmínkám, nicméně vodítkem je střední vzdálenost mezi maximální anteverzí a retroverzí pánve. Výhoda pro uvědomění a udržení této polohy je koaktivace *m. transversus abdominis*, *mm. multifidi* a svalů pánevního dna (Suchomel & Lisický, 2004).

Dále prostřednictvím palpačního vyšetření „joint play“ se lze přesvědčit o neutrální zóně, kdy lze říci, že oblast neutrální zóny je prostorem před dosažením fyziologické bariéry. Nestabilita v segmentu je pak typická rozšířením neutrální zóny, tudíž ztráta pasivní podpory a případnému nástupu anatomické bariéry. Pokud není tato ztráta bariéry kompenzována vhodnou svalovou stabilizací, úsek páteře je zranitelný a může docházet k častým mikrotraumatům v oblasti chrupavek, meziobratlových disků a měkkých tkání. Snahou je pak zmenšení neutrální zóny skrze aktivní podpory (svalová stabilizace) (Suchomel & Lisický, 2004).

Nicméně, každý program by měl být sestaven pacientovi tzv. na míru. Přehled cviků je vždy závislý na charakteru poruchy, pohlaví, věku, apod. V základním programu je nutnost naučit se volně aktivovat *m. transversus abdominis*, přičemž pro snazší aktivaci je nezbytné využít koaktivace svalů pánevního dna a dýchaní. Poloha je vleže na zádech s pokrčenými dolními končetinami. Pacient je vyzván pro aktivaci pánevního dna. Pro kontrolu správného provedení kontrakce přímého břišního svalu je nutná palpace prsty medioistálně od SIAS (přední horní spina kosti kyčelní). Další možností aktivace je, že pacient se hluboce nadechne do břicha proti tlaku dlaně terapeuta v dolní části břicha (obrázek 5). Pacient následně pomalu vydechuje, zároveň se snaží o udržení konstantního objemu v břišní dutině. Mělo by dojít k aktivaci *mm. multifidi*, což je též zkontrolováno palpací (Suchomel & Lisický, 2004).

Obrázek 5

Kontrola kontrakce pomocí palpace



(Špringrová Palaščíková, 2010, 51)

Nároky na udržení koaktivace svalů hlubokého stabilizačního systému lze stupňovat pohybem končetin, či využití jiných posturálních poloh (stoj, sed, poloha na čtyřech atd.) Důležité je udržení neutrální polohy pánve (Špringrová Palaščíková, 2010).

2.8.3 Dynamická neuromuskulární stabilizace

Prostřednictvím technik Dynamické neuromuskulární stabilizace (DNS) podle prof. Koláře dochází k ovlivňování funkcí svalů v jeho posturální lokomoční funkci. Při běžném posilování svalů se vychází pouze z anatomického hlediska (od začátku ke konci úponu), kdy na tomto principu vychází většina posilovacích strojů v posilovně. Ovšem,

při rozvoji síly svalu je důležité zohlednit i jeho biomechanický řetězec, což nelze odvozovat pouze z anatomických souvislostí, nýbrž i z řídicích funkcí centrální nervové soustavy (Kolář et al., 2009).

Dle Koláře (2007) postup terapie závisí především na systému terapie. Jedním z předpokladů úspěšnosti terapie je, že pacient nemá být pasivním odběratel terapie, nýbrž aktivním – tedy, aktivně se ji zúčastnit.

Obecné principy nácvikových technik při cíleném ovlivňování stabilizační funkce se využívá princip z programů zrajících během posturální ontogeneze (tj. globální vzory, centrace kloubu, facilitace pomocí spouštěvých bodů, odpor proti plánované hybnosti, apod.) (Kolář et al., 2009).

Cvičení začíná ovlivněním hlubokého stabilizačního systému páteře, což je základním předpokladem pro cílenou funkci končetin. Cviky se cvičí ve vývojových posturálně lokomočních řadách, kdy začlenění svalů do těchto řetězců umožňuje modulovat automatické zapojení svalu v jeho posturální funkci. Během cvičení, které je zaměřeno na ovlivnění segmentální stabilizace, je nutné si uvědomit, že zpevnění segmentu není vázáno pouze na svaly daného segmentu, nýbrž je začleněno do globální svalové souhry vycházející z opory. Síla, která pohyb provádí, nesmí být větší než síla stabilizujících svalů, neboť následně dochází k nežádoucím řešením – výsledný pohyb provádí náhradní „silnější“ svaly (Kolář et al., 2009).

- **ovlivnění tuhosti a zlepšení dynamiky hrudního koše** – pro fyziologickou stabilizaci je důležité postavení a dynamika hrudního koše, neboť pouze za optimálního postavení může dojít při aktivaci bránice k rozšíření hrudního koše a tím i k rozšíření mezižeberních prostor (Kolář, 2007).
- **Ovlivnění extenze hrudní páteře** – zde se nacvičuje napřímení hrudní páteře. Při poruše stabilizace se hrudní páteř pohybuje jako rigidní celek. Pro napřímení hrudní páteře je důležitá fixace lopatek – tahem svalů směrem k páteři neumožní její napřímení a dochází k blokování vzpřimovací aktivity hlubokých paravertebrálních svalů (Kolář, 2007).
- **Nácvik dechového stereotypu** – nacvičuje se zde brániční dýchání, kdy je cílem zapojit bránici a tím i do stabilizačních funkcí bez účasti auxiliárních dechových svalů. Důležité je, aby zde docházelo k rozšiřování břišní stěny všemi směry (Kolář, 2007).

- **Facilitační prvky nácvikových technik** – zde se řadí několik prvků.

První je *odpor proti plánované hybnosti* – při stabilizační funkci lze využít odpor proti plánované hybnosti – lze si pod tímto termínem představit nátkroky či opory.

Dalším prvkem je *stimulace spouštěvých zón* – k facilitaci posturální reakce svalu lze využít tuto stimulaci dle Vojty. Stimulaci v zónách je optimální provádět tlakem, jež má přesně stanovený vektor. Tlak nesmí být kontinuální, ale velikost tlaku se musí v průběhu stimulace měnit.

Poslední prvek je *centrace opory* – při chybné opoře není možné zajistit svalovou rovnováhu. Ve vybrané poloze musí docházet ke správnému centrování opory (Kolář, et al., 2009). Například noha tvoří základní oporu vzpřímeného držení těla. Svalové předpětí, opěrné body na chodidle a tvar nožní klenby vytvářejí vzruchy do centrální nervové soustavy a ta aktivuje vzpřímené držení těla (Kolář, 2007). Opory nohy míří k hlavičce 1. a 5. metatarzu a hrbolu kosti patní a palec a prsty nohy se opírají o podložku, centrované a decentrované postavení lze vidět na obrázku 6. Na obrázku 7 lze vidět centrovanou oporu ruky, kdy při opoře o dlaně se ruce opírají o hlavičky metatarzů a oblast tenaru, prsty plošně tlačí do podložky a palec se opírá v extendovaném a abdukčním postavení (Kolář et al., 2009).

Obrázek 6

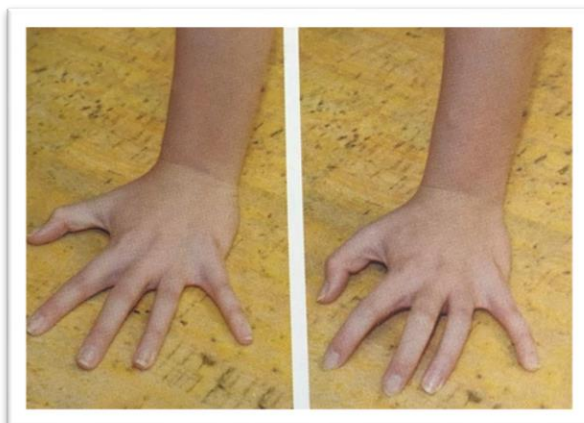
Opěrná funkce nohy - centrovaná (levá) a decentrovaná (pravá)



(Kolář et al., 2009, 244)

Obrázek 7

Opěrná funkce ruky - centrovaná (levá) a decentrovaná (pravá)



(Kolář et al., 2009, 244)

- **Nácvik stabilizační funkce bránice v součinnosti s břišními svaly** - při tomto cvičení se jedinec učí zapojovat bránici, jejíž funkci si běžně vůbec nejsme schopni uvědomit. Příklad nácviku může být takový, že pacient leží na zádech, nohy mírně od sebe, pokrčená kolena a chodidla opřená o podložku, kdy následně přichází nácvik dýchání při zvýšeném nitrobřišním tlaku. Palpačně je vytvořen pacientovi tlak v oblasti třísel nad hlavicemi kyčelního kloubu. Pacient vytlačuje proti našemu odporu břišní stěnu, přičemž podbříšek se rozšiřuje na všechny strany. Pacient nacvičuje dýchání, aniž by při výdechu došlo k uvolnění aktivity břišní stěny v palpované oblasti (Kolář, 2007).
- **Využití principů posturální ontogeneze pro nácvik stabilizační a fázické hybnosti** – u tohoto principu se využívá princip posturální ontogeneze. Metodický postup je v zaujetí vybrané polohy, kdy výchozí poloha předpokládá, že horní a dolní končetiny se stanou opěrnými a druhostranné nákročnými. Je nutnost se soustředit v dané poloze na centrované opory, kdy se pak dosahuje aktivace fyziologického stabilizačního vzoru. (Kolář, 2007).

Jakmile je jedinec alespoň z části schopen kontrolovat stabilizační funkci a fyziologický dechový stereotyp, je optimální pokračovat ve cvičení do poloh náročnějších a popřípadě i s využitím odporů (overball, expander, apod). Během cvičení

posturálních funkcí ve vývojových řadách začíná výchozí nastavení ze základních lokomočních poloh posturálního vývoje, tj. vývoj držení těla a vertikalizace. Pravidlem je postup od poloh s nižšími posturálními nároky až k polohám náročným. Nastavenou výchozí lokomoční polohou se automaticky zapojuje hluboký stabilizační systém páteře (Kolář et al., 2009).

Níže jsou uvedeny ipsilaterální a kontralaterální vzory pro základní polohy a přechodné lokomoční fáze využívané při cvičení (Kolář et al., 2009).

Ipsilaterální vzor:

1. **Poloha na zádech** – z polohy na zádech do polohy na boku.
2. **Poloha na boku** – z polohy na boku do polohy na zádech, na břicho či do šikmého sedu s oporou o loket.
3. **Poloha šikmého sedu s oporou o loket** – lokomoční fáze do polohy šikmého sedu s oporou o dlaň.
4. **Poloha šikmého sedu s oporou o dlaň** – lokomoční přechod do sedu, polohy na čtyřech, do polohy na čtyřech s oporou o dlaně a špičky (tj. medvěd) či do vysokého kleku (opora: koleno a stejnostranná horní končetina).
5. **Poloha sedu** – ze sedu do šikmého sedu s oporou o dlaň.
6. **Poloha překážkového sedu** – poloha do polohy na čtyřech či do šikmého sedu.
7. **Poloha vysokého kleku.**
8. **Stoj s oporou stejnostranné dolní a horní končetiny** (Kolář et al., 2009).

Kontralaterální vzor:

1. **Poloha na břicho s oporou o lokty.**
2. **Poloha na břicho s oporou o loket a druhostranné koleno** – lokomoční fáze je plazení.
3. **Poloha na břicho s oporou o dlaň a druhostranné koleno** – přechod do polohy na čtyřech.
4. **Poloha s oporou o lokty a kolena.**

5. **Poloha s oporou o ruce a přední stranu stehen** – homologní přechod do polohy na čtyřech či do vzporu ležmo.
6. **Poloha na čtyřech** – do šikmého sedu (ipsilaterální vzor) či střídavá kontralaterální lokomoce vpřed.
7. **Poloha s oporou o dlaň, koleno a nohu** (trojnožka či tripod) – zde je lokomoční vzor do polohy na čtyřech s oporou o ruce a nohy (do medvěda) či do šikmého sedu (ipsilaterální vzor).
8. **Poloha na čtyřech s oporou o ruce a špičky.**
9. **Poloha vysokého kleku s oporou o koleno a druhostrannou horní končetinu.**
10. **Nákrok ve vysokém kleku** – do stoje.
11. **Poloha hlubokého dřepu.**
12. **Nákrok ve stoji** (Kolář et al., 2009).

2.9 Vertebrogenní poruchy a hluboký stabilizační systém

Častým důvodem návštěvy lékaře jsou bolesti zad. Dle statistik se bolesti zad nejvíce vyskytují především u lidí v produktivním věku (30–55), zároveň 70 % dospělých trpělo bolestí zad. Samotná bolest v kříži či s ischialgickou propagací trápí 80 % populace minimálně jedenkrát za život (Kolář & Lewit, 2005).

