

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
LÉKAŘSKÁ FAKULTA V HRADCI KRÁLOVÉ**

REHABILITAČNÍ KLINIKA

**TERMÍN „HLUBOKÝ STABILIZAČNÍ SYSTÉM“
V ODBORNÉ LITERATUŘE ZA POSLEDNÍCH 10 LET**

Bakalářská práce

Autor práce: **Helena Kubíková**

Vedoucí práce: **Mgr. Ondřej Němeček**

2012

**CHARLES UNIVERSITY IN PRAGUE
FACULTY OF MEDICINE IN HRADEC KRÁLOVÉ**

DEPARTMENT OF REHABILITATION MEDICINE

**THE TERM “DEEP STABILIZATION SYSTEM“ IN
PROFESSIONAL LITERATURE FOR THE LAST 10
YEARS**

Bachelor's thesis

Author: **Helena Kubíková**

Supervisor: **Mgr. Ondřej Němeček**

2012

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracovala samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Hradci Králové

.....
(podpis)

Poděkování

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu práce panu Mgr. Ondřeji Němečkovi za jeho cenné rady, připomínky a čas, který mé osobě a mé práci věnoval. Dále bych chtěla poděkovat celé své rodině a svému příteli Josefovi za podporu, která mi byla poskytována během tvorby bakalářské práce. Nakonec bych ráda poděkovala paní Mgr. Lucii Francové za jazykovou korekturu.

Termín „Hluboký stabilizační systém“ v odborné literatuře za posledních 10 let

Obsah:

Úvod.....	4
1 Stabilizační systém	6
1.1 Úvod do problematiky stabilizačního systému	6
1.2 Stabilita	10
1.2.1 Druhy stability	10
1.3 Stabilizace	12
1.4 Centrace	13
1.4.1 Neutrální zóna	14
1.4.2 Neutrální poloha	15
1.5 Principy stabilizačního systému	16
1.6 Globální a lokální stabilizátory	17
1.7 Fascia thoracolumbalis	20
2 Hluboký stabilizační systém	23
2.1 Úvod do problematiky hlubokého stabilizačního systému	23
2.2 Princip hlubokého stabilizačního systému	24
2.3 Současný stav	26
2.4 Svaly klenby nožní z pohledu hlubokého stabilizačního systému	28
2.4.1 Musculus peroneus longus et brevis	30
2.4.2 Musculus tibialis posterior	30
2.4.3 Musculus flexor hallucis longus	30
2.4.4 Musculus flexor digiti minimi	31
2.5 Svaly pánevního dna z pohledu hlubokého stabilizačního systému	31
2.5.1 Musculus levator ani	32
2.5.2 Musculus coccygeus	32
2.5.3 Diaphragma pelvis	33
2.6 Břišní svaly z pohledu hlubokého stabilizačního systému	34
2.6.1 Musculus transversus abdominis	35
2.6.2 Musculus obliquus internus abdominis	37
2.6.3 Diaphragma	38
2.7 Svaly páteře z pohledu hlubokého stabilizačního systému	40

2.7.2	Musculi multifidi	43
2.7.3	Musculus longissimus	44
2.7.4	Musculus iliocostalis	44
2.7.5	Musculus serratus posterior superior et inferior	45
2.7.6	Musculus quadratus lumborum	46
2.8	Prevertebrální a suboccipitální svaly z pohledu hlubokého stabilizačního systému.....	46
3	Motorická ontogeneze.....	49
3.1	Vývoj postury.....	49
3.2	Lokomoční princip	51
3.2.1	Změna těžiště.....	52
3.3	Funkční zapojení svalů při pohybu vpřed a reflexní lokomoci z ontomotorického hlediska	52
3.3.1	Modely pohybu vpřed při poloze na břicho	53
3.3.2	Modely pohybu vpřed při poloze na břicho a na zádech.....	54
4	Posturální funkce	55
4.1	Posturální stabilizace.....	55
4.2	Posturální ontogeneze	56
4.2.1	Posturální ontogeneze během prvních dvou trimenonů	57
4.2.2	Období 6. týdne.....	58
4.2.3	Období 3. měsíce	59
4.2.4	Období v polovině 4. měsíce	60
4.2.5	Období 6. měsíce	61
5	Kineziologie posturálního systému.....	63
5.1	Posturální kineziologie axiálního systému.....	63
5.2	Segmenty axiálního systému.....	63
5.3	Postura v kinezioterapeutických konceptech	66
6	Testování hlubokého stabilizačního systému	69
6.1	Využití principů reflexní lokomoce	69
6.2	Využití principů motorické ontogeneze	69
6.2.1	Brániční test.....	70
6.2.2	Test intraabdominálního tlaku	71
6.2.3	Test dechového stereotypu.....	73
6.3	Testy vycházející z „Australské školy“	74
6.3.1	Testování aktivity musculi multifidi v oblasti bederní páteře vleže na břicho	74

6.3.2 Test bočního mostu.....	76
6.3.3 Testování vtahování břišní stěny vleže na zádech.....	78
7 Terapeutické ovlivnění dysfunkce hlubokého stabilizačního systému.....	80
7.1 Cílená aktivace hlubokého stabilizačního systému.....	80
7.2 Návčik neutrální polohy pánve	81
7.3 Návčik stabilizační funkce nohy	82
7.4 Návčik izolované kontrakce svalů pánevního dna	83
7.5 Izolovaná kontrakce musculus transversus abdominis	85
7.6 Izolovaná kontrakce bránice	86
8 Diskuze	88
Závěr	94
Anotace	96
Použitá literatura a prameny	97

Úvod

Termín „Hluboký stabilizační systém“ se v moderní fyzioterapii skloňuje ve všech pádech. Hluboký stabilizační systém je velmi často chápán jako komplex tvořený břišními svaly, bránicí, pánevním dnem a intraabdominálním tlakem. Doklady odborné literatury odkazují na fakt, že systém hluboké stabilizace tvoří svaly celého pohybového aparátu. Vývoj hlubokého stabilizačního systému probíhá od časně intrauterinní ontogeneze a mění se v průběhu života. Správně aktivovaná hluboká stabilizace vychází z fyziologických pohybových vzorců každého jedince. Aby došlo k funkčnímu zapojení hlubokého stabilizačního systému, musí v rámci optimálních biomechanických postupů dojít k zaujmutí ideální centrace v kloubech.

S patologickým stavem hluboké stabilizace se v dnešní době setkáváme ve spojitosti se sedavým způsobem života, kde velkou roli v insuficienci hluboké stabilizace hraje nedostatek pohybu. Výsledkem kombinace nadměrně sedavého způsobu života s nedostatkem pohybu a dalšími negativními faktory působící na pohybový aparát je mimo jiné i rozvoj bolestí zad. Lidský organismus se s akutní či chronickou bolestí zad přirozeně vyrovnává změnou nocicepce a podvědomým zaujmutím antalgické polohy. Během kompenzačních mechanismů pohybového aparátu, při chronické bolesti zad, dochází postupně k rozvoji nebezpečných posturálních a strukturálních změn. Jednou z těchto změn je vznik patologických pohybových stereotypů, které jsou zřejmé i po vymizení primární příčiny vzniku bolestí zad. Pokud dojde k vývoji nesprávných motorických stereotypů, může následně vést ke vzniku nové nocicepce. Tímto mechanismem dochází k „circulus vitiosus“, jež může přecházet v další poruchy pohybové soustavy. V rámci léčebné rehabilitace je terapie hlubokého stabilizačního systému metodou první volby téměř u všech vertebrogenních diagnóz včetně vadného držení těla. Analýza odborné literatury odkazuje na to, že cílená aktivita hluboké stabilizace během terapie může být volena i u dalších diagnóz.

Cíle mé bakalářské práce je nahlédnout do problematiky systému hluboké stabilizace. Pro kvalitní pochopení tématu jsem do své bakalářské práce zakomponovala popis stabilizačního systému a jeho jednotlivých složek. Za velmi důležité informace v rámci stabilizačního systému považuji zmínky o stabilitě, stabilizaci a centraci. Velmi zajímavé se zdají být i informace o globálním a lokálním svalovém systému, jež v předložené práci popisují. Během zpracování bakalářské práce jsem se snažila, o co nejpodrobnější analýzu odborné literatury zabývající se hlubokým stabilizačním systémem. Hluboký stabilizační systém do jisté míry vychází z odlišných principů než stabilizační systém. Rozdíly mezi

hlubokým stabilizačním systémem a stabilizačním systémem popisují v rámci prvních dvou kapitol.

Dalším mým cílem při zpracování bakalářské práce bylo popsat jednotlivé svalové skupiny a jejich svaly z pohledu hlubokého stabilizačního systému. Záměrem bylo poukázat na zapojení jednotlivých svalů do hlubokého stabilizačního systému a vystihnout jejich vzájemné propojení se stabilizačním systémem. Pro ucelenost jsem do bakalářské práce zahrнула i popis motorické ontogeneze v prvních dvou trimenonech, kdy dochází k významnému vývoji hlubokého stabilizačního systému. Prvních šet měsíců života jedince, je podle dostupných názorů pro kvalitní vývoj pohybových stereotypů stěžejní. Nedílnou součástí této bakalářské práce jsou i informace o axiálním systému a jeho návaznosti na systém hluboké stabilizace. Jednotlivé segmenty osového orgánu ovlivňují činnost hlubokého stabilizačního systému a naopak. Při zpracování informací z odborné domácí literatury jsem narazila na zmínky o některých kinezioterapeutických konceptech, které se systému hluboké stabilizace dotýkají, ačkoli v praxi nejsou zvláště využívány.

Závěr své bakalářské práce jsem věnovala možnostem testování hlubokého stabilizačního systému a možnostem terapeutického ovlivnění hlubokého stabilizačního systému. Testování hlubokého stabilizačního systému vychází buď z principů reflexní lokomoce, nebo z principů motorické ontogeneze. Principy reflexní lokomoce a principy motorické ontogeneze propagují domácí autoři. Dalšími možnostmi, jak si hluboký stabilizační systém otestovat, je využití přístupů „Australské školy“. Terapeutické ovlivnění insuficientního stabilizačního systému vychází z testování hlubokého stabilizačního systému. V rámci bakalářské práce jsem vybrala základní testy a základní polohy testování a terapeutického ovlivňování hlubokého stabilizačního systému tak, jak je nabízí domácí i zahraniční odborná literatura. Cílem celé bakalářské práce byla analýza odborné domácí i zahraniční literatury zabývající se hlubokým stabilizačním systémem.

1 Stabilizační systém

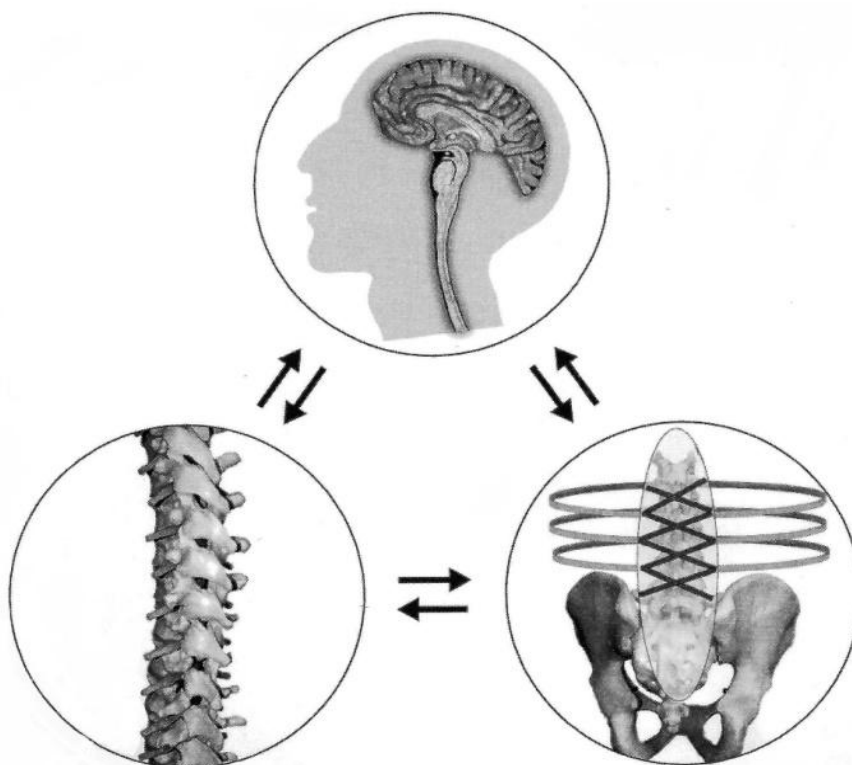
1.1 Úvod do problematiky stabilizačního systému

Stabilizační systém (dále jen SS) pronikl do povědomí terapeutů koncem roku 1990. V této době se objevily studie zabývající se změnou aktivity svalstva trupu při úrazech v oblasti bederní páteře a u pacientů s chronickými bolestmi zad v této krajině (dále jen CLBP z angl. chronic low back pain). Výsledky studií prokázaly, že existuje spojitost mezi poraněním, bolestí a odlišnou aktivací muskulatury trupu při těchto obtížích. Takové informace však byly známé již před 40 - ti lety. Nicméně vzniklé domněnky, které se ještě opíraly o tradiční pohled na posilování břišního svalstva jako ventrální opory zad, umožnily vznik dalších názorů. Dřívější povědomí terapeutů se řídilo názorem, že některé svaly jsou z hlediska stabilizace páteře důležitější. Z těchto svalů hlavně musculus (dále jen m.) transversus abdominis. Dalším bodem uvažování bylo, že bolest bederní páteře může být způsobena oslabenými břišními svaly. Tehdejší pohled se opíral o fakt, že je známa specifická skupina svalů, která působí na páteř nezávisle na jiných svalech. Z dostupných studií bylo následně zjištěno, že posílení muskulatury páteře může být chápáno jako prevence vzniku poranění osového orgánu a jeho komponent (Lederman, 2008).

Stabilita páteře je zabezpečena ko - kontrakcí trupového svalstva. Stabilizační systém chápe m. transversus abdominis jako hlavního anteriorního stabilizátora páteře, který se do stability páteře zapojuje jak z pohledu anatomického tak i funkčního. Ovšem dnes je známo, že ke stabilizaci trupu je potřeba více svalových skupin (Lederman, 2008).

O'Sullivan společně s Panjabim popisují a rozdělují stabilizační systém do tří subsystémů, vzájemně se ovlivňujících. Pasivní subsystém je složený z obratlů, intervertebrálních disků, synoviálních kloubů a vazů. Ligamenta pasivního subsystému slouží k zajištění stability páteře a zabezpečují vzájemnou hybnost těchto komplementů. Aktivní subsystém je složený ze svalů a šlach působících výhradně na páteř a její okolí. Hlavním řídicím subsystémem je neutrální subsystém. Neutrální subsystém je tvořený nervy a podléhá vlivu CNS. Neutrální subsystém slouží k řízení a ovládání aktivního subsystému a zabezpečuje stabilitu osového orgánu (O'Sullivan, 2000, Palaščíková - Špringrová, 2010).
Propojenost jednotlivých složek ukazuje obrázek 1

Obrázek 1. Subsystemy stabilizačního systému osového orgánu (Palaščáková – Špringrová, 2010).



Hlavní náplní SS je posilování m. transversus abdominis. Cviky jsou zaměřené na pomalé provedení izolované kontrakce m. transversus abdominis v různých polohách. Zastánci stabilizačního systému věří, že cvičení izolované kontrakce m. transversus abdominis umožní optimalizovat motorickou kontrolu a upraví špatnou aktivaci dysfunkčních svalů. Avšak nejsou provedeny studie, které by dokazovaly, že cvičení SS dokáže odstranit tyto poruchy. Důvodem, proč je terapie pomocí nácviku izolované kontrakce m. transversus abdominis neúčinná, je nesourodost v oblasti motorického učení. A to jednak v oblasti principu podobnosti, ale i v principu specifity. To znamená, že co se naučíme v jedné situaci, nemusíme nutně převést do situace další. Představitelé SS se problém neefektivity terapie snaží řešit tím, že učí pozvolné kontrakce m. transversus abdominis. Pozvolný stah má eliminovat dysfunkční aktivaci (Lederman, 2008)

Lederman uvádí: „*To, o co se ale snaží, je vnutit abnormální, ne - funkční vzorec kontroly neuromuskulárního systému, porušit ochranný mechanismus, který je starý jako lidstvo samo*“ (Lederman, 2008, roč. 15, č. 2, s. 63 - 73).

Ve starších studiích o stabilizačním systému, byla zjištěna u pacientů s chronickou bolestí zad opožděná aktivace m. transversus abdominis při rychlém pohybu horní končetinou.

Během pomalého pohybu horní končetinou se opožděná aktivace m. transversus abdominis neprokázala. A ani při rotaci trupu nebyla prokázána práce m. transversus abdominis po celou dobu stejná. Během chůze a stoje jsou svaly trupu minimálně zaktivovány. Hluboké extenzory páteře se ve stoje prakticky nezapojují. Ze studií je patrné, že u některých osob není přístrojově prokazatelná elektrická aktivita těchto svalů. Stabilita v rámci chůze je zajištěna velmi slabou ko - kontrakcí extenzorů a flexorů trupu. Do chůze se m. rectus abdominis zapojuje z 2%, m. obliquus externus abdominis z 5%. Zde se můžeme zamyslet, z jakého důvodu je indikována terapie zaměřená na posílení těchto svalů, když je zapotřebí jen malé síly ko - kontrakce k uskutečnění pohybu. Tento nízký stav je jasným ukazatelem toho, že pokud dojde ke ztrátě svalové síly, neohrozí se stabilita osového orgánu. Jedinec by předtím, než ztratí stabilitu páteře, musel přijít o značné množství muskulatury. Stav nízké ko - kontrakce trupových svalů ukazuje z klinického hlediska důležitý fakt a to, že jedinci nedokáží ovládat tak nízký stupeň svalové práce, dokonce si ho neuvědomují (Lederman, 2008).

Další studie zpochybňují výsledky cvičení SS v rámci posílení stabilizačních svalů. Prokázalo se, že maximální volní kontrakce stabilizačních svalů během cvičení SS je pod chtěnou úrovní. Tím pádem nelze dosáhnout posílení. Nejlépe to ukazuje výzkum pacientů s chronickou bolestí bederní páteře, kteří museli být 4 týdny v terapii SS. Během terapie nedošlo k výraznému zvýšení svalové síly. Maximální kontrakce svalů by musela být kolem 70%, aby se svalová síla břišních svalů zvýšila. Taková síla kontrakce je z pohledu SS nemožná. Další porovnání nabízí studie, které srovnávají SS a klasické kondiční cvičení u pacientů s bolestmi zad a CLBP. Výsledkem studií je, že oba koncepty jsou v rámci efektivity u těchto pacientů stejné (Lederman, 2008). Srovnání výsledků studií ukazuje tabulka 1.

Během využívání terapie pomocí SS se můžeme setkat s jistým nebezpečím, především u pacientů s CLBP. Tito pacienti mají tendenci ke zvýšené ko - kontrakci svalů v průběhu pohybu. Dále velmi často a nefyziologicky zapojují trupové svaly, což jim způsobí další kompresi a poškození v oblasti bederní páteře. Při zařazení do terapie pomocí SS, kde dochází k cílené ko - kontrakci m. transversus abdominis, se vyvíjí další tlak na již patologicky změněné disky a intervertebrální klouby. Během terapie dochází k zapínání břišních svalů, a tím se zvyšuje komprese bederní oblasti. Dalším nebezpečným faktorem je zvýšený intraabdominální tlak, který může poškodit ligamenta v pánevní oblasti. Při těchto komplikacích je cvičení SS kontraindikací (Lederman, 2008).

Lederman navíc uvádí: „SS péče odvádí terapeuta od pravé příčiny a udržuje pacienta v jeho chronicitě. Zjednodušuje situaci a neohlíží se na komplexnost problému.“ Dále upřesňuje: „Oslabené trupové či břišní svalstvo a dysbalance mezi jednotlivými svalovými skupinami nejsou patologické, ale jde o běžné odlišnosti mezi jedinci“ (Lederman, 2008, roč. 15, č. 2, s. 70).

Tabulka 1. Srovnání studií zabývajících se cvičením SS a jinou terapií (Lederman, 2008).

	Popis	SS porovnaný s	Výsledky
O'Sullivan a kol., 1997	CLBP (spondylolýza/spondylolistéza)	Péči obvodního lékaře	SS lepší
Hides a kol. 2001	Recidivita po první epizodě bolestí zad (dále jen LBP z angl. low back pain)	Péči obvodního lékaře + medikace	SS lepší
Niemisto a kol. 2005	LBP	SS + manipulací + lékařskou péčí	Stejně
Goldby a kol. 2004	CLBP	Kontrolní edukací a manuální terapií (dále jen MT)	SS > MT > kontrolní edukací
Stuge a kol., 2004	LBP v těhotenství	Fyzikální terapií	SS lepší
Bastiaenen a kol., 2006	LBP po porodu	Kognitivní behaviourální terapií (dále jen KBT)	KBT lepší
Nilsson-Wikmar a kol., 2005	LBP v těhotenství	Léčebnou tělesnou výchovou (dále jen LTV) - kondiční	Stejně
Franke a kol., 2000	CLBP	LTV kondiční	Stejně
Koumantakis a kol., 2005	CLBP	LTV kondiční	Stejně
Rasmussen-Barr a kol., 2003	CLBP	LTV kondiční	Stejně
Cairnes a kol., 2006	Recidivita LBP	Cvičením + MT	Stejně

Jalovcová a Pavlů uvádí, že cvičení SS se v dnešní době používá k terapii bolesti v oblasti dolní poloviny zad a trupová stabilizace je hojně využívána k prevenci širokého spektra bolestivých stavů. Dále upozorňují na nesourodost a zvyšující se počet negativních hlasů vztahujících se k terapii SS. Je to dáno tím, že v naší republice neexistuje kvalifikovaný institut zabývající se touto problematikou (Jalovcová, Pavlů, 2010).

V terapii se stabilizačnímu systému často a mylně dává synonymum hluboký stabilizační systém. Můžeme se také setkat s přirovnáním k posturálnímu systému nebo k axiálnímu systému. Stabilizační systém je dle Suchomela aktivní prostředek centrální nervové soustavy (dále jen CNS), který zajišťuje stabilitu pohybového aparátu jako celku (Suchomel, 2006).

1.2 Stabilita

Technický pohled na stabilitu popisuje chování pevných těles na podložce vůči vlivům zevní síly. Lidské tělo nemá detailně popsané tvarové vlastnosti pevného tělesa, jeho tvar je nestálý a proměnlivý. Pokud jedinec potřebuje své tělo nastavit do stabilní, výchozí polohy, je zapotřebí, aby stabilita polohy byla zabezpečena aktivní činností svalů pod řízením CNS (Véle, 2006).

„Proto se u živého lidského těla nedá mluvit o tvarové stabilitě, ale o aktivní stabilizaci polohy těla na pevné podložce, event. o stabilizaci postury, tj. o udržení dané konfigurace pohyblivých částí“ (Véle, 2006, s. 102).

Stabilitu chápeme jako úsilí, jež je zapotřebí ke změně polohy tělesa z kterékoli výchozí klidové polohy. Ve fyzioterapii se s tímto termínem setkáváme tehdy, když pacient udává stabilitu jako pocit jistoty ve chvíli, kdy se snaží udržovat polohu těla nebo segmenty těla. Pocit jistoty jako stability, automaticky, i když ne zcela adekvátně, popisuje pacient i při pohybu (Véle, Čumelík, Pavlů, 2001).

Zaujmutím stálé polohy nedochází ke vzniku statického stavu, nýbrž vzniká proces, který působí proti tělu přirozené labilitě pohybového aparátu. Pochod, který je namířen vůči nestabilitě pohybového orgánu, je pro pohyb nezbytným předpokladem. Stabilita je spojena s neustálým zaujímáním stálé polohy. Stabilitou označujeme schopnost zajišťující držení těla, které zabraňuje nechtěnému, neřízenému pádu (Kolář, 2009).

1.2.1 Druhy stability

Stabilitu dle Véleho a Panjabihho dělíme na dva typy. Panjabi rozpoznal stabilitu střední zóny pohybového rozmezí v průběhu vertikály a stabilitu za střední zónou. Tímto rozlišil stabilitu vnitřní (představuje ji osový orgán) a stabilitu vnější (celková stabilita).

Přičemž stabilita vnitřní je pilířem stability vnější. Stabilita osového aparátu představuje základní kámen pro průběh účelově myšleného pohybu (Véle, 2006, Véle, Čumpelík, Pavlů, 2001).

Vnitřní stabilita je představitelem segmentové, pružné a proměnlivé stabilizace. Její ovládání je zprostředkováno pomocí hlubokých, krátkých stabilizačních svalů. Do spoluúčasti se zapojují krátké intersegmentální svaly a svaly uložené podél páteře v hlubokých zádových vrstvách, které přeskakují více segmentů. Jsou to svaly tvořící hluboký stabilizační systém neboli autochtonní muskulatura. Receptory těchto svalů registrují informace o chystaných nebo již probíhajících změnách v mediální poloze obratlů, tak aby vzniklé deviace mohly být opraveny, než dojde k poruše stability. Nejcitlivější receptory jsou uloženy v oblasti krční páteře. Korekce vzniklých odchylek je zajištěna vestibulocerebellem spojeným pomocí spinocerebelární dráhy s propioceptory a přes nucleus vestibularis s motorickými neurony v páteřní míše. Tento člen posturálního systému ovlivňuje polohu celé páteře i jejích segmentů proti gravitační síle. Dalšími společníky jsou bránice a m. transversus abdominis. Z této souvislosti vyplývá spojitost mezi posturální a respirační biomechanikou. Během dýchání dochází k pravidelné změně tvaru hrudníku a břišní krajiny, mění se i těžiště. Receptory uložené v autochtonní muskulatuře reagují i na změny polohy páteře během dýchacího cyklu. Vzniklá reakce se uplatňuje při adaptaci polohy těla na prostředí, ve kterém se aktuálně nachází. To znamená, že během vzrušení, stresu nebo sportovní aktivity budou dýchací pohyby rychlejší, hrudník a abdominální oblast bude svůj tvar měnit rychleji a často, měnit se bude i činnost hlubokých zádových svalů (Véle, 2006, Véle, Čumpelík, Pavlů, 2001).

Vnější stabilita je popisována jako sektorová, celková stabilizace, projevující se v různých sektorech osového orgánu. Rozsah vnější stability přesahuje centrální oblast se zřejmými deviacemi od střední zóny. Sektorová stabilizace je mnohem náročnější než stabilita segmentová. Je to dáno tím, že stabilita vnější musí zasáhnout větší úseky i celý osový aparát. Na funkci celkové stability se podílí aktivita delších a silnějších svalů zabezpečující vzájemné propojení jednotlivých sektorů osového orgánu. Další schopností těchto svalů je spojit končetiny a jejich pletence s páteří. Hlavním úkolem aktivity svalů je zajistit na krátkou dobu úsilí, které je zapotřebí, aby se předešlo nezamýšlenému pádu a zabránilo se poruše stability. Maximální aktivity svaly dosahují v okamžiku, kdy poloha těla není ve střední zóně vyrovnaná. Tento moment si můžeme představit na modelu, kdy trup koná stále větší flexi a snižuje se práce zádové muskulatury. Zádové svaly jsou následně zastoupeny činností ligament a svalů se vztahem k dolním končetinám a pánvi. Vlivem předklonu a aktivity svalů

se mění sklon pánve a postavení dolních končetin, tak aby těžiště bylo neustále promítáno do střední oblasti opěrné báze a tím docházelo ke správné stabilizaci (Véle, 2006).

Stabilita je tedy stav, ve kterém dochází k co nejmenší zátěži kloubního pouzdra a periartikulární muskulatura je aktivována v co nejvýhodnější strategii. Koaktivace svalů vede ke stabilizaci polohy. Stabilita zajišťuje ekonomický a energicky nenáročný pohyb v kloubní struktuře (Suchomel, 2006).

1.3 Stabilizace

Stabilizace je nástrojem stability. Cílem stabilizace je aktivní svalové držení segmentů těla vůči vlivům zevního prostředí s maximálním řízením CNS. Vynaložená svalová práce je potřebná ke zpevnění segmentů, tak aby nedošlo k jejich destabilizaci či dysfunkci. Pro zpevnění daného skloubení je důležitá koordinovaná souhra agonisticko - antagonistických svalových skupin. Právě agonisticko – antagonistická souhra umožní v zaujaté poloze odolávat gravitaci. Pokud dojde k plnohodnotnému zpevnění, dochází k napřímenému držení těla a lokomoci, kdy se celé tělo pohybuje jako celek. Stabilizace je přítomna ve všech pohybech. Vzdoruje gravitaci i při nejmenších pohybech horních a dolních končetin. Stabilizaci můžeme označit i jako zpevnění osového orgánu, které se vyskytuje během jakéhokoli pohybu. Vše je zajištěno správnou a automatickou činností svalů hlubokého stabilizačního systému (dále jen HSS) a hlubokého stabilizačního systému páteře (dále jen HSSP). Aktivita muskulatury obou systémů je zprostředkována v kterékoli statické poloze. Stabilizace provází každý pohyb horních i dolních končetin. Na funkci stabilizace se vždy podílí celý svalový řetězec jako celek, nikdy nejde jen o souhru jednoho svalu (Palaščíková - Špringrová, 2010, Kolář, 2009).

Pro termín stabilizace Smíšek udává, že pokud chceme stabilizovat váhu segmentu, musíme aktivovat stabilizační svaly na kontralaterální straně těla. Svaly na kontralaterální straně těla mají „vertikální uspořádání“. Vlákná svalů směřují proximo - distálně. Pokud daným segmentem chceme pohybovat, naše tělo aktivuje svaly uspořádané do spirál a působí proti rotační síle. Při rotační stabilizaci dochází na začátku pohybu ke zrychlení a na konci pohybu ke zpomalení. Změna rychlosti pohybu má na stabilizaci vyšší nároky než plynulý pohyb. Stabilizace vnějších sil je nejjednodušší, pokud je tělesná hmota rozložena ve všech směrech kolem osy těla. Osa těla musí směřovat kolmo k zemi (Smíšek, 2005).

1.4 Centrace

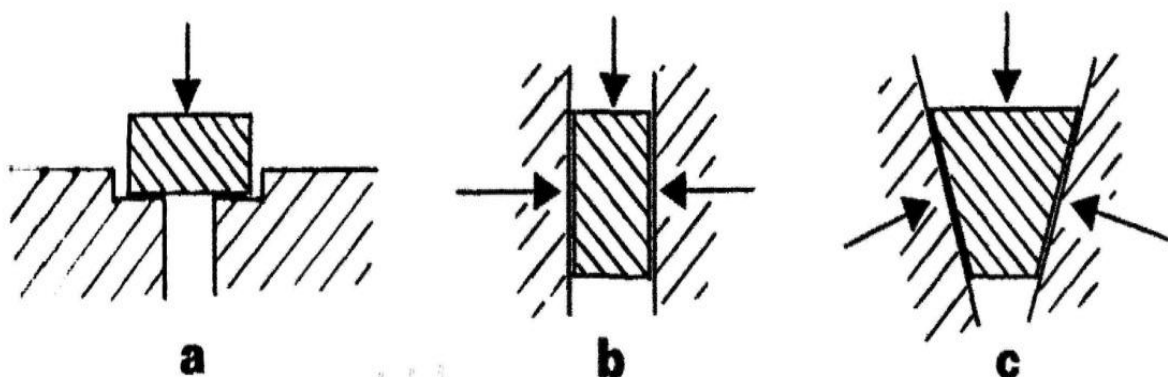
Pod pojmem centrace si představujeme takové postavení v kloubu, které umožní v daném kloubu optimální rozložení sil a optimální statické zatížení. Dle Koláře je centrace funkční stav, kdy v určité poloze kloubu nacházíme úplné rozložení tlaku směřujícího na kloubní plochy. Takto rozložený tlak chrání styčné plochy před jejich poškozením. Pokud dojde k poruše držení těla, dochází k nerovnoměrnému rozložení tlaku a statických sil. Vzniklou nerovnost automaticky napravují svaly, aby zabránily dalším škodám. Tímto mechanismem vznikají svalové dysbalance a nerovnováhy (Kolář, 2002).

Důležité je si uvědomit, že rovnoměrné statické zatížení kloubních ploch by mělo opisovat anatomickou stavbu kloubů, což zajistí fyziologické zatížení kloubu bez vzniku poruch a svalových dysbalancí. Suchomel k této problematice dodává, že je podstatné nechápat centrované postavení jako „statickou pozici segmentu“, ale že centrace je zprostředkována vyváženou svalovou aktivitou. Svalová aktivita vedoucí k centraci kloubu se objevuje během pohybu i díky excentrické a izometrické kontrakci. Veškeré děje potřebné k centraci jsou pod vlivem CNS (Suchomel, 2006).

K definici centrace se vyjádřili i Pool - Goudzwaard. Pool - Goudzwaard ve své studii popisuje „uzamčení tvarem“ (form closure) a „uzamčení silou“ (force closure) u sacroilíálního skloubení (Pool - Goudzwaard, 1998).

Dle Suchomela se však tyto studie mohou transformovat na jakoukoli oblast pohybového aparátu. Uzamčení tvarem je umožněno prostřednictvím vzájemné kongruence chrupavek a kostí sousedících kloubních „spoluhračů“. Tah ligament a jejich silové momenty vedou k uzamčení silou. Působením přímo na vazy nelze napětí ligament přímo ovlivnit, proto je uzamčení silou způsobeno především aktivní činností svalů. Výše popsané mechanismy společně tvoří komplexní mechanismus zvaný „self-locking mechanism“. Pokud je tento mechanismus oslaben, např. vysokou laxicitou vaziva či slabou muskulaturou kolem kloubu, dochází ke vzniku nestability v oblasti kloubu, rozvoji změn a bolesti v daném okolí (Suchomel, 2006). Vztah „self-locking mechanism“ znázorňuje obrázek 2.

Obrázek 2. Self-locking mechanism (Pool - Goudzwaard, Vleeming, 1998).



a. uzamčení tvarem (form closure), **b.** uzamčení silou (force closure), **c.** self-locking mechanism

Centrace kloubu se vyvíjí během motorické ontogeneze každého jedince. U 3, 5 měsíčního dítěte můžeme v poloze na břiše vidět centraci ramenního kloubu. V tomto období se dítě dokáže opřít o mediální epikondyly kosti pažní správnou koaktivací svalů ramenního pletence. U 3,5 měsíčního dítěte dochází ke kaudálnímu posunutí lopatek společně se zevní rotací a abdukci v kořenových kloubech. V neposlední řadě se objevuje napřímění jednotlivých segmentů osového orgánu v podélné ose. Totéž je zřejmé i v poloze na zádech (Suchomel, 2006).

1.4.1 Neutrální zóna

Neutrální zóna popisuje intersegmentální pohyb jednoho obratle vůči druhému obratli. Pohyb je přímo podřízen aktivitě svalů hlubokého stabilizačního systému. Rozsah pohybu mezi obratli je velmi malý a je limitován minimálním odporem anatomických, vazivových a svalových struktur. Jedná se o prostor, který si můžeme palpačně vyšetřit pomocí vyšetření „joint play“. Neutrální zóna je dosažitelná před fyziologickou bariérou. Jestliže dojde k instabilitě v segmentu osového orgánu, neutrální zóna se rozšíří. Zaniklá fyziologická bariéra spolu s nástupem anatomické bariéry vytváří situaci, kdy segment ztrácí pasivní podporu. Stabilita segmentu, při ztrátě pasivní podpory, je zajištěna svalovou aktivitou. Pokud je i svalová aktivita nedostačující, dochází k rozvoji mikrotraumat

s poškozením dalších komponentů osového orgánu. Pokud chceme neutrální zónu terapeuticky ovlivnit, musíme zmenšit její velikost. Při zmenšení neutrální zóny nesmíme snižovat rozsah intersegmentálního pohybu (Suchomel, Lisický, 2004).

Cholewicke a McGill uvádí, že bederní páteř je zranitelnější při instabilitě neutrální zóny a při snížené síle svalů působící na neutrální zónu, to znamená při dysfunkci HSS (O'Sullivan, 2000).

1.4.2 Neutrální poloha

Neutrální poloha představuje stav, kdy je páteř nastavena jako celek, přičemž dochází k postupnému nastavení pánve, hrudníku a hlavy. Z biomechanického pohledu představuje nejvýhodnější polohu, která umožní optimální rozložení a přenos sil působících bezprostředně na skelet. Tím pádem dochází k minimální zátěži chrupavek, intervertebrálních disků, měkkých tkání a intervertebrálních kloubů. V odborné literatuře se často setkáváme s termíny „neutrální poloha pánve“ a „neutrální poloha bederní páteře“. Definice neutrální polohy pánve i neutrální polohy bederní páteře (dále jen Lp) není zcela jasná, je jim přidělen jeden význam. Neutrální poloha Lp je definována jako stabilní a bezbolestná pozice. Za neutrální polohu pánve považujeme takové nastavení pánve, kdy spina iliaca anterior superior a spina iliaca posterior superior jsou vzájemně vyrovnané a nachází se v jedné linii. Nastavení pánve zrcadlí střední vzdálenost mezi největší možnou anteverzí a retroverzí pánve. Neutrální poloha bederní páteře vychází z neutrálního nastavení pánve, kdy střední vzdálenost mezi maximálním a aktivním naklopením pánve vpřed a vzad se nedotýká nastavení jednotlivých složek vůči sobě. Neutrální poloha Lp je intra - individuální a souvisí s nastavením celého těla. Rozsah neutrální polohy Lp je ovlivnitelný i změnami v měkkých tkáních a ko - aktivací muskulatury. Pro správné uvědomění a udržení neutrální polohy Lp je nutná správná aktivace svalů pánevního dna, m. transversus abdominis a musculi (dále jen mm.) multifidi (Palaščíková - Špringrová, 2010, Suchomel, Lisický, 2004).

K povědomí o neutrální poloze Lp vede cvičení, kde se pacient učí aktivovat mm. multifidi a musculus transversus abdominis. Využívá se naklápění a překlápění pánve nebo vtahování spodní části břišních svalů či vtahování pupku směrem k páteři. Vnímání neutrální polohy Lp a funkčního rozsahu je u každého pacienta jiné (Liebenson, 1997).

1.5 Principy stabilizačního systému

Hlavním principem SS je izolovaná kontrakce musculus transversus abdominis. Mezi další principy patří schopnost zapojit stabilizační svaly samostatně bez ovlivnění nebo současného zapojení ostatních svalů. Anatomický pohled popisuje určité skupiny svalů, které jsou označovány jako „stabilizační“ muskulatura trupu. Tyto svaly se zapojují do běžných denních činností nebo sportovních aktivit nezávisle na ostatních svalech, ale z funkčního hlediska nemají souvislost se stabilitou. Aby jedinec cíleně ovládal stabilizační svaly, musel by porušit svoje přirozené pohybové vzorce. Uvedený stav by obnášel jistá rizika nebezpečí, nemluvě o jeho nepraktičnosti pro jedince.

Lederman popisuje: *„Jedinci vystavení vnější zátěži si přirozeně vybírají ten pohybový vzor, který je vhodný k udržení stability páteře. Vědomý zásah do přirozeného zapojování svalů může event. vést ke snížení stability a bezpečnosti“* (Lederman, 2008, roč. 15, č. 2, s. 66).

Trénink jednoho jediného svalu je mnohem náročnější než trénink více svalů či svalových skupin. Aktivovat sval pomocí jiného svalu je nemožné. Aktivace jedno svalu je podřízena spinálním motorickým centřům a je vzdálena vědomé kontrole. Je prokázáno, že při poklepu na šlachy m. rectus abdominis, m. obliquus externus abdominis a m. obliquus internus abdominis se vyvolá napídací reflex, který postupuje přes stejnostrannou i druhostrannou část břišní krajiny. Takto mohou být demonstrovány spojitosti mezi senzitivní odezvou a reflexní kontrolou svalů břišní oblasti. Z výše uvedeného vyplývá nemožnost oddělit aktivaci jednotlivých svalů od aktivace svalů ostatních. Při objasňování principů SS, je vhodné znát další nejasné oblasti, které se při aplikaci terapie mohou objevit. Odpůrci stabilizačního systému uvádí, že se cvičení pomocí SS rozchází s několika principy tréninku. V principu podobnosti, dále jsou rozpory v oblasti vnitřních a vnějších složek tréninku, a v neposlední řadě v ekonomice pohybu. Pokud chce jedinec trénovat izolovanou kontrakci m. transversus abdominis nebo jiného břišního svalu vleže na zádech, není samozřejmé, že takto nacvičenou kontrakci bude schopen převést do stoje či jiných pozic. To znamená, že schopnost kontroly aktivace trupu se objevuje jen v naučených polohách nebo pozicích a je vždy využita jen v natrénované činnosti. Během nacvičování jakékoli činnosti, ve všech polohách, je přítomna aktivita trupové muskulatury. Doložené výzkumy ale ukazují, že cílené aktivace trupového svalstva může snížit posturální kontrolu. Za základ tréninku je považována rychlost pohybu, rovnováha a koordinace. Další složky jsou vázané na techniku provedení (vnitřní hledisko) a na výsledný pohyb (vnější hledisko). V tom negativní hlasy na cvičení stabilizačního systému vidí problém, jelikož takto vedený trénink je pro pacienta náročný na pochopení a provedení.

Pacient neví, na co se má soustředit. Během provádění terapie SS je snaha o to, aby docházelo k průběžné ko - kontrakci zádoých a břišních svalů. Tato metoda podle odpůrců může způsobit snížení kvality běžných denních i sportovních aktivit, jelikož při učení nového pohybu je užití ko - kontrakce velmi náročné na energetickou zásobu a při aplikaci u známého pohybu je neefektivní (Lederman, 2008).

1.6 Globální a lokální stabilizátory

V odborné literatuře se nejčastěji uvádí dělení dorzální muskulatury na globální a lokální systém. Někdy jsou navíc popisovány globální mobilizátory. Dělení svalového systému na globální a lokální systém vychází z rozdílů v anatomii, histologii a fyziologii. Dělení globálního a lokálního svalového systému se opírá o rozdílné, ale vzájemně komunikující funkce svalů. Ideální svalový tonus je odrazem správné souhry obou systémů. Globální svalový systém má vliv na vnější stabilitu. Účastní se silových, rychlých a méně cílených pohybů. Svaly globálního systému přesahují více kloubů a mají tendenci k převaze v rámci svalového systému (Suchomel, 2006).

Funkce globálního systému spočívá v převodu sil a zatížení z oblasti horních i dolních končetin, horní části trupu a pánve. Dle Suchomela a Lisického do skupiny globálních stabilizátorů řadíme zejména m. latissimus dorsi, m. gluteus maximus, m. erector spinae, m. biceps femoris, m. obliquus abdominis internus, m. obliquus abdominis externus a m. rectus abdominis. Společná souhra uvedených svalů vede k vytvoření funkčních svalových smyček, popřípadě řetězců. Mezi ně patří posteriorní šikmý řetězec a anteriorní šikmý řetězec. Svalové skupiny spolu vzájemně komunikují vazbou na jednotlivé části thoracolumbální fascie, která je nezbytná pro stabilizaci lumbální páteře a sacroiliakálního skloubení (Suchomel, Lisický, 2004).

Podle O'Sullivan je globální svalový systém tvořen svaly, které účelně vyvíjí rotační síly bez přímého působení na jednotlivé segmenty páteře a trupu. O' Sullivan do globálního svalového systému řadí m. rectus abdominis, m. obliquus abdominis externus a hrudní část m. iliocostalis lumborum. Udává, že svaly se podílí na stabilizaci páteře (O'Sullivan, 2000).

Lokální svalový systém přímo souvisí s intersegmentální stabilitou. Při činnosti svalů lokálního svalového systému dochází k minimální změně jejich délky. Minimální změna délky svalů lokálního svalového systému úzce souvisí s krátkým ramenem páky, to znamená s malou vzdáleností úponu svalu od místa otáčení. Intersegmentální svaly mají sedmkrát více

svalových vřetének než svaly velké. S tímto je spojena významná propioceptivní aferentace. Velmi citlivé receptory intersegmentálních svalů zpracovávají informace o zamýšlených nebo již počínajících odchýlkách od střední zóny obratlů. Tím je umožněna rychlá náprava a korekce při rozvoji instability v segmentu. Svalová vlákna těchto svalů zabezpečují pohyby jednoho segmentu vůči druhému. Činnost lokální svalového systému je důležitá pro správnou centraci kloubu. Lokální svalový systém se účastní kontroly neutrální zóny. V histologické stavbě lokálních stabilizátorů se vyskytuje více pomalých, tonických svalových vláken, než rychlých a fázických vláken. V odborné literatuře jsou tato vlákna označována jako „slow oxidate“ nebo „slow twitch fibres“. Kontrakce svalových vláken je pomalejší, ale výdrž v kontrakci je o to delší (Palaščíková - Špringrová, 2010, Suchomel, 2006). Charakteristiku lokálních a globálních svalů ukazuje tabulka 2.

Tabulka 2. Charakteristika globálních a lokálních stabilizátorů (Suchomel, 2006).

Hledisko	Globální stabilizátory	Lokální stabilizátory
Anatomie	často multiartikulární průběh	intersegmentální průběh
Histologie	„fázické“ motorické jednotky (svalová vlákna typu II)	„tonické“ motorické jednotky (svalová vlákna typu I)
Metabolismus	málo mitochondrií, glykolytický metabolismus, vyšší unavitelnost	více mitochondrií, oxidativní metabolismus, nižší unavitelnost
Funkce	„vnější“ stabilita, „silový pohyb“, výrazný odpor kladený pohybu, převod sil a zatížení mezi končetinami a trupem	anticipace, propiocepce, lokální, segmentální, dynamická centrace, přímá kontrola neutrální zóny

Lokální svalový systém dle O'Sullivan tvoří m. psoas major, mm. multifidi (lumbální vlákna), m. quadratus lumborum, m. iliocostalis lumborum, m. longissimus pars lumbalis, m. transversus abdominis, bránice a zadní vlákna m. obliquus abdominis internus (O'Sullivan, 2000). Suchomel přidává ještě mm. intertransversarii, mm. rotatores a mm. interspinales (Suchomel, 2006).

Činnost m. transversus abdominis, mm. multifidi a m. psoas major je mezi autory hojně diskutována. Odborná literatura uvádí, že m. transversus abdominis nemá intersegmentální průběh s výjimkou žeberních výběžků, lumbálních obratlů a hluboké části thoracolumbální fascie. Tímto nesplňuje zařazení mezi svaly lokálního systému. Jako sval lokálního systému se může prezentovat při pohybu horní končetinou v ramenním kloubu, kdy se aktivuje před primárními svaly ramenního kloubu, nebo při kontrakci svalů trupu, kdy se m. transversus abdominis kontrahuje primárně (Suchomel, 2006).

Stejný „timing“ se odehrává při dýchání, kdy m. transversus abdominis vytváří punctum fixum pro bránici na dolních žebrech a stahuje tak centrum tendineum kaudálně (Suchomel, 2006). Dělení svalů globálního a lokálního svalového systému ukazuje tabulka 3.

Tabulka 3. Dělení svalů globálního a lokálního svalového systému (Suchomel, 2006).

Globální stabilizátory	Lokální stabilizátory
m. obliquus abdominis internus et externus	m.transversus abdominis
m. iliopsoas	mm. multifidi et rotatores
m. quadratus lumborum pars iliocostalis	mm. intertransversarii
m. rectus abdominis	mm. interspinales
m. erector spinae	m. longissimus pars lumbalis
m. longissimus pars thoracica	m. iliocostalis lumborum pars lumborum
m. iliocostalis lumborum pars thoracica	m. quadratus lumborum pars iliolumbalis et pars costovertebralis
m. latissimus dorsi	m. obliquus abdominis internus (část k thoracolumbální fascii)
m. gluteus maximus, m. biceps femoris	m. psoas major (zadní vlákna)

1.7 Fascia thoracolumbalis

Fascia thoracolumbalis byla dříve anatomickou nomenklaturou označovaná jako lumbodorzální fascie. V odborné literatuře je obvykle dělena na dvě nebo tři vrstvy. Vrstvy thoracolumbální fascie mezi sebou zepředu dozadu uzavírají v lumbální oblasti hluboké zádové svaly. Klasické dělení člení fascii na lamina superficialis a lamina profunda. Lamina superficialis je povrchový list thoracolumbální fascie, současně tvoří aponeurotický začátek m. latissimus dorsi od trnů lumbálních obratlů, od dorsální plochy sacra a od zadní části crista iliaca. Lamina profunda neboli aponeurosis lumbalis je hluboký list thoracolumbální fascie. Hluboký list vytváří aponeurózu, která se nachází frontálně před komplexem hluboké zádové muskulatury. Mezi zádovou muskulaturou a m. quadratus lumborum je lamina profunda připojena k posledním žebřům na processu costarii lumbálních obratlů a na zadní okraj crista iliaca (Čihák, 2001).

V posledních letech je preferováno dělení thoracolumbální fascie z pohledu klinického, funkčního a biomechanického. Klinické dělení rozděluje thoracolumbální fascii na přední (hlubokou) vrstvu, střední vrstvu a zadní (povrchovou) vrstvu. Přední (hluboká) vrstva je tenká, odstupuje od fascie m. quadratus lumborum a její konec je na předních ploškách lumbálních transverzálních výběžků. Vytváří laterální prodloužení intertransverzálních vazů. Střední vrstva leží přímo na m. quadratus lumborum a mediálním směrem se upíná na příčné lumbální výběžky. Její průběh vytváří přímé pokračování intertransverzálních vazů (Čihák, 2001).

Zadní (povrchová) vrstva překrývá zádové svalstvo. Začíná na trnech hrudních a bederních obratlů, rozpíná se od lumbosakrální oblasti až do oblasti horní hrudní páteře. Svým průběhem sahá až k m. splenius, tj. do výše pátého hrudního obratle. V bederní oblasti jde od vzpřimovačů trupu, od dvanáctého žebra až po crista iliaca. Sakrální oblastí prostupuje skrze střední čáru, ke spina iliaca posterior superior cristae iliaca. Zadní (povrchová) vrstva thoracolumbální fascie je z hlediska dynamiky, statiky a klinické problematiky nejdůležitější a nejdiskutovanější vrstvou. Funkční dělení popisuje aktivní a pasivní část thoracolumbální fascie. Aktivní složka je napojena zejména na břišní svaly. Pasivní část se rozpíná mezi kosti kyčelní a čtvrtým až pátým bederním obratlem. Pasivní část zabezpečuje stabilizaci v lumbopelvicke oblasti. Velmi důležitá je i histologická stavba thoracolumbální fascie. Z výzkumu je zřejmé, že průběh povrchnějších vláken je kaudo - mediálně a směr hlubších vláken je kaudo - laterálně. Průběh thoracolumbální fascie vytváří mřížovitou strukturu tvořící korzet, který zabraňuje naklonění dolních bederních obratlů a umožňuje zapojení lumbálních

obratlů do jejich stabilizace. Průběhem vláken je vysvětlena i značná pružnost fascie, ale naopak i její tendence ke zkrácení (Jandová, 1996).

Pool-Goudzwaard et al popisují začátek thoracolumbální fascie v oblasti sacra a kyčelní kosti. Úpon popisují až do výše linea nuchae. Z jejich studie je patrné dělení fascie na povrchovou a hlubokou vrstvu. Do povrchové vrstvy se podle autorů upínají některé svaly horní končetiny a hrudníku, m. latissimus dorsi, m. gluteus maximus a m. trapezius. V hluboké vrstvě fascie má dle autorů úpon m. transversus abdominis, m. obliquus internus a ligamentum sacrotuberous. Dále poukazují na důležitou roli fascie při přenosu sil mezi páteří, pánví a dolními končetinami. Zejména při rotaci trupu, kdy fascie zabezpečuje stabilizaci dolní bederní páteře a sacroiliakálního skloubení (Pool - Goudzwaard, 1998).

V české i zahraniční literatuře se objevuje spojitost thoracolumbální fascie s horními a dolními končetinami, pánví a páteří. Většina autorů uvádí, že zvýšené napětí thoracolumbální fascie může být vyvoláno dvěma způsoby. První mechanismus vzniku zvýšeného napětí je vysvětlován zvýšeným tonusem svalů upínajících se do thoracolumbální fascie. Druhý způsob vzniku zvýšeného napětí má vysvětlení ve zvýšeném napětí m. erector spinae, zejména mm. multifidi. Jandová uvádí, že hluboký i povrchový list fascie tvoří „retinaculum“ pro zádové svaly. Vytváří jim aponeurotický obal. Jandová dále popisuje přímé ovlivnění povrchového listu fascie svalovými vlákny m. latissimus dorsi a m. transversus abdominis. Přímý břišní sval tímto mechanismem ovlivňuje biomechaniku lumbální páteře (Pool - Goudzwaard, 1998, Jandová, 1996).

Thoracolumbální fascie je představitelem nepostradatelného spoluhráče pro dorsální muskulaturu trupu, především při předklonu a napřímení. V těchto mechanismech se uplatňuje biomechanický pohled na smysl thoracolumbální fascie. Biomechanický přístup pojednává o dvou teoriích. První je teorie intraabdominálního tlaku, tzv. balónový mechanismus. Přístup poukazuje na význam zapojení svalů břicha a břišního lisu do společné kontrakce. Tlak vzniklý při ko - kontrakci působí na bránici jako balón a přispívá ke zdvižení hrudníku. Tlak vytváří synergismus s dorsálními svaly. Tato teorie byla velmi kritizována. Teorie hydraulického zesilovače, tzv. hydraulic amplifier mechanism je zástupcem druhé teorie. V myšlence, kterou vyslovil Gracowetsky, se mluví o povrchové vrstvě thoracolumbální fascie. Povrchová část thoracolumbální fascie se při zvedání břemene, tedy při předklonu, zapojuje třemi mechanismy. Nejdůležitějším mechanismem je zábrana rozpětí zádových svalů při aktivitě, ale i jejich zpětné zvýšení napětí. Svaly tak působí jako ligamentózní aparát. Povrchová vrstva vytváří pro zádové svaly obal. Hydraulický zesilovací mechanismus a zapojení m. transversus abdominis společně zabezpečují dlouhodobý tah a

napětí fascie během zvedání břemene. Společná souhra se uplatňuje i v situaci, kdy jsou oslabené vazy a svaly. Ovšem jen za předpokladu mírné flexe páteře (Jandová, 1996)

Thoracolumbální fascie umožňuje vzájemné propojení i kontralaterálních svalů. Mnoho pojednání mluví o propojení m. gluteus maximus a kontralaterálního m. latissimus dorsi. Při elektromyografických (dále jen EMG) studiích se prokázalo, že oba svaly se zapojují do rotace trupu prostřednictvím thoracolumbální fascie (Pool - Goudzwaard, 1998).

Pro klinickou praxi je důležité znát její anatomické, funkční i biomechanické vlastnosti, jak bylo výše uvedeno. Donedávna byla tato oblast považována za strukturu, která tvoří insertio pro m. transversus abdominis, m. latissimus dorsi a zřejmě i pro m. obliquus abdominis internus, což je nedostatečné pojetí (Jandová, 1996).

Thoracolumbální fascie představuje složitý vazivový systém, tzv. zadní vazivový systém, který podporuje statiku celého osového orgánu. V dnešní době je thoracolumbální fascii věnován stále větší zájem. Thoracolumbální fascie tvoří rozsáhlou vazivovou oblast, která zásadně ovlivňuje činnost břišní a zádové muskulatury. Vlivem na břišní svaly umožňuje stabilizovat trup. Ventrální muskulatura je synergistou zádovým svalům. Elastičnost thoracolumbální fascie je nezbytná pro správnou činnost dorsální a ventrální muskulatury (Jandová, 1996).