Nejčastější příčiny bolestí páteře jsou považovány degresivní změny v pohybovém aparátu a mechanické poruchy. Dochází-li k přetěžování páteře, svalů, ligamentozního aparátu či segmentů páteře, může to vést k mechanickým poruchám s výslednou bolestí a reflexními změnami (Kasík et al., 2002). Vývoj zobrazovacích metod pomohl prokázat řadu příčin způsobujících bolesti zad. Mezi tyto nejvýznamnější vertebrogenní obtíže patří:

- **Výhřez meziobratlové ploténky** (Kolář & Lewit, 2005) – postižen může být jakýkoliv disk, nicméně většina disků je postižena v oblasti bederní páteře) (Kasík et al., 2002).
- **Spinální stenóza** - zúžení páteřního kanálu v úseku beder a dochází k zmenšení prostoru pro nervové a cévní struktury (Adamová & Voháčka, 2015).

- **Viscerální onemocnění** (onemocnění vnitřních orgánů – ledviny, pánevní orgány apod.).
- **Degenerativní změny v meziobratlových ploténkách a facetových kloubech spinální stenózy.**
- **Uskřínutí nervu v kořenovém kanále při kostěné apozici nebo kalcifikaci ligamenta.**
- **Anatomické anomálie** - přechodné obratle či spondylolistéza.
- **Systémová a onkologická onemocnění.**
- **Spinální nebo paraspinální infekce.**
- **Psychosociální příčiny** (Kolář & Lewit, 2005).

Přetěžování osového systému začíná ve třinácti až devatenácti letech, kdy důvodem je opakované zvedání těžkých břemen, ohýbání, nezvyklé polohy či nekoordinované pohyby. Bolest je lokalizovaná v paravertebrálních svalech, které jsou často ve spazmu. Jako nejčastější úleva od bolesti složí krátkodobý klid, teplo, analgetika (Kasík et al., 2002).

Osteoporóza je velmi častá příčina vertebrogenních potíží především ve stáří. Sama o sobě osteoporóza nebolí, nicméně následné strukturální změny vedou k bolestem (typická je kompresivní zlomenina). Časté místo vzniku je thorakolumbální oblast. Bolestivé je zapojení bránice do stabilizace trupu (Kolář & Lewit, 2005).

Dle Koláře (2007) na základě jejich klinických zkušeností, které korelují do jisté míry s výsledky některých zahraničních studií, je zásadní při konzervativní léčbě vertebrogenních poruch výcvik stabilizační funkce páteře a zařazení do každodenních činností. Každopádně, ovlivnění stabilizační funkce svalu není o cvičení, nýbrž o edukačním systému. Hlavním cílem je ovlivnit sval v jeho konkrétní funkci – zde ve funkci stabilizační, tedy koaktivační s ostatními svaly. Je zde neopomenutelné, jak vlastní síla svalu tak i jeho zapojení v souhrě.

Příčinou vertebrogenních poruch může být nevhodné pracovní prostředí (nevhodná výška stolu, tvar židle, apod.), anebo mnohdy bývá i příčinou nesprávná poloha ve spánku – nevhodné lůžko, chybné podložení hlavy. Jízdou v autě mohou přicházet i bolesti v kříži. Činnosti nám běžné, avšak statické povahy, jsou prováděny v jednostranných dlouhotrvajících polohách kontinuálně s nesprávnými pohybovými

stereotypy. Zároveň ke vzniku vertebrogenních obtíží vedou i špatné tělovýchovné aktivity (Kyrálová et al., 1995).

- **Low back pain syndrome**

Po akutní atace bolestí v zádech, jinak řečeno „low back pain“ (LBP) dochází k výrazné atrofii *mm. multifidi*. Po prvním akutním průběhu LBP není návrat funkce *mm. multifidi* automatický i přes odeznění bolesti. Pravděpodobnou příčinou atrofie je nedokrvení (ischemie) svalu. Zvýšené napětí (spazmus) svalů má v tomto případě ochranný reflex – aby nedošlo k dalšímu poškození, dojde k znehybnění přetížených tkání. Sval, který je ve spazmu, má sníženou cirkulaci a tudíž i jeho zásobení a vzhledem k této skutečnosti je pravděpodobně způsobená následná atrofie zmíněných svalů (Suchomel, 2006).

Výrazem snížené stabilizační funkce je zpožděná kontrakce *m. transversus abdominis*. Tato zpožděná kontrakce má na svědomí rozšíření neutrální zóny a zvýšení biomechanických nároků na páteř. U pacientů trpících LBP mizí schopnost anticipace pohybu, jež je vyjádřena preaktivací tohoto svalu (a dalších funkčně souvisejících svalů). Není-li návrat funkce těchto svalů spontánní, je velmi vysoké riziko recidivy potíží. Bohužel mnoho pacientů chodí několik let do rehabilitačních zařízení, kde se ve většině případů zaměřují na relaxaci napětí svalových skupin sekundárně hyperaktivních, i přes to, že anamnéza poukazuje na insuficienci hlubokého stabilizačního systému páteře, který nebyl ani osloven (Suchomel, 2006).

3 Metodika

3.1 Cíl, úkoly a předmět práce

3.1.1 Cíl práce

Cílem práce je navrhnout a ověřit soubor cílených cvičení na svaly hlubokého stabilizačního systému páteře, které budou zpracovány podle didaktických zásad kompenzačních cvičení a zdravého pohybu s využitím vlastní váhy těla.

3.1.2 Úkoly práce

- Zpracování základní a funkční anatomie dané oblasti,
- princip vzniku svalových dysbalancí a bolestivých stavů v dané oblasti,
- metody vyšetření svalových dysbalancí pro danou oblast,
- zpracování kompenzačního programu v minimálním rozsahu 30 cviků s názvoslovným popisem výchozí polohy, správné provedení pohybu společně s dechem a možnosti nejčastějších chyb u daného cviku,
- stanovení závěru.

3.1.3 Předmět práce

- Předmět práce je zpracování zásobníku cviků v minimálním rozsahu 30 cviků s názvoslovným popisem výchozí polohy, správné provedení a důraz na správné dýchání s upozorněním na možné chyby. Dále je předmětem práce sestavení a ověření cvičebního programu.

3.2 Použité metody práce

Jedná se teoreticky zaměřený typ výzkumu – návrh a demonstrace, kde byly ke zpracování literární rešerše, sestavení zásobníku cviků a následně cvičebního programu použity metody obsahové analýzy a syntézy.

Obsahová analýza umožňovala detailně rozebrat problematiku hlubokého stabilizačního systému páteře, jednotlivé stabilizační funkce systému, formy testování stabilizační funkce, přístupy v aktivaci hlubokého stabilizačního systému a vertebrogenní potíže s tímto tématem související.

Syntetická část se zaměřila na sestavení kompenzačních cvičení, kde byla popsána výchozí poloha, průběh správného provedení s návodem správného dýchání a nejčastější možnosti chyb. Na základě vytvořených cviků byl sestaven cvičební program.

Následně došlo k ověření cvičebního programu skrze postupný jednoskupinový, časově nesouběžný experiment. Jedná se o situaci, kdy daný experimentální činitel působí určitý čas na sledovaný soubor, kdy v dalším časovém období výzkumník vynechá působení tohoto experimentálního činitele. Cíl je tedy zjištění změn vyvolaný vlivem činitele na jednom sledovaném souboru (Zháněl et al., 2014).

Pro ověření byly použity dvě metody:

- Flexe trupu dle Jandy – základní pohyb je obloukovitá flexe z polohy vleže na zádech do zvednutí horního okraje pánve od podložky (viz kapitola 2.7.2). Zde byl zvolen 5. stupeň Jandova testu flexe trupu, neboť šlo o probandy, kteří vykonávali sportovní činnost (Janda, 1996).
- Brániční test dle Koláře – probíhá vsedě s napřímeným držením páteře, hrudník ve výdechovém postavení. Dochází zde k palpaci, během které je proband sledován (viz kapitola 2.7.1.) (Kolář, 2006).

3.3 Charakteristika souboru

Výzkumný soubor byl tvořen 5 ženami a 3 muži. Hlavní kritéria při výběru probandů byla rekreační sportovní aktivita a věková kategorie 22–30 let. Průměrný věk žen činil $22,80 \pm 0,75$ let, průměrný věk mužů byl $27,33 \pm 3,09$ let. Průměrná tělesná váha žen byla $60,76 \pm 4,52$ kg a tělesná hmotnost mužů činila $77,30 \pm 4,36$ kg.

3.4 Realizace ověření

Vstupní diagnostika proběhla v den zahájení cvičebního programu a vzhledem k časové vytíženosti každého probanda, byla vstupní měření a vstupní cvičební jednotka realizována v místě bydliště probanda v různý čas. Program začíná úvodní cvičební jednotkou, která se již následně neopakuje a proběhla osobně.

V průběhu 6 týdnů probíhaly individuální schůzky, vždy v místě bydliště a docházelo tak ke kontrole správnosti výchozí polohy, průběhu pohybu a dechu vždy jednou týdně.

Po 6 týdnech následovala výstupní měření za stejných podmínek, jako při vstupní diagnostice.

Cvičenci byli seznámeni s celou problematikou hlubokého stabilizačního systému a základním pravidlům při aktivaci hlubokého stabilizačního systému, výchozích poloh a správného provedení pohybu. U všech cviků byly dodržovány zásady správného

dýchání. Dále byli seznámeni se všemi cviky, se kterými se v průběhu programu setkali, zároveň jim byl poskytnut zásobník cviků s grafickou demonstrací.

4 Syntetická část práce

4.1 Zásobník cviků

Cviky jsou sestaveny jak z odborné literatury, tak i z online platform. Zvolené online platformy byly 2.

Fyzioknihovna představuje zásobník cviků, které složilo několik fyzioterapeutů. Cviky vychází z jógy, z metod Ludmily Mojžíšové, dynamické neuromuskulární stabilizace atd. Předními zakladateli této fyzioknihovny jsou manželé Vojtovičovi, kteří mají vystudované magisterské vzdělání v oboru fyzioterapie. Vedoucí fyzioterapeut Mgr. Martin Vojtovič pracoval pod vedením prof. PaedDr. Pavla Koláře, Ph.D. a zároveň je i reprezentačním fyzioterapeutem českých juniorských a seniorských squashistů.

Dalším online zdrojem pro sestavení cviků byla online DNS knihovna Pražské Školy Rehabilitace od prof. PaedDr. Pavel Kolář, Ph.D.

1 Aktivace bránice – dýchání do válce

Výchozí poloha: leh na zádech pokrčmo, nohy jsou opřené o celá chodidla na šířku pánve, palec položen pod spodními žebry a zbytkem prstů se dotýkají nad třísky, hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek 10).

Provedení cviku: dýchání probíhá do celé břišní dutiny. Břišní stěna je proti odporu při nádechu vytlačena pomocí nitrobřišního tlaku – postupně od spodních žebor až dolů k oblasti třísel (pohyb je směrem vzhůru ke stropu, lehké rozpínání do stran a dolů do podložky). Následně dojde k vydechnutí, kdy získaný tlak povolíme. (jde o jemný, pomalý a plynulý pohyb.)

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon krční páteře, nepřiměřené prohnutí bederní páteře, mimické svaly nejsou uvolněné, při nádechu vyklenutí břišní stěny, aktivace pouze přímých břišních svalů a vysunutí spodních žebor (Baluchová & Hnízdl, 2020).

2 Aktivace nitrobřišního tlaku

Výchozí poloha: leh na zádech pokrčit přednožmo, nohy jsou opřeny lýtky o židli, prsty položené na tříslech (palec v opozici na zádech), hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek 8).

Provedení cviku: dýchání probíhá do celé břišní dutiny. Při nádechu se vytlačí břišní stěna proti odporu. Následně při vydechnutí se snažíme, aby nedošlo k uvolnění

aktivity břišní stěny v místě odporu. Nádech je směřován do třísel. V této pozici zůstaneme 1 – 2 minuty, dle kvality provedení.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon krční páteře, nepřiměřené prohnutí bederní páteře, při nádechu vyklenutí břišní stěny, aktivace pouze přímých břišních svalů, vysunutí spodních žebér (Rehabilitation Prague School, 2020).

3 Aktivace trupové stabilizace s míčem (či židlí) na zádech

Výchozí poloha: leh na zádech pokrčit přednožmo, nohy jsou opřeny lýtky o míč či židli, prsty položené na tříslech (palec v opozici na zádech), hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek 8).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Dýchání probíhá stále až k třísům současně s udržením nitrobřišního tlaku. Následně povolíme.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon krční páteře, nepřiměřené prohnutí bederní páteře, kraniální souhyb pupeční krajiny (dále již „vtažení pupíku“), aktivace pouze přímého břišního svalu (Rehabilitation Prague School, 2020).

Obrázek 8

Leh na zádech pokrčit přednožmo (vlastní archiv, 2023)



4 Aktivace trupové stabilizace s míčem (či židlí) na zádech s variací zvedání dolních končetin

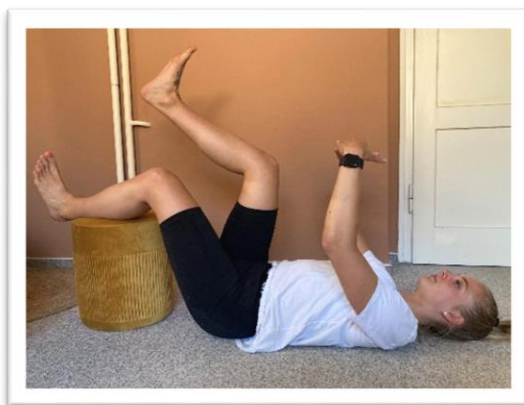
Výchozí poloha: leh na zádech pokrčit přednožmo, nohy jsou opřeny lýtky o míč či židli, prsty položené na tříslech (palec v opozici na zádech), hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek 8).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Ruce v předpažení v tzv. „objímání stromu“. Střídavě zvedáme dolní končetiny nad míč (židli) položíme (obrázek 9). Několikrát opakujeme.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon krční páteře, nepřiměřené prohnutí bederní páteře, vtažení pupíku, aktivace pouze přímého břišního svalu (Rehabilitation Prague School, 2020).

Obrázek 9

Střídavé zvedání dolních končetin nad míč / židli (vlastní archiv, 2023)



5 Střídavé zvedání dolních končetin v lehu

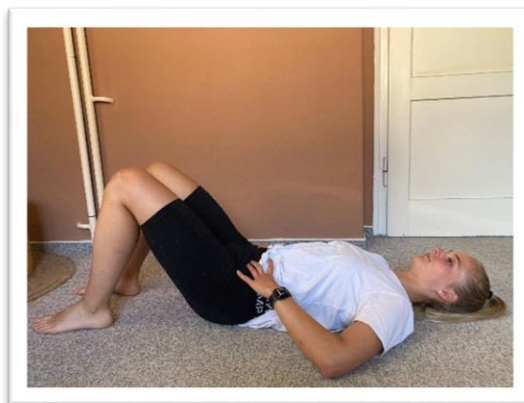
Výchozí poloha: leh na zádech pokrčmo, nohy jsou opřené o celá chodidla na šířku pánve, prsty položené na tříslech (palec v opozici na zádech), hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90°.

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Při nádechu dojde ke zvedání vždy jen jedné dolní končetiny, kdy úhel v kolenní svírá cca 90° a chodidlo je aktivní. Při výdechu vracíme nohu na podložku a při nádechu opakujeme to samé na druhé straně. Pohyb vychází z kyčelního kloubu a pánev zůstává neutrální.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon krční páteře, nepřiměřené prohnutí bederní páteře, vtažení pupíku, povolení nitrobřišního tlaku, aktivace pouze přímého břišního svalu, při nádechu vyklenutí břišní stěny (Kinisi centrum fyzioterapie, 2020).

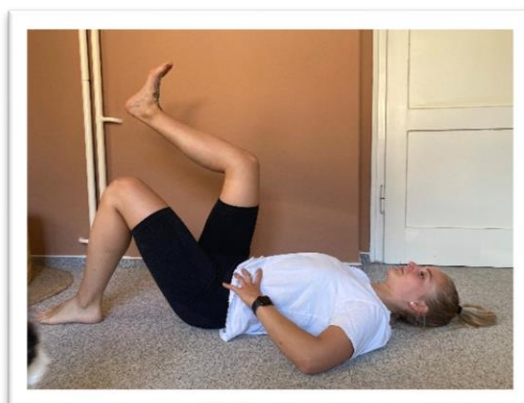
Obrázek 10

Leh na zádech pokrčmo (vlastní archiv, 2023)



Obrázek 11

Zvedání jedné dolní končetiny (vlastní archiv, 2023)



6 Poloha na zádech s dolními končetinami nad podložkou – tříměsíční pozice

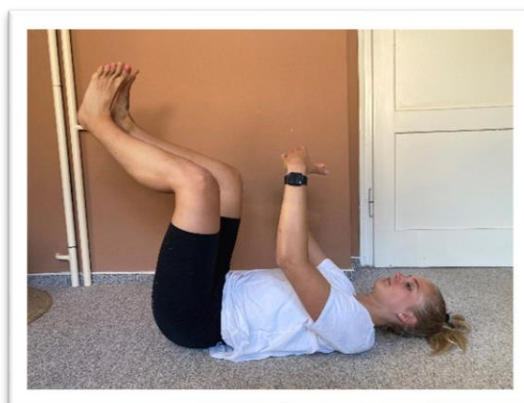
Výchozí poloha: leh na zádech pokrčit přednožmo, kyčelní kloub svírá 110° a koleno 90°, nohy u sebe, kolena lehce vytočená, chodidlo vztyčit, ruce jsou v předpažení v tzv. objímání stromu. Pohled optimálně směřuje na kolena, hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek č. 12).

Provedení cviku – nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Důležité je vnímat oporu o lopatky a křížovou kost. Pravidelně dýcháme. Výdrž činí 10–60 s.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon krční páteře, nepřiměřené prohnutí bederní páteře, povolení nitrobřišního tlaku, aktivace pouze přímého břišního svalu, při nádechu vyklenutí břišní stěny (Rehabilitation Prague School, 2020).

Obrázek 12

Tříměsíční pozice (vlastní archiv, 2023)



7 Střídavé pokládání dolních končetin v lehu

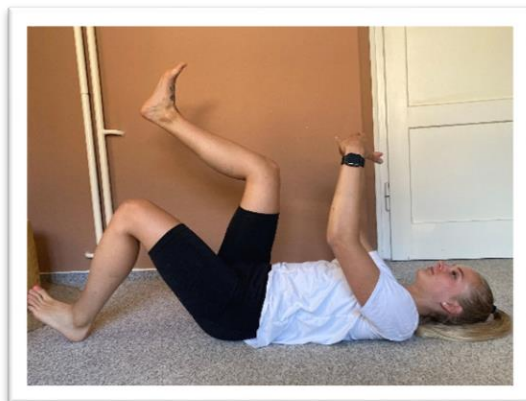
Výchozí poloha: lež na zádech pokrčit přednožmo (kyčelní kloub svírá 110° a koleno 90°), nohy u sebe, kolena lehce vytočená, chodidlo vztyčit, ruce jsou v předpažení v tzv. objímání stromu. Pohled optimálně směřuje na kolena, hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek 12).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Při výdechu pokládáme jednu dolní končetinu na podložku (pata se dotkne podložky) a s nádechem končetinu vracíme do výchozí pozice (obrázek 13). Pohyb vychází z kyčelního kloubu bez jakéhokoliv souhybu pánve. Ten samý postup aplikujeme i na druhou končetinu.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon krční páteře, nepřiměřené prohnutí bederní páteře, povolení nitrobřišního tlaku, aktivace pouze přímého břišního svalu, při nádechu vyklenutí břišní stěny, při pohybu dolní končetinou je pohyb pánve (Rehabilitation Prague School, 2020).

Obrázek 13

Pokládání jedné dolní končetiny na podložku z tříměsíční pozice (vlastní archiv, 2023)



8 Leh na zádech, simulace jízdy na kole

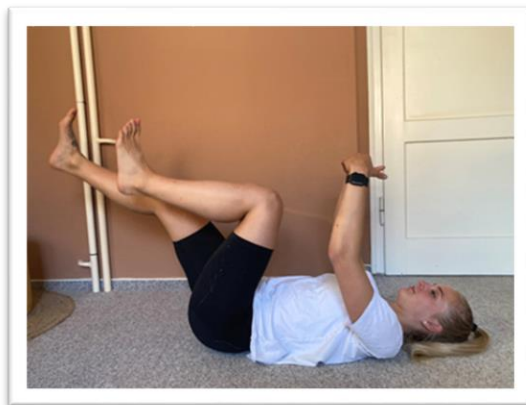
Výchozí poloha: leh na zádech pokrčmo, nohy jsou opřené o celá chodidla na šířku pánve, prsty položené na tříslech (palec v opozici na zádech), hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek č. 10).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Leh na zádech pokrčit přednožmo (kyčelní kloub svírá 110° a koleno 90°), nohy u sebe, kolena lehce vytočená, chodidlo vztyčit, ruce připažené, dlaně na zem. Patami začneme opisovat elipsy, kdy každá noha má svou dráhu. (obrázek č. 14) Pohyb je pomalý, s uvolněným a plynulým dechem. Délka je 10–60 s. Následně povolíme.

Nejčastější chyby: Nepřiměřené prohnutí v bederní páteři, zadržování dechu, záklon krční páteře, povolení nitrobrišního tlaku (Baluchová & Hnízdl, 2020).

Obrázek 14

Simulace jízdy na kole (vlastní archiv, 2023)



9 Pokládání horních končetin v lehu

Výchozí poloha: leh na zádech pokrčit přednožmo (kyčelní kloub svírá 110° a koleno 90°), nohy u sebe, kolena lehce vytočená, chodidlo vztyčit, ruce jsou v předpažení v tzv. objímání stromu. Pohled optimálně směřuje na kolena, hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek 12).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Při výdechu dojde ke vzpažení obou horních končetin do maximálního možného rozsahu, přičemž hrudník zůstává po celou dobu na podložce (obrázek 15). Nádechem vracíme paže do polohy „objímání stromu“ a vzpažení několikrát opakujeme.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon krční páteře, nepřiměřené prohnutí bederní páteře, pohyb hrudníku při vzpažení, vtažení pupíku, povolení nitrobřišního tlaku, aktivace pouze přímého břišního svalu, při nádechu dochází k vyklenutí břišní stěny, zadržení dechu při vykonávaném pohybu (Rehabilitation Prague School, 2020).

Obrázek 15

Pokládání horních končetin v lehu (vlastní archiv, 2023)



10 Střídavé natahování dolní končetiny a diagonální horní končetiny v lehu

Výchozí poloha: leh na zádech pokrčit přednožmo (kyčelní kloub svírá 110° a koleno 90°), nohy u sebe, kolena lehce vytočená, chodidlo vztyčit, ruce jsou v předpažení v tzv. objímání stromu. Pohled optimálně směřuje na kolena, hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek 12).

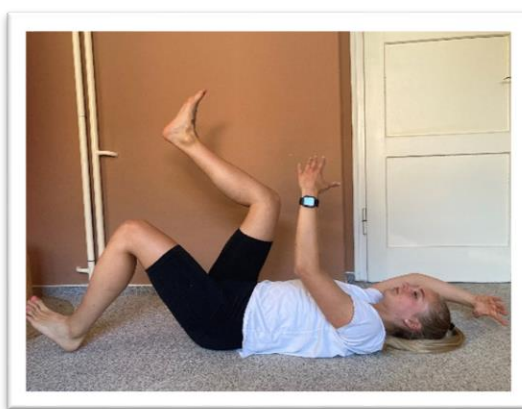
Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Při výdechu natahujeme jednu dolní končetinu na podložku a současně diagonální horní končetinu za hlavu. Pohyb vychází z kyčelního kloubu a ramenního

kloubu bez souhybu pánve (obrázek 16). S nádechem se vracíme do výchozí polohy. S výdechem opakujeme to samé, na druhou stranu.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon krční páteře, zvedání hrudníku, nepřiměřené prohnutí bederní páteře, vtažení pupíku, povolení nitrobřišního tlaku, aktivace pouze přímého břišního svalu, při nádechu vyklenutí břišní stěny, pohyb pánve při pohybu horní a dolní končetiny, zadržení dechu při pohybu (Rehabilitation Prague School, 2020).

Obrázek 16

Střídané natahování dolní končetiny a diagonální horní končetiny v lehu (vlastní archiv, 2023)



11 Pokládání stejnostranné dolní končetiny a horní končetiny v lehu

Výchozí poloha: leh na zádech pokrčit přednožmo (kyčelní kloub svírá 110° a koleno 90°), nohy u sebe, kolena lehce vytočená, chodidlo vztyčit, ruce jsou v předpažení v tzv. objímání stromu. Pohled optimálně směřuje na kolena, hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek 12).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Při výdechu je vedena jedna horní končetina do vzpažení a paralelně se dotkne pata stejnostranné dolní končetiny podložky bez zvednutí hrudníku (obrázek 17). Nádechem se vracíme do výchozí polohy a střídavě měníme obě strany v pohybu a v souladu s dechem.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon krční páteře, zvedání hrudníku, nepřiměřené prohnutí bederní páteře, vtažení pupíku, povolení nitrobřišního tlaku, aktivace pouze přímého břišního svalu, při nádechu vyklenutí břišní stěny, pohyb pánve

při pohybu horní a dolní končetiny, zadržení dechu při pohybu (Kinisi centrum fyzioterapie, 2020).

Obrázek 17

Pokládání stejnostranné dolní a horní končetiny v lehu (vlatní archiv, 2023)



12 Tlak horních končetin do kolen v lehu

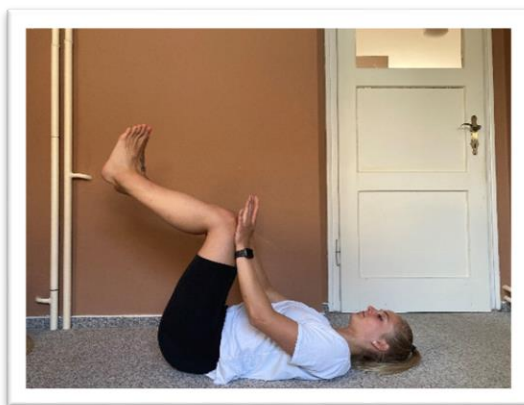
Výchozí poloha: lež na zádech pokrčit přednožmo (kyčelní kloub svírá 110° a koleno 90°), nohy u sebe, kolena lehce vytočená, chodidlo vztyčit, dlaně položit nad kolena, pohled optimálně směřuje na kolena, hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek 12).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Dlaně mírně zatlačíme do kolen, přičemž dolní končetiny zůstávají na místě – vznikne protitlak. V této poloze nezadržujeme dech a po celou dobu dýcháme (obrázek 18). Po 10–60 s povolíme.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon krční páteře, nepřiměřené prohnutí v bederní páteři, povolení nitrobřišního tlaku, zadržení dechu (Baluchová & Hnízdil, 2020).