2 Hluboký stabilizační systém

2.1 Úvod do problematiky hlubokého stabilizačního systému

Hluboký stabilizační systém je v odborné zahraniční literatuře popisován jako systém tvořený svaly, jež se zapojují do hluboké stabilizace. Tyto svaly se označují termínem „hluboké stabilizační svaly“. Za hlavní svalové zástupce HSS jsou považovány m. transversus abdominis, mm. multifidi, m. psoas major (zadní vlákna) a v novějších studiích je do skupiny hlubokých stabilizačních svalů řazena diaphragma společně s vlivem intraabdominálního tlaku. Další studie odkazují na spojitost mezi hlubokými flexory krku a hlubokou stabilizací celého osového orgánu. V domácí literatuře chybí jasná a přesná definice HSS. V této problematice se setkáváme s mylným označením hlubokého stabilizačního systému. HSS je často spojován se stabilizačním systémem nebo je za něj zaměněn. I přes všechny nejasnosti je termín „hluboký stabilizační systém“ běžně používán. Popisovaný systém je tvořen lokálními stabilizátory. Funkce tohoto komplexního systému vyplývají z jeho charakteristik a vlastností (Suchomel, 2006).

Za velmi důležitou schopnost HSS je považována přímá participace segmentálního pohybu. Postupné ovlivňování jednotlivých segmentů chrání daný úsek před sumací vnějších i vnitřních sil a zamezí postupnému přetížení úseku. Lokální stabilizátory vytváří pro globální stabilizátory punctum fixum, a tak se i globální stabilizátory do jisté míry zapojují do činnosti HSS. Pro aktivitu HSS je výhodná energická a ekonomická práce pohybu globálních stabilizátorů. Hluboký stabilizační systém tvoří lokální svaly osového orgánu. Další oddíl hlubokého stabilizačního systému je zabezpečen stabilizační svalovou jednotkou, kterou představují m. transversus abdominis, svaly pánevního dna, mm. multifidi, diaphragma, kostovertebrální a iliovertebrální část m. quadratus lumborum a m. serratus posterior inferior. Do činnosti HSS se zapojují svaly kořenových kloubů, svaly na periférii a muskulatura orofaciální oblasti. Do komplexu HSS řadíme i m. popliteus, mm. interossei dorsales, pelvitrochanterické svaly, m. supinator, m. anconeus, m. infraspinatus, m. teres minor, m. subscapularis (Suchomel, 2006).

2.2 Princip hlubokého stabilizačního systému

Princip systému hluboké stabilizace vychází se svalové souhry, která zajišťuje stabilizaci. Stabilizace se týká celého těla a objevuje se během všech pohybů. Nejdůležitějším funkčním faktorem držení těla je hluboký stabilizační systém. Někteří autoři hovoří jen o hlubokém stabilizačním systému páteře, to je ale podle dostupných informací nedostačující. Pro aktivaci HSS je nutné působit komplexně, to znamená od plosek nohou až po orofaciální oblast. Pro chápání principu hlubokého stabilizačního systému je zcela zásadní uvědomit si jeho propojenost v rámci celého pohybového aparátu. Provedené výzkumy ukazují, že svaly HSSP se aktivují při každém pohybu horních i dolních končetin. Tímto principem se osový orgán chrání před poraněním. K zajištění stabilizace páteře slouží celé svalové řetězce (Palaščáková - Špringrová, 2010, Varga, 2008).

Pilířem hlubokého stabilizačního systému je vzájemně vyvážená souhra mezi globálními a lokálními stabilizátory. V okamžiku, kdy je společná spolupráce narušena například při atace LBP, dochází k převaze globálního svalového systému. Muskulatura lokálního svalového systému je dysfunkční. Obecně je popisována atrofie mm. multifidi při recidivě LBP, kdy vlivem bolesti dochází k útlumu aktivity hlubokých stabilizačních svalů. Stabilita těla je zajišťována kompenzačním způsobem a vzniká pro tělo neekonomický stav. Důsledkem je neadekvátní centrace kloubů s nedostatečnou kontrolou neutrální zóny. Převaha globálních stabilizátorů je z hlediska HSS nevýhodná a jejich funkce jsou méně efektivní. Vlivem propukajícího přetížení svalové komponenty dochází k řetězení poruchy na ligamentózní a kostěnou strukturu. Následkem přenesení dysbalance vznikají chyby v pohybových stereotypech, zvyšuje se riziko úrazu a může propuknout i obraz kořenového dráždění. Vyšší aktivita globálního svalového systému vede k vyřazení lokálního svalového systému. Insuficience hlubokého stabilizačního systému je patrná u většiny poruch pohybového aparátu. Insuficientní hluboká stabilizace se objevuje zejména u dlouhotrvajícího sedavého způsobu života, kdy je lokální svalový systém inhibován. Změny v HSS můžeme pozorovat u jedinců s horním typem dýchání, kde vzniká nerovnováha mezi svaly funkční oblasti bederní páteře, m. transversus abdominis a bránicí. Poruchy stereotypu flexe trupu a abdukce v rameni jsou také provázány nedostatečnou aktivitou svalů hluboké stabilizace. Insuficientní hluboká stabilizace je patrná i u zdravých jedinců, kteří subjektivně neudávají poruchy pohybového aparátu. Z uvedených příkladů je patrná provázanost HSS a celého pohybového aparátu. Princip hluboké stabilizace se opírá o znalosti globálních a lokálních stabilizátorů, kostěné a vazové komponenty a o jednotlivé pohybové stereotypy. Význam a

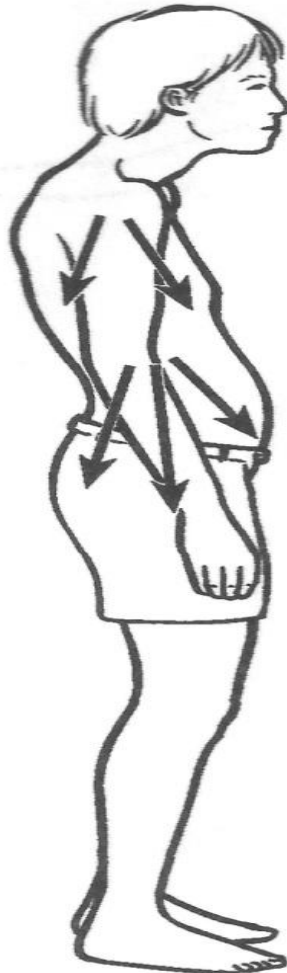
funkce hlubokého stabilizačního systému jsou mnohem komplexnější než u stabilizačního systému, kde je kladen důraz pouze na izolovanou kontrakci m. transversus abdominis (Suchomel, 2006).

Pokud chceme ovlivnit hlubokou stabilizační funkci svalů, je potřeba brát v úvahu, že nestačí uplatňovat pouze cvičení, ale je dobré klást důraz i na edukační komponentu. Zapojené svaly nelze ovlivňovat podle jejich anatomického začátku a úponu, ale ovlivnění by mělo vycházet z funkce svalů. Při aktivaci HSS se snažíme o zapojení hlubokých stabilizačních svalů v koaktivaci s ostatními svaly. Principem aktivace je postupný nábor muskulatury během pohybu. V průběhu pohybu se vytváří vzájemná, pevná vazba mezi svaly, která v konečné fázi tvoří ucelenou funkční jednotku mezi všemi zúčastněnými svaly. Výsledkem je svalová paměť, která je nezbytná pro každý pohyb. Nesprávný nábor svalů během stabilizace představuje fixovanou funkci, která se aktivuje samovolně a neuvědoměle do každého cvičení. Cílem terapie HSS je zaktivovat svalovou stabilizaci tak, jak je to patrné u fyziologicky se vyvíjejícího dítěte. Výsledkem správně zaktivované svalové stabilizace je identická souhra muskulatury, kterou můžeme mimovolně vyvolat i reflexní lokomocí. V odborné literatuře je nejčastěji popisován princip HSSP. Při zpevnění neboli stabilizaci páteře dochází působením zevních i vnitřních sil k postupnému náboru svalové složky. Zpevňující souhra svalů je stejná ve stoji, vsedě i vleže a váže se na všechny polohy. Za fyziologické situace se během stabilizace páteře zapojují vždy extenzory páteře. Nejdříve se souhry účastní hluboké extenzory páteře a až později, kdy jsou na páteř kladeny vyšší silové nároky, se aktivují povrchové skupiny svalů páteře. Vzájemná synergie je tvořena flekční složkou, hlubokými flexory krku, bránicí, břišními svaly a muskulaturou pánevního dna (Kolář, 2007).

Aby mohl hluboký stabilizační systém fungovat, je důležitá rovnováha vnitřních sil. V oblasti krční a hrudní páteře je zásadní rovnováha mezi m. semispinalis capitis et cervicis, m. splenius capitis et cervicis, m. longissimus capitis et cervicis a m. longus colli et capitis z ventrální strany. Svalová souhra v krajině bederní je umožněna koaktivací mezi extenzory bederní a dolní hrudní páteře a flexory zastoupenými bránicí, abdominální muskulaturou a pánevním dnem. Flekční synergie umožňuje stabilizaci páteře z ventrální strany prostřednictvím intraabdominálního tlaku. Společná spolupráce mezi hlubokými extenzory páteře a hlubokými flexory krku spolu se synergií bránice, břišních svalů a pánevním dnem je zajišťována motorickou funkcí mozku. Schopnost svalů zapojit se do vzájemné koaktivace uzrává během posturálního vývoje a vychází ze spino – pelvi - femorálních vztahů společně s biomechanickou složkou pohybu. Z patologie HSSP je nejčastěji diskutována insuficience

ventrální stabilizace osového orgánu s převahou extenční dorsální povrchové muskulatury (Kolář, 2006). Patologii hlubokého stabilizačního systému znázorňuje obrázek 3.

Obrázek 3. Patologie hlubokého stabilizačního systému (Monro, 1997).



2.3 Současný stav

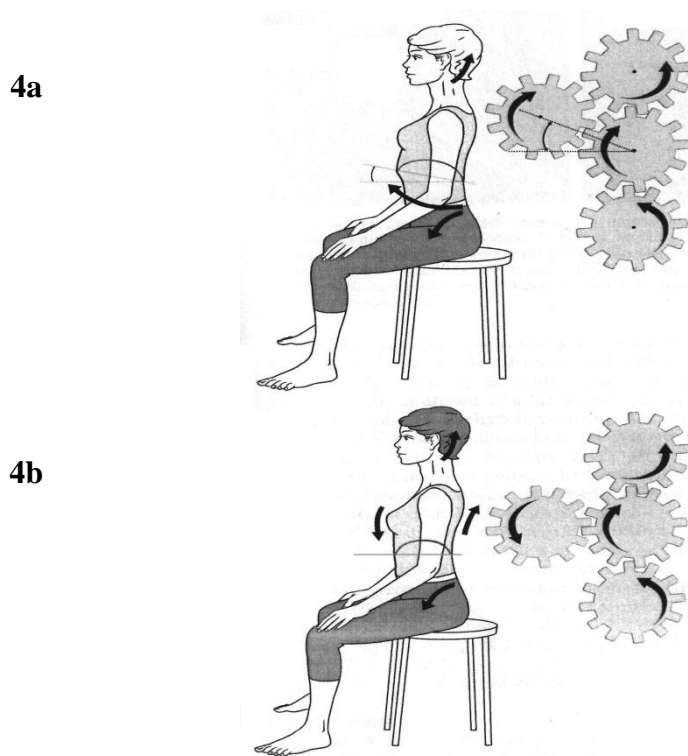
V současnosti je hluboký stabilizační systém chápán jako aktivní vzájemná spolupráce globálních a lokálních stabilizátorů. Hlavním záměrem terapie HSS je ovlivnění lokálních hlubokých svalů. Cílená aktivita lokálních stabilizátorů je umožněna buď snahou o izolovanou vědomou kontrakci lokálních stabilizátorů, nebo v koaktivaci s ostatními svaly. Jestliže do zapojení vstupuje více svalů nebo svalových skupin, dochází k ideální centraci a pohyb se stává ekonomickým. Pro správnou aktivaci HSS je stěžejní vycházet z individuality

každého pacienta. Při aktivaci HSS se využívá přímá segmentální stabilizace, práce s lokálními stabilizátory a cvičení vedoucí ke zvýšení propriocepce. Dalším klíčovým prvkem je terapie v centrovaných polohách se současným udržením centrace při pohybu. Cílem terapie hlubokého stabilizačního systému je v současné době postupná progresse léčby s ovlivňováním samotného stabilizačního systému. Před zahájením terapie je nutné najít pro pacienta co nejvýhodnější aferentní vstup. To platí i při edukaci pacienta. Významným momentem při aktivaci HSS je reakce pohybového aparátu na vyžadovanou aktivitu. Za ideální reakci je považováno již zmíněné centrované postavení. Správná centrace představuje pro pohybový systém ekonomickou a energeticky výhodnou situaci. Již při prvotní aktivaci HSS dochází k ovlivnění celého pohybového systému. Objevuje se zlepšená stabilizace a propriocepce vycházející z podstaty hlubokých stabilizačních svalů (Suchomel, 2006).

Jednou z moderních metod dnešní doby, která nácvik HSS využívá, je metoda dle Pilates. Zastánci metody uvádí, že při cvičení pilates dokáží správně vybudovat funkční a kvalitní hluboký stabilizační systém. V terminologii pilates metody se objevuje termín „powerhouse“ jako synonymum hlubokého stabilizačního systému. Hlavním principem metody je cílené posílení a aktivace hlubokého stabilizačního systému neboli správné nastavení činnosti „powerhouse“. Tímto způsobem, pomocí metody Pilates, se laická veřejnost setkává s aktivací HSS (Kazimír, Klenková, 2006).

Další metodou, která se velmi často v terapeutických praxích využívá, je Brügger koncept, ze kterého vychází škola zad. Ačkoli cílená aktivace HSS není v metodě stěžejním prvkem, během využití konceptu dochází k ovlivnění páteře a postupné aferentaci od plosek nohou až k hlavě. Výchozím bodem metody je Brüggerův sed. Ideálně nastavený sed se transformuje jako základ pracovní polohy vleže, vsedě i ve stoji. Základem udržení správné polohy je udržení sterno - symfyzálního úhlu. Odpůrci konceptu uvádí, že základní nastavená poloha nerespektuje polohu hrudníku při tvorbě a kontrole intraabdominálního tlaku. Poloha hrudníku neumožňuje z biomechanického pohledu správnou aktivitu bránice a snižuje koordinovanou činnost laterální skupiny břišních svalů. Dochází k insuficienci ventrální stabilizace páteře. Podobně je tomu i při nastavení pánve, která je při Brüggerově sedu v nadměrné antevertzi. Při terapii pomocí Brügger konceptu se využívá módní cvičení na gymnaballu a cvičení v izometrické kontrakci (Kolář, 2007). Srovnání Brügger konceptu a konceptu HSS ukazuje obrázek 4.

Obrázek 4. Srovnání Brügger konceptu a konceptu HSS (Kolář, 2007).



4a: Brügger koncept. Během napřímění páteře se vyžaduje udržení sterno - symphyzálního úhlu. Doporučuje se zvednutí hrudního koše. Pánev se překlápí do anteflexe.

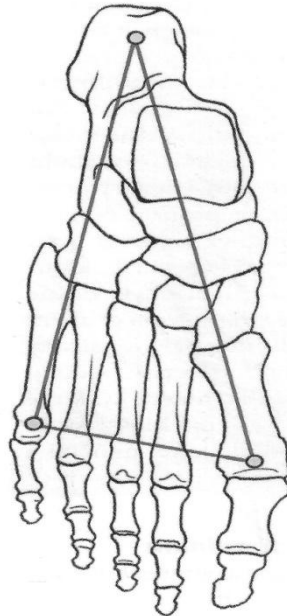
4b: Koncept HSS. Cílem je ovlivnění schopnosti napřímění hrudní páteře se současnou maximální kaudalizací hrudníku. Pánev není výrazně překlápěna do anteflexe.

2.4 Svaly klenby nožní z pohledu hlubokého stabilizačního systému

Klenba nožní je významným prvkem hluboké stabilizace. Vědomí o zapojení svalů klenby nožní do stabilizace těla je patrné téměř ve všech publikacích. Klenba nohy se obecně dělí na příčnou a podélnou klenbu, přičemž obě jsou zajištěné kostní architektonikou, vazivovým a svalovým aparátem. Podélná klenba tvoří dva oblouky, mediální a laterální. Mediální oblouk je tvořen mediálním okrajem tuber calcanei, os naviculare, ossa cuneiformia a prvním až třetím metatarsem. Laterální oblouk je umístěn níže než mediální. Tvoří ho laterální okraj tuber calcanei, os cuboideum a čtvrtý a pátý metatars. Příčná klenba je tvořena ossa cuneiformia a metatarsy. Nejvyšší bod nožní klenby je zastoupen talokalkanárním

spojením (Naňka, Elišková, 2009, Dungal, 1989). Schéma opory nohy prostřednictvím tří bodů znázorňuje obrázek 5.

Obrázek 5. Opora nohy tzv. „třínožka“ (Eliška, Elišková, 2009).



Noha představuje pevný, přitom pružný nástroj, který umožňuje kontakt s vnějším prostředím. Pomocí nožní klenby lze vykonávat „úchop“ podobně jako u ruky. Kostěný, kinetický i kinematický mechanismus nohy vytváří potřebnou oporu, projevující se hlavně při stoji a chůzi. Hluboké svaly nohy jsou vybaveny velkým množstvím proprioceptivních receptorů. Proprioceptory plosky nohy mají významnou schopnost taktilního cití. Využití opory o plosku nohy je důležitým prvkem při aktivaci HSS, jelikož signály vyslané z proprioceptorů nohy aktivují hluboké svaly dalších segmentů. Taktilním drážděním plosky dochází k nastavení opory. Hluboké svaly zajišťující stabilitu těla se zapojují do své činnosti. Jako důkaz vlivu plosky nohy na aktivaci HSS slouží fakt, že nošení bot snižuje adaptační funkci nohy. Noha dostává méně taktilních vjemů a celkově se snižuje její aktivita ve stabilizaci. Jako prevence vzniku plochých nohou, ale i insuficience HSS se doporučuje občasná chůze bez bot pro lepší aferentaci hlubokých svalů nohy (Véle, 2006, Šifta, 2007).

2.4.1 Musculus peroneus longus et brevis

Oba svaly tvoří laterální skupinu svalů bérce. Dřívější názvosloví označovalo peroneální svaly jako mm. fibulares. Musculus peroneus longus je uložen povrchněji, kryje musculus peroneus brevis. Musculus peroneus longus jde od hlavičky a těla fibuly, laterálního kondylu tibie a přilehlého mezisvalového septa kaudálně za zevní kotník. Jeho průběh jde přes laterální okraj nártu k os cuboideum a os cuneiforme mediale. Janda uvádí jeho úpon i na báze prvního a druhého metatarsu z plantární strany. Musculus peroneus brevis leží kaudálněji a hlouběji než musculus peroneus longus. M. peroneus brevis začíná na distální, laterální polovině fibuly a upíná se na tuberositas metatarzi quinti. Svaly jsou společně za zevním kotníkem fixovány pomocí retinacul. Vytváří mediální a laterální oblouk nožní klenby. Musculus proneus longus je hlavním svalem tvořícím příčnou klenbu. Oba svaly jsou pronátory chodidla a podílí se na everzi nohy (Janda, 2004, Eliška, Elišková, 2009).

2.4.2 Musculus tibialis posterior

Sval se nachází mezi m. flexor digitorum longus a m. hallucis longus. Tvoří dorzální hlubokou skupinu svalů lýtku. Začátek m. tibialis posterior se nachází při zadní ploše tibie, fibuly a přilehlého mezisvalového septa. Průběh svalu pokračuje kaudálně mezi m. flexor digitorum longus a m. hallucis longus. Nad vnitřním kotníkem podbíhá šlachy m. flexor digitorum longus. Sval se upíná na tuberositas ossis navicularis a na většinu tarzálních a metatarzálních kostí z plantární strany chodidla. Šikmým průběhem svalu v plantě a mnohočetnými úpony, působí sval jako třmen. Provádí elevaci podélné i příčné klenby nohy při chůzi, v klidném stoji se do elevace zapojuje méně. Uplatňuje se při plantární flexi, supinaci a addukci nohy (Janda, 2004, Eliška, Elišková, 2009).

2.4.3 Musculus flexor hallucis longus

Tvoří hlubokou skupinu svalů bérce. Spojuje fibulu s palcem nohy. Uplatňuje se při odvíjení nohy při chůzi, kdy se jako poslední odvíjí palec nohy. Zabezpečuje podélnou klenbu

nohy a brání valgozitě palce. Leží laterálněji, začíná na zevní ploše fibuly. Během jeho průběhu má velmi dobře vytvořené svalové bříško. Končí na bázi distálního článku palce. Účastní se flexe palce, plantární flexe a supinace nohy (Véle, 2006, Eliška, Elišková, 2009).

2.4.4 Musculus flexor digiti minimi

Musculus flexor digiti minimi je protáhlý štíhlý sval jdoucí od báze pátého metatarsu a os cuboideum k proximálnímu článku pátého prstu. Od něj se v průběhu úponu někdy odštěpuje musculus oponens digiti minimi. Jeho hlavní funkcí je flexe malíku a vytváření laterálního oblouku klenby nohy. Svaly malíku tvoří malou, funkčně nepříliš významnou skupinu svalů pátého prstu. Svaly malíku většinou srůstají v jeden komplex (Dylevský, 2009).

2.5 Svaly pánevního dna z pohledu hlubokého stabilizačního systému

Pánevní dno představuje nedílnou součást hlubokého stabilizačního systému. Spolu s břišními svaly se zapojuje do stabilizačního vzoru a působí proti kontrakci bránice. Výsledkem spolupráce pánevního dna, břišních svalů a bránice je vznik intraabdominální tlaku. Svaly pánevního dna jsou v anatomických publikacích většinou označovány za svěrače. Velmi málo studií pojednává o těchto svalech jako o svalech kosterních tvořících pohybový aparát. Přitom funkční změna svalů pánevního dna, zejména jejich zkrácení, vede k řetězení poruch. Klinicky je zřejmá převaha napětí svalů, a to v 95% k pravé straně s postupnou nutací pánve. Další zdroje uvádí spojitost s bolestivým pánevním dnem a spouštěovým bodem na bránici. „Trigger point“ se často vyskytuje za a pod dolními oblouky žeber, téměř vždy na jedné straně (Lewit, 1999, Tichý, Āupa, 1999, Kolář, 2006).

V zahraniční literatuře upozorňují na fakt, že pohled na pánevní dno se během posledních 10 let změnil. Dříve se neobjevovala spojitost mezi pánevním dnem a například chronickou bolestí zad či poruchou sakroiliakálního skloubení. Tehdejší názor nepovažoval propojení jednotlivých struktur za důležité. Dnešní mínění vychází z názoru, že pánevní dno představuje část mechanismu trupové stability. Společná aktivace pánevního dna, intraabdominálního tlaku s trupovou stabilitou předchází pohybům končetin.

Svaly pánevní dna velmi zřetelně reagují na změny v oblasti lokálních stabilizátorů, příčného břišního svalu, bránice a hlubokých vláken lumbálních musculi multifidi (Sapsford, 2004).

Byla popsána souvislost pánevního dna resp. m. coccygeus s „S“ reflexem, kdy přebíhnutí spoušťového bodu ve svalu vyvolalo typickou odezvu „S“ reflexu. Pro trvalé odstranění spoušťového bodu byla pacientům doporučena cílená relaxace pánevního dna (Lewit, Horáček, 2003).

V odborných studiích se objevuje termín „syndrom pánevního dna“. Jde o změnu tonu svalů pánevního dna kombinovanou s nociceptivním drážděním z oblasti orgánů malé pánve. Dalším mechanismem vzniku poruchy je dysbalance břišních svalů spolu s autochtonní zádovou muskulaturou, kdy se obě skupiny svalů neefektivně zapojují do hluboké stabilizace. Syndrom pánevního dna se více vyskytuje u žen (Kračmářová, 2001).

2.5.1 Musculus levator ani

Sval se skládá z přední části, pars pubica. Další částí pars iliaca, která leží pod pars pubica. Pars pubica, označována jako m. pubococcygeus, začíná od dorzální plochy os pubis. Nachází se asi jeden centimetr laterálně od symphýzy. Dorzální průběh pars pubica společně se snopci druhostranného svalu obklopují hiatus urogenitale. U obou pohlaví mají snopce svalu významnou uzavírací funkci a fixují rektum. Některé snopce se ventrálně od rekta překříží. Ostatní průběh snopců pokračuje dorzálně k úponu na kost křížovou. Sval se upíná na kost pomocí ligamentum sacrococcygeum ventrale. Pars iliaca neboli m. iliococcygeus začíná od zesíleného vazivového pruhu ve fascii m. obturatorius internus. Pomocí ligamentum anococcygeum se upíná na ventrální okraj kosti křížové a kostrče (Palaščíková - Špringrová, 2010, Naňka, Elišková, 2009).

2.5.2 Musculus coccygeus

Představuje slabší sval, doplňující z dorzální strany pánevní dno. Začíná na spina ossis ischii a jeho úpon končí na kostrči. Kaudálně, zevně od něj, se nachází ligamentum

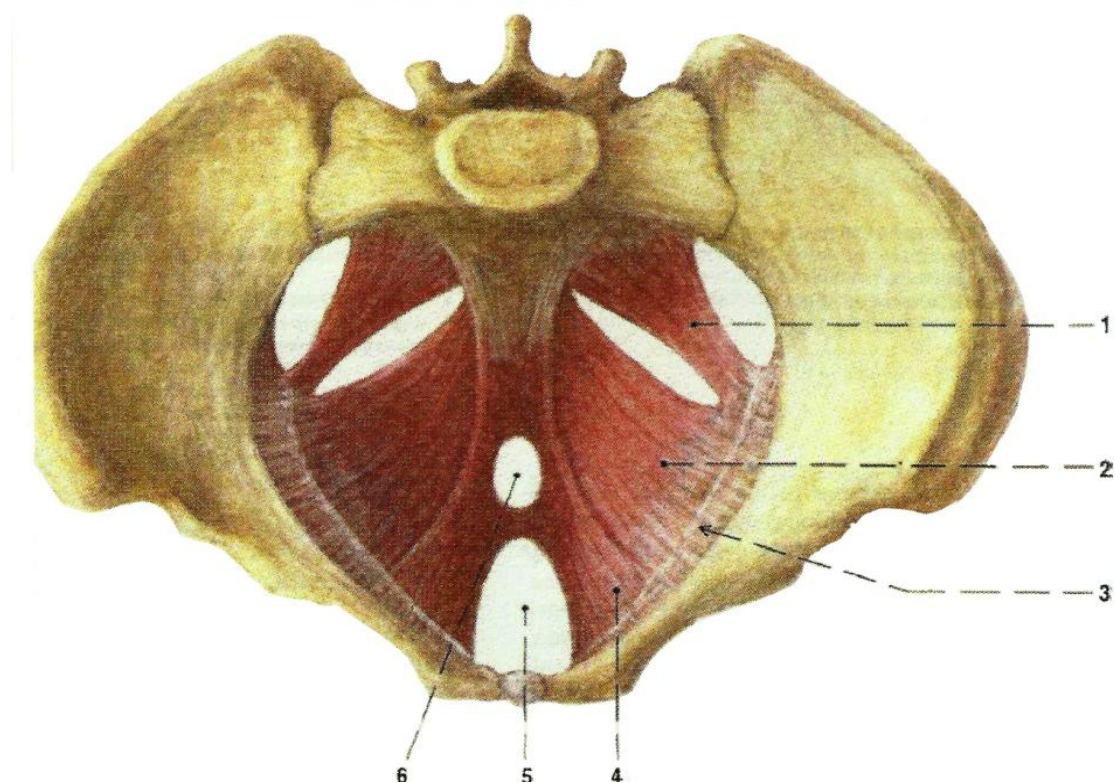
sacrospinale, s nímž je část svalových snopců propojena. Sval z menší části komunikuje zadním směrem s m. gluteus maximus. Musculus coccygeus táhne kostrč dopředu a laterálně doprava nebo doleva. Společně s ním a s m. gluteus maximus se na dorzální stranu kostrče upíná i m. levator ani a ligamentum sacrotuberale. Na vrchol kostrče i m. sphincter ani. Vzájemným anatomickým uspořádáním svalů vzniká klinicky významná oblast. Při lokálních spasmech jednoho ze svalů dochází k přenesení spasmu na další struktury (Eliška, Elišková, 2009).

Zkrácený m.coccygeus stahuje kost křížovou kaudálně vůči kyčelním kostem. Tímto způsobem dochází k eliminaci „joint play“ mezi kostmi. Sval je v drtivé většině zkrácen na pravé straně (Tichý, Āupa, 1999).