Obrázek 18

Tlak horních končetin do kolen (vlatní archiv, 2023)



13 Tlak horních končetin zkřížmo do kolen v lehu

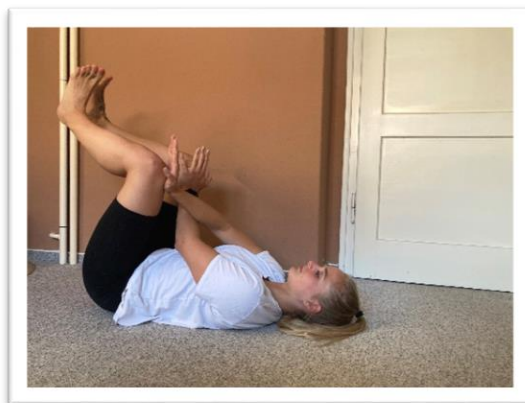
Výchozí poloha: leh na zádech pokrčit přednožmo (kyčelní kloub svírá 110° a koleno 90°), nohy u sebe, kolena lehce vytočená, chodidlo vztyčit, dlaně položit zkřížmo nad kolena (tj. levá dlaň tlačí do pravé dolní končetiny, pravá dlaň tlačí do levé dolní končetiny), pohled optimálně směřuje na kolena, hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek 19).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Dlaně mírně zatlačíme do kolen, přičemž dolní končetiny zůstávají na místě – vznikne protitlak. V této poloze nezadržujeme dech a po celou dobu dýcháme. Po 10–60 s povolíme.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon krční páteře, nepřiměřené prohnutí v bederní páteři, povolení nitrobřišního tlaku, zadržení dechu (Baluchová & Hnízdl, 2020).

Obrázek 19

Tlak horních končetin zkřížmo do kolen (vlastní archiv, 2023)



14 Diagonální tlak jedné horní končetiny a jedné dolní končetiny

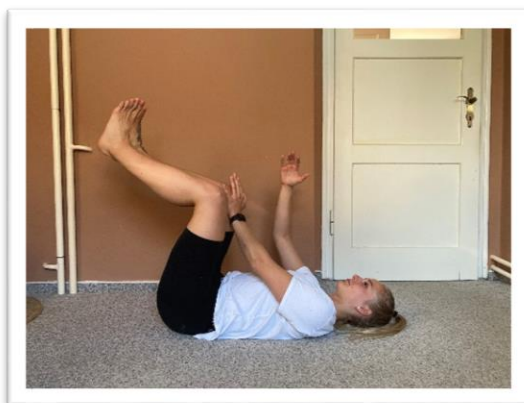
Výchozí poloha: leh na zádech pokrčit přednožmo (kyčelní kloub svírá 110° a koleno 90°), nohy u sebe, kolena lehce vytočená, chodidlo vztyčit, ruce jsou v předpažení v tzv. objímání stromu. Pohled optimálně směřuje na kolena, hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek 12).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Následně dojde k zatlačení jedné protilehlé dlaně do vnitřní strany kolene, kdy tento tlak je vzájemný a dýcháme do celé břišní dutiny až do třísel (obrázek 20). Vydržíme 5 s a výdechem vrátíme do výchozí polohy. To samé opakujeme na druhou stranu.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon krční páteře, nepřiměřené prohnutí bederní páteře, vtažení pupíku, neudržení nitrobřišního tlaku, aktivace pouze přímého břišního svalu, při nádechu vyklenutí břišní stěny, pohyb pánve, zadržení dechu při pohybu (Kinisi centrum fyzioterapie, 2020).

Obrázek 20

Diagonální tlak jedné horní končetiny a jedné dolní končetiny (vlastní archiv, 2023)



15 Diagonální tlak v lehu, střídání dolní končetiny

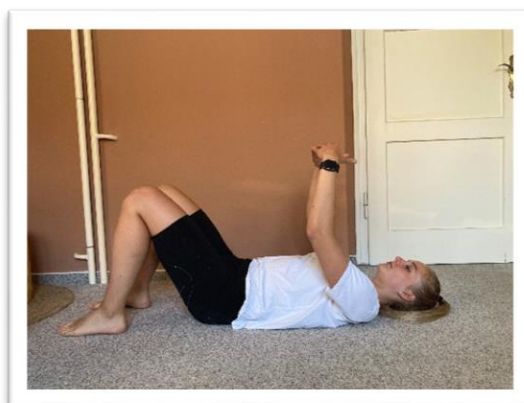
Výchozí poloha: leh na zádech pokrčmo, nohy jsou opřené o celá chodidla na šířku pánve, ruce jsou v předpažení v tzv. objímání stromu. Pohled optimálně směřuje na kolena, hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek 21).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Výdechem dojde k pomalému zvednutí jedné dolní končetiny nad zem, kdy úhel v kyčelním kloubu je 110° a v kolenním 90°, zároveň jsou lehce vtočené nohy s aktivním chodidlem k sobě. Protilehlá horní končetina zatlačí dlaň do vnitřní strany kolene, přičemž vytvořený tlak je vzájemný (obrázek 22). Nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Výdrž činí 5 s či 10 s (dle kvality provedení) a následně je výdechem navrácení do výchozí pozice. To samé opakujeme na druhou stranu.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon krční páteře, nepřiměřené prohnutí bederní páteře, vtažení pupíku, povolení nitrobřišního tlaku, aktivace pouze přímého břišního svalu, při nádechu vyklenutí břišní stěny, pohyb pánve, zadržení dechu při izometrické kontrakci (Kinisi centrum fyzioterapie, 2020).

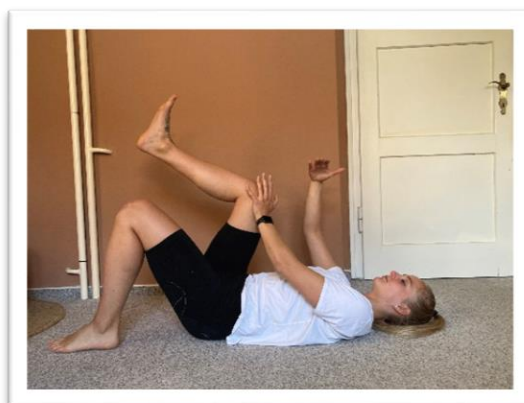
Obrázek 21

Leh na zádech pokrčmo, ruce v předpažení (vlastní archiv, 2023)



Obrázek 22

Diagonální tlak v lehu, střídání dolní končetiny (vlastní archiv, 2023)



16 Diagonální tlak jedné horní a dolní končetiny při současném pokládání druhé horní a dolní končetiny

Výchozí poloha: leh na zádech pokrčit přednožmo (kyčelní kloub svírá 110° a koleno 90°), nohy u sebe, kolena lehce vytočená, chodidlo vztyčit, ruce jsou v předpažení v tzv. objímání stromu. Pohled optimálně směřuje na kolena, hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek 12).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Následně dojde k zatlačení jedné protilehlé dlaně do vnitřní strany kolene, kdy tento tlak je vzájemný a dýcháme do celé břišní dutiny až do třísel. Tento vzájemný diagonální tlak obou končetin ponecháme, mezitím dochází při výdechu k pokládání druhé dolní končetiny směrem k podložce (pohyb vychází z kyčelního kloubu) a druhé horní končetiny za hlavu k podložce (pohyb vychází z ramenního kloubu) (obrázek 23).

Při nádechu se končetiny vrací do výchozí polohy. Několikrát opakujeme v této posloupnosti (navýšení počtu opakování se odvíjí od kvality provedení pohybu). Následně vrátíme do výchozí pozice a to samé na druhou stranu s aktivní trupovou stabilizací.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon krční páteře, zvedání hrudníku, nepřiměřené prohnutí bederní páteře, vtažení pupíku, povolení nitrobřišního tlaku, aktivace pouze přímého břišního svalu, při nádechu dochází k vyklenutí břišní stěny, při pohybu horních a dolních končetin dochází k pohybu pánve a zadržení dechu, pohyby dolní a horní končetiny nevycházejí z kyčelního kloubu / ramenního kloubu (Kinisi centrum fyzioterapie, 2020).

Obrázek 23

Diagonální tlak jedné horní a dolní končetiny při současném pokládání druhé horní a dolní končetiny (vlastní archiv, 2023)



17 Rotace hrudníku na zádech

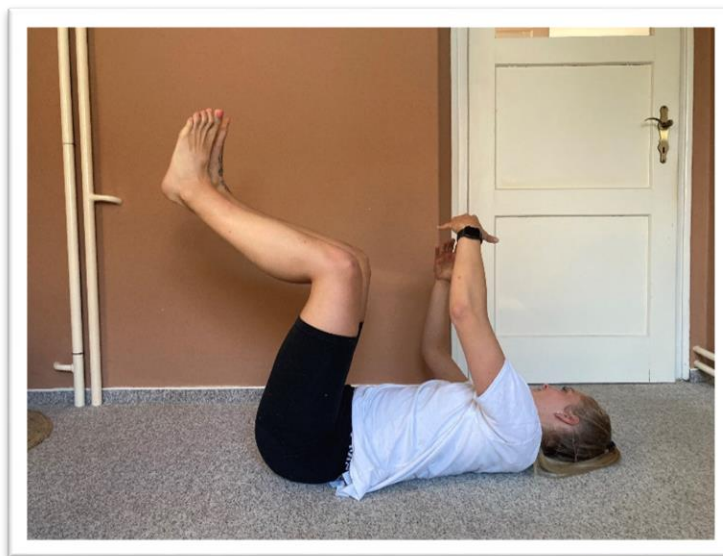
Výchozí poloha: leh na zádech pokrčit přednožmo (kyčelní kloub svírá 110° a koleno 90°), nohy u sebe, kolena lehce vytočená, chodidlo vztyčit, ruce jsou v předpažení v tzv. objímání stromu. Pohled optimálně směřuje na kolena, hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek 12).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Pomyslně rozdělíme tělo na dvě poloviny – horní část (hlava, hrudník, horní končetiny) a dolní část (pánev, dolní končetiny). Při výdechu dojde k rotaci horní poloviny těla na jednu stranu, kdy dolní část zůstává stabilizovaná a nehýbe se (obrázek 24). Při nádechu se vracíme zpět do výchozí polohy a výdechem rotujeme na druhou stranu. Několikrát opakujeme.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, vysunutí brady, záklon krční páteře, pohyb je spíše jako úklon trupu namísto rotace, při rotaci dochází nejdříve k pohybu pažím pohyb pánve a dolní končetiny při rotaci, nepřiměřené prohnutí bederní páteře, vtažení pupíku, povolení nitrobřišního tlaku, aktivace pouze přímého břišního svalu a zadržení dechu (Kinisi centrum fyzioterapie, 2020).

Obrázek 24

Rotace hrudníku na zádech (vlastní archiv, 2023)



18 Rotace pánve na zádech

Výchozí poloha: leh na zádech pokrčit přednožmo (kyčelní kloub svírá 110° a koleno 90°), nohy u sebe, kolena lehce vytočená, chodidlo vztyčit, ruce jsou v předpažení v tzv. objímání stromu. Pohled optimálně směřuje na kolena, hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek 12).

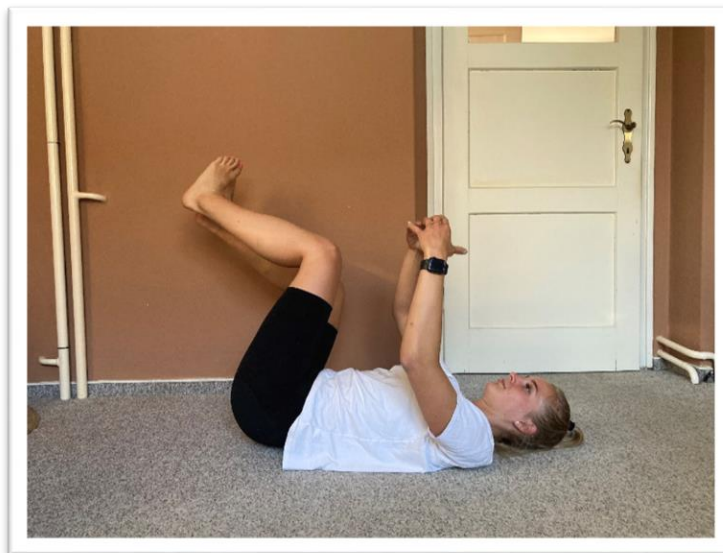
Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Pomyslně rozdělíme tělo na dvě poloviny – horní část (hlava, hrudník, horní končetiny) a dolní část (pánev, dolní končetiny). Při výdechu dojde k rotaci dolní části těla na jednu stranu, kdy pánev a dolní končetiny jsou v jedné ose a udržujeme napřímění páteře. Horní polovina těla nevykonává žádný pohyb (obrázek 25). Při nádechu se dolní část těla vrací do výchozí polohy a výdechem rotuje na druhou stranu. Několikrát opakujeme.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, vysunutí brady, záklon krční páteře, úklon pouze dolních končetin bez rotace, nepřiměřené prohnutí bederní páteře, vtažení

pupíku, povolení nitrobřišního tlaku, aktivace pouze přímého břišního svalu a zadržení dechu při rotaci (Kinisi centrum fyzioterapie, 2020).