2.5.3 Diaphragma pelvis

Diaphragma pelvis představuje komplex tvořený jednotlivými svaly. Do sestavy svalů se zapojuje mohutný musculus levator ani a slabší musculus coccygeus. Vepředu je svalové pánevní dno doplněno svaly hráze, muscoli perinei. Diaphragma pelvis má nálevkovitý tvar, upíná se ke stěně malé pánve a směřuje k rektu. Její důležitou funkcí je podpora orgánů malé pánve. Některé zdroje uvádí, že představuje „zrcadlo“ bránici. Další složkou diaphragma pelvis je diaphragma urogenitale. Stavba diaphragma urogenitale je u obou pohlaví odlišná. U žen je diaphragma urogenitale tvořena jen vazivovou ploténkou s příměsí hladké svaloviny. Její zadní okraj je u žen lemován tenkým m. transversus perinei superficialis. U muže je diaphragma pelvis tvořená ze slabého m. transversus perinei profundus a m. transversus perinei superficialis. Diaphragma urogenitale představuje trojúhelníkovou vazivovou membránu s příměsí svaloviny. Rozpíná se od symphyzy až k tuber ischiadica. Zesponu nasedá na diaphragma pelvis. Z klinického hlediska je nutná znalost všech vrstev pánevního dna (Naňka, Elišková, 2009, Eliška, Elišková, 2009). Svaly pánevního dna viz obrázek 6.

Obrázek 6. Svaly pánevního dna (Čihák, 2001).



1. musculus coccygeus
- 2 - 4. musculus levator ani
2. musculus iliococcygeus
3. arcus tendineus musculi levatoris ani
4. musculus pubococcygeus
5. hiatus urogenitalis
6. otvor pro rectum

2.6 Břišní svaly z pohledu hlubokého stabilizačního systému

Břišní svaly představují spolu s bránicí, pánevním dnem a nitrobřišním tlakem ventrální stabilizaci bederní páteře. Pro tuto spolupráci je důležitá vzájemná souhra všech členů přední stabilizace. Díky úponům hlubokých břišních svalů do thoracolumbální fascie se zařazují do skupiny lokálních stabilizátorů. Koordinovaná činnost břišní dutiny ve spolupráci s břišními svaly, pánevním dnem a intraabdominálním tlakem vyrovnává aktivitu hlubokých extenzorů dolního úseku páteře, zejména musculi multifidi. Intraabdominální tlak je vyvíjen i

za režimu dýchání, kdy vzniká stabilizační dechový stereotyp. Při insuficienci hlubokého stabilizačního systému můžeme na pacientech spatřit ochablé břišní svaly a zvýšený tonus zádoových svalů. Je to známka nekvalitně zaktivovaného hlubokého stabilizačního systému, kdy jsou lokální stabilizátory nahrazeny funkcí globálních stabilizátorů. Naopak nepřiměřený tonus v břišních svalech snižuje stabilitu lumbální páteře a zhoršuje činnost celého komplexu břišní muskulatury. Zastánci konceptu hluboké stabilizace hovoří hlavně o musculus transversus abdominis, bránici a musculus obliquus internus abdominis. Uvedené svaly jsou spolu s pánevním dnem, bránicí a muskulaturou hrtanu z biomechanického hlediska začleněny do uzavřených kinematických řetězců. Svou aktivitou ovlivňují nastavení a vzájemnou „compliance“ segmentů páteře, hrudníku i pánevní oblasti (Palašáková - Špringrová, 2010, Kolář, 2006, Dvořák, Holibka, 2006).

2.6.1 Musculus transversus abdominis

Musculus transversus abdominis představuje třetí nejhlubší vrstvu laterální skupiny břišní muskulatury. Sval začíná na vnitřních plochách chrupavek 7. - 12. žebra, okraji hlubokého listu thoracolumbální fascie, ventrální ploše cristae iliace a labium internum cristae iliace, dále pokračuje k laterálnímu okraji ligamentum inguinale. V oblasti vnitřních ploch chrupavek 7. - 12. žebra se střídavě spojuje s bránicí a defacto s ní splývá. Svalové snopce probíhají příčně, jako široký pruh obkružující břišní dutinu až k laterálnímu okraji musculus rectus abdominis, kde přechází do aponeurosis musculi transversi. Kraniální část svalu se upíná prostřednictvím aponeurosy po zadní straně pochvy musculus rectus abdominis do linea alba. Kaudální část svalu se spojuje s aponeurosou musculus obliquus internus abdominis prostřednictvím falx inguinalis a upíná se na pecten ossis pubis a crista iliaca. Z kaudální části aponeurosy, asi uprostřed délky ligamentum inguinale, odstupuje malá část vaziva ligamentum interfoveolare, součást tříselného kanálu. Aponeurosis musculi transversi v kraniální části jde dorsálně za m. rectus abdominis a je ve stejné výši jako aponeurosa musculus obliquus internus abdominis. Kaudální část aponeurosy jde ventrálně před musculus rectus abdominis. Funkce m. transversus abdominis zabezpečuje udržování intraabdominálního tlaku, účastní se dýchacích pohybů a rotací trupu. Kaudální snopce se uplatňují při kontrole napětí v oblasti tříselného kanálu, zejména při námaze (Čihák, 2001).

Anatomický popis začátku a úponu je pro pochopení vztahu mezi bránicí a musculus transversus abdominis nedostačující. Svalová vlákna lze podle jejich orientace rozdělit na horní, střední a dolní. Horní část vláken upínající se na kaudální žebra má stabilizační funkci a ovlivňuje pohyb hrudníku při dýchání. Střední vlákna s insertiemi do thoracolumbální fascie se napínáním fascie zapojují do stabilizační funkce páteře a ovlivňují intraabdominální tlak. Dolní vlákna, jejichž úpon je na pánvi, způsobují kompresi pánevní oblasti. Sval jako celek chrání a podpírá orgány dutiny břišní a zvyšuje nitrobřišní tlak (Jalovcová, Pavlů, 2010).

Další zdroje informují o propojení bránice a musculus transversus abdominis. Začátek bránice udávají na aponeuróze příčného břišního svalu. Jako klinicky zajímavý fakt popisují přítomnost příležitostných spojení mezi bránicí a musculus transversus abdominis pomocí spojovací šlachy. To znamená, že mezi uvedenými svaly vzniká jemné propojení, které anatomický popis neudává (Dvořák, Holibka, 2006).

Odborná literatura odkazuje na informaci o dopředné aktivaci musculus transversus abdominis vůči musculus deltoideus při pohybu horní končetinou. Dopředná aktivace přímého břišního svalu je chápána jako základ mnoha stabilizačních cvičení. Při včasném oboustranném zapojení musculus transversus abdominis dochází k zajištění segmentální stabilizace páteře. Při pohybu obou horních končetin do vzpažení se manifestuje aktivita musculus deltoideus před příčným břišním svalem. Provedené studie odkazují na opožděnou aktivitu příčného břišního svalu při rychlém pohybu horní končetinou u pacientů s bolestmi zad. Musculus transversus abdominis představuje punctum fixum pro šikmé břišní svaly. Jeho dysfunkce vede mimo jiné k diastáze musculus rectus abdominis. Sval úzce spolupracuje s thoracolumbální fascií a s musculus serratus posterior inferior, se kterým fixuje dolní žebra (Suchomel, 2006, Jalovcová, Pavlů, 2010).

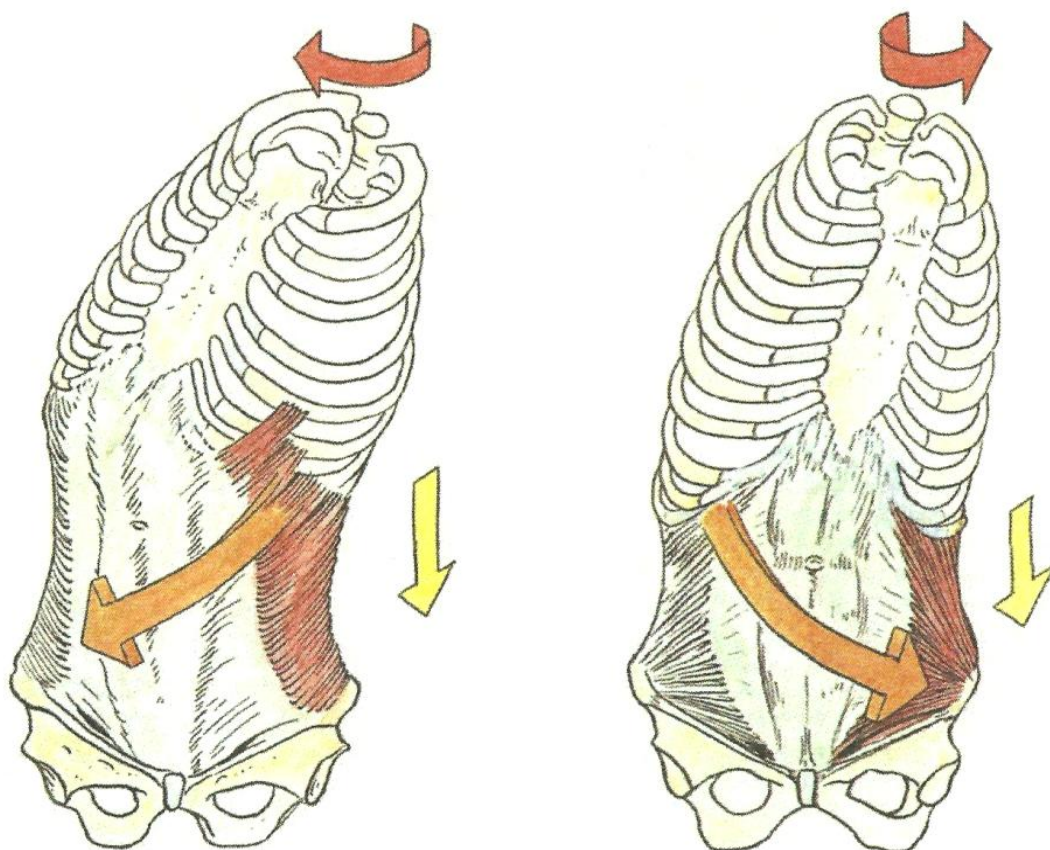
Zahraniční studie popisují m. transversus abdominis společně s mm. multifidi jako hlavní svaly aktivované během pohybu trupu. Studie dokazují, že při rychlých změnách polohy reaguje příčný břišní sval na tuto změnu jako první. Zároveň uvádějí primární aktivitu musculus transversus abdominis při pohybu horní končetinou, stejně jako domácí literatura. Zahraniční odborná literatura uvádí, že v dnešní době se zvyšuje zájem o pochopení funkce příčného břišního svalu, což dokládají provedené EMG studie. Musculus transversus abdominis je nejhluběji uložený břišní sval, který odpovídá za ventro - laterální stabilizaci břišní stěny. Je mu připisována specifická role ve stabilizaci páteře (Liebenson, 1997, Bjerkeros, Ekblom, Josefsson, Thorstensson, 2010, Hodges, 1999).

2.6.2 Musculus obliquus internus abdominis

Musculus obliquus internus abdominis tvoří laterální skupinu břišních svalů. Je uložen hlouběji než musculus obliquus externus abdominis. Anatomický popis udává začátek kaudálně od zevní strany ligamentum inguinale, od crista iliaca a začlenění z dorzální strany do thoracolumbální fascie. Průběh svalu je šikmý a medio - kraniálním směrem se upíná na 10. - 12. žebro. Mediálně se upíná do linea alba. Průběh svalových vláken je opačný než u musculus obliquus externus abdominis. Při jednostranné kontrakci sval provádí lateroflexi trupu na stejnou stranu. Během oboustranné kontrakce vede páteř do flexe. Spoluúčastní se na vytváření břišního lisu. Stejně jako musculus transversus abdominis zajišťuje ochranu břišním orgánům a moduluje nitrobřišní tlak. Pomáhá při stabilizaci páteře jako ventrální opora (Naňka, Elišková, 2009, Palaščáková - Špringrová, 2010).

V odborných studiích se často uvádí významná spojitost hlubokých břišních svalů, a to zejména m. transversus abdominis, m. obliquus internus abdominis a m. obliquus externus abdominis. Popisuje se jejich společné funkční propojení v oblasti přední horní spiny. Horní, střední i dolní vlákna musculus obliquus internus abdominis a musculus transversus abdominis mají společný úpon v oblasti 11. žebra a jejich začátek je z funkčního hlediska popisován pro musculus transversus abdominis 2 centimetry pod přední horní spinou a pro musculus obliquus internus abdominis mezi přední horní spinou a symphyzou. Názory na popsání začátky a úpony se liší. Shoda názoru se objevuje v důležitosti zapojení m. obliquus internus abdominis do hluboké stabilizace, přičemž z hlediska HSS se lépe kontroluje aktivita m. transversus abdominis. Vzájemné ovlivnění břišních svalů, které vede k ideální stabilizaci, chybí u pacientů s LBP (Urquhart, Barker, Hodges, Story, Briggs, 2005, Standford, 2002). Stabilizační funkce laterální skupiny břišních svalů viz obrázek 7.

Obrázek 7. Schéma stabilizační funkce laterální skupiny břišních svalů (Čihák, 2001).



a. musculus obliquus externus abdominis

b. musculus obliquus internus abdominis

2.6.3 Diaphragma

Bránice je plochý sval, který od sebe odděluje břišní a hrudní dutinu. Svým konvexem je bránice vyklopena do hrudní dutiny. Ve svém středu je tvořena aponeurotickou oblastí, centrum tendineum. V pravé části aponeurotického trojlístku je otvor pro vena cava inferior. Dle začátků svalových vláken rozeznáváme na bránici pars lumbalis, pars costalis a pars sternalis. Pars lumbalis začíná na ventrální straně bederních obratlů, v zadní části dutiny břišní. Pars costalis začíná od mediálních ploch chrupavek 7. – 12. žebra a plynule přechází do centrum tendineum. Pars sternalis má nejkratší svalová vlákna odstupující od zadní plochy sternu, a končí na předním obvodu centrum tendineum. Diaphragmou prostupují další dva otvory. Na zadní straně je uložený hiatus aorticus, kudy prochází aorta a lymfatický ductus thoracicus. Vpředu leží hiatus oesophageus a tvoří průchod jícnu a nervi vagi. Laterální snopce bederní části bránice pokrývají musculus psoas major a musculus quadratus

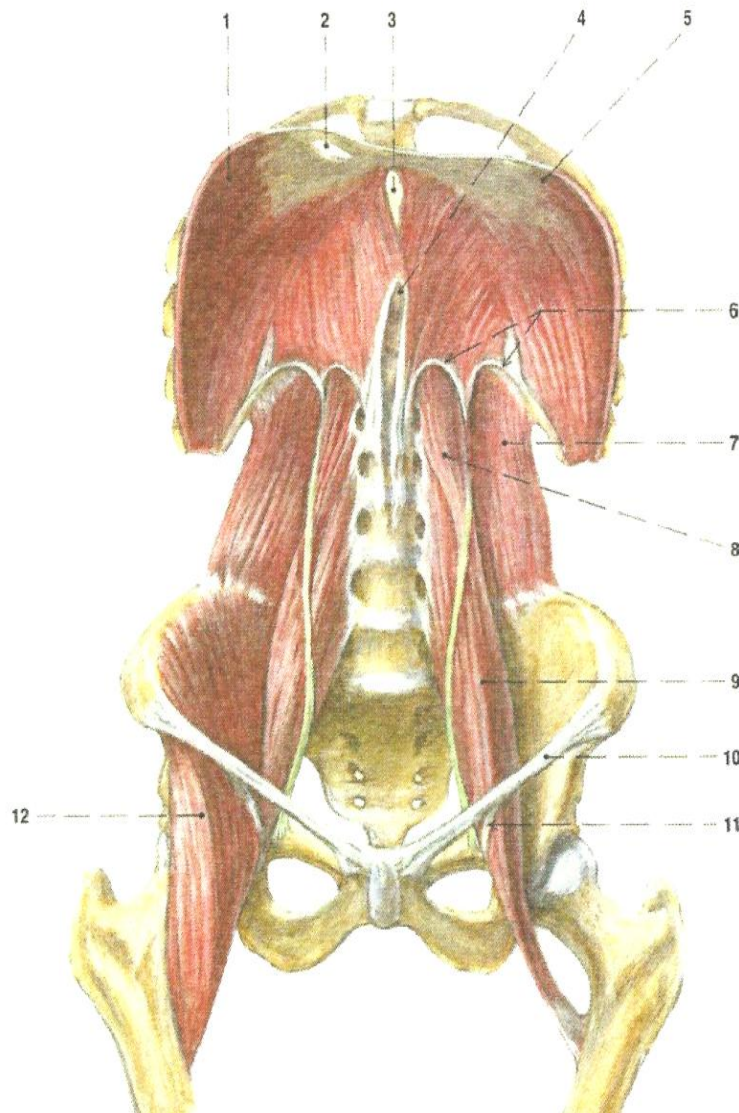
lumborum. Bránice je hlavním inspiračním svalem. Účastní se tvorby břišního lisu (Naňka, Elišková, 2009)

Funkce bránice má zásadní význam pro ventrální stabilizaci páteře a pro tvorbu intraabdominálního tlaku. Někdy bývá její funkce vzhledem k její neviditelnosti zaměňována za funkci břišních svalů. Panují domněnky, že za stabilizaci jsou odpovědné jen břišní svaly v koordinaci se zádoými svaly. Posturální aktivita bránice je podmínkou každého pohybu. Intenzita činnosti bránice rozhoduje o tom, zda si její dechová a posturální funkce vzájemně nebrání. Pokud dojde k posturálně náročnější situaci, vzniká krátká apnoická pauza, která vede ve prospěch zapojení respiračních svalů do postury. A to i za cenu krátké hypoxie. Během stabilizační funkce osového orgánu se při dýchání oploští konvex bránice a dále dýchání probíhá při zvýšeném tonickém napětí bránice. Stabilizační funkce bránice se odvíjí od jejího tvaru. Tvar diaphragmy je určen dolní hrudní aperturou (Kolář, 2006).

Vztah mezi funkcí bránice a držení těla prokázal radiologickým výzkumem v r. 1976 Skládal. Upozornil na informaci, že bránice nefunguje pouze jako hlavní nádechový sval, ale má i významnou funkci stabilizační. Stabilizační funkci bránice by měla předcházet včasná aktivace břišních svalů. Jestliže dojde ke zhoršení „timingu“, vede tato dyskoordinace ke zvýšené aktivitě paravertebrálních svalů s největším výskytem aktivity v thorakolumbálním přechodu. Tím vzniká nedostatečná stabilizace páteře (Palaščáková - Špringrová, 2010).

Dnešní biomechanický pohled přirovnává bránici k práci membránového čerpadla. Bránice jako membrána není ve svém průběhu homogenní a představuje aktivní zdroj síly. Z dalších studií je zřejmé, že diaphragma je schopna zapojovat své přední nebo zadní snopce individuálně, dle aktuálních posturálních potřeb. Při insuficienci bránice můžeme spatřit v oblasti úponu bránice Harrisonovu rýhu, která poukazuje na poruchu koordinace mezi bránicí a břišní muskulaturou (Čumpelík, Véle, Veverková, Strnad, Krobot, 2006, Dvořák, Holibka, 2006). Propojenost bránice a zadní břišní stěny znázorňuje obrázek 8.

Obrázek 8. Bránice a zadní břišní stěna (Čihák, 2001).



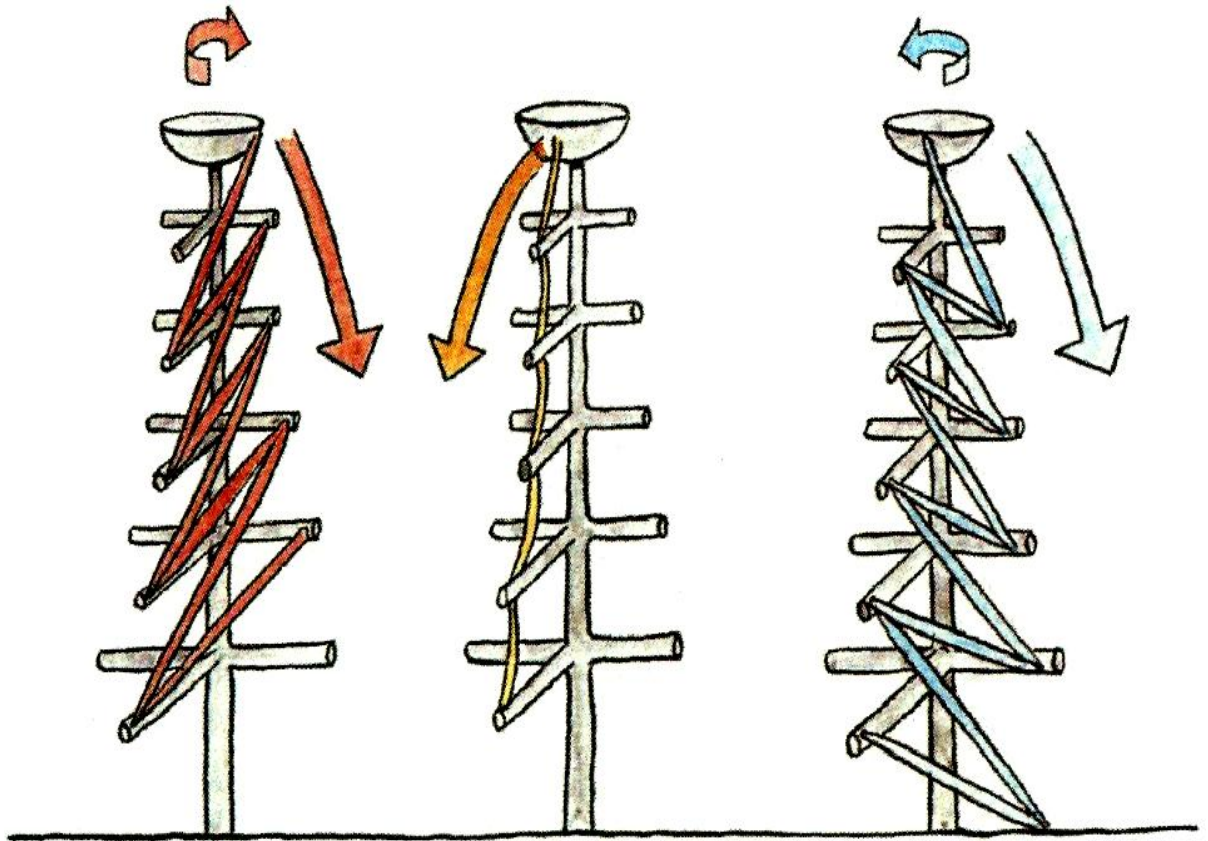
1. hraniční klenba, pravá strana, 2. foramen venae cavae, 3. hiatus oesophagus, 4. hiatus aorticus, 5. hraniční klenba, levá strana, 6. ligamentum arcuatum mediale et laterale, 7. musculus quadratus lumborum, 8. musculus psoas minor, 9. musculus psoas major, 10. ligamentum inguinale, 11. arcus iliopectineus, 12. musculus iliacus

2.7 Svaly páteře z pohledu hlubokého stabilizačního systému

Zádové svaly se dělí do tří vrstev, z nichž každá má svou funkci. Hluboká zádová vrstva svalů je tvořena svaly, které jsou uloženy paravertebrálně. Oblast hlubokých zádových svalů je označována jako autochtonní muskulatura. Svaly mají velmi krátký průběh snopců,

čím hlouběji jsou snopce uloženy, tím kratší mají průběh. Nejkratší svalové snopce spojují pouze dva segmenty nad sebou. Povrchněji uložené hluboké zádové svaly spojují více segmentů. Krátké hluboké snopce zádových svalů jsou propleteny četnými vazivovými vlákny. Díky tomu dostaly název „dynamická ligamenta“. Hluboké svaly provádějí nastavení segmentu již při anticipaci pohybu a jsou základním článkem hlubokého stabilizačního systému. Střední vrstva svalů spojuje více segmentů a ovládá jednotlivé oblasti páteře. Střední vrstva má schopnost sektorové adjustace. Povrchová skupina zádové muskulatury tvoří celek, musculus erector spinae. Povrchový komplex svalů se uplatňuje při destabilizaci. Aktivita povrchových svalů během stoje je malá, jejich činnost se zvyšuje předklonem. Pokud dochází k prohlubování předklonu, aktivita povrchových zádových svalů mizí a je nahrazena aktivitou ligament. Svaly jsou opětovně do pohybu zapojeny až při postupném vzpřimování. Svaly zad jako komplex umožňují extendovat páteř za současné fixace pánve. Působením svalů dochází k prohlubování bederní lordózy. Účinek funkce svalů se uplatňuje i při dýchání. Hluboká vrstva zádových svalů vytváří punctum fixum pro ostatní vrstvy zádových svalů. Vyšetření a palpace je složitá. V praxi se při diagnostice hlubokého stabilizačního systému využívá stabilizér či lékařský tonometr. Palpačním vyšetřením se hodnotí napětí v oblasti musculi multifidi, svaly lze napalповat při izometrické kontrakci. Popřípadě se o jejich aktivitě lze přesvědčit ultrasonografickým vyšetřením (Véle, 2006, Palaščíková - Špringrová, 2010). Průběh svalových snopců intersegmentální muskulatury zad a jejich jednotlivé funkce ukazuje obrázek 9.

Obrázek 9. Schéma průběhů svalových snopců intersegmentální muskulatury zad a jejich funkce (Čihák, 2001)



Vlevo: povrchová vrstva (systém spinotransversální), zaklání páteř, uklání a rotuje ji na stejnou stranu

Uprostřed: druhá vrstva (systém spinospinální), zaklání páteř

Vpravo: třetí vrstva (systém transversospinální), zaklání páteř, uklání ji na stejnou stranu, rotuje ji na opačnou stranu

2.7.1 Musculi intertransversarii et musculi interspinales

Svaly představují skupinu krátkých extenzorů, které tvoří nejhlubší vrstvu zádové muskulatury. Musculi intertransversarii jsou napnuty mezi příčné výběžky obratlů. Vyskytují se v krční a bederní páteři. V oblasti hrudní páteře chybí. Jejich hlavní funkcí je lateroflexe páteře. Musculi interspinales jsou rozepjaty mezi spinální výběžky obratlů. Jsou přítomny v krční a bederní páteři. V hrudní páteři se vyskytují spíše jako rudiment. Vykonnávají extenzi jednotlivých obratlů, retroflexi páteře. Svaly zabezpečují minimální intersegmentální pohyby

a nastavují jednotlivé segmenty vůči sobě. Mají významnou propioceptivní aferentaci. Tvoří pevný základ pro hluboký stabilizační systém (Eliška, Elišková, 2009, Suchomel, 2006).

2.7.2 Musculi multifidi

Musculi multifidi společně s musculi semispinalis zastupují svaly transversospinálního systému. Musculi multifidi jsou vůči musculi semispinalis uloženy hlouběji. Svalová vlákna mm. multifidi směřují po celé délce dorzální části páteře, od druhého krčního obratle až po kost křížovou. Musculi multifidi se ve svém průběhu přes sebe překládají, jako tašky na střeše. Musculus multifidus tvoří silný pruh pokrývající prostory mezi příčnými a trnovými výběžky obratlů. Průběh svalu je šikmo a kraniálně, většinou přeskakuje jeden až dva obratle. Úpon svalu je ve střední linii páteře na trnové výběžky. Uložení musculi multifidi je v rozsahu páteře rozdílné. V krční páteři jsou mm. multifidi uloženy pod musculus semispinalis. V hrudní páteři se nachází pod musculus spinalis. V oblasti bederní páteře je musculus multifidus uložen přímo pod lumbální aponeurózou. Sval je zde palpačně nejdostupnější. Při jednostranné kontrakci svalové snopce rotují páteř kontralaterálně, při oboustranné kontrakci dochází k extenzi páteře. Lumbální část stabilizuje jednotlivé obratlové segmenty. Bederní oblast svalu je centrem pohybových poruch (Eliška, Elišková, 2009).

Musculi multifidi jsou označovány jako lokální stabilizátory. Jejich hlavní funkcí je monosegmentální extenze páteře. Uskutečňují nastavení obratlů již při anticipaci pohybu. Jejich aktivitou dochází ke snížení axiálního tlaku na intervertebrální disky. Představují pilíř systému hluboké stabilizace. Musculi multifidi se významně zapojují do stabilizační funkce paravertebrálních svalů. V zahraniční literatuře se mluví o musculi multifidi spíše jako o intersegmentálních stabilizátorech. Propojení mm. multifidi s globálními stabilizátory není považováno za primární. Dále je popisována atrofie musculi multifidi a musculus transversus abdominis jako příčina recidiv LBP. Zahraniční autoři uvádějí, že po první prodělané atace LBP není možné obnovit funkci musculi multifidi, a to ani při odeznění bolestí. Postupně dochází ke ztrátě spontánní a automatické kompenzace organismu, resp. musculi multifidi (Stanford, 2002, Suchomel, Lisický, 2004, Kolář, 2006).

Dále je popisována histologická stavba hlubokých vláken musculi multifidi, kterou procentuálně více tvoří svalové vlákna typu I (slow twitch). Hluboká vlákna jsou zodpovědná za tonickou aktivitu svalu během pohybu trupu a chůze. Povrchová vlákna jsou spíše aktivní fázicky. (Macdonald, Moseley, Hodges, 2006).

2.7.3 Musculus longissimus

Musculus longissimus je článkem mohutné skupiny svalů sakrospinálního systému. Sakrospinální systém tvoří musculus spinalis, musculus longissimus a musculus iliocostalis. Ke komplexu patří svalová oblast musculus erector spinae, někdy označována jako musculus erector trunci či musculus sacrospinalis. Musculus erector spinae probíhá laterálně podél páteře, je tvořen pravým a levým svalovým valem. Kaudální vlákna svalu splývají v jeden celek, jsou propojena s dorzální fascií. Kraniálně se sval rozděluje na tři podélné svalové pruhy. Nejmediálněji uložený musculus spinalis, laterálněji ležící musculus longissimus a nejvíce laterálně ležící musculus iliocostalis. Musculus longissimus se nachází zevně od musculus spinalis. Probíhá skrze celou páteř. Musculus longissimus jde kaudálně od kosti křížové, crista iliaca, od hrudních spinálních a transverzálních výběžků obratlů. Upíná se na všechna žebra a v průběhu transverzálních výběžků hrudních obratlů. Podle průběhu má musculus longissimus čtyři části. Lumbální, thorakální, cervikální a capitální. Část krční a hlavová má průběh snopců od příčných výběžků pěti horních hrudních obratlů a prvních šesti žeberech. Obě části se upínají na kraniálně položené příčné výběžky hrudních a krčních obratlů. Konečný úsek hlavové části se upíná na dorzální oblast processus mastoideus a spánkovou kost (Eliška, Elišková, 2009).

2.7.4 Musculus iliocostalis

Představuje nejlaterálněji uložený sval sacrospinálního systému. V průběhu tvoří tři části, lumbální, hrudní, krční. V oblasti bederní páteře začíná na crista iliaca, křížové kosti a na transverzálních výběžcích bederních obratlů. Úpon svalu je na posledních šesti žebrech. Zahraniční literatura uvádí začátek pars lumbalis od příčných výběžků lumbálních obratlů a

střední přilehlé vrstvy thoracolumbální fascie. Úpon je popisován na vnitřní hranu crista iliaca. Hrudní část m. iliocostalis začíná na dolních žebrech a svým úponem přechází na horních šest žeber. Krční část m. iliocostalis má začátek na 4. – 7. žebře, úpon končí na příčných výběžcích 4. – 7. krčního obratle. Svaly sacrospinálního systému jsou zodpovědné při jednostranné kontrakci za lateroflexi páteře na stejnou stranu. Při oboustranné kontrakci extendují páteř jako celek, jsou dlouhými extenzory páteře. V oblasti hlavové a krční při jednostranné kontrakci uklánějí hlavu a otáčejí obličej ke stejné straně. Při oboustranné kontrakci svaly extenndují hlavu (Macdonald, Moseley, Hodges, 2006, Eliška, Elišková, 2009).

2.7.5 Musculus serratus posterior superior et inferior

Musculus serratus posterior superior má svůj začátek na trnových výběžcích šestého krčního až druhého hrudního obratle. Směřuje šikmo kaudálně k axile. Končí na úrovni druhého žebra. Svým průběhem se podobá musculus rhomioideus minor. Povrchově ho překrývají muscoli rhomboidei a dále musculus trapezius (střední vlákna). Dolní část svalových snopců je kryta horním okrajem scapuly. Horní pilovitý sval nadzdvihává žebra, je inspiračním svalem. Musculus serratus postrior inferior začíná na processu spinosi jedenáctého hrudního až druhého lumbálního obratle. Směr svalu je šikmo kranio - laterálně. Úpon svalu se nachází na posledních čtyřech žebrech. Musculus serratus posterior inferior je povrchově kryt širokým zádovním svalem. Hlavní funkcí m. serratus posterior inferior je kaudalizace žeber, uplatňuje se při expiriu. Vojta popisuje muscoli serrati posteriori inferiori jako šikmo - dorzálně uložené svaly, které se nachází na konci rotabilní páteře, v místě thoracolumbálního přechodu. Svaly spojují přes čtyři poslední žebra hrudník se spinálními výběžky dvanáctého hrudního a prvního lumbálního obratle. Funkce svalů je hlavně podpůrná se současným extenčním ovlivněním thoracolumbálního přechodu. Svaly se nachází po obou stranách páteře a projevují se diferencovanou funkcí. (Naňka, Elišková, 2009, Vojta, 1995).

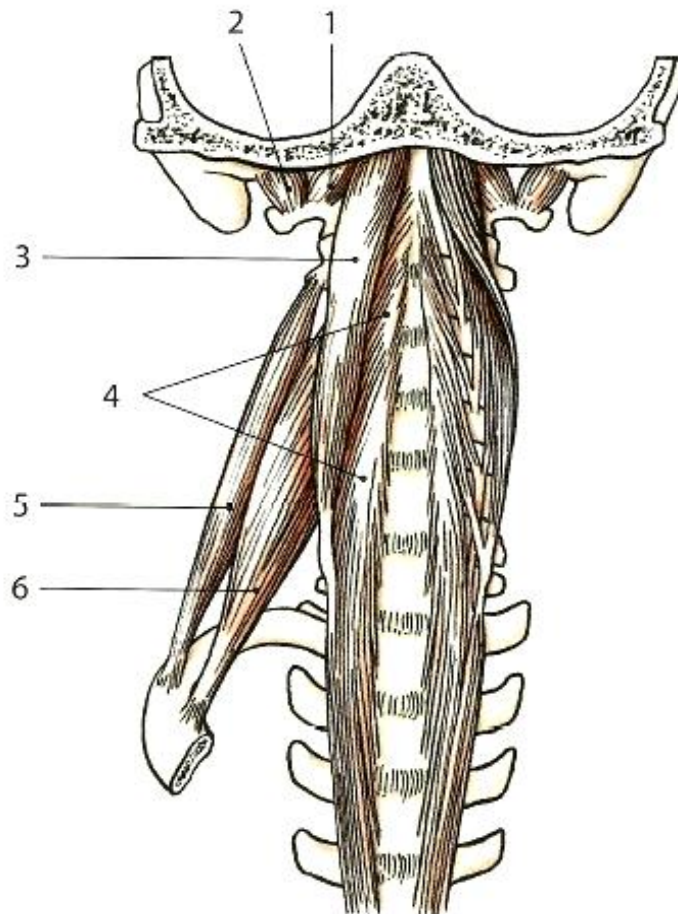
2.7.6 Musculus quadratus lumborum

Musculus quadratus lumborum se zařazuje do skupiny zádoových svalů a je členěn na dvě vrstvy. Ventrální vrstva začíná na posledním žeburu a upíná se na příčné výběžky kaudálních bederních obratlů. Dorzální vrstva začíná na transversálních výběžcích třetího a čtvrtého bederního obratle a posledním žeburu. Musculus quadratus lumborum končí na crista iliaca a ligamentum iliolumbale. Funkcí svalu je elevace pánve, lateroflexe páteře a fixace posledního žebra. Činnost musculus quadratus lumborum je doplněna aktivitou komplexu musculus erector spinae. Odborné zahraniční studie popisují překvapivou aktivitu musculus quadratus lumborum během flexe, extenze a lateroflexe páteře, kdy podle studií vycházejících ze stavby svalu vyplývá, že sval ideálně vzájemně stabilizuje příčné výběžky a pánev a vytváří opěrný bod pro žebra. Musculus quadratus lumborum tvoří článek uceleného komplexu, který zajišťuje stabilitu osového orgánu (Čihák, 2001, Liebenson, 2002).

2.8 Prevertebrální a suboccipitální svaly z pohledu hlubokého stabilizačního systému

Tyto skupiny svalů jsou malou součástí hlubokého stabilizačního systému, ale jejich insuficience vede k řetězení poruch s významným ovlivněním hluboké stabilizace. Prevertebrální svaly jsou uloženy hluboko na ventrální straně krční páteře. Jsou zastoupeny malými krátkými svaly pod bází lebni. Probíhají od transversálního výběžku atlasu a směřují k bází lebni. Mezi prevertebrální svaly se řadí musculus rectus capitis lateralis et anterior. Oba svaly provádí úklon a anteflexi hlavy. Dále se do skupiny prevertebrálních svalů řadí delší musculus longus colli et capitis. Musculus longus colli má tvar trojúhelníku, nachází se na ventrální straně páteře a sahá až do výše oblasti horního hrudníku. Musculus longus capitis má začátek svých snopců na transversálních výběžcích horních krčních obratlů. Jeho úpon se nachází v oblasti báze kosti tylní. Při oboustranné kontrakci prevertebrální svaly konají flexi hlavy a krční páteře. Jednostranná kontrakce svalů vede k úklonu hlavy na stejnou stranu (Eliška, Elišková, 2009). Průběh prevertebrálních svalů ukazuje obrázek 10.

Obrázek 10. Prevertebrální svaly (Eliška, Elišková, 2009).



1. musculus rectus capitis anterior
2. musculus rectus capitis lateralis
3. musculus longus capitis
4. musculus longus colli
5. musculus scalenus medius
6. musculus scalenus anterior

Suboccipitální svaly tvoří nejhlubší vrstvu svalů krku na dorzální straně. Průběh svalů spojuje výběžky atlasu s axisem a okcipitální kostí. Suboccipitální muskularu tvoří čtyři krátké svaly. Musculus rectus capitis posterior minor et major a musculus obliquus capitis superior et inferior. Musculus rectus capitis posterior minor začíná na dorzálním hrbolku atlasu. Musculus rectus capitis posterior major jde od apex axis. Společný úpon obou svalů je na linea nuchae inferior (Eliška, Elišková, 2009, Naňka, Elišková, 2009).

Musculus obliquus capitis inferior začíná na spinálním výběžku axisu a latero - kraniálním směrem se upíná na transverzální výběžek atlasu. Musculus obliquus capitis

superior začíná v oblasti transverzálního výběžku atlasu, jde medio - kraniálním směrem a upíná se na linea nuchae inferior, nad musculus rectus capitis posterior major. Suboccipitální svaly nastavují jemné pohyby hlavy do extenze a rotace (Eliška, Elišková, 2009, Naňka, Elišková, 2009).

3 Motorická ontogeneze

3.1 Vývoj postury

Základem pohybu je postura. Bez její přítomnosti by pohyb byl velmi obtížný a nemohlo by dojít k napřímení. Postura představuje aktivní držení těla a jeho jednotlivých segmentů v jakékoli poloze. Odolává vlivům zevních sil, především gravitaci. Zabezpečuje správnou polohu kloubů během pohybu a účastní se správné souhry svalových skupin i jednotlivých svalů. Posturu můžeme označit jako vnitřní sílu lidského těla řízenou CNS (Kolář, 2009).

Cílem motorické ontogeneze je vývoj postury. Postura je schopnost zaujmout kvalitní a neutrální polohu v kloubech, což je umožněno pomocí souhry správně aktivované muskulatury, především rovnováhou mezi extenzory páteře, flexory krku a intraabdominálním tlakem. V uvedené koaktivaci hrají velmi důležitou roli také svaly pánevního dna, břišní svaly a bránice. Na vývoj postury navazuje vývoj fázické hybnosti. Dle Koláře tím rozumíme vývoj nákročné (úchopové) a opěrné (odrazové) funkce. Zmíněné funkce se rozvíjí dvojím způsobem. Prvním způsobem je ipsilaterální vzor (otáčení), který je popisován jako odraz, nárok probíhající na stejnostranné horní i dolní končetině. Druhým způsobem je kontralaterální vzor (plazení, lezení), kdy odraz a nárok probíhají na druhostranné horní i dolní končetině (Kolář, 2009). Obraz ipsilaterálního (**11. a**) a kontralaterálního (**11. b**) vzoru ukazuje obrázek 11.

Obrázek 11. Ipsilaterální a kontralaterální motorický vzor (Kolář, 2009).



11. a ipsilaterální motorický vzor (otáčení) **11. b** kontralaterální motorický vzor (nákrok)

Vývoj nákročné a opěrné funkce je spojen se schopností zpevnit (stabilizovat) páteř, hrudník a pánev. Uvedená schopnost se projevuje jako stabilizační vyzrállost těla. Tímto způsobem je umožněn cílený a zamýšlený pohyb končetin. Aktivace antagonistických svalových skupin se vyvíjí v průběhu času. Zdravý kojeneček má první snahu o vzpřímení v poloze na břiše kolem 4. - 6. týdne. Právě tehdy dochází ke změně těžiště těla v závislosti na vzpřímení, s koordinovanou změnou držení těla. Dochází rovněž ke změně řízení rovnováhy, která se projeví globálně na celém těle. Kolem 3. měsíce se v poloze na zádech u dítěte objevuje úchop (nárok) horní končetinou z laterální strany (Vojta, 1995, Kolář, 2009).

Vojta uvádí, že během motorického vývoje lze spatřit model reflexního otáčení u čtyřměsíčního jedince při přitažení dolních končetin v poloze na zádech. Ve 4,5. měsíci lze pozorovat vzor reflexního otáčení při úchopu přes střední linii. V 5. měsíci při otočení na bok, při otočení na břicho v 6. měsíci, v 7. měsíci při opoře na lokti v poloze na boku, v 8. měsíci v šikmém sedu, v 10. měsíci v lezení po čtyřech a jako nejvyšší stupeň ve stoji u prvního kroku stranou ve 12. měsíci (Vojta, 1995).

Kolář udává, že v období 4,5. měsíce můžeme vidět vzor reflexního otáčení při úchopu ze střední roviny. Reflexní otáčení při úchopu přes střední rovinu se pak dle Koláře objevuje až během 5. a 6. měsíce (Kolář, 2009).

Rotační složka reflexního otáčení je umožněna, stejně jako v motorické ontogenezi, průběhem rotačního pohybu vycházejícího z otočení extendovaného trupu. Dále opěrnou

funkcí na rameni a pletenci pánevním při současně diferencované rotační funkci hlavy s extendovanou napjatou šíjí (Vojta, 1995).

V motorickém vývoji člověka se objevují komponenty vzpřímení a pohybu vpřed. Jako další se vyvíjí cílená motorika, kterou můžeme označit částečným vzorem reflexního pohybu vpřed. Rozlišujeme dva koordinační celky pohybu vpřed, reflexní plazení a reflexní otáčení. Reflexní plazení je aktivováno v poloze na břiše. K aktivitě reflexního otáčení dochází v poloze na zádech a na boku. Oba vzory u člověka jako spontánní komplexy pohybu vpřed neexistují a v globálních vzorech pohybu se neobjevují. Jsou výbavné z určité polohy těla a za dané situace. A přesto jsou uloženy v CNS u každého jedince bez ohledu na jeho věk. To znamená, že vzor reflexní lokomoce je vrozený. Aktivované modely reflexního pohybu vpřed jsou v CNS časově aktivovány a shromažďovány tak, aby byl postupně realizován ideální stupeň posturální ontogeneze. Globální vzory reflexního plazení a reflexního otáčení - vzory pohybu vpřed, jsou zpozorovatelné v celém časovém sledu motorické ontogeneze a v čase se mění. Všechny základní složky reflexního pohybu vpřed se projevují v motorické ontogenezi v cílených svalových aktivacích (Vojta, 1995).

Lokomoční vzory reflexní lokomoce, reflexní plazení a reflexní otáčení se spontánně v lidské lokomoci nevyskytují. Představují uměle vyvolané motorické vzory, které svým obsahem umožňují dosáhnout postupného posturálního vývoje v jeho dílčích vzorech. V rámci reflexní lokomoce můžeme „identifikovat“ vývoj automatického držení polohy během posturální ontogeneze (Kolář, 1996).

Části těchto vzorů mají analogii v dílčích složkách lokomoce. Aby mohly být vzory reflexní lokomoce vyvolány, musí být aferentně podrážděna CNS. Centripetální podráždění je způsobeno výchozí polohou a podrážděním spouštěvých zón. Dráždění má charakter propiocepce, exterocepce, dle Vojty i interocepce. Pokud dojde ke správnému podráždění, dochází v CNS ke spuštění vrozených pohybových vzorů. U těchto vyvolaných vzorů lze pozorovat koordinovanou koaktivitu jednotlivých svalů i svalových skupin, vykonávajících pohyb (Vařeka, 2000).

3.2 Lokomoční princip

Lokomoční princip zahrnuje všechny vzory pohybu vpřed, které se vyvinou během motorické ontogeneze. To znamená otáčení, tulenění, lezení po čtyřech, volná bipedální chůze. Zmíněné modely podléhají jistým zákonitostem. Například souměrným vyváženým

držením těla neboli posturální reaktibilitě, změně těžiště trupu s napřímením trupu proti gravitaci a fázické kontrakci svalů s úhlovým pohybem mezi segmenty a osovým orgánem. Při pohybu jedince vpřed hraje významnou roli nastavení úhlů v ramenním a kyčelním kloubu. Pro správnou souhru se do činnosti zapojuje i lokální svalová komponenta, která vytvoří na končetině páku, což umožní přesun těžiště trupu směrem opěrného bodu. Cílené zapojení muskulatury zajistí vzpřímení proti gravitaci. Vrcholu vzpřímení je dosaženo v okamžiku, kdy svaly kořenových kloubů působí antigravitačně (Vojta, 1995).

3.2.1 Změna těžiště

Těžiště lidského těla při anatomickém postoji, tj. stoj spatný, paže podél těla a dlaně vpřed, se nachází ve výši druhého sakrálního obratle. U žen je těžiště o 1 – 2% níže než u mužského pohlaví. Je to dáno rozdílnými rozměry pánve. Během ontogenetického vývoje až do dospělosti se těžiště lidského těla kaudalizuje. Těžiště lidského těla úzce souvisí se stabilitou jedince v proměnných polohách a postojích. Těžiště představuje myšlený bod, do kterého je mířena tíhová síla (www.ftvs.cuni.cz).

Změna těžiště je začátkem motorické ontogeneze. Pravidelná změna těžiště těla je pro rozvoj motorické ontogeneze nezbytná. Těžiště se mění v období kolem 6. týdne vlivem první vizuální aferentace. Stejně se pak během dalšího vývoje mění těžiště při rozvoji úchopové funkce. Tato schopnost je automatická a je součástí pohybu vpřed. Vlivem dozrávání CNS a stále vyšším stupněm motorické ontogeneze se stává schopností ekonomickou. Vlivem této změny může dojít k fázické hybnosti (Vojta, 1995).

3.3 Funkční zapojení svalů při pohybu vpřed a reflexní lokomoci z ontomotorického hlediska

Při pohybu vpřed je opora zprostředkována prostřednictvím končetin. Významnou roli zde hraje i přesun těžiště těla. Punctum fixum pohybu vpřed představují končetiny. Opěrný bod umožňuje rozpětí svalové síly a vytváří oporu pro trup. Rozpětí svalové síly začíná dříve, než můžeme pohyb vpřed spatřit. Osový orgán je vůči končetinám punctum mobile. Tímto mechanismem je zajištěno významné spojení mezi končetinami a osovým orgánem. Vlivem funkčního spojení pánevního a ramenního pletence dochází k napřímení těla. Pohybem vpřed,

kdy trup představuje punctum mobile, je hybnost trupu zajištěna oporou na končetinách a dochází k aktivaci svalů kořenových kloubů, které umožňují pohyb trupu k opěrnému bodu. Z předešlých informací vyplývá, že používané anatomické názvosloví, které udává origo proximálně, insertio distálně, je z funkčního hlediska motorické ontogeneze nevyhovující. Pro motorickou ontogenezi je zásadní tah svalu distálně z důvodu vývoje lokomočního mechanismu. A i pohyb vpřed je závislý na tahu svalu distálně, neboť rozlišuje svalovou funkci. Reflexní lokomocí lze ovlivňovat tah svalu od narození (Vojta, 1995).

Lokomoční pohyb se dělí do několika fází. Během nich registrujeme tzv. „zmrzlé fáze“. Z těchto fází jsme schopni určit držení těla jedince. Jedná se o stav v kloubech v poloze „nepohybu“ během pohybu. Během posturálního vývoje se postupně zapojují svalové synergie, jež jsou zakódovány v mozku. Vlivem zabudovaných programů se svaly zapojují samy a automaticky. Jejich zapojení je ovlivňováno zrakovými aferentacemi, emocemi a podněty z vnějšího světa (Kolář, 2002).

3.3.1 Modely pohybu vpřed při poloze na bříše

1. Tulení

Vzor se objevuje u zdravých jedinců po 7. měsíci života, hranicí je 9. měsíc. Během tulení využívá dítě střídavě oporu o lokty a posouvá trup po podložce vpřed. Při daném pohybu se dolní končetiny nezapojují, jsou vláčeny za trupem. Tato fáze fyziologicky trvá 2 - 3 týdny (Vojta, 1995).

2. Lezení po čtyřech

Plynule navazuje na tulení. Objevuje se v období 9. - 10. měsíce a je doplněné trupem v napřímení. Končetiny jsou střídavě pokládány na podložku. Oporu zde představuje na horní končetině ruka a na dolní končetině kolenní kloub. Paže a stehna se pohybují rovnoběžně s tělem. Na začátku lezení vytváří dítě při opoře dolních končetin dorzální flexi v horním hlezenním kloubu. Avšak na konci 10. měsíce by tento pohyb v kloubu neměl být tak výrazný (Vojta, 1995).

3.3.2 Modely pohybu vpřed při poloze na břiše a na zádech

1. Reflexní plazení

Je globální model pohybu vpřed z polohy na břiše. Představuje umělý vzor pohybu, výbavný reflexně, za určité polohy a dané situace. Není výbavný spontánně. Pohyb vpřed je realizován zvednutím trupu nad podložku a střídavým kladením končetin. Končetiny zabezpečují střídavou oporu, kdy při odrazu z jedné končetiny dochází k využití opory na druhostranné končetině. Do pohybu se významně zapojuje autochtonní muskulatura společně se svaly ramenního a pánevního pletence. Kořenové klouby umožňují přes akra odvinutí trupu od podložky a následné nadzvednutí trupu. Z uvedeného vyplývá jasná souvislost mezi hlubokými svaly páteře, muskulaturou oporných kloubů a končetinami, jakožto součástí osového orgánu. Pro správnou ontogenezi a vývoj lokomočního způsobu je nezbytná správná aktivace výše uvedeného spojení (Vojta, 1995).

2. Reflexní otáčení

Vychází z polohy na zádech, kdy dítě využívá schopnost spontánního otočení ze zad na břicho, které do té doby ovládá. Objevuje se u zdravého jedince po dokončeném 6. měsíci. Postupně se vyvíjí ze vzoru „postavení šermíře“, při otočení hlavy stranou. Následuje vývoj rozvoje lezení po čtyřech a vertikalizace. Reflexní otáčení nezasahuje v motorické ontogenezi tak daleko jako reflexní plazení, ale pro vývoj koordinované svalové aktivace je nezbytný (Vojta, 1995).

4 Posturální funkce

4.1 Posturální stabilizace

Posturální stabilizace zodpovídá za správné aktivní držení segmentů těla proti působení vnějšího okolí. Zabezpečuje stabilizaci kloubů při pohybu, zejména při pohybu náročném, kdy kloub musí překonat působící sílu nebo odpor. Posturální stabilizací vzniká svalová síla, která dokáže odpor překonat vlivem převedení na pákový mechanismus segmentu. Výsledkem je, že dochází k zapojení celého pohybového aparátu. Cílem posturální stabilizace je vytvořit velmi stabilní punctum fixum, zabránit poškození a zajistit pro tělo co nejekonomičtější podmínky pro vykonání pohybu. Posturální stabilizace je v naší CNS uložena jako program, který je řízen mimovolně a automaticky. Posturální stabilizace je přítomna u každého pohybu v nejrůznějších polohách (Máček, Radvanský, 2011).

Posturální stabilizace je tvořena třemi systémy, které spolu úzce komunikují. První systém je tvořen svaly hlavy, krku a horních končetin, včetně aker. Na první systém nasedá druhá část systému zastoupená muskulaturou hrudníku, trupu a bránicí. Třetí systém představují břišní svaly, svaly pánevního dna, svaly dolních končetin a muskulatura plosky nohy. Ploska nohy představuje speciální aferentní snímač podnětů, který se uplatňuje zejména při bipedální chůzi. Pokud by byla ploska nohy ze své činnosti vyřazena, její schopnost převezme osový orgán. Je zřejmé, že proximální části těla mají větší počet receptorů a informace, které jsou potřebné k udržení stability, vystupují z proximálních receptorů v převaze nad informacemi z receptorů distálních částí těla (Véle, 2006).

Člověk je schopen vertikalizace a poté bipedální chůze kolem jednoho roku života. Vzpřímení a chůze je definitivně dokončena ve třetím roce. Schopnost člověka vzpřímit se je děj, který je vykonáván aktivní souhrou svalů. Činnost svalů je podmíněna aktivitou CNS. CNS má za úkol udržovat zaujatou polohu při práci končetin, zajišťuje stabilní průběh změny polohy a dokonce umí změnu polohy předvídat. Vlivem zmíněných mechanismů může pohybový systém velmi rychle měnit polohy. Během vertikalizace a vzpřímení je kladen velký důraz na CNS, protože lidský organismus, zejména osový orgán musí neustále odolávat vlivům vnějšího okolí a gravitace (Véle, 1995).

Stabilizace je zajištěna posturální funkcí, která je uložena subkortikálně, je výbavná podvědomě. Posturální stabilizace je vnímána jako pocit posturální jistoty. Pokud posturální

stabilizace chybí, jedinec pociťuje posturální nejistotu. Následně se může vyvinout závrať a vertigo s vegetativními příznaky (Véle, 1995).

4.2 Posturální ontogeneze

Rozvoj pohybu provází člověka i během intrauterinního života. První samovolné pohyby jsou ultrazvukově prokázány v konečném období 6. týdne. Dokonce první výbavná reflexní odpověď je prokazatelná u embrya v 7. týdnu, a to z krční oblasti míchy. Reflexní odpovědí je odklon hlavy. Na konci 8. týdne jsou vyvinuté téměř všechny svaly. To znamená, že může dojít k rozvoji geneticky determinovaných pohybových vzorců. Rozvoj motoriky v prenatálním období se odráží na vývoji nervové soustavy. Z výše uvedeného se můžeme domnívat, že vývoj postury probíhá již v prenatálním životě. Během pohybu plodu intrauterinně se CNS připravuje na pozdější porod a následovně na vliv gravitace. Využití postury v pohybových, geneticky zakódovaných vzorcích může být efektivně zapojeno v následujících vývojových stupních (Trojan, Druga, Pfeiffer, Votava, 2005). Postupný vývoj motorických funkcí během intrauterinního života ukazuje tabulka 4.

Tabulka 4. Vývoj motorických funkcí během intrauterinního vývoje (Trojan, Druga, Pfeiffer, Votava, 2005).