Obrázek 25

Rotace pánve na zádech (vlastní archiv, 2023)



19 Kontrarotace trupu na zádech

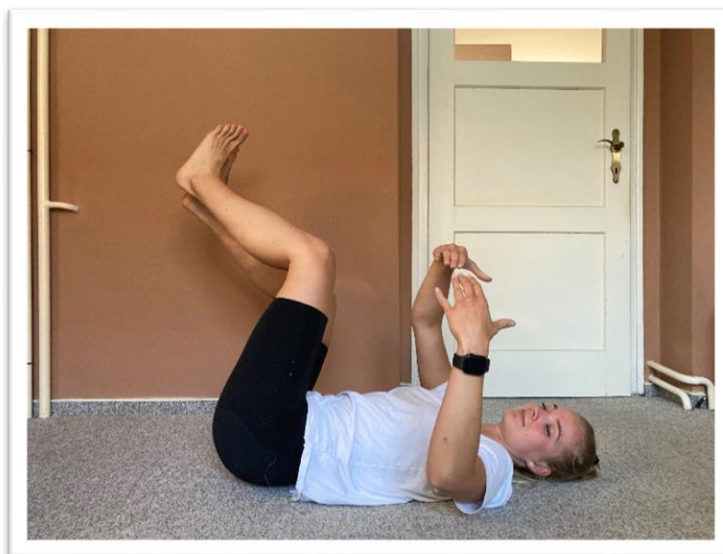
Výchozí poloha: leh na zádech pokrčit přednožmo (kyčelní kloub svírá 110° a koleno 90°), nohy u sebe, kolena lehce vytočená, chodidlo vztyčit, ruce jsou v předpažení v tzv. objímání stromu. Pohled optimálně směřuje na kolena, hlava v prodloužení páteře, brada a krk svírají 90° (obrázek 12).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Pomyslně rozdělíme tělo na dvě poloviny – horní část (hlava, hrudník, horní končetiny) a dolní část (pánev, dolní končetiny). Při výdechu současně rotujeme horní a dolní polovinu těla do protilehlých stran, do tzv. kontrarotace (obrázek 26). Při nádechu vracíme zpět do výchozí polohy a při výdechu to samé na druhou stranu.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, vysunutí brady, záklon krční páteře. Páteř nerotuje, pouze dochází k úklonům do stran. Dále nepřiměřené prohnutí bederní páteře, vtažení pupíku, povolení nitrobřišního tlaku, aktivace pouze přímého břišního svalu a zadržení dechu při kontrarotaci (Kinisi centrum fyzioterapie, 2020).

Obrázek 26

Kontrarotace trupu na zádech (vlastní archiv, 2023)



20 Leh na břicho – extenze hrudní páteře s oporou o horní končetiny

Výchozí poloha: leh na břicho mírně roznožný, pokrčit upažmo povýš, předloktí na podložce, dlaně na podložce a hlava napřímena (obrázek 27).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Zatlačíme předloktím do podložky, kdy při jejím zatlačení zvedáme hlavu s úmyslem v pohybu vpřed v podélné ose těla (obrázek 28). Hlava je stále napřímena a máme vyplněný prostor mezi lopatkami. Tah adduktorů lopatek a ramenního kloubu je směrem k opoře. V poloze setrváváme a přirozeně dýcháme, následně výdechem vrátíme do výchozí polohy.

Nejčastější chyby: směr tahu adduktorů lopatek a ramenního kloubu je k páteři, dolní úhly lopatek nejsou fixovány, nedojde k zapojení šikmých břišních svalů, záklon krční páteře (Kolář et al., 2009)

Obrázek 27

Leh na břicho (vlastní archiv, 2023)



Obrázek 28

Extenze hrudní páteře s oporou o horní končetiny (vlastní archiv, 2023)



21 Podpor na předloktí klečmo

Výchozí poloha: podpor na předloktí klečmo, kolena na šířku pánve a lokty na šířku ramen – dlaně na podložce směřují k sobě, stáhnutí ramen dolů společně s vyplněním prostoru mezi lopatkami, napřímít páteř a hlavu dostat do prodloužení páteře, nohy opřené o nárt (obrázek 29).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Dýcháme přirozeně a po několika vteřinách povolíme. Tento cvik je přechod lokomoční fáze, je tedy nutné se v něm naučit setrvat s aktivovanou trupovou stabilizací.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon v krční páteři, prohnutí v bederní páteři, nevyplněný prostor mezi lopatkami, vtažení pupíku a během polohy povolení nitrobřišního tlaku (Kinisi centrum fyzioterapie, 2020).

Obrázek 29

Podpor na předloktí klečmo (vlastní archiv, 2023)



22 Vzor na předloktí klečmo, posouvání trupu

Výchozí poloha: vzpor na předloktí klečmo, kolena na šířku pánve a lokty na šířku ramen – dlaně na podložce směřují k sobě, stáhnutí ramen dolů společně s vyplněním prostoru mezi lopatkami, napřímit páteř a hlavu dostat do prodloužení páteře, nohy opřené o nárt (obrázek 29).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Dýcháme přirozeně a posouváme trup dopředu, následně dozadu na paty – pohyb je plynulý a bez vychýlení (obrázek 30). Při tomto pohybu udržujeme pocit prodloužené páteře. Po několika opakováních povolíme.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon v krční páteři, prohnutí v bederní páteři, vyhrbení hrudní páteře či nevyplněný prostor mezi lopatkami, nerovnoměrná opora o dlaně, povolení nitrobřišního tlaku (Rehabilitation Prague School, 2020).

Obrázek 30

Vzpor na předloktí, posouvání trupu



23 Plank na předloktí

Výchozí poloha: podpora na předloktí klečmo, kolena na šířku pánve a lokty na šířku ramen – dlaně na podložce směřují k sobě, stáhnutí ramen dolů společně s vyplněním prostoru mezi lopatkami, napřímit páteř a hlavu dostat do prodloužení páteře, nohy opřené o nárt (obrázek 29).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Prsty nohy opřeme o špičky prstů a společně s nádechem kolena mírně nadzvedneme nad podložku (obrázek 31). Dýcháme přirozeně. Po několika vteřinách s výdechem vrátíme kolena na zem a povolíme.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon v krční páteři, prohnutí v bederní páteři, vyhrbení hrudní páteře či nevyplněný prostor mezi lopatkami, vtažení pupíku a během polohy povolení nitrobršního tlaku (Kinisi centrum fyzioterapie, 2020).

Obrázek 31

Plank na předloktí (vlastní archiv, 2023)



24 Podpor ležmo na předloktí

Výchozí poloha: Podpor ležmo na předloktí, dlaně jsou přibližně pod úrovní ramenního kloubu, lokty na šířku ramen, hlava v prodloužení páteře, lopatka fixována k hrudníku, nohy na šířku pánve opřené o špičky prstů (obrázek 32).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Výdrž v této pozici činí 15–30 s. Následně povolíme.

Nejčastější chyby: prohnutí v bederní páteři, vyhrbení hrudní páteře či nevyplněný prostor mezi lopatkami, hlava není v prodloužení páteře, povolení nitrobřišního tlaku (Stackeová, 2018).

Obrázek 32

Podpor ležmo na předloktí (vlastní archiv, 2023)



25 Vzpor klečmo – vzpažení horní končetiny

Výchozí poloha: vzpor klečmo, kolena na šířku pánve. Dlaně na šířku ramen, prsty dlaní roztáhlé do široka a prostředníčky nasměrované dopředu – natažené prsty plošně tlačíme do podložky a palec se opírá v extendovaném a abdučním postavení. Loketní jamky směřují k sobě. Vyplnění prostoru mezi lopatkami společně se stáhnutím ramen dolů, napřímit páteř a hlavu dostat do prodloužení páteře, nohy opřené o nárt a pohled očí směřuje mezi dlaně (obrázek 33).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Vnímáme zapření o levou ruku a pravou nohu – při nádechu vzpažíme pravou horní končetinu (pohyb vychází z ramenního kloubu, bez vyhrbení v hrudní páteři) palec směřuje vzhůru (obrázek 34).

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon v krční páteři, prohnutí v bederní páteři, vyhrbení hrudní páteře, nevyplněný prostor mezi lopatkami, povolení nitrobřišního tlaku, při pohybu dolní a horní končetiny dochází k prohnutí či vytáčení pánve, natažené prsty netlačí plošně do podložky, zatnutí hýžd'ových svalů (Baluchová & Hnízdil, 2020).

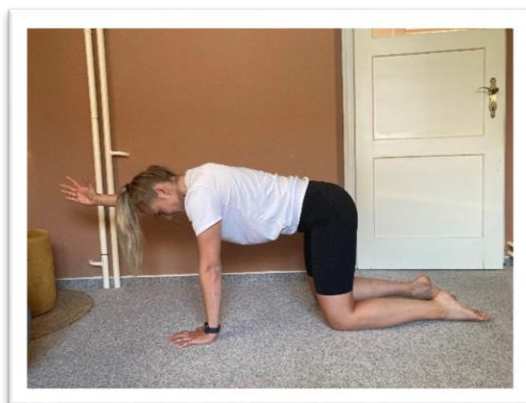
Obrázek 33

Vzpor klečmo (vlastní archiv, 2023)



Obrázek 34

Vzpor klečmo – vzpažení horní končetiny



26 Vzpor klečmo – diagonální pohyb horní končetiny z předpažení do vzpažení a dolní končetiny do zanožení

Výchozí poloha: vzpor klečmo, kolena na šířku pánve. Dlaně na šířku ramen, prsty dlaní roztáhlé do široka a prostředníčky nasměřované dopředu – natažené prsty plošně tlačíme do podložky a palec se opírá v extendovaném a abdučním postavení. Loketní jamky směřují k sobě. Vyplnění prostoru mezi lopatkami společně se stáhnutím ramen

dolů, napřímit páteř a hlavu dostat do prodloužení páteře, nohy opřené o nárt a pohled očí směřuje mezi dlaně (obrázek 33).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Vnímáme zapření o levou ruku a pravou nohu – při nádechu vzpažíme pravou horní končetinu (pohyb vychází z ramenního kloubu, bez vyhrbení v hrudní páteři) a diagonálně zanožit levou dolní končetinu (obrázek 35) a následně výdechem vrátíme obě končetiny do vzporu klečmo a opakujeme to samé na druhou stranu. Po dokončení druhé strany povolíme.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon v krční páteři, prohnutí v bederní páteři, vyhrbení hrudní páteře, nevyplněný prostor mezi lopatkami, povolení nitrobřišního tlaku, při pohybu dolní a horní končetiny dochází k prohnutí či vytáčení pánve, natažené prsty netlačí plošně do podložky, zatnutí hýžďových svalů (Baluchová & Hnízdil, 2020).

Obrázek 35

Diagonální pohyb horní končetiny z předpažení do vzpažení a dolní končetiny do zanožení (vlastní archiv, 2023)



27 Vzpor klečmo s přechodem do nízkého medvěda

Výchozí poloha: vzpor klečmo, kolena na šířku pánve. Dlaně na šířku ramen, prsty dlaní roztáhlé do široka a prostředníčky nasměrované dopředu – natažené prsty plošně tlačíme do podložky a palec se opírá v extendovaném a abdučním postavení. Loketní jamky směřují k sobě. Vyplnění prostoru mezi lopatkami společně se stáhnutím ramen dolů, napřímit páteř a hlavu dostat do prodloužení páteře, nohy opřené o špičky prstů a pohled očí směřuje mezi dlaně (obrázek 36).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Při nádechu nadzvedneme obě kolena nad podložku (obrázek 37), držíme stále napřímení páteře včetně hlavy a s výdechem je vrátíme opět zpátky (obrázek 36). Několikrát tento pohyb opakujeme.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon v krční páteři, prohnutí v bederní páteři, vyhrbení hrudní páteře, nevyplněný prostor mezi lopatkami, povolení nitrobrišního tlaku, vtáčení kolen dovnitř, zadržení dechu, při přechodu není hrudník a pánev „jeden blok“, natažené prsty netlačí plošně do podložky (Rehabilitation Prague School, 2020).