Gestační věk	Motorické funkce
2. měsíc	svalová kontrakce, reakce na taktilní podněty
3. měsíc	pohyby dolních i horních končetin, úst a hlavičky
6. - 7. měsíc	reakce na taktilní, akustické, vizuální a chuťové podněty

S projevem posturální ontogeneze se každý jedinec setkává již během porodu. Během porodu dochází k prvnímu kontaktu s gravitací. Při porodu je v pohybovém systému spuštěna posturální ontogeneze, která je geneticky naprogramována. Vývoj posturální ontogeneze je dokončen po čtvrtém roce života, kdy dozrává CNS pro hrubou motoriku. Aby mohla

posturální ontogeneze správně fungovat, je důležité ji správným směrem ovlivňovat, to znamená ideálním způsobem ji facilitovat. Za ideální stimulatory se považuje zevní prostředí, u batolete zrak, čich a hmat (Véle, 1995, Kolář, 2002).

Pojem posturální ontogeneze označuje koordinovanou svalovou aktivitu, která je řízena a ovlivňována CNS. Během posturální ontogeneze dochází k postupnému vývoji schopnosti napřímit páteř a udržet nastavenou polohu těla. Tento jev je patrný u batolete, které je na začátku svého posturálního vývoje nestabilní a velmi často padá. Napřímení páteře je nezbytně nutné pro rozvoj lordo - kyfotického zakřivení páteře a pro pozdější možnost lokomoce. Posturální vývoj zabezpečuje centrované postavení v kloubu. Schopnost centrovaného postavení kloubu je umožněna aktivní svalovou kooperací. Koaktivací agonistů a antagonistů, kteří brání fázickému pohybu. Vliv posturální ontogeneze a svalové aktivity je významný též pro další anatomické systémy. Uplatňuje se především u kyčelních kloubů, kde ovlivňuje kolodiafyzální úhel, torzi femurů, sklon pánve, sklon tibiálního plató, vývoj hrudníku a torzi bércových kostí. Z klinického hlediska má velký význam doba prvních dvou trimenonů, resp. 6. týden, polovina 4. měsíce a 6. měsíc (Máček, Radvanský, 2011, Kolář, 2009, Kolář, 2002).

4.2.1 Posturální ontogeneze během prvních dvou trimenonů

Prvních 6 měsíců je obdobím, kdy se vytváří základní synergie správného držení osového segmentu. Vše se promítá do dalšího posturálního vývoje. V těchto měsících se vytvářejí svalové synergie, díky nimž je umožněno centrované postavení v kloubech. Vývoj je systematicky načasován a vzniká postupně. V oblasti páteře se vlivem správné aktivace hluboké zádové muskulatury, břišních svalů, hlubokých flexorů krku, intraabdominálního a intrathorakálního tlaku utváří ideální statické nastavení směrem sagitálním. Kolář uvádí, že uvedené děje vznikají postupně do 3,5. měsíce života. Kolem 6. měsíce je dítě schopno centrovaného postavení v rotaci (Kolář, 2002).

4.2.2 Období 6. týdne

Vrcholem období 6. týdne je správná souhra antagonistických svalů, tedy jejich správná a vzájemná koaktivace. Dobře provedená svalová souhra je základem rovnovážných funkcí pohybového systému. Do zmíněné souhry jsou začleněny svaly tonické a svaly fázické. Svaly fázické jsou vývojově mladší, jejich inervace je zprostředkována velkými alfa motoneurony. V jejich struktuře se objevují bílá svalová vlákna. Často u nich dochází k inhibici v zastoupení svaly tonickými, které jsou vývojově starší. Synonymem tonických svalů často bývá pojem „posturální svaly“. V období 6. týdne dítě zvedá hlavu proti gravitaci a dokáže se předloktím opřít o pevnou zem. Paže jdou přes frontální rovinu do sagitální, což je umožněno addukcí a flexí v ramenním kloubu a dále flexí v kloubu loketním. Dlaně jsou uzavřeny v pěst. Do pohybu je zakomponován přesun těžiště těla, který směřuje směrem kaudálním. Fakt, že dítě zvedá hlavu, je důkazem schopnosti opřít horní končetiny o podložku a odvinout hrudník od podložky. Pokud je dítě v poloze na zádech a zaujímá symetrické postavení, vidíme odvinutí dolních končetin od podložky, avšak krátkodobě (Kolář, 2002). Polohu dítěte v 6. týdnu vleže na břiše ukazuje obrázek 12.

Obrázek 12. Poloha dítěte vleže na břiše v 6. týdnu. Dítě je schopno opírat o předloktí. Hlava se posunuje do středního postavení, ztrácí predilekci (Kolář, 2009).

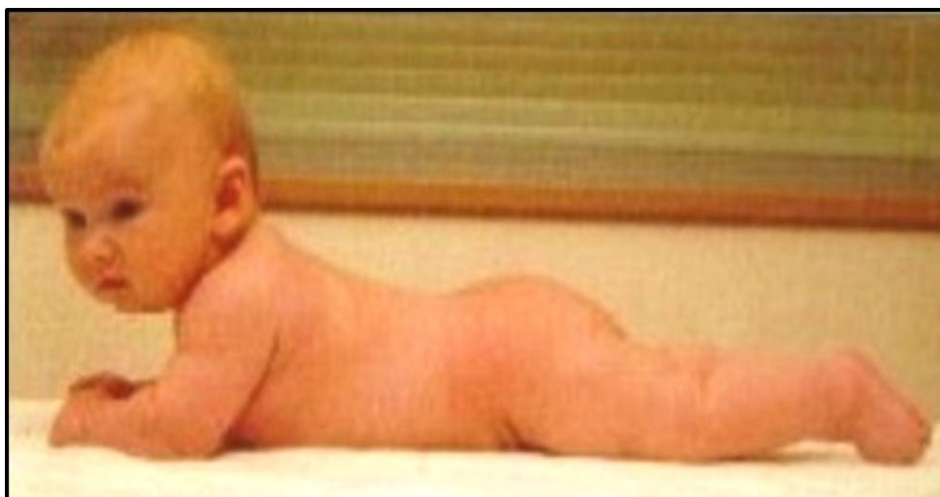


Během motorické ontogeneze v období 6 - 8. týdne života dítěte, se při rotaci hlavy v oblasti třetího až čtvrtého krčního obratle odehrává pohybový vzorec „postavení šermíře“, jež je motorickým projevem fixace pohledu. Vzor „postavení šermíře“ je následkem optického stimulu. Držení těla v modelu „postavení šermíře“ je vyjádřením mentálního vývoje jedince. V tomto modelu dochází k extenčnímu postavení končetin na jedné straně a flekčnímu postavení končetin na straně druhé. Postupně jak se motorická ontogeneze diferencuje, se dané reflexy redukují, až jsou výbavné pouze segmentálně. Nikoli difúzně jako na počátku motorického vývoje (Vojta, 2010, Kolářová, Hánová, 2007).

4.2.3 Období 3. měsíce

3. měsíc je mezníkem mezi kvalitativní a kvantitativní schopností pohybu. Dítě v tomto období je již stabilní v sagitální rovině a v poloze na zádech má napřímenou páteř. Hlavním převratem je úplné dozrání autochtonní muskulatury. Dochází k rozvoji první opěrné báze o kost stydkou a mediální epikondyly humeru na obou horních končetinách, tzv. opěrný trojúhelník. Dítě se neopírá jen o symfýzu, ale využívá k opoře i část břišní krajiny nad ní, třísla a proximální část ventrální strany stehen a vytváří se „opěrný čtyřúhelník“. V poloze na zádech je opora představována plochou musculus trapezius. Hlava se nachází vně opěrné báze a rotuje bez souhybu trupu v rozsahu 30° na každou stranu. Předloktí se nachází v semipronačním postavení, zatížena je převážně ulnární strana předloktí. Na akrech horních končetin dochází k rozevření dlaní. Dolní končetiny jsou ve volné extenzi na podložce, kolenní klouby nejsou plně flektovány. Objevuje se první segmentální pohyb (<http://www.rl-corporus.cz>). Polohu 3. měsíčního dítěte v poloze na zádech ukazuje obrázek 13.

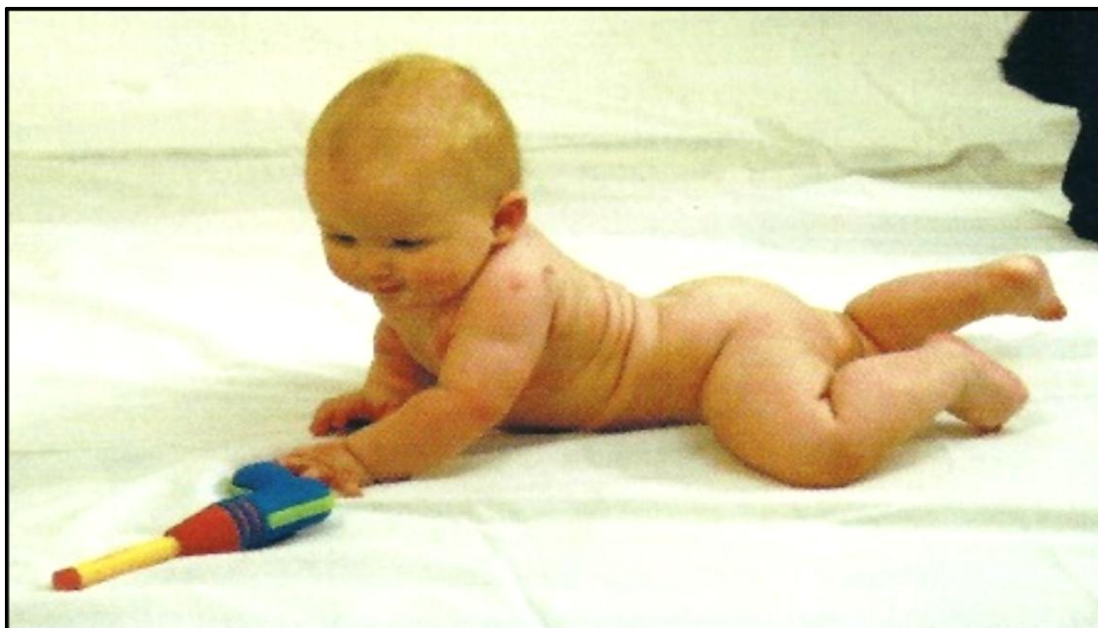
Obrázek 13. Dítě v poloze vleže na zádech v době 3. měsíců (Kolář, 2009).



4.2.4 Období v polovině 4. měsíce

Období 4. měsíce je charakteristické schopností napřímit osový orgán, zajištěním správné aktivace hluboké zádové muskulatury. Hluboké zádové svaly se již aktivují v celém svém průběhu, to znamená od os occipitalis po os sacrum. V kořenových kloubech je stabilita zabezpečena koaktivací antagonistických svalových skupin. Uvedené koaktivace spolu komunikují a umožňují nejekonomičtější a nejstabilnější rozložení sil v zatěžovaných kloubech. Schopnost udržet napřímené postavení je zajištěno opěrnou bází. V poloze na břicho oporu zabezpečuje loket a symfýza, jak ukazuje obrázek 14. V poloze na zádech je opora zajištěna trapézovým svalem (Kolář, 2002).

Obrázek 14. Poloha dítěte vleže na břiše ve 4, 5 měsících (Kolář, 2009).



4.2.5 Období 6. měsíce

Během fyziologického vývoje posturální motoriky je dítě schopno v období 6. měsíce provést otočení pomocí aktivace břišních svalových řetězců. Při otáčení se do činnosti zapojují dva šikmé břišní svalové řetězce. První břišní svalový řetězec, rotuje pánev vůči opěrné horní končetině. Druhý břišní svalový řetězec, umožňuje rotaci horní poloviny trupu a napřímení na rameni. Jako protihráč břišním svalovým řetězcům působí zádová muskulatura. Pohybový vzor na konci druhého trimenonu ukazuje obrázek 15.

Obrázek 15. Období konce druhého trimenonu (Kolář, 2009).



Uvedená období mají velmi důležitý význam pro zachycení patologických stavů, zejména odchylek v posturálním vývoji. Případné patologie ve správném ontomotorickém vývoji mohou mít pozdější vliv na vadné držení těla a další muskuloskeletální poruchy. Může se rozvinout anteverze pánve, plochá noha, genua valga. Při zachycení chyby nebo opoždění v posturální ontogenezi je nutné začlenit dítě do rehabilitační péče a včas chybu korigovat než dojde k její fixaci. Pokud by byla chyba zafixována, je její odstranění obtížné (Kolář, 2002).

5 Kineziologie posturálního systému

5.1 Posturální kineziologie axiálního systému

Axiální systém je definován jako osový skelet tvořený kostěnou strukturou, spoji v podobě vazů, svaly osového orgánu a svaly pánevního dna. Axiální systém představuje součást posturálního systému, který zahrnuje dolní končetiny, část nervové soustavy a strukturu hlavy. Končetiny mají v motorické činnosti člověka dominantní postavení. Axiální systém je základní složkou všech pohybových aktivit. U vzpřímeného držení těla je axiální systém představitelem pohybové báze, od které se všechen pohyb odvíjí. Axiální systém a jeho struktury ovlivňují všechny segmenty lidského těla a naopak. Při pohybu dochází k vzájemnému ovlivňování a celý komplex utváří definitivní pohyb. Do stavby axiálního systému jsou začleněny komponenty kinematické (svaly), kinetické (klouby), hydrodynamické (destičky), fixační (ligamenta), nosné (obratle). Uvedené komponenty spolu úzce spolupracují a umožňují intersegmentální pohyby. K nim se připojují svaly pánevního dna, skelet hrudníku, svalový a vazivový aparát hrudníku a dýchací svaly. Subsystem posturálního systému je doplněn o funkci řídicí složky, kterou představuje CNS. Tím je zabezpečena kvalitní činnost systému. Dylevský uvádí: „*Axiální systém můžeme chápat také jako část pohybové soustavy zajišťující stabilitu a pohyb trupu*“ (Dylevský, 2009, 88).

5.2 Segmenty axiálního systému

Segmenty páteře z kineziologického pohledu nejsou přesně ohraničené jako v anatomické nomenklatuře, protože se překrývají. Kineziologické členění umožňuje lepší vystihnoutí jejich pohybové schopnosti. Z funkčního hlediska dělíme segmenty axiálního systému dle Dylevského takto:

Horní krční segment - zahrnuje atlantookcipitální spojení, představuje oblast prvního, druhého, třetího a čtvrtého krčního obratle. Funkce a zapojení horní krční páteře do posturálního systému je významná. V této oblasti nacházíme velké množství receptorů, které vysílají přítomností šíjového svalstva, obratlů, ligament a hojného nervové zásobení důležité aferentní impulzy. V přítomnosti bolesti se pak veškerá nociceptivní vedení převádí i na celý posturální systém (Dylevský, 2009, Véle, 1995).

Dolní krční segment - tvoří cervikobrachiální spojení, dále je tvořen z třetího a čtvrtého krčního obratle a čtvrtého a pátého hrudního obratle. Nasedá na třetí krční obratel a jeho pohyblivost je výrazně menší než pohyblivost horní krční páteře. Za zásadní oblasti z posturálního hlediska považuje Véle lokalitu třetího krčního obratle, pátého krčního obratle a šestého krčního obratle. Pátý a šestý krční obratel jsou místa přechodu do horní hrudní páteře, která je méně pohyblivá. V této lokalizaci dochází velmi často k mikrotraumatům. Dolní krční segment má vztah k inervaci horní končetiny, dýchacím svalům včetně bránice a k cévnímu zásobení míchy. Při nádechu má dolní krční páteř tendenci zvětšovat svou lordózu a klade vyšší nároky na krční muskulaturu. Tím se může narušit posturální funkce. Dylevský přidává, že pomocí míšních nervů ovlivňuje autonomní inervaci některých orgánů (Véle, 1995, Dylevský, 2009).

Horní hrudní segment - tvoří cervikothorakální spojení, někdy též označovaný jako „horní hrudník“ nebo horní hrudní apertura. Vytváří přechod mezi krčním a hrudním úsekem páteře. Sahá od posledního krčního obratle a prvního hrudního obratle po šestý až sedmý hrudní obratel. Tato oblast společně s dolní hrudní aperturou je nejméně pohyblivá část páteře, ale představuje nejdelší oddíl. Ve spojení s dolním hrudníkem tvoří funkční spojení, které se vzájemně ovlivňuje. Horní hrudní segment je ohraničen klavikulou a hrudní kostí. Účastní se dýchacích pohybů (Dylevský, 2009, Véle, 1995).

Dolní hrudní segment - „dolní hrudník“, dolní hrudní apertura. Začíná na šestém a sedmém hrudním obratli a končí v oblasti prvního až druhého lumbálního obratle. Má vztah k bránici a dýchacím funkcím. Dolní hrudník je ohraničen okraji žeber, které tvoří žeberní oblouk a napojují se na sternum. Z pohledu udržení vzpřímeného postavení těla jsou na celou hrudní páteř kladeny značné nároky. Při poruše její funkce dochází k tvarovým změnám páteře ve směru frontálním nebo sagitálním. Hranicí mezi horní hrudní a dolní hrudní páteří je oblast pátého hrudního obratle. Zde se objevují různé osy otáčení horních a dolních žeber. To, že hrudní páteř má spojitost s dýchacími pohyby, hraje velkou roli i při tvarování hrudníku a při aktivaci bráničního dýchání. Obecně je známo pravidlo, že nádech facilituje, výdech inhibuje. Pravidlo se využívá u kosterních svalů celého těla s výjimkou hlavních svalů dýchacích, jež jsou vázány na dýchací cyklus. Tyto mechanismy se využívají i při aktivaci hlubokého stabilizačního systému (Véle, 1995).

„Lidový poznatek, že se něco pozoruje se „zatajeným dechem“ (vnímavost je v tomto stavu vyšší) potvrzuje tento fakt. I ve sportu se před soustředěným výkonem sportovec nadechne „zatají dech“ aby si „zpevnil hrudník“ a získal stabilitu (pocit, který vnímá), ale že tím dosahuje maxima excitability pro maximum výkonu to už vnímání uniká“ (Véle, 1995, s. 44).

Horní bederní segment - tvoří thorakolumbální spojení, vytváří přechod mezi hrudní a bederní páteří. Komunikuje s dolním bederním segmentem, jenž se účastní břišního dýchání. Hranicí mezi dolní hrudní a horní bederní páteří je oblast třetího bederního obratle, který tvoří i přechod mezi činnostmi svalů upínajících se na kostru hrudníku a svaly, které mají vztah k pánvi. Spolu s dolním úsekem bederní páteře tvoří nejvíce mechanicky zatěžovaný segment páteře, přičemž zatížení stoupá směrem distálním. Lordotické zakřivení páteře můžeme pozorovat až do výše pátého hrudního obratle. Obě oblasti hrudní páteře komunikují s dolními končetinami a pánví (Dylevský, 2009, Véle, 1995).

Dolní bederní segment - zde probíhá přenos sil mezi axiálním systémem a pánevním dnem. Dolní bederní segment je tvořen přechodem mezi čtvrtým lumbálním obratlem a prvním sakrálním obratlem. Představuje střed mezi aktivitami vycházejícími z kyčelních kloubů a ze svalů pánevního dna. Do jeho funkce se promítá činnost pelvifemorálních a ischiokrurálních svalů. Při radikulárním dráždění v této oblasti se nocicepce promítá do oblasti dolních končetin, kde postihuje svaly. Tímto způsobem může dojít k ohrožení stability celého posturálního systému (Véle, 1995, Dylevský, 2009).

Jak bylo výše uvedeno, axiální systém je tvořen páteří v celém jejím rozsahu. Společně s ní se do zajištění stability a flexibility zapojují i další struktury. Vzájemné propojení jednotlivých komponentů axiálního systému je důležité pro tvorbu pohybu. Páteř tedy chápeme jako pevnou, ale zároveň pružnou oporu posturálního systému. Díky zastoupení více elementů, může orgán axiálního systému svůj pohyb rozvíjet do více směrů, a tím zajistí oporu. Veškerá činnost axiálního systému je řízena činností CNS, která neovlivňuje celý komplex samostatně, ale svou činností působí na jednotlivé složky všech dílčích částí (Véle, 1995, Dylevský, 2009).

5.3 Postura v kinezioterapeutických konceptech

Problematicke postury se věnuje celá řada speciálních fyzioterapeutických metod a konceptů. Některé jsou známé více, jiné méně. Postura hraje klíčovou roli hlavně v konceptech B. Mensendieckové, F. M. Alexandera, M. Feldenkraise, A. Brüggera a S. Klein - Vogelbachové. Za průkopnický fyzioterapeutický koncept posturální reedukace je považována metoda dle Méziéres. Zakladatelkou této metody je francouzská profesorka anatomie a kineziologie Françoise Méziéresová, která svůj výzkum zaměřovala na držení těla. Ze svých úsudků z těchto výzkumů položila základní kámen své metody. Metoda se opírá o tato fakta (Pavlů, 1999):

Dorzální svalová komponenta lidského těla se ve své podstatě chová jako jeden jediný sval a tvoří „hlavní dorzální řetězec“. Dorzální muskulatura je představována svaly hypertonickými a svaly s tendencí zkracovat se. Charakteristika dorzální muskulatury je dána tím, že v průběhu let jsou svaly dorzálního řetězce podrobeny neustálé aktivaci a posilování. Během takové činnosti však nemají dostatek prostoru k rozpětí a zkracují se. Za kyfotické držení páteře nejsou zodpovědné ochablé vzpřimovače, nýbrž dochází k retrakci svalových řetězců. Hrudní kyfóza je odrazem zvýrazněné dvojí lordózy. Při zkrácení jednoho svalu ve svalovém řetězci dochází ke zkrácení druhého svalu ve stejném svalovém řetězci. Terapeutické ovlivnění by mělo být dle Méziéres zaměřeno na celý svalový řetězec, ne jen na jeden sval izolovaně. Méziéres uvádí, že námaha, bolest a nevhodná aktivace svalů stojí za příčinou blokády dýchání v nádechové fázi. Méziéresová popisuje tři stěžejní svalové řetězce. Velký dorzální řetězec, který směřuje od části spodiny lební přes šíji, hýždě, dolní končetiny a končí v oblasti prstů nohy. Velký dorzální řetězec je považován za hlavního protagonistu poruch držení těla. Přední bederní řetězec, mezi jehož hlavní komponenty patří m. iliopsoas a diaphragma. Jejím posledním popsáním řetězcem je pažní řetězec představovaný flexory a pronátory horní končetiny, jdoucí po přední straně paže až k palmární straně ruky. Přední krční řetězec byl popsán žákem F. Méziéresové M. Nissandem. Přední krční řetězec tvoří současně antagonistickou a ko - antagonistickou funkci velkého dorzálního řetězce (Pavlů, 1999).

Na práci F. Méziéresové navázal její žák Phillippe E. Souchard, který rozvinul svůj vlastní koncept globální posturální reedukace. V konceptu P. E. Soucharda se vyskytují i další řetězce. Mezi hlavní patří inspirační řetězec, antero - interní ramenní řetězec, horní ramenní řetězec, antero - interní kyčelní řetězec a laterální kyčelní řetězec. Pozdějším spolupracovníkem Soucharda byl Michalél Nissand, který opět vyvinul vlastní koncept

nazývaný posturální rekonstrukce. Oba koncepty se od původní metody dle Mézières liší, ale navazují na sebe. Jejich smysl stojí na stejných principech (Pavlů, 1999).

Výše uvedené metody jsou založeny na faktu, že hlavním principem obnovujícím normální funkci pohybového aparátu je normalizace morfologických vlastností těla. Metody jsou založeny na globálním chápání pohybového systému a na svalových řetězcích jako komplexu. Takové myšlení umožní léčebně ovlivňovat i vzdálené příčiny pacientových obtíží. Cílem konceptů je vhodné volení terapeutických postupů se zaměřením na individuální přístup ke všem pacientům. Zásadní význam má aktivní protahování zkrácených svalových řetězců s aktivní výdrží v dané pozici, která je terapeutem neustále kontrolována. Správné a aktivní udržování pozic vede k inhibici agonistických svalů a k aktivaci antagonistických svalových skupin. Protahování je zaměřeno, jak již bylo řečeno, na velký dorzální řetězec, dále na vnitřní rotátory, svaly podílející se na nádechu a adduktory končetin (Pavlů, 1999).

Další metodou dotýkající se postury je metoda GDS, kterou založila Godelive Denys - Struyfová. Metoda se řídí principy dle Mézières, ale klade velký důraz na osobnost, psychiku a individuální chování pacienta. Metoda GDS se zabývá diagnostikou a terapeutickým ovlivněním poruch pohybových řetězců a posturálních dysbalancí. Pavlů ve své publikaci v souvislosti s posturou zmiňuje koncept poruch svalových řetězců, který je představován francouzským fyzioterapeutem Leopoldem Busquetem. Busquet však ve své metodě nestaví problém postury do popředí. V odborné literatuře je hojně uváděn i koncept posturální integrace alternativního terapeuta Jacka Paintera. Painter vedle metod zaměřených na protažení zkrácených vazů a svalů kombinuje jemné masáže, uvědomění si správného držení těla a mobilizaci dýchání (Pavlů, 1999).

Mezi další metody, jejichž základem je postura, atituda a posturální motorika, patří reflexní lokomoce dle Vojty, vybrané postupy z metody dle Mojžišové, propioceptivní nervosvalová facilitace a metoda senzomotorické stimulace. Suchomel uvádí, že o aktivaci hlubokých stabilizačních svalů můžeme hovořit i při cvičení v rámci jógy nebo „tai-chí“ (Suchomel, 2006).

Novějším konceptem zabývající se muskuloskeletálními poruchami a hlubokou stabilizací je S-E-T koncept. S-E-T koncept byl vyvinut norskými fyzioterapeuty s hlavním záměrem zlepšit stávající poruchy pohybového aparátu a ovlivnit vadné držení těla, jež může být důsledkem insuficientní hluboké stabilizace. Základem konceptu S-E-T je využívání závěsného aparátu TerapiMastru, dříve terapeuty označován pojmem „helping hand“. TerapiMaster je tvořen dvěma lany, které se dají snadno nastavit. K závěsnému zařízení náleží i další popruhy různým typů. Koncept S-E-T má vytvořenou vlastní diagnostiku, testující

svalové funkce v otevřených a uzavřených kinematických řetězcích. Součástí S-E-T konceptu je i jeho vlastní terapeutický systém, který je složen z prvků relaxace, trakce, zvětšování rozsahu pohybu, senzomotorického cvičení, cíleného posilování svalů, cvičení v otevřených a uzavřených kinematických řetězcích a mobilizačního cvičení (Pavlů, 2003).

Zmínky o problematice postury ve výše popsáných metodách a konceptech odkazují na to, že význam postury, stabilizace a hluboké stabilizace je znám již řadu let. Stručně popsané koncepty a metody vycházejí z jednoho principu, který se promítá i do dnes „moderních“ aplikovaných metod využívajících hluboký stabilizační systém. Jak zmíněné koncepty, tak HSS jsou zaměřeny na chápání pohybového aparátu jako celku (Suchomel, 2006).

6 Testování hlubokého stabilizačního systému

6.1 Využití principů reflexní lokomoce

V úvodní fázi edukačního postupu se využívá aktivace hluboké stabilizace pomocí prvků reflexní lokomoce. Reflexní situace, kdy je vyvážená souhra mezi břišními svaly, zádovými svaly a pánevním dnem, je pro probuzení činnosti HSS velmi důležitá. Model reflexní lokomoce zaručuje integraci dílčích složek potřebných k fyziologické aktivaci hlubokého stabilizačního systému. Cílem metody je kaudální postavení hrudníku, napřímění páteře, rozvoj bráničního dýchání s ovlivněním dolní hrudní apertury, nastavení opěrné funkce nohy. Hlavním záměrem je pacientovo uvědomění nastavené polohy během aktivace s následným využitím při cvičení pod vědomou kontrolou. Stimulaci lze vykonávat v poloze na zádech, kde pacienti zaujmou trojfleční postavení dolních končetin. Dolní končetiny se nacházejí v lehké abdukci, nejlépe na šířku ramen. Stimulujeme mírným tlakem, v oblasti mezižeberních prostorů, ve výši 6. – 7. žebra. Aktivační místo lze změnit na oblast linea nuchae či spina iliaca anterior superior na stejné straně. Za reflexní odpověď se považuje změna dechového stereotypu, s nastavením dolního bráničního dýchání. Při využití principů reflexní lokomoce dochází k eliminaci aktivity auxilárních dechových svalů a oploštění bránice. Dále se objevuje kaudalizace hrudníku a napřímění hrudní páteře. Během reflexní stimulace dochází k aktivaci dorzo - laterální skupiny břišních svalů, zejména musculus transversus abdominis. Aktivované břišní svaly působí proti oploštění diaphragmy a způsobují kaudalizaci umbiliku. Při zaktivovaných břišních svalech můžeme postupně odlehčovat dolní končetiny a provádět cvičení horních končetin proti odporu (Kolář, 2007).

6.2 Využití principů motorické ontogeneze

Pro aktivaci hluboké stabilizace pomocí motorické ontogeneze se využívá metoda náviku fázické hybnosti, při reflexně vyvolané aktivitě stabilizačního vzoru. Postup vychází ze zaujetí vybrané polohy. Výchozí poloha má předpoklad v tom, že horní i dolní končetina na jedné straně se stanou opěrnými body. Druhostranné končetiny budou plnit nákročnou

funkci. V zaujaté poloze klademe důraz na ideální centrování polohy. Správná centrace zajistí aktivaci fyziologického stabilizačního vzoru. Pro povzbuzení stabilizační funkce využíváme odpor vůči zamyšlené hybnosti (Kolář, 2007).

6.2.1 Brániční test

Brániční test umožňuje terapeutovi otestovat pacientovu schopnost aktivovat bránici. Jestliže pacient není schopen kontroly aktivace bránice se společnou aktivitou laterální skupiny břišní muskulatury, dochází k výraznému přetížení v oblasti dolní bederní páteře. Oslabená oblast vzniká v důsledku nedostatečné ventrální stabilizace a přílišné paravetebrální aktivity. Insuficientní funkce břišního lisu je jednou z nejčastějších příčin vzniku bolestí zad (Kolář, Lewit, 2005).

Výchozí poloha: Sed s napřímeným držením páteře. Hrudník zaujímá kaudální expirační postavení.

Provedení testu: Lehce palpujeme zevně pod dolní žebra a provádíme mírný tlak vůči laterální skupině břišních svalů. Při palpaci kontrolujeme postavení a aktivitu dolních žeber (obrázek 16). Pacienta vyzveme, aby provedl aktivní kaudalizaci hrudníku. Při kaudalizaci dochází k horizontálnímu nastavení pars sternalis bránice a zadního kostofrérického úhlu. Při kaudalizaci hrudníku pacient vyvine protitlak s následným rozšířením dolní hrudní apertury. Během kaudalizace a protitlaku je osový orgán stále v napřímení.

Obrázek č. 16. Brániční test (Kolář, 2009).



Sledujeme: Schopnost pacienta aktivovat bránici v koaktivaci s břišním lisem a pánevním dnem. Během testu sledujeme asymetrii v zapojování svalů.

Ideální provedení: Pacient je schopen aktivovat bránici proti naší palpací. Během zapojení svalů je zřejmé, že dochází k rozšíření dolní hrudní apertury laterálně společně s rozšířením interkostálních prostorů. Nastavení žebér při aktivaci by se nemělo v transverzální rovině změnit.

Insuficience: Neschopnost pacienta zaktivovat bránici. Pacient během protitlaku vyvíjí malou sílu. Během aktivace dochází ke kranializaci žebér, pacient nedokáže udržet kaudální expirační postavení žebér. Při aktivaci nedochází k postupné lateralizaci dolního hrudníku. Mezižeberní prostory se nedostatečně rozšiřují. Insuficience vede k nedostatečné stabilizaci dolních segmentů osového orgánu (Kolář, Lewit, 2005).

6.2.2 Test intraabdominálního tlaku

Během provádění testu nitrobřišního tlaku terapeut hodnotí aktivitu břišní stěny. Terapeut hodnotí míru vyklenutí břišní stěny a schopnost svalů se během zvýšeného nitrobřišního tlaku zaktivovat. Test podává informaci o kvalitě břišního lisu (Kolář, 2006).

Výchozí poloha: Pacient sedí na okraji vyšetřovacího stolu. Horní končetiny jsou položeny volně na podložce, během testu se o ně pacient neopírá. Palpaci provádíme v oblasti inguiny, mediálně od spina iliaca anterior superior, přibližně nad hlavicemi kyčelních kloubů.

Provedení testu: Pacient provede aktivaci břišní stěny odporem proti naší palpaci (obrázek 17).

Obrázek 17. Test intraabdominálního tlaku (Kolář, 2009).



Sledujeme: Chování břišní stěny během postupného zvyšování intraabdominálního tlaku.

Ideální provedení: Při aktivaci břišní stěny pacient vyvine dostatečný tlak proti naší palpaci. Vlivem aktivace bránice dochází nejprve k vyklenutí břišní stěny v oblasti endogastria a poté k aktivaci břišní muskulatury.

Insuficience: Tlak vyvinutý pacientem je oslabený. Během aktivace převažuje činnost horních vláken musculus rectus abdominis a musculus obliquus abdominis externus. Břišní stěna se ve své horní části vtahuje a umbilicus deviuje kraniálně. Za patologický stav je považována aktivace břišní stěny bez vyklenutí podbříšku (Kolář, 2006).

6.2.3 Test dechového stereotypu

Test dechového stereotypu terapeutovi umožňuje zhodnotit schopnost pacienta aktivovat bránici v souvislosti s koaktivitou břišního svalstva. Pokud pacient nevyužívá brániční dýchání, lze uvažovat o dyskoordinaci mezi diaphragmou a břišními svaly. Častým důvodem dyskoordinace je porucha relaxace horní části musculus rectus abdominis a musculus obliquus abdominis externus (Palaščáková - Špringrová, 2010, Kolář, 2006).

Výchozí poloha: Test lze provádět v různých polohách (sed, stoj, leh na zádech). Během testu palpujeme dolní oblast žeber a některé z auxilárních svalů, muscoli scaleni či musculus sternocleidomastoideus.

Provedení testu: Pacient zaujme vhodnou polohu. Palpačně sledujeme pohyb auxilárních svalů, rozšiřování interkostálních sept. Kontrolujeme lateralizaci dolní hrudní apertury. Provedení testu znázorňuje obrázek 18.

Obrázek 18. Test dechového stereotypu.



Sledujeme: Pohyb žeber a hrudníku. Pokud pacient využívá brániční dýchání, dochází k oploštění bránice. Dolní hrudní apertura a břišní stěna se rovnoměrně laterálně rozšiřují. Sternum se pohybuje ventrálně. Při palpaci vnímáme rozšiřování interkostálních mezer. Auxilární svaly jsou relaxovány. U pacientů s kostálním typem dýchání pozorujeme minimální rozšíření hrudníku. Sternum se pohybuje kranio - kaudálně, mezižeberní prostory se nerozšiřují. Do nádechu se zapojují auxilární svaly.

Ideální provedení: Zapojení a aktivace bráničního typu dýchání.

Insuficience: Převaha kostálního dýchání. Během testu nedochází k rozšíření dolní hrudní apertury společně s rozšířením mezižeberních prostor. Při nádechu jsou v převaze auxilární svaly (Palaščáková - Špringrová, 2010, Kolář, 2006).

6.3 Testy vycházející z „Australské školy“

Pomocí testů australských autorů vyšetřujeme HSS dvěma způsoby. „Australská škola“ testuje schopnost dosáhnout fyziologického zakřivení páteře a schopnost aktivace hlubokého stabilizačního systému. Testy jsou zaměřeny hlavně na hodnocení funkce musculi multifidi a musculus transversus abdominis. Další metodou, která se při diagnostice hluboké stabilizace používá, je vyšetření pomocí stabilizéru. Stabilizér se nejčastěji využívá pro hodnocení aktivity musculi multifidi a musculus transversus abdominis. Stabilizér hodnotí postavení bederní páteře a následovně poskytuje informace o kvalitě pohybu bederní páteře. Informuje o aktivitě svalů, zabezpečujících stabilitu bederní páteře. Hlavní funkcí stabilizéru je monitorace tlaku, který bývá změněn při dysbalanci v dané oblasti. Někteří autoři udávají, že lze místo stabilizéru využít lékařský tonometr (Standford, 2002, Palaščáková - Špringrová, 2010).

6.3.1 Testování aktivity musculi multifidi v oblasti bederní páteře vleže na břiše

Test umožňuje zhodnocení izometrické aktivity musculi multifidi v ko - kontrakci s musculus transversus abdominis.

Výchozí poloha: Leh na břiše

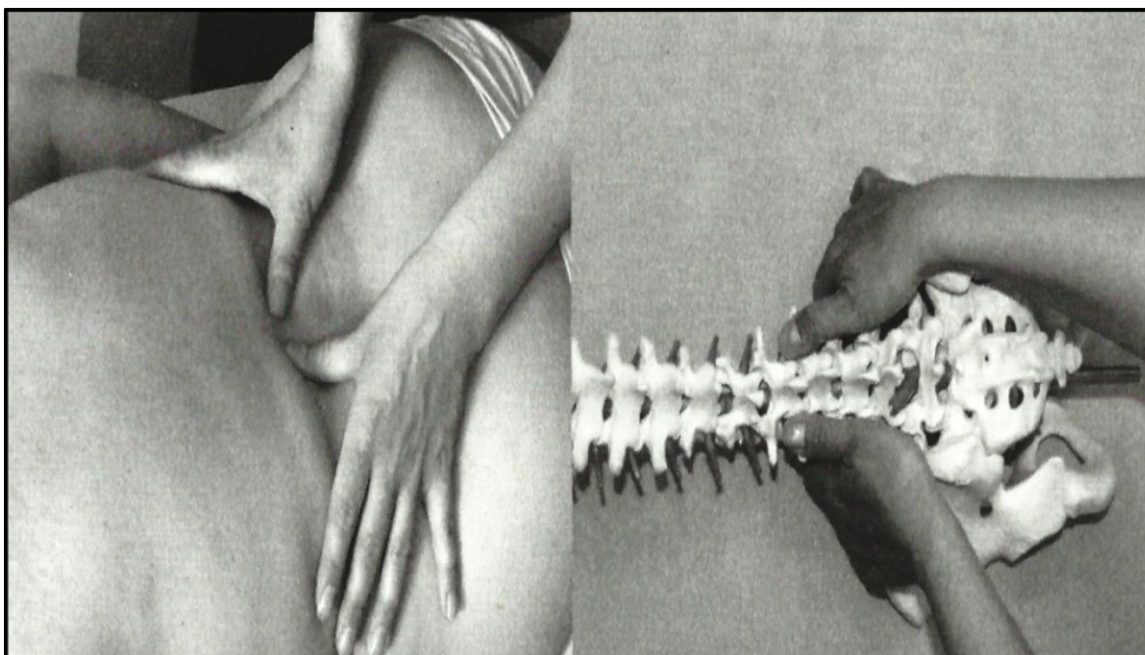
Provedení testu: Nejprve provedeme palpační vyšetření musculi multifidi v oblasti bederní páteře v relaxovaném stavu. Musculi multifidi lze palpovat v blízkosti processu spinosi příslušných obratlů. Palpace by měla směřovat hlouběji do svalové tkáně. Během palpace porovnáváme stranové odchylky stejného segmentu. U pacientů s akutními či subakutními bolestmi zad hmatáme hypotonii musculi multifidi. Pacienti s chronickými bolestmi zad mají musculi multifidi atrofované. Funkci musculi multifidi testujeme během izometrické

kontrakce. Pacienta vyzveme, aby se nadechl a vydechl. Na konci výdechu by se měl pokusit o aktivaci musculi multifidi tlakem proti palpujícím prstům. Jiní autoři hovoří o kontrole aktivace musculi multifidi přiložením ohnutého ukazováku do oblasti processu spinosi. Během palpace pacienti aktivují pánevní dno. Provedení palpačního vyšetření musculi multifidi znázorňuje obrázek 19. Palpační vyšetření mm. multifidi v relaxovaném stavu ukazuje obrázek 19a, palpační vyšetření musculi multifidi v izometrické kontrakci ukazuje obrázek 19b.

Obrázek č. 19a. Palpační vyšetření musculi multifidi v relaxovaném stavu (Palaščíková – Špringrová, 2010).



Obrázek č. 19b. Palpační vyšetření musculi multifidi během izometrické kontrakce (Palaščáková – Špringrová, 2010).



Sledujeme: Schopnost aktivace musculi multifidi, bilaterálně. Míru vyvinutého tlaku proti našim prstům. Pacienti s bolestmi v oblasti bederní páteře nejsou schopni aktivovat musculi multifidi.

Ideální provedení: Pacient je schopen vyvinout dostatečný tlak pro aktivaci musculi multifidi. Během palpačního odporu nezaznamenáme stranové odchylky. Při aktivaci nedochází k souhybům pánve.

Insuficience: Během palpance dochází k minimální nebo žádné aktivitě musculi multifidi. Terapeut spíše palpuje nárůst svalového napětí. Zvýšené svalové napětí hovoří o aktivitě v povrchových snopcích svalu. V průběhu testu dochází k anteverzi pánve nebo k zvýšené aktivitě v bederním a hrudním erectoru páteře. Pohyb pacientovi způsobuje bolest (Suchomel, Lisický, 2004, Palaščáková - Špringrová, 2010).

6.3.2 Test bočního mostu

Test slouží k diagnostice laterální stabilizace. Pomocí testu se vyšetřuje stabilizační souhra mezi ramenním a pánevním pletencem v opoře. Testem můžeme hodnotit stabilizaci pánevního pletence a kyčelních kloubů, které se velkým dílem podepisují na stabilitě osového

orgánu. Dále můžeme vyšetřovat kvalitu funkce dorzo - laterální skupiny břišních a zádových svalů, musculus quadratus lumborum a musculus obliquus abdominis internus. Test neslouží k hodnocení stabilizace trupu ventro - dorzálním směrem. Nedostatkem testu je nezačlenění vertikálního zatížení (Jalovcová, Pavlů, 2010, Palaščíková - Špringrová, 2010, Liebenson, 2000).

Výchozí poloha: Leh na boku. Dolní končetiny jsou paralelně. Spodní horní končetina se nachází v 90° abdukci v ramenním kloubu s 90° flexí v loketním kloubu. Předloktí je v pronaci. Svrchní horní končetina je volně, podél těla.

Provedení testu: Vyzveme pacienta, aby se opřel o spodní horní končetinu. Pacient provede vzpor o předloktí a snaží se udržet trup v jedné rovině s dolními končetinami (obrázek 20).

Obrázek 20. Test bočního mostu.



Sledujeme: Činnost laterální skupiny svalů odpovědné za stabilizaci trupu. Stabilizační funkce pletencových svalů na spodní straně.

Ideální provedení: Trup není rotován, je paralelně s dolními končetinami. Opora zajištěná spodní horní končetinou je uskutečněna přes centrované postavení ramenního kloubu. Lopatka se nachází v kaudálním postavení a v abdukci.

Insuficience: Dochází k poklesu pánve. Pacient neudrží neutrální polohu pánve. Dochází k deviaci pánve. Páteř a pánev klesá a zároveň se společně dostávají do laterálního předklonu, trup se dostává do rotace. Ramenní kloub se nachází v decentrovaném postavení, je v addukci. Postupně dochází ke kranializaci ramenního kloubu (Jalovcová, Pavlů, 2010, Palašáková - Špringrová, 2010, Liebenson, 2000).

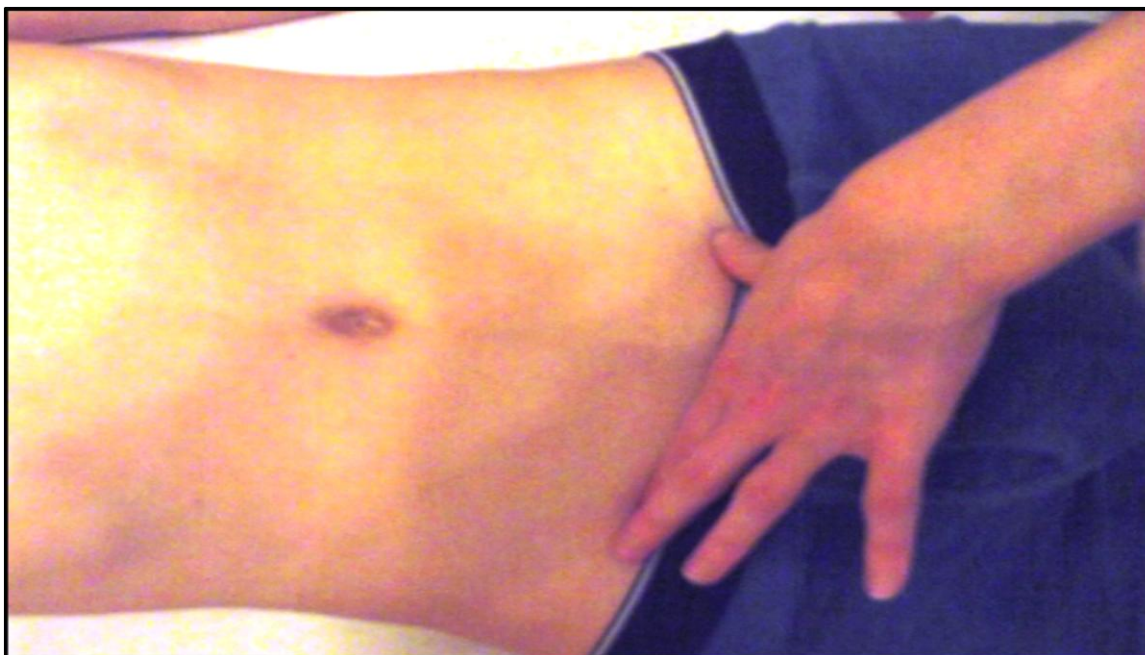
6.3.3 Testování vtahování břišní stěny vleže na zádech

Testy vtahování břišní stěny lze provádět v různých modifikacích (sed, stoj, leh na zádech). Volba testu by měla začínat od nejnižších poloh. Testování vtahování břišní stěny, „Abdominal drawing in test“, slouží k diagnostice funkce svalů břišní stěny. Vtažení břišní stěny vede ke ko - kontrakci musculi multifidi a musculus transversus abdominis. Poloha na zádech je nejlépe přístupná aspekci, palapci, a pro pacineta je nejsnadnější (Suchomel, Lisický, 2004, Palašáková – Špringrová, 2010, Liebenson, 1997).

Výchozí poloha: Leh na zádech s podloženými dolními končetinami.

Provedení testu: Pacienta vyzveme, aby se pokusil o vtažení spodní části břišní stěny. Dolní úsek břišní stěny se snaží tlačit proti páteři, bez souhybů pánve a páteře (obrázek 21). Jestliže pacient zvládne vtáhnout břišní stěnu, požádáme ho, aby v dané pozici setrval přibližně 10 – 15sekund. Během testu palpujeme aktivitu břišní stěny v medio - distálním směru od horních spin. Jestliže pacient není schopen aktivovat břišní stěnu, vyzveme ho, aby zaktivoval pánevní dno.

Obrázek 21. Test vtahování břišní stěny vleže na zádech.



Sledujeme: Správnou aktivitu břišní muskulatury. Při ideálně zaktivované stěně je palpačně patrná aktivita musculus transversus abdominis. Vnímáme mírnou retroverzi pánve.

Ideální provedení: Při správné aktivitě svalů, zejména musculus transversus abdominis, palpačně vnímáme postupný nárůst napětí v oblasti dolního břicha a pomalé zúžení obvodu pasu.

Insuficience: Během testu má pacient vynucené dýchání. Pacient není schopen vtáhnout a aktivovat břišní stěnu. Při palpaci není zřejmá žádná činnost musculus transversus abdominis. Naopak je patrné zvýšené napětí břišní stěny. Dochází ke kompenzačnímu mechanismu tím, že musculus transversus abdominis je nahrazen musculus obliquus abdominis externus. Palpačně vnímáme asymetrické zapojení břišní muskulatury. V průběhu testu se objevuje souhyb pánve a bederní páteře. Obvod pasu se rozšiřuje.

(Suchomel, Lisický, 2004, Palaščíková – Špringrová, 2010, Liebenson, 1997).

7 Terapeutické ovlivnění dysfunkce hlubokého stabilizačního systému

7.1 Cílená aktivace hlubokého stabilizačního systému

Vědomá aktivace hluboké stabilizace má základ v několika konceptech. V odborné literatuře je popisována cílená aktivace hlubokého stabilizačního systému dle „Australské školy“, metody PNF, metody R. Brunkow, Bobath konceptu a dalších. „Australská škola“, Hodges, Jull, Richardson, O’Sullivan, Twomey, Wohlfahrt vychází při terapii hluboké stabilizace z jednotlivých, po sobě jdoucích cviků. Zastánci australské školy pacienty nejprve učí nácviku neutrální polohy pánve. Dalším stupněm terapie je nácvik izolované kontrakce svalů hlubokého stabilizačního systému. Kontrakce by měla probíhat v neutrální poloze pánve, bez spolupráce globálních stabilizátorů. Dále je nácvik zaměřen na koaktivaci svalů hlubokého stabilizačního systému se současným nácvikem bráničního dýchání v neutrální poloze pánve. Pokud pacient zvládá jednotlivá cvičení v základních, nejnižších polohách, lze zvyšovat nároky na provedení aktivace svalů. Používá se cvičení v otevřených a uzavřených kinematických řetězcích pro horní i dolní končetiny nebo cvičení na balančních plochách. Při všech cvičeních je kladen důraz na uchování pohybových vzorů z předešlých stupňů tak, aby mohly být transformovány do běžné denní činnosti (Palaščáková – Špringrová, 2010, Lewit, Horáček, 2003).

Suchomel a Lisický využívají pro aktivaci HSS systém progresivní stabilizace. Progresivní stabilizace se zaměřuje hlavně na oblast bederní páteře. Uvádí, že během terapie se musí volit cviky a intenzita cviků v závislosti na aktuálním stavu pacienta. Při volbě cviků je důležité zaměřit se na charakter poruchy a na pacientovy možnosti cviky zvládat. Postup cviků vychází vždy od nejjednodušších k těm nejtěžším. Cílem progresivní stabilizace je aplikace naučených pozic a cviků do běžné denní praxe. S takovým vjemem by se měl pacient setkat již při terapii, kde se snaží vnímat efektivitu cvičení (Suchomel, Lisický, 2004).

Kolář pro aktivaci hluboké stabilizace vychází z posturálního vzoru. Základem konceptu je znalost fyziologického vývoje posturálních schopností. Pro navození činnosti HSS se retrospektivně vrací do fyziologických posturálních vzorů dítěte. Hlavním záměrem je

postupný nábor svalů hluboké stabilizace v různých polohách, s cílem aplikovat nastavené postavení do běžných denních činností (dále jen ADL) (Kolář, 2007).

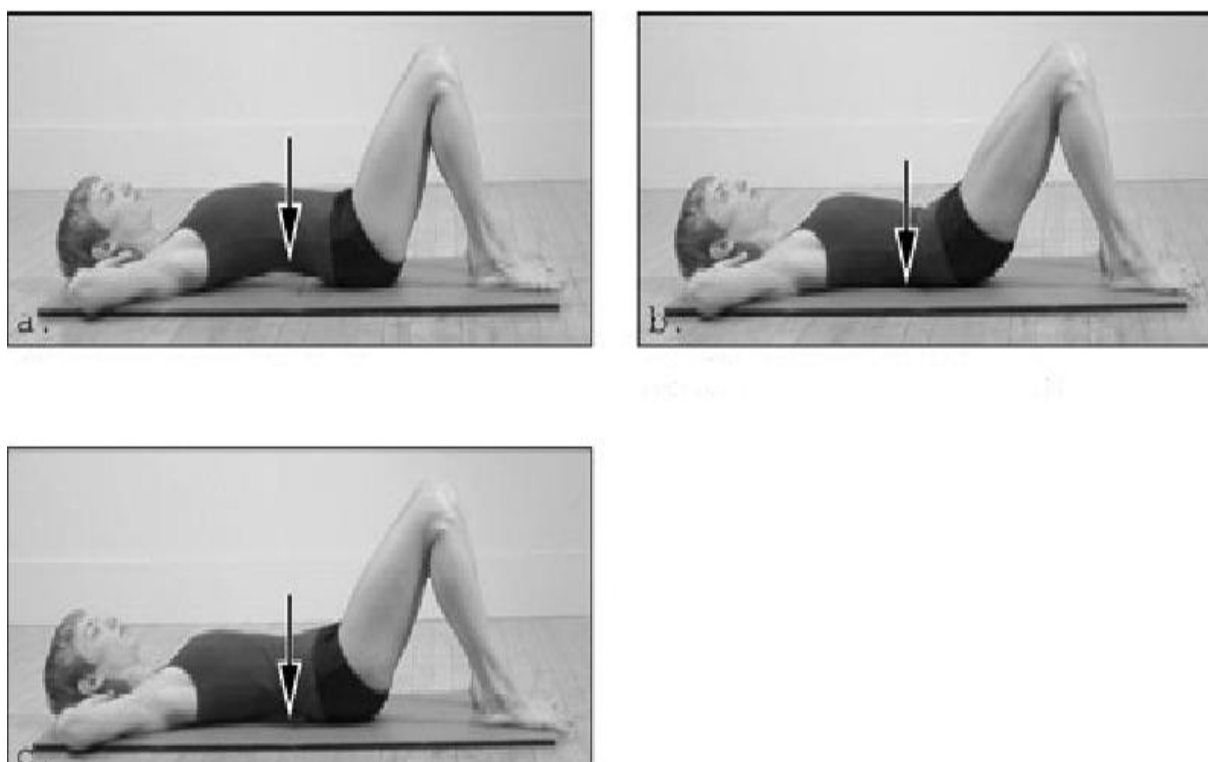
7.2 Nácvik neutrální polohy pánve

Před zahájením nácviku centrované polohy pánve je důležité zajistit centrované postavení kořenových i proximálních kloubů horních i dolních končetin. Během nácviku neutrální polohy pánve je snaha zaměřena na společnou ko - kontrakci břišní muskulatury, zádové muskulatury a svalů pánevního dna. Do překlápění pánve se zapojuje i činnost nitrobřišního tlaku (Pool - Goudzwaard, Vleeming, Stoeckart, Snijders, Mens, 1998, Palaščáková – Špringrová, 2010).

Výchozí poloha: Leh na zádech, dolní končetiny jsou opřeny o plosku nohy. Kyčelní klouby jsou v centrovaném postavení, na šíři ramen. Horní končetiny se nachází volně, podél těla. Ramenní klouby jsou centrované, nastavené do zevní rotace. Lopatky se opírají o podložku, jejich tlak by měl být rovnoměrně rozložen. Dlaně vzhůru. Thoracolumbální přechod je v neustálém kontaktu s podložkou. Hlava je opřena o protruberentia occipitalis externa. Brada je táhnuta směrem do retrakce, jako by se chtěla dotknout fossa jugularis. Postavení brady umožní postupné napřímení krční páteře.

Provedení: Pacient se snaží o maximální naklopení pánve do retroverze a poté do anteverze. To znamená, že se nejprve opře pánev vzad do podložky a následovně vpřed do podložky. Cílem nácviku je, aby si pacient našel střední linii mezi retroverzí a anteverzí. Pokud pacient dosáhne střední linie, můžeme uvažovat o aktivaci dorzolaterální skupiny břišních a zádových svalů společně se svaly pánevního dna (Pool - Goudzwaard, Vleeming, Stoeckart, Snijders, Mens, 1998, Palaščáková – Špringrová, 2010). Nácvik neutrální polohy pánve zobrazuje obrázek 22.

Obrázek č. 22. Návčik neutrál ní polohy pánve (www.dummies.com, 2012).



a. anteverze pánve, **b.** retroverze pánve, **c.** neutrál ní poloha

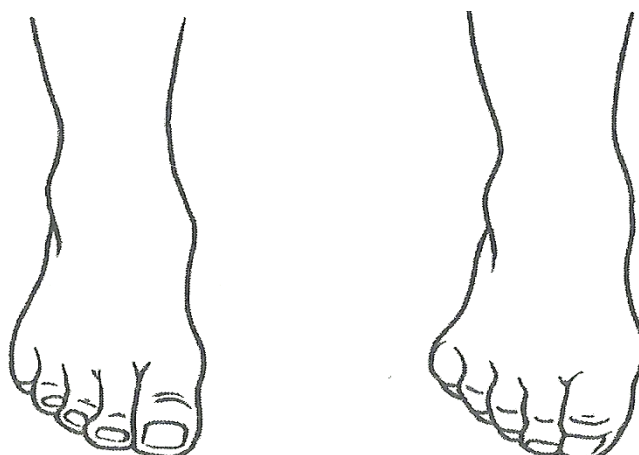
7.3 Návčik stabilizační funkce nohy

Návčik stabilizační funkce nohy vychází z faktu, že noha tvoří základní oporu vzpřímeného držení těla. Tvar nožní klenby, opěrné body na plosce nohy a svalové napětí zprostředkovávají aferentní vedení do CNS. CNS zpětně aktivuje vzpřímené držení těla. Při aktivitě svalů nohy dochází k odezvě v bránici a celkově se mění nastavení hrudního koše. Změna zasahuje i do dýchacího cyklu. Návčik stabilizační funkce nohy je nedílným prvkem návčiku stabilizačních funkcí svalů páteře. V praxi bývá návčik často opomíjen (Kolář, 2007).