Obrázek 36

Vzpor klečmo, nohy opřené o špičky prstů (vlastní archiv, 2023)



Obrázek 37

Nízký medvěd (vlastní archiv, 2023)



28 Nízký medvěd

Výchozí poloha: vzpor klečmo, kolena na šířku pánve. Dlaně na šířku ramen, prsty dlaní roztáhlé do široka a prostředníčky nasměřované dopředu – natažené prsty plošně

tlačíme do podložky a palec se opírá v extendovaném a abdučním postavení. Loketní jamky směřují k sobě. Vyplnění prostoru mezi lopatkami společně se stáhnutím ramen dolů, napřímit páteř a hlavu dostat do prodloužení páteře, nohy opřené o špičky prstů a pohled očí směřuje mezi dlaně (obrázek 36).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Při nádechu nadzvedneme obě kolena nad podložku, držíme stále napřimení páteře včetně hlavy (obrázek 37). Po 15–30 vteřinách vracíme zpět do výchozí pozice a povolíme.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon v krční páteři, prohnutí v bederní páteři, vyhrbení hrudní páteře, nevyplněný prostor mezi lopatkami, vtažení pupíku, neudržení nitrobřišního tlaku, vtáčení kolen dovnitř, zadržení dechu, při přechodu není hrudník a pánev „jeden blok“, natažené prsty netlačí plošně do podložky a zadržení dechu během cviku (Rehabilitation Prague School, 2020).

29 Nízký medvěd a dotek dlaní protilehlého ramene

Výchozí poloha: vzpor klečmo, kolena na šířku pánve. Dlaně na šířku ramen, prsty dlaní roztáhlé do široka a prostředníčky nasměrované dopředu – natažené prsty plošně tlačíme do podložky a palec se opírá v extendovaném a abdučním postavení. Loketní jamky směřují k sobě. Vyplnění prostoru mezi lopatkami společně se stáhnutím ramen dolů, napřímit páteř a hlavu dostat do prodloužení páteře, nohy opřené o špičky prstů a pohled očí směřuje mezi dlaně (obrázek 36).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Při nádechu nadzvedneme obě kolena nad podložku – nastavíme se do polohy nízkého medvěda (obrázek 37). Při nádechu položíme dlaň na protilehlé rameno a s výdechem vrátíme zpátky na podložku (obrázek 38). To samé provádíme na druhou stranu. Několikrát opakujeme.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon v krční páteři, rotace v oblasti pánve, prohnutí bederní páteře, vyhrbení hrudní páteře, nevyplněný prostor mezi lopatkami, vtažení pupíku, povolení nitrobřišního tlaku, vtáčení kolen, natažené prsty netlačí plošně do podložky a zadržení dechu během cviku (Kinisi centrum fyzioterapie, 2020).

Obrázek 38

Dotek protilehlého ramene v nízkém medvědovi (vlastní archiv, 2023)



30 Přechod z nízkého do vysokého medvěda

Výchozí poloha: vzpor klečmo, kolena na šířku pánve. Dlaně na šířku ramen, prsty dlaní roztáhlé do široka a prostředníčky nasměřované dopředu – natažené prsty plošně tlačíme do podložky a palec se opírá v extendovaném a abdučním postavení. Loketní jamky směřují k sobě. Vyplnění prostoru mezi lopatkami společně se stáhnutím ramen dolů, napřímit páteř a hlavu dostat do prodloužení páteře, nohy opřené o špičky prstů a pohled očí směřuje mezi dlaně (obrázek 36).

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Při nádechu nadzvedneme obě kolena nad podložku. Následně s dalším nádechem se odtlačíme od dlaní a vytahujeme pánev (kostrč) šikmo nahoru ke stropu (obrázek 38) a cítíme tak i zadní protažení stehen. Chvilku v této poloze setrváme a dýcháme. Následně se výdechem vrátíme zpátky kolena na zem a opakujeme.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon v krční páteři, vysunutí brady, prohnutí bederní páteře, vyhrbení hrudní páteře, nevyplněný prostor mezi lopatkami, povolení nitrobřišního tlaku, vtáčení kolen dovnitř, natažené prsty netlačí plošně do podložky a zadržení dechu během cviku (Rehabilitation Prague School, 2020).

Obrázek 39

Vysoký medvěd (vlastní archiv, 2023)



31 Přizvednutí nohy ve vysokém medvědovi

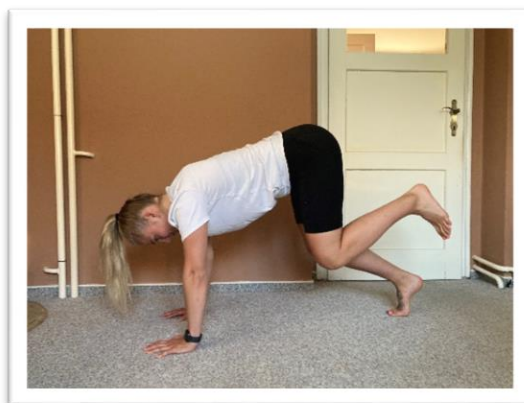
Výchozí poloha: vzpor klečmo, kolena na šířku pánve. Dlaně na šířku ramen, prsty dlaní roztáhlé do široka a prostředníčky nasměrované dopředu – natažené prsty plošně tlačíme do podložky a palec se opírá v extendovaném a abdučním postavení. Loketní jamky směřují k sobě. Vyplnění prostoru mezi lopatkami společně se stáhnutím ramen dolů, napřímit páteř a hlavu dostat do prodloužení páteře, nohy opřené o špičky prstů a pohled očí směřuje mezi dlaně.

Provedení cviku: nádech směřujeme až do oblasti třísel a zaktivujeme trupovou stabilizaci. Při nádechu se nastavíme do pozice vysokého medvěda. V souladu s dechem střídavě přizvedneme jednu nohu od podložky. Páteř držíme po celou dobu zcela napřímenou.

Nejčastější chyby: protrakce ramen, záklon v krční páteři, rotace v oblasti pánve, prohnutí bederní páteře, vyhrbení hrudní páteře, nevyplněný prostor mezi lopatkami, vtažení pupíku, povolení nitrobřišního tlaku, vtáčení kolen, natažené prsty netlačí plošně do podložky a zadržení dechu během cviku (Rehabilitation Prague School, 2020).

Obrázek 40

Přizvednutí nohy v pozici vysoký medvěd (vlastní archiv, 2023)



4.2 Cvičební program

Cvičební program trval od 24. 4. 2023 do 4. 6. 2023, délka programu byla stanovena na šest týdnů. Průměrná délka cvičení činila 20–40 minut.

Program trvá šest týdnů, kdy jeden týden obsahuje čtyři cvičební jednotky. Každá cvičební jednotka (CJ) je označena patřičným názvem a číslem (cvičební jednotka č. 1, cvičební jednotka č. 2), každá obsahuje zásobník cviků. Počet opakování či výdrže se každý týden zvyšuje, u každého cviku je toto stupňování označeno – a) nízké, b) střední a následně c) vysoké. V tabulce 1 “CJ 2 b” znamená cvičební jednotka č. 2, kdy každý cvik je ve stupni b.

Program začíná úvodní cvičební jednotkou, která se již následně neopakuje a proběhla osobně s probandy po vstupním měření (není uvedena v tabulce 1). Začátek cvičení je v posturálně nižších polohách a při přechodu do posturálně vyšších polohách (tj. 4. týden) se počet opakování a výdrže opět postupně zvyšuje od nízké (a), střední (b) a vysoké (c). Délka programu byla zvolena na šest týdnů z důvodu časové náročnosti probandů. Pauza mezi jednotlivými cviky činí 1–2 minuty.

Cvičení se skládá pouze z cviků s vlastní váhou těla, pravidlem je postup od poloh s nižšími posturálními nároky až k polohám posturálně náročnějšími (Kolář et al., 2009).

Vždy poslední cvik z předchozí cvičební jednotky, který se opakuje na začátku nové cvičební jednotky, cvičíme již od začátku pouze třikrát. Na začátku každé jednotky je vždy stejný cvik pro aktivaci.

Každý cvik v cvičebním programu obsahuje základní popis průběhu pohybu a název korelující s názvem v „zásobníku cviků“, podle kterého lze dohledat podrobnější průběh pohybu, včetně výchozí polohy, nejčastějších chyb a grafický záznam cviku.

Tabulka 1

Cvičební šestitýdenní program

Týden	Pondělí	Úterý	Čtvrtek	Pátek
24.4. - 30.4.	CJ 1 a	CJ 2 a	CJ 3 a	CJ 4 a
1.5. - 7.5.	CJ 1 b	CJ 2 b	CJ 3 b	CJ 4 b
8.5. - 14.5.	CJ 1 c	CJ 2 c	CJ 3 c	CJ 4 c
15.5. - 21.5.	CJ 5 a	CJ 6 a	CJ 7 a	CJ 8 a
22.5. - 28.5.	CJ 5 b	CJ 6 b	CJ 7 b	CJ 8 b
29.5. - 4.6.	CJ 5 c	CJ 6 c	CJ 7 c	CJ 8 c

4.2.1 Úvodní cvičební jednotka

Seznámení s problematikou hlubokého stabilizačního systému a s obsahem tréninku, nastavení do neutrální polohy pánve, naučit cvičence vlastní palpaci. Cvičení probíhá po dobu, dokud není cvičenec schopen plně se nadechnout do válce.

Skladba cvičebního programu

1. Nácvik dýchání do válce – cvičitel palpuje v oblasti dolního břicha – cvičenec se nadechne proti tlaku dlaně cvičitele v dolní části břicha, následně vydechne.
 - Série – dokud není cvičenec schopen se plně nadechnout do válce.
 - Délka cvičení – 15 s
 - Odpočinek – 15 s
2. Nácvik aktivace nitrobřišního tlaku – cvičitel palpuje v oblasti dolního břicha – cvičenec se nadechne proti tlaku dlaně cvičitele v dolní části břicha a při výdechu udržet získaný tlak v palpované oblasti.
 - Série – 3
 - Délka cvičení – 15 s
 - Odpočinek – 15 s
3. Aktivace trupové stabilizace s míčem (či židlí) na zádech – leh na zádech pokrčit přednožmo, nohy jsou opřeny lýtky o židli. Dýchání probíhá stále až k tříslům současně s udržením nitrobřišního tlaku.
 - Série – 3
 - Délka cvičení – 15 s

- Odpočinek – 15 s

4.2.2 Cvičební jednotka č. 1

Skladba cvičebního programu

1. Nácvik aktivace nitrobrříšního tlaku – cvičenec si palpuje v oblasti dolního břicha – cvičenec se nadechne proti vytvořenému tlaku v dolní části břicha a při výdechu udržuje získaný tlak v palpované oblasti.
 - Série – 3
 - Délka cvičení – 15 s
 - Odpočinek – 15 s
2. Aktivace trupové stabilizace s míčem (či židlí) na zádech s variací zvedání dolních končetin – střídavě zvedáme jednu dolní končetinu nad míč (židli) položíme, následně druhou nohu. Nácvik hlubokého stabilizačního systému v neutrální poloze.
 - Série – 4 (obě nohy)
 - Počet opakování na jednu stranu – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
 - Odpočinek – 60 s
 - Časová náročnost – 5 minut
3. Střídavé zvedání dolních končetin v lehu – leh na zádech pokrčmo, kdy při nádechu dojde ke zvedání vždy jen jedné dolní končetiny a kdy úhel v koleni svírá cca 90° a chodidlo je aktivní. Při výdechu vracíme nohu na podložku a při nádechu opakujeme to samé na druhé straně.
 - Série – 4 (obě nohy)
 - Počet opakování na jednu stranu – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
 - Odpočinek – 30 s
 - Časová náročnost – 2–3 minuty
4. Poloha na zádech s dolními končetinami nad podložkou (tříměsíční pozice) – Důležité je vnímat oporu o lopatky a křížovou kost. Pravidelně dýcháme.
 - Série – 4
 - Délka cvičení – **a)** 20 s **b)** 30 s **c)** 45 s
 - Odpočinek – 30 s
 - Časová náročnost – 3–5 minut

5. Leh na zádech, simulace jízdy na kole – leh na zádech pokrčit přednožmo, ruce připažené. Patami začneme opisovat elipsy, kdy každá noha má svou dráhu.

- Série – 4
- Délka cvičení – **a)** 20 s **b)** 30 s **c)** 45 s
- Odpočinek – 30 s
- Časová náročnost – 2–5 minut

4.2.3 Cvičební jednotka č. 2

Skladba cvičebního programu

1. Nácvik aktivace nitrobřišního tlaku – cvičenec si palpuje v oblasti dolního břicha – cvičenec se nadechne proti vytvořenému tlaku v dolní části břicha a při výdechu udržuje získaný tlak v palpované oblasti.
 - Série – 3
 - Délka cvičení – 15 s
 - Odpočinek – 15 s
2. Poloha na zádech s dolními končetinami nad podložkou (tříměsíční pozice) – Důležité je vnímat oporu o lopatky a křížovou kost. Pravidelně dýcháme.
 - Série – 3
 - Délka cvičení – **a)** 20 s **b)** 30 s **c)** 45 s
 - Odpočinek – 30 s
 - Časová náročnost – 2–4 minuty
3. Střídavé pokládání dolních končetin v lehu – leh na zádech pokrčit přednožmo, při výdechu pokládáme jednu dolní končetinu na podložku a s nádechem ji vracíme do výchozí pozice.
 - Série – 4 (obě nohy)
 - Počet opakování na jednu stranu – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
 - Odpočinek – 30 s
 - Časová náročnost – 2–5 minut
4. Pokládání horních končetin v lehu – leh na zádech pokrčmo. Při výdechu dojde ke vzpažení obou horních končetin do maximálního možného rozsahu, přičemž hrudník zůstává po celou dobu na podložce. Nádechem

vracíme paže do polohy „objímání stromu“ a vzpažení několikrát opakujeme.

- Série – 4
- Počet opakování – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
- Odpočinek – 30 s
- Časová náročnost – 2–5 minut

5. Střídavé natahování dolní končetiny a diagonální horní končetiny v lehu

– leh na zádech pokrčit přednožmo, Při výdechu pokládáme jednu dolní končetinu na podložku a současně diagonální horní končetinu za hlavu, S nádechem se vracíme do výchozí polohy. S výdechem opakujeme to samé, nýbrž na druhou stranu.

- Série – 4 (obě nohy)
- Počet opakování – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
- Odpočinek – 60 s
- Časová náročnost – 3–6 minut

6. Tlak horních končetin do kolen v lehu – leh na zádech pokrčit přednožmo, dlaně mírně zatlačíme do kolen, přičemž dolní končetiny zůstávají na místě – vznikne protitlak.

- Série – 4
- Délka cvičení – **a)** 20 s **b)** 30 s **c)** 45 s
- Odpočinek – 30 s
- Časová náročnost – 3–5 minut

4.2.4 **Cvičební jednotka č. 3**

Skladba cvičebního programu

1. Nácvik aktivace nitrobrříšního tlaku – cvičenec si palpuje v oblasti dolního břicha – cvičenec se nadechne proti vytvořenému tlaku v dolní části břicha a při výdechu udržuje získaný tlak v palpované oblasti.

- Série – 3
- Délka cvičení – 15 s
- Odpočinek – 15 s

2. Tlak horních končetin do kolen v lehu – leh na zádech pokrčit přednožmo, dlaně mírně zatlačíme do kolen, přičemž dolní končetiny zůstávají na místě - vznikne protitlak.

- Série – 3
 - Délka cvičení – **a)** 20 s **b)** 30 s **c)** 45 s
 - Odpočinek – 30 s
 - Časová náročnost – 3–4 minuty
3. Tlak horních končetin zkřížmo do kolen v lehu – leh na zádech pokrčit přednožmo, dlaně mírně zatlačíme do kolen, přičemž dolní končetiny zůstávají na místě – vznikne protitlak.
- Série – 4
 - Délka cvičení – **a)** 20 s **b)** 30 s **c)** 45 s
 - Odpočinek – 30 s
 - Časová náročnost – 3–5 minut
4. Diagonální tlak jedné horní končetiny a jedné dolní končetiny – leh na zádech pokrčit přednožmo, následně dojde k zatlačení jedné protilehlé dlaně do vnitřní strany kolene, kdy tento tlak je vzájemný.
- Série – 4 (obě nohy)
 - Délka cvičení – **a)** 15 s **b)** 30 s **c)** 40 s
 - Odpočinek – 30 s
 - Časová náročnost – 3–4 minuty
5. Diagonální tlak v lehu, střídání dolní končetiny – leh na zádech pokrčmo, výdechem dojde k pomalému zvednutí jedné dolní končetiny nad zem, protilehlá horní končetina zatlačí dlaň do vnitřní strany kolene, přičemž vytvořený tlak je vzájemný. Držíme zde izometrickou kontrakci. Výdechem do výchozí pozice.
- Série – 4 (obě nohy)
 - Délka cvičení – **a)** 15 s **b)** 30 s **c)** 40 s
 - Odpočinek – 30 s
 - Časová náročnost – 3–4 minuty

4.2.5 Cvičební jednotka č. 4

Skladba cvičebního programu

1. Nácvik aktivace nitrobřišního tlaku – cvičenec si palpuje v oblasti dolního břicha – cvičenec se nadechne proti vytvořenému tlaku v dolní části břicha a při výdechu udržuje získaný tlak v palpované oblasti.
- Série – 3
 - Délka cvičení – 15 s

- Odpočinek – 15 s
2. Diagonální tlak v lehu, střídání dolní končetiny – leh na zádech pokrčmo, výdechem dojde k pomalému zvednutí jedné dolní končetiny nad zem, protilehlá horní končetina zatlačí dlaň do vnitřní strany kolene, přičemž vytvořený tlak je vzájemný. Držíme zde izometrickou kontrakci. Výdechem do výchozí pozice.
 - Série – 3 (obě nohy)
 - Délka cvičení – **a)** 15 s **b)** 30 s **c)** 40 s
 - Odpočinek – 30 s
 - Časová náročnost – 2–3 minuty
 3. Diagonální tlak jedné horní a dolní končetiny při současném pokládání druhé horní a dolní končetiny – leh na zádech pokrčit přednožmo, následně dojde k zatlačení jedné protilehlé dlaně do vnitřní strany kolene, kdy tento tlak je vzájemný a kdy při výdechu dochází k pokládání druhé dolní končetiny směrem k podložce, s nádechem se končetiny vrací do výchozí polohy. Opakujeme několikrát v této posloupnosti.
 - Série – 4 (obě nohy)
 - Počet opakování na jednu stranu – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
 - Odpočinek – 60 s
 - Časová náročnost – 3–5 minut
 4. Leh na břicho, extenze hrudní páteře s oporou o horní končetiny – leh na břicho, zatlačíme předloktím do podložky, kdy při jejím zatlačení zvedáme hlavu s úmyslem v pohybu vpřed v podélné ose těla. V poloze volně dýcháme a následně s výdechem položíme zpět.
 - Série – 4
 - Délka cvičení – **a)** 15 s **b)** 20 s **c)** 30 s
 - Odpočinek – 30 s
 - Časová náročnost – 2–4 minuty
 5. Rotace hrudníku na zádech – leh na zádech pokrčit přednožmo, kdy při výdechu dojde k rotaci horní poloviny těla na jednu stranu a kdy dolní

část zůstává stabilizovaná a nehýbe se. Při nádechu se vracíme zpět do výchozí polohy a s výdechem rotujeme na druhou stranu.

- Série – 4 (obě strany)
- Počet opakování na jednu stranu – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
- Odpočinek – 60 s
- Časová náročnost – 4–7 minut

4.2.6 Cvičební jednotka č. 5

Skladba cvičebního programu

1. Nácvik aktivace nitrobřišního tlaku – cvičenec si palpuje v oblasti dolního břicha – cvičenec se nadechne proti vytvořenému tlaku v dolní části břicha a při výdechu udržuje získaný tlak v palpované oblasti.
 - Série – 3
 - Délka cvičení – 15 s
 - Odpočinek – 15 s
2. Rotace hrudníku na zádech – leh na zádech pokrčit přednožmo, kdy při výdechu dojde k rotaci horní poloviny těla na jednu stranu a kdy dolní část zůstává stabilizovaná a nehýbe se. Při nádechu se vracíme zpět do výchozí polohy a s výdechem rotujeme na druhou stranu.
 - Série – 3 (obě strany)
 - Počet opakování na jednu stranu – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
 - Odpočinek – 60 s
 - Časová náročnost – 4–6 minut
3. Rotace pánve na zádech – leh na zádech pokrčit přednožmo, kdy při výdechu dojde k rotaci dolní části těla na jednu stranu a kdy pánev a dolní končetiny jsou v jedné ose a udržujeme napřímení páteře. Horní polovina těla nevykonává žádný pohyb. Při nádechu se dolní část těla vrací do výchozí polohy a výdechem rotujeme na druhou stranu.
 - Série – 4 (obě strany)
 - Počet opakování na jednu stranu – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
 - Odpočinek – 60 s
 - Časová náročnost – 4–7 minut

4. Kontrarotace trupu na zádech – leh na zádech pokrčit přednožmo, kdy při výdechu současně rotujeme horní a dolní polovinu těla do protilehlých stran, do tzv. kontrarotace. Při nádechu vracíme zpět do výchozí polohy a při výdechu to samé na druhé straně.
- Série – 4 (obě strany)
 - Počet opakování na jednu stranu – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
 - Odpočinek – 60 s
 - Časová náročnost – 4–7 minut
5. Podpor na předloktí klečmo – podpor na předloktí klečmo, dýcháme přirozeně a po několika vteřinách povolíme. Zde se jedná o přechod lokomoční fáze.
- Série – 4
 - Délka cvičení – **a)** 15 s **b)** 20 s **c)** 30 s
 - Odpočinek – 30 s
 - Časová náročnost – 2–4 minuty

4.2.7 Cvičební jednotka č. 6

Skladba cvičebního programu

1. Nácvik aktivace nitrobřišního tlaku – cvičenec si palpuje v oblasti dolního břicha – cvičenec se nadechne proti vytvořenému tlaku v dolní části břicha a při výdechu udržuje získaný tlak v palpované oblasti.
- Série – 3
 - Délka cvičení – 15 s
 - Odpočinek – 15 s
2. Podpor na předloktí klečmo – podpor na předloktí klečmo, dýcháme přirozeně a po několika vteřinách povolíme. Zde se jedná o přechod lokomoční fáze.
- Série – 3
 - Délka cvičení – **a)** 15 s **b)** 20 s **c)** 30 s
 - Odpočinek – 30 s
 - Časová náročnost – 2–3 minuty
3. Vzpor na předloktí klečmo, posouvání trupu – vzpor na předloktí klečmo. Dýcháme přirozeně a posouváme trup dopředu, následně dozadu na paty – pohyb je plynulý a bez vychýlení.

- Série – 4
 - Počet opakování – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
 - Odpočinek – 60 s
 - Časová náročnost – 3–4 minuty
4. Plank na předloktí – podpor na předloktí klečmo, prsty nohy opřeme o špičky prstů a společně s nádechem nadzvedneme kolena mírně nad podložku. Dýcháme přirozeně.
- Série – 4
 - Délka cvičení - **a)** 15 s **b)** 20 s **c)** 30 s
 - Odpočinek – 60 s
 - Časová náročnost – 4–5 minut
5. Podpor ležmo na předloktí – podpor ležmo na předloktí, dýcháme přirozeně a po několika vteřinách povolíme.
- Série – 4
 - Délka cvičení - **a)** 15 s **b)** 20 s **c)** 30 s
 - Odpočinek – 60 s
 - Časová náročnost – 4–5 minut

4.2.8 Cvičební jednotka č. 7

Skladba cvičebního programu

1. Nácvik aktivace nitrobršního tlaku – cvičenec si palpuje v oblasti dolního břicha – cvičenec se nadechne proti vytvořenému tlaku v dolní části břicha a při výdechu udržuje získaný tlak v palpované oblasti.
 - Série – 3
 - Délka cvičení – 15 s
 - Odpočinek – 15 s
2. Podpor ležmo na předloktí – podpor ležmo na předloktí, dýcháme přirozeně a po několika vteřinách povolíme.
 - Série – 3
 - Délka cvičení - **a)** 15 s **b)** 20 s **c)** 30 s
 - Odpočinek – 60 s
 - Časová náročnost – 3–4 minuty

3. Vzpor klečmo, vzpažení horní končetiny – vzpor klečmo, vnímáme zapření o levou ruku a pravou nohu – při nádechu vzpažíme pravou horní končetinu, palec směřuje vzhůru.
- Série – 4
 - Počet opakování na jednu stranu – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
 - Odpočinek – 60 s
 - Časová náročnost 3–5 minut
4. Vzpor klečmo, diagonální pohyb horní končetiny z předpažení do vzpažení a dolní končetiny do zanožení – při nádechu vzpažíme pravou horní končetinu, diagonálně zanožíme levou dolní končetinu a následně výdechem vrátíme obě končetiny do vzporu klečmo a opakujeme to samé na druhé straně. Je zde aktivace hlubokého stabilizačního systému za doprovodu horních a dolních končetin.
- Série – 4
 - Počet opakování na jednu stranu - **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
 - Odpočinek – 60 s
 - Časová náročnost – 3–5 minut
5. Vzpor klečmo s přechodem do nízkého medvěda – vzpor klečmo, při nádechu nadzvedneme obě kolena nad podložku, držíme stále napřímení páteře včetně hlavy, s výdechem je vrátíme opět zpátky. Zde se jedná o aktivaci hlubokého stabilizačního systému při přechodu do pozice nízkého medvěda.
- Série – 4
 - Počet opakování na jednu stranu – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
 - Odpočinek – 60 s
 - Časová náročnost – 3–5 minut

4.2.9 Cvičební jednotka č. 8

Skladba cvičebního programu

1. Nácvik aktivace nitrobřišního tlaku – cvičenec si palpuje v oblasti dolního břicha – cvičenec se nadechne proti vytvořenému tlaku v dolní části břicha a při výdechu udržuje získaný tlak v palpované oblasti.
- Série – 3

- Délka cvičení – 15 s
 - Odpočinek – 15 s
2. Vzpor klečmo s přechodem do nízkého medvěda – vzpor klečmo, při nádechu nadzvedneme obě kolena nad podložku, držíme stále napřímení páteře včetně hlavy, s výdechem vrátíme opět zpátky. Zde se jedná o aktivaci hlubokého stabilizačního systému při přechodu do pozice nízkého medvěda.
- Série – 3
 - Počet opakování na jednu stranu – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
 - Odpočinek – 60 s
 - Časová náročnost – 3–4 minuty
3. Nízký medvěd – vzpor klečmo, při nádechu nadzvedneme obě kolena nad podložku, držíme stále napřímení páteře. Přirozeně dýcháme.
- Série – 4
 - Délka opakování – **a)** 15 s **b)** 20 s **c)** 30 s
 - Odpočinek – 60 s
 - Časová náročnost – 3–5 minut
4. Nízký medvěd a dotek dlaní protilehlého ramene – vzpor klečmo, při nádechu se nastavíme do polohy nízkého medvěda. Při nádechu vždy položíme dlaň na protilehlé rameno a s výdechem ho vrátíme zpátky na podložku.
- Série – 4
 - Počet opakování na jednu stranu – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
 - Odpočinek – 60 s
 - Časová náročnost – 4–6 minut
5. Přechod z nízkého do vysokého medvěda – nastavení polohy do nízkého medvěda, s nádechem se odtlačíme od dlaní a vytahujeme pánev (kostrč) šikmo nahoru ke stropu (cítíme zadní protažení stehen). Chvilku v této poloze setrváme a dýcháme.
- Série – 4

- Počet opakování – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
 - Odpočinek – 60 s
 - Časová náročnost – 3–5 minut
6. Přizvednutí nohy ve vysokém medvědovi – vzpor klečmo, s nádechem se nastavíme do polohy vysokého medvěda. V souladu s dechem střídavě přizvedneme jednu nohu od podložky.
- Série – 4
 - Počet opakování na jednu stranu – **a)** 6x **b)** 8x **c)** 12x
 - Odpočinek – 60 sekund
 - Časová náročnost – 4–6 minut

4.3 Výsledky cvičebního programu

Vstupní diagnostika proběhla v den zahájení cvičebního programu a vzhledem k časové vytíženosti každého probanda byla vstupní měření a vstupní cvičební jednotka realizována v místě bydliště probanda v různý čas.

Výzkumu se zúčastnilo 8 probandů, kdy ženy byly zastoupeny v počtu 5, muži 3. V průběhu cvičebního programu nedošlo ke snížení počtu probandů. Cvičenci byli následně seznámeni s celou problematikou hlubokého stabilizačního systému základními pravidly při aktivaci hlubokého stabilizačního systému, výchozích poloh a správného provedení pohybů. U všech cviků byly dodržovány zásady správného dýchání. Dále byli seznámeni se všemi cviky, se kterými se v průběhu programu setkali, zároveň jim byl poskytnut zásobník cviků s grafickou demonstrací.

Po 6 týdnech následovala výstupní měření za stejných podmínek jako při vstupní diagnostice.

Byly zde použity dvě metody měření – brániční test dle Koláře a test flexe trupu dle Jandy.

Pro přehlednost jsou výsledky zaneseny do tabulek.

Při vstupním měření bráničního testu jsou probandi hodnoceni:

- ANO – byly zde znaky insuficience. Pacient tedy není schopen aktivovat svaly proti vytvořenému odporu, či nedojde k laterálnímu rozšíření hrudníku a následnému nedostatečnému rozšíření žeber anebo dojde ke kraniální migraci žeber (Kolář et al., 2009).

- NE – nebyly zde projevy insuficience. Pacient je schopen rozšířit dolní část hrudníku laterálně a dochází k rozšíření mezižebních prostor. Při aktivaci dochází k laterálnímu pohybu žeber, nikoli ke kraniálnímu. (Kolář, 2006).

Většina probandů měla malou či nulovou schopnost zpevnit dorzolaterální část břišní stěny proti námi vytvořenému tlaku, chyběla i laterální rozšíření dolní části hrudního koše a docházelo ke kraniálnímu pohybu žeber (tabulka 2, tabulka 3). Pouze dva probandi – žena a muž, byli schopni správného provedení. Flexe trupu dle Jandy byl hodnocen 5 – 0. Při vstupním měření byli probandi hodnoceni mezi stupni 3 a 4.

Tabulka 2

Vstupní měření – ženy

Proband	Test flexe trupu	Brániční test
1	3	ANO
2	3	ANO
3	3	ANO
4	3	ANO
5	4	NE

Tabulka 3

Vstupní měření – muži

Proband	Test flexe trupu	Brániční test
1	3	ANO
2	4	NE
3	3	ANO

Po skončení programu byl proveden brániční test (tabulka 4, tabulka 5). Při nádechu pohyb dolních žeber laterálně s rozšiřujícími se mezižebními prostory u většiny probandů. Muž číslo 1 měl viditelný kraniální pohyb žeber, kdy byl jako jediný hodnocen se stálou známkou insuficience.

Po cvičebním programu se flexe trupu (tabulka 4, tabulka 5) u většiny zlepšila, můžeme tedy hovořit o stupních 4–5.

Tabulka 4

Výstupní měření – ženy

Proband	Test flexe trupu	Brániční test
1	4	NE
2	4	NE
3	4	NE
4	5	NE
5	5	NE

Tabulka 5

Výstupní měření – muži

Proband	Test flexe trupu	Brániční test
1	3	ANO
2	5	NE
3	4	NE

5 Závěr

Cílem práce bylo navrhnout a ověřit soubor cílených cvičení na ovlivnění stavu hlubokého stabilizačního systému páteře, které byly zpracovány podle didaktických zásad kompenzačních cvičení a zdravého pohybu s využitím vlastní váhy těla. Na základě dostupné odborné literatury byla sestavena kvalitní literární rešerše a navrhnout a ověřen soubor kompenzačních cvičení, který obsahoval v minimálním rozsahu 30 cviků s názvoslovným popisem výchozí polohy, správné provedení pohybu společně s dechem, včetně možností nejčastějších chyb u daného cviku.

V analytické části práce se zaměřujeme na problematiku hlubokého stabilizačního systému obecně, včetně základní terminologie a význam svalové systematizace. Dále práce obsahuje detailní popis stabilizačních funkcí jednotlivých částí hlubokého stabilizačního systému, kdy do stabilizační funkce bránice je zahrnut i dechový stereotyp, dýchání a pohybová soustava. Následující kapitola tvoří popis aktivace hlubokého stabilizačního systému, kde jsou podrobně rozepsány přístupy v aktivaci, které byly použity v praktické části bakalářské práce, jako je koncept progresivní dynamické stabilizace bederní páteře a dynamická neuromuskulární stabilizace dle prof. PaedDr. Pavla Koláře, Ph.D. V poslední části se věnujeme vertebrogenním obtížím s tímto tématem související.

V syntetické části se zabýváme navrhnutím a ověřením souboru cílených cvičení na ovlivnění stavu hlubokého stabilizačního systému páteře. Ověření cvičebního programu bylo realizováno skrze postupným, jednoskupinovým a časově nesouběžným experimentem. Vstupní a výstupní měření proběhlo pomocí bráničního testu a flexe trupu, kdy po skončení programu bylo viditelné zlepšení u všech probandů, mimo jednoho muže. Nevýhodou programu byla méně častá kontrola správnosti provedení a i pravidelnosti programu, která nebyla možná v rámci časové vytíženosti každého probanda. V souvislosti se zlepšením stavu hlubokého stabilizačního systému můžeme říci, že zařazení cviků do běžného života by bylo prospěšné, jak pro širokou veřejnost, tak i pro profesionální či rekreační sportovce.

Referenční seznam literatury

- Adamová, B., & Voháčka, S. (2015). Lumbální spinální stenóza: operovat či neoperovat?. *Neurologie pro praxi*, 16(1), 34–37.
- Baluchová, Z., & Hnízdil, J. (2020). *O bolesti zad: všechno, co jste kdy chtěli vědět, ale báli jste se zeptat*. NLN.
- Bartůňková, S. (2010). *Stres a jeho mechanismy*. Praha: Karolinum.
- Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine: A study in mechanical engineering. *Acta orthopaedica Scandinavica. Supplementum*, (60)230, 1–54. <https://doi.org/10.3109/17453678909154177>
- Čumpelík, J., Véle, F., Veverková M., Strnad P., & Krobot, A. (2006). Vztah mezi dechovými pohyby a držení těla. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 13(2), 62–70.
- Dvořák, R., Holibka, V. (2006). Nové poznatky o strukturálních předpokladech koordinace funkce bránice a břišní muskulatury. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 13(2), 55–61.
- Dylevský, I. (2003). *Základy anatomie pro maséry*. Triton.
- Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Grada.
- Hodges, P. (1999). Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability?. *Manual Therapy*, 4(2), 74–86. <https://doi.org/10.1054/math.1999.0169>
- Hodges, P., Sapsford, R., & Pengel, L. H. M. (2007). Postural and respiratory functions of the pelvic floor muscles. *Neurology and Urodynamics*, 26(3), 362–371. <https://doi/10.1002/nau.20232>
- Janda, V. (1996). *Funkční svalový test*. Grada.
- Kasík, J., Klézl, Z., Plas, J., & Rychlý, Z. (2002). *Vertebrogenní kořenové syndromy: diagnostika a léčba*. Grada.
- Kolář, P., & Lewit, K. (2005). Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi*, 6(5), 270–275.
- Kolář, P. (2006). Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – diagnostika. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 13(4), 155–170.
- Kolář, P. (2007). Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – terapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 14(1), 3–17.
- Kolář, P. (2001). Systematizace svalových dysbalancí z pohledu vývojové kineziologie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 8(4), 152–164.
- Kolář, P., Bitnar, P., Horáček, O., Dyrhonová, O., Kříž, J., Adámková, M., Černý, R., Babková, L., Čumpelík, J., Caltá, J., Danielová, B., Cikánková, V., Dobeš, M., Čakrt O., Druga, R., Čech, Z., Hátlová, B., Hoskovcová, M., Komárek, V., ... & Vařeka, I. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Galén.
- 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. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 42(4), 352–362. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2012.3830>
- Kyralová, M., & Matoušková, M. (1995). *Zdravotní tělesná výchova: metodické texty pro školení cvičitelů zdravotní tělesné výchovy II. část*. Sdružení pro rozvoj zdravotní tělesné výchovy.
- Liebenson, C. (1997). Spinal stabilization training: The therapeutic alternative to weight training. *Jornal of Bodywork and Movement Therapies*, 4(1), 87–90. [https://doi.org/10.1016/S1360-8592\(97\)80009-5](https://doi.org/10.1016/S1360-8592(97)80009-5)

- Malátová, R., Polívková, J., Kašparová, K., & Schwachová, N. (2017). *Didaktika zdravotní tělesné výchovy, oslabení pohybového systému*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, katedra tělesné výchovy a sportu.
- O'Sullivan, P. B. (2000). Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual Therapy*, 5(1), 2–12.
<https://doi.org/10.1054/math.1999.0213>
- Stackeová, D. (2018). *Cvičení na bolavá záda*. Grada.
- Suchomel, T. (2006). Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém: podstata a klinická východiska. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 13(3), 112–124.
- Suchomel, T., & Lisický, D. (2004). Progresivní dynamická stabilizace bederní páteře. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 11(3), 128–136.
- Špringrová Palaščáková, I. (2010). *Funkce – diagnostika – terapie hlubokého stabilizačního systému*. Rehaspring.
- Vařeka, I. (2002). Posturální stabilita (1. část). *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 9(4), 115–121.
- Véle, F. (2006). *Kineziologie – přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybového aparátu*. Triton.
- Zháněl, J., Hellenbrandt, V., & Sebera, M. (2014). *Metodologie výzkumné práce*. Masarykova univerzita.

Internetové zdroje

Kinisi centrum fyzioterapie. (2020). *Fyzioknihovna*. <https://www.kinisi.cz/aplikace-domaci-cviceni/fyzioknihovna>

Rehabilitation Prague School. (2020). *DNS aplikace pro mobilní zařízení Apple a Android*. <https://www.rehabps.com/appcz.html>

Seznam příloh

Obrázky

Obrázek 1	14
Obrázek 2	18
Obrázek 3	20
Obrázek 4	22
Obrázek 5	29
Obrázek 6	31
Obrázek 7	32
Obrázek 8	41
Obrázek 9	42
Obrázek 10	43
Obrázek 11	43
Obrázek 12	44
Obrázek 13	45
Obrázek 14	45
Obrázek 15	46
Obrázek 16	47
Obrázek 17	48
Obrázek 18	49
Obrázek 19	50
Obrázek 20	51
Obrázek 21	52
Obrázek 22	52
Obrázek 23	53
Obrázek 24	54
Obrázek 25	55
Obrázek 26	56
Obrázek 27	57
Obrázek 28	57
Obrázek 29	58
Obrázek 30	59
Obrázek 31	59
Obrázek 32	60
Obrázek 33	61
Obrázek 34	61
Obrázek 35	62
Obrázek 36	63
Obrázek 37	63
Obrázek 38	65
Obrázek 39	66
Obrázek 40	67

Tabulky

Tabulka 1	68
Tabulka 2	80

Tabulka 3	80
Tabulka 4	81
Tabulka 5	81