Výchozí poloha: Opora o plosku nohy v různých modifikacích, lze využít i labilní plochy.

Provedení: Pacient se opírá o „trojúhelník“ plosky nohy tvořený hlavičkami prvního a pátého metatarsu a patou. Subtalární spojení je v neutrál ní postavení. Osa chodidla prochází volně druhým metatarsem. Využít se může i návčik malé nohy (Kolář, 2007). Srovnání ideálního a nesprávného nastavení nohy zobrazuje obrázek 23.

Obrázek 23. Srovnání ideálního a nesprávného nastavení nohy „třínožky“ (Véle, 2006).



Vlevo: normální stabilita, opora o „trojúhelník“ plosky nohy, poslední falanx je plochou na zemi

Vpravo: špatná stabilita, poslední falanx je špičkou na zemi

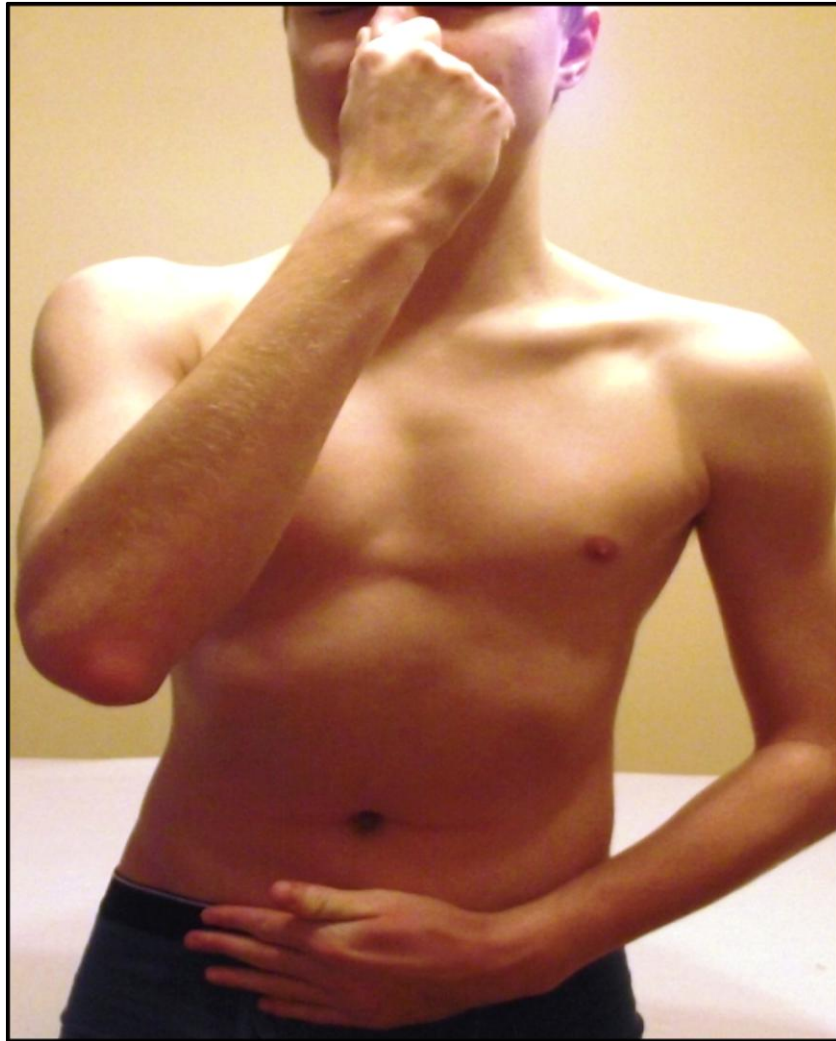
7.4 Návik izolované kontrakce svalů pánevního dna

Návik izolované kontrakce pánevního dna slouží k usnadnění náviku izolované kontrakce musculus transversus abdominis. Pro aktivaci pánevního dna se nejčastěji využívá pozice vsedě nebo vleže na boku. Izolovaná kontrakce pánevního dna by se měla provádět několikrát za den. Postupem času lze izolovanou kontrakci pánevního dna vyvolat při přirozeném dýchání (Liebenson, 2000, Palaščíková – Špringrová, 2010).

Výchozí poloha: Sed na okraji vyšetřovacího stolu

Provedení: Pacienta vyzveme, aby si dvěma prsty uzavřel nosní dírky. Přes uzavřené nosní dírky a uzavřená ústa provede nádech. Během nádechu druhou rukou palpuje vtažení břišní stěny (obrázek 24). Během kontrakce jsou hýžděové svaly relaxovány. Pokud dojde k neadekvátnímu zapojení břišní stěny a neobjevuje se přítomnost aktivity svalů pánevního dna, jde o chybné provedení náviku.

Obrázek 24. Návčik aktivity svalů pánevního dna v sedu.



Výchozí poloha: Leh na boku, dolní končetiny jsou v lehké flexi v kyčelních kloubech. Kolenní a hlezenní klouby svírají 90° flexi. Jako prevence přílišné addukce vrchní dolní končetiny se doporučuje vypodložení mezi kolena. Spodní horní končetina může palpovat břišní stěnu nebo je uložena pod hlavou. Vrchní horní končetina je opřena před tělem, anebo slouží k uzavření nosních dírek (obrázek 25).

Obrázek č. 25. Nácvik aktivity svalů pánevního dna v poloze na boku.



Provedení: Pokud se nácvik provádí s uzavřenými nosními dírkami, je průběh nácviku stejný jako v sedu. Při nácviku bez uzavřených nosních dírek je pacient vyzván, aby aktivoval svaly pánevního dna bez souhry s hýžděovými svaly. Terapeut ovlivňuje musculus gluteus maximus lehkým tlakem, jako by chtěl přiblížit oba sedací hrboly k sobě. O přiblížení sedacích hrbolů usiluje i pacient. Pacienta vyzveme, aby „vtáhl“ kostrč dovnitř. Po dosažení izolované kontrakce svalů pánevního dna pacient volně dýchá (Liebenson, 2000, Palaščíková – Špringrová, 2010).

7.5 Izolovaná kontrakce musculus transversus abdominis

Izolovaná kontrakce musculus transversus abdominis je pro pacienty velmi náročná na provedení. Odborná literatura uvádí, že pro aktivaci musculus transversus abdominis je nejvýhodnější poloha v kleče na čtyřech. V této poloze dochází k protažení musculus transversus abdominis, sval je facilitován. Pokud pacient pozici není schopen provést, lze aktivovat musculus transversus abdominis v poloze na zádech (Suchomel, Lisický, 2004, Palaščíková – Špringrová, 2010)

Výchozí poloha: Klek s oporou o všechny čtyři končetiny. Ramenní, kyčelní a kolenní kloub je v 90° flexi, pacient volně dýchá.

Provedení testu: Pacient se nejprve nadechne tak, aby byla spodní část břicha relaxována. Následovně je pacient vyzván, aby pomalu s výdechem aktivoval nejprve pánevní dno a následovně současně vtáhl dolní oblast břicha směrem k páteři. Pro kontrolu správné aktivace využíváme palpaci v oblasti horních spin. Spodní oblast břicha by neměla palpující prsty nadzvedávat ani proti nim tlačit (obrázek 26). Další způsob aktivace je, že pacient provede nádech do spodního břicha a současně vyvine protitlak proti palpujícím prstům. S pomalým výdechem má pacient snahu o konstantní udržení vdechnutého vzduchu v dutině břišní. Během aktivace musculus transversus abdominis by mělo dojít k současné aktivaci musculi multifidi. (Suchomel, Lisický, 2004, Palaščíková – Špringrová, 2010).

Obrázek 26. Návuk aktivity musculus transversus abdominis.



7.6 Izolovaná kontrakce bránice

Aktivace bránice je pro fyziologickou stabilitu nepostradatelná. Při návuku izolované kontrakce bránice učíme pacienta vnímat polohu bránice. Pro aktivaci bránice se využívají různé posturální polohy (leh, sed, stoj, klek na čtyřech apod.). Vycházíme od nejjednodušší polohy vleže na zádech. Před aktivací bránice je vhodné ovlivnit rigidní nastavení hrudníku, zvýšené napětí pomocných dýchacích svalů a dechový stereotyp (Kolář, 2007, Palaščíková – Špringrová, 2010).

Výchozí poloha: Leh na zádech. Pacient zaujímá neutrální polohu pánve. Dolní končetiny jsou ve flexi v kolenních a kyčelních kloubech, opírají se o plosku nohy. Horní končetiny jsou volně podél těla, dlaně vzhůru (obrázek 27).

Obrázek 27. Nácvik aktivity bránice.



Provedení: Pacient nebo terapeut přiloží ruce na laterální oblast dolní hrudní apertury a dolních žeberech. Pacienta vyzveme, aby se hluboce nadechl a zároveň se snažil o rozšíření spodní části hrudníku latero - dorsálním směrem. Horní hrudní apertura se pohybuje ventro - dorsálním směrem, sternum se nesmí kranializovat. S výdechem se spodní žebra a spodní hrudník vrací do výchozího nastavení, zaujímají medio - kaudální postavení. Tímto mechanismem dochází k aktivaci bránice. Pokud dojde ke správnému provedení, je pacient schopen bráničního dýchání, kdy nezapojuje auxilární svaly (Kolář, 2007, Palaščíková – Špringrová, 2010).

8 Diskuze

Problematika hlubokého stabilizačního systému zajímá stále více autorů. Důkazem tohoto zájmu jsou nespočetné odborné zahraniční i domácí publikace. I přesto je hluboký stabilizační systém zahalen nezodpovězenými otázkami. Dosud přetrvávají nejasnosti v přesné definici systému hluboké stabilizace. Zahraniční odborná literatura popisuje stabilizační a hluboký stabilizační systém odděleně. Domácí autoři, zejména Kolář a Suchomel propojují systém hluboké stabilizace společně se stabilizačním systémem. Dle mého názoru je vzájemné propojení obou systémů stěžejní.

Stabilizační systém je dle Suchomela aktivní prostředek centrální nervové soustavy, jež umožňuje stabilitu pohybového aparátu jako celku. Panjabi rozděluje stabilizační systém na tři subsystémy, které se vzájemně ovlivňují a propojují. Nejdůležitějším subsystémem je neutrální subsystém. Neutrální subsystém je hlavní řídicí subsystém složený z nervů a je pod kontrolou CNS. Stabilizační systém je dle Ledermana představován m. transversus abdominis. Musculus transversus abdominis je dle zastánců stabilizačního systému považován za hlavního ventrálního stabilizátora osového orgánu. Hlavním cílem cvičení stabilizačního systému je izolovaná kontrakce m. transversus abdominis. Propagátoři terapie stabilizačního systému uvádějí, že izolovaná kontrakce m. transversus abdominis umožní optimalizaci motorické kontroly a způsobí úpravu okolních dysfunkčních svalů. Naopak odpůrci stabilizačního systému namítají, že izolovanou kontrakci jednoho svalu se nelze naučit. Odpůrci dále uvádějí, že i kdyby došlo k i ideální izolované kontrakci jednoho svalu, reps. m. transversus abdominis v jedné poloze, nemusí se tato motorická schopnost nutně převést do polohy jiné. Kompromisem zastánců stabilizačního systému je nácvik pozvolné izolované kontrakce m. transversus abdominis.

Během využívání terapie pomocí stabilizačního systému u osob trpících chronickými bolestmi zad v oblasti bederní páteře, odborná literatura upozorňuje na nebezpečí, které se může vyskytnout u těchto osob. Pacienti s chronickými bolestmi bederní páteře mají přirozeně vyšší tendenci ke zvýšené ko – kontrakci svalů v průběhu jakéhokoli pohybu. Dalším nebezpečím je, že osoby s chronickými bolestmi bederní páteře patologicky zapojují trupovou muskulaturu, což jim způsobuje další poškození a kompresi v postižené oblasti. Při cílené izolované kontrakci svalů, během terapie pomocí stabilizačního systému, dochází ke zvýšení již patologicky zvýšeného tlaku na intervertebrální disky a klouby. Jalovcová a Pavlů upozorňují v souvislosti s terapií stabilizačního systému na zvyšující se počet negativních hlasů, vztahujících se k terapii stabilizačního systému. Osobně se přikláním spíše k názoru, že

pro osoby trpící chronickou bolestí bederní páteře je cvičení stabilizačního systému kontraindikací, jelikož dochází k nekontrolovatelnému tlaku na jejich patologicky změněné obratle a meziobratlové ploténky. Cvičením pomocí stabilizačního systému by mohlo dojít ke zhoršení jejich obtíží.

V souvislosti se stabilizačním systémem odborná literatura popisuje stabilitu, stabilizaci a centraci. Stabilita je dle Véleho usilí, jež je zapotřebí ke změně polohy těla z jakékoli výchozí polohy. V klinické praxi se s termínem stability můžeme setkat tehdy, když pacient popisuje stabilitu jako pocit jistoty. Kolář chápe stabilitu jako schopnost zajišťující držení těla, které zabraňuje pádu. Véle a Panjabi dělí stabilitu na vnitřní neboli segmentovou stabilitu a vnější neboli sektorovou stabilitu. Aktivním nástrojem stability je stabilizace. Cílem stabilizace je aktivní svalové držení segmentů těla vůči gravitaci. Stabilizace je pod vlivem centrální nervové soustavy. Kolář udává, že stabilizace vzdoruje gravitaci i při nejmenších pohybech končetinami. Smíšek popisuje stabilitu tak že, pokud chceme stabilizovat váhu těla, měli bychom zaktivovat stabilizační svaly na kontralaterální straně těla. Centrace je ideální postavení kloubu, které je schopno v daném kloubu optimálně rozložit působící statické zatížení a působící síly. K definici centrace se vyjádřil i Pool – Goudzwaard, který centraci popisuje jako „self – locking mechanism“. „Self – locking mechanism“ je mechanismus vytvořený z centrace „uzamčení tvarem“ a centrace „uzamčení silou“.

Stabilizační systém je v odborné domácí i zahraniční literatuře dělen na globální a lokální svalový systém nebo též globální a lokální stabilizátory. Globální svalový systém má vliv na vnější stabilitu. Funkce globálního svalového systému spočívá v přenosu sil a zatížení z oblasti horních a dolních končetin, horní části trupu a pánve. Suchomel a Lisický do globálního svalového systému řadí m. latissimus dorsi, m. gluteus maximus, m. erector spinae, m. biceps femoris, m. obliquus internus abdominis, m. obliquus externus abdominis a m. rectus abdominis. O'Sullivan popisuje globální svalový systém jako komplex, který účelně vyvíjí rotační síly bez přímého působení na jednotlivé segmenty páteře a trupu. Podle O'Sullivan je globální svalový systém tvořen m. rectus abdominis, m. obliquus externus abdominis a hrudní část m. iliocostalis lumborum. Lokální svalový systém působí přímo na intersegmentální stabilitu. Lokální svalový systém obsahuje sedmkrát více svalových vřeten než svaly globálního svalového systému. Přítomností velkého množství proprioceptorů mohou intersegmentální svaly zpracovávat informace o zamýšleném nebo již počínajícím pohybu a předcházet vzniku mikrotraumat. Lokální svalový systém je dle O'Sullivan zastoupen m. psoas major, mm. multifidí (lumbální vlákna), m. quadratus lumborum, m. iliocostalis lumborum, m. longissimus pars lumbalis, m. transversus abdominis, diaphragma a

zadní vlákna m. obliquus internus abdominis. Suchomel do lokálního svalového systému dopňuje ještě mm. intertransversarii, mm. rotatores a mm. interspinales. Rozdíly mezi globálními a lokálními svalovými systémy jsou i v jejich histologii a metabolismu. Globální svalový systém je tvořen „fyzickými“ motorickými jednotkami, má málo mitochondrií a je více unavitelný. Lokální svalový systém je zastoupen „tonickými“ motorickými jednotkami, obsahuje více mitochondrií a je méně unavitelný.

V moderním pojetí stabilizačního systému se stále více dostává do popředí thoracolumbální fascie. Do pozadí odchází anatomický popis thoracolumbální fascie a naopak stále větší váhu má dělení thoracolumbální fascie z pohledu klinického, funkčního a biomechanického. Klinické dělení rozděluje thoracolumbální fascii na přední (hlubokou) vrstvu, střední vrstvu a zadní (povrchovou vrstvu). Přední (hluboká) vrstva je tenká a odstupuje od fascie m. quadratus lumborum. Konec přední vrstvy je na předních ploškách transverzálních výběžků bederních obratlů. Střední vrstva leží přímo na m. quadratus lumborum. Zadní (povrchová) vrstva překrývá zádovou muskulaturu, svým průběhem sahá až k pátému hrudnímu obratli. Pool – Goudzwaard popisuje začátek thoracolumbální fascie v oblasti sacra a kyčelní kosti. Úpon udává až do výše linea nuchae. Funkční dělení popisuje aktivní a pasivní část thoracolumbální fascie. Aktivní složka je spojena s břišními svaly. Pasivní složka se rozepíná mezi kostí kyčelní a čtvrtým a pátým bederním obratlem. Pasivní složka zabezpečuje stabilitu v lumbopelvicke oblasti. Biomechanické dělení vychází ze dvou teorií. První teorie je teorie intraabdominálního tlaku tzv. balónový mechanismus. Druhá teorie je teorie hydraulického zesilovače tzv. hydraulic amplifier mechanism. První teorie poukazuje na význam zapojení břišní muskulatury a břišního lisu do společné kontrakce. Druhá teorie vychází z konceptu dle Gracowetskeho, který hovoří o zapojení povrchové vrstvy thoracolumbální fascie při zvedání břemene. Při zvedání břeme se povrchová část thoracolumbální fascie zapojuje třemi mechanismy. Nejdůležitějším mechanismem je zábrana rozpětí zádové muskulatury.

Hluboký stabilizační systém je součástí stabilizačního systému. Principem hlubokého stabilizačního systému jsou svalové souhry, které zajišťují stabilizaci. Pro chápání principů hlubokého stabilizačního systému je zásadní, uvědomit si jeho propojenost v rámci celého pohybového aparátu. Za základ hlubokého stabilizačního systému považují vzájemnou souhru mezi globálními a lokálními svalovými systémy. V okamžiku, kdy je svalová souhra porušena např. při bolesti zad, dochází k převaze globálního svalového systému. Lokální svalový systém je v útlumu. Odborná literatura popisuje hlavně atrofii mm. multifidi. Důležitá schopnost hlubokého stabilizačního systému je přímá participace segmentálního pohybu.

Palaščáková – Špringrová udává, že pro správnou aktivaci hlubokého stabilizačního systému je nutné působit komplexně a to od plosek nohou až po orofaciální oblast. Taktilním drážděním plosky nohy dochází k nastavení opory a činnost hlubokých stabilizačních svalů se zvyšuje. Důkazem vlivu plosky nohy na kvalitu hlubokého stabilizačního systému je odkaz Véleho a Šifty. Véle a Šifta upozorňují na fakt, že prevencí vzniku insuficience hlubokého stabilizačního systému je občasná chůze bez bot. Z analýzy odborné literatury vyplývá, že zatím není provedeno dostatečné množství studií, které by se aktivací hlubokého stabilizačního systému přes orofaciální oblast zabývaly, ikdyž jsou známé kinezioterapeutické metody, které prostřednictvím orofaciální oblasti působí např. na vadné držení těla. Velký vliv na činnost hlubokého stabilizačního systému mají i malé prevertebrální svaly. Porucha aktivity prevertebrálních svalů významně ovlivňuje hlubokou stabilizaci.

Důležitou funkci při činnosti hlubokého stabilizačního systému má bránice. Funkce bránice je nepostradatelná pro přední oporu páteře. Bránice se významně podílí na tvorbě intraabdominálního tlaku. Odborná literatura dokazuje, že bránice má úzký vztah se správným držením těla. Skládal popisuje, že bránice nefunguje pouze jako nádechový sval, ale umožňuje i posturální funkci. Stabilizační funkci musí předcházet včasná aktivita břišní muskulatury. Pokud se objeví opožděná aktivace bránice, dochází k rozvoji dysbalance a zvýšené aktivitě paravertebrálních svalů s největší aktivitou v thoracolumbálním přechodu. Insuficientní funkce bránice se objektivně projevuje jako Harrisonova rýha.

Hluboký stabilizační systém je tvořen lokálními svalovými stabilizátory. Za hlavní svalové zástupce hlubokého stabilizačního systému jsou považováni *m. transversus abdominis* a *mm. multifidi*. Dále *m. psoas major* (zadní vlákna), bránice společně s účinkem intraabdominálního tlaku, hluboké flexory krku, kostovertebrální a iliovertebrální část *m. quadratus lumborum*, *m. serratus posterior inferior*, *m. popliteus*, *mm. interossei dorsales*, pelvitrochanterické svaly, *m. supinator*, *m. anconeus*, *m. infraspinatus*, *m. teres minor* a *m. subscapularis*. Kolář udává, že aby mohl hluboký stabilizační systém fungovat, musí být zajištěna rovnováha vnitřních sil. V oblasti krční a hrudní páteře je zásadní rovnováha mezi *m. semispinalis capitis et cervicis*, *m. splenius capitis et cervicis*, *m. longissimus capitis et cervicis* a *m. longus colli capitis* z ventrální strany. Svalová rovnováha v bederní páteři je zajištěna koaktivací mezi extenzory bederní a dolní hrudní páteře a flexory bederní a hrudní páteře zastoupenými bránicí, břišní muskulaturou a pánevním dnem. Při ovlivňování funkce hlubokých stabilizačních svalů nelze vycházet z jejich anatomického začátku a úponu. Ovlivnění by mělo kopírovat funkce jednotlivých svalů. Principem aktivace hlubokého

stabilizačního systému je dle Koláře postupný nábor svalové komponenty během pohybu. Výsledkem postupného náboru je svalová paměť, která je nezbytná pro každý pohyb.

Insuficience hlubokého stabilizačního systému je patrná u většiny poruch pohybového aparátu. Pro testování hlubokého stabilizačního systému můžeme vycházet z několika principů. Jedním z nich je princip reflexní lokomoce a princip motorické ontogeneze. Princip reflexní lokomoce zabezpečuje integraci jednotlivých složek, které jsou potřebné k fyziologickému probuzení hlubokého stabilizačního systému. Přístup vycházející z reflexní lokomoce se využívá v úvodní, edukační fázi nácviku aktivace hlubokého stabilizačního systému. Hlavním záměrem testování podle reflexní lokomoce je pacientovo uvědomění nastavené a centrované polohy během aktivace. Při využití principů motorické ontogeneze je kladen důraz na nácvik fázické hybnosti, při reflexně vyvolané aktivitě stabilizačního vzoru. Pacientem zaujatá výchozí poloha musí zabezpečovat správné centrované nastavení stejně, jak je tomu při využití principů dle reflexní lokomoce. Správně nastavená centrovaná poloha zajistí fyziologickou aktivaci stabilizačního vzoru. Dalšími přístupy v testování hlubokého stabilizačního systému jsou principy „Australské školy“. Z analýzy odborné literatury vyplývá, že testování vycházející z principů motorické ontogeneze či reflexní lokomoce působí na hluboký stabilizační systém komplexněji a hlouběji, než testy „Australské školy“ za pomoci stabilizéru.

Hlavním záměrem terapie hlubokého stabilizačního systému je ovlivnění lokálního svalového systému. Působení na lokální stabilizátory je umožněno, buď vědomou kontrakcí nebo koaktivací ostatních svalů. Základem terapie je nácvik izolované kontrakce svalů hlubokého stabilizačního systému. Nácvik izolované kontrakce svalů by měl probíhat v neutrální poloze, bez zapojení svalů globálního svalového systému. Dalším krokem při terapeutickém ovlivňování systému hluboké stabilizace je nácvik koaktivace svalů hlubokého stabilizačního systému společně s bráničním dýcháním. Pokud do aktivace vstupuje více svalů či svalových skupin, dochází i k ideální centraci a pohyb se stává ekonomický. Ideální správná centrace je pro optimální aktivaci hlubokého stabilizačního systému zásadní. Terapeutické ovlivnění hlubokého stabilizačního systému nabízí několik možností. Osobně se více přikláním k terapeutickému ovlivňování hlubokého stabilizačního systému dle Koláře, jelikož respektuje motorickou ontogenezi.

Motorická ontogeneze je nedílnou součástí hlubokého stabilizačního systému. Cílem motorické ontogeneze je vývoj postury. Postura je schopnost zaujmout kvalitní a neutrální polohu v kloubech. Takové postavení je dle Koláře umožněno pomocí ideální souhry mezi extenzory páteře, flexory krku a intraabdominálním tlakem. Během motorické ontogeneze

v jednotlivých trimenonech dochází k postupné schopnosti svalů zapojovat se do komplexních pohybů. Pro kvalitní motorický vývoj jsou důležité zevní podněty, zejména zrakové a motivace k pohybu. Jak během testování, tak během terapie je vhodné využívat polohy jednotlivých vývojových období, jelikož je testovaná osoba zná ze svého vlastního motorického vývoje.

Závěr

Záměrem bakalářské práce bylo shromáždit, co nejvíce dostupných informací týkajících se hlubokého stabilizačního systému. Výsledkem analýzy odborné domácí i zahraniční literatury jsou informace o jednotlivých elementech, jež se dotýkají problematiky hlubokého stabilizačního systému. Domácí autoři na hluboký stabilizační systém nahlíží komplexněji a hlouběji, než zahraniční autoři. Domácí autoři Kolář, Véle, Suchomel propojují stabilizační a hluboký stabilizační systém vzájemně, se záměrem prezentovat oba systémy, jako jeden komplexně fungující celek, který se navzájem ovlivňuje.

Stabilizační systém je složen ze tří subsystémů, jež se vzájemně ovlivňují. Za hlavního ventrálního stabilizátora stabilizačního systému je považován *m. transversus abdominis*. Hlavním cílem cvičení pomocí stabilizačního systému je nácvik izolované kontrakce *m. transversus abdominis*. Odpůrci stabilizačního systému popírají schopnost, naučit se izolovanou kontrakci jednoho svalu. Uvádí, že do svalové kontrakce se zapojí vždy více svalů. Dalším diskutabilním prvkem stabilizačního systému je vhodnost volby cvičení pomocí stabilizačního systému u osob, trpících chronickými bolestmi zad. Studie prokazují negativní vliv zvýšeného tlaku, který se při izolované kontrakci *m. transversus abdominis* vyvine na patologicky změněné meziobratlové destičky a intervertebrální klouby. Stabilizační systém je představován globálními a lokálními stabilizátory. Dělení svalového systému na globální a lokální svalový systém vychází z anatomických, histologických a fyziologických vlastností obou systémů. Za ideální svalový tonus je považováno napětí, které je odrazem správné souhry globálního a lokálního svalového systému. Svaly globálního svalového systému mají multiartikulární průběh. Svaly lokálního svalového systému mají intersegmentální průběh a přímo ovlivňují intersegmentální stabilitu. Dalším důležitým prvkem stabilizačního systému je fascia thoracolumbalis. Thoracolumbální fascie umožňuje vzájemné propojení kontralaterálních svalů. EMG studie prokazují spojitost thoracolumbální fascie s *m. gluteus maximus* a *m. latissimus dorsi* při rotaci trupu.

Hluboký stabilizační systém je tvořen převážně lokálními stabilizátory. Pro správnou aktivitu hlubokého stabilizačního systému je výhodná ekonomická a energická práce pohybu globálních stabilizátorů. Pro správnou funkci hlubokého stabilizačního systému je zcela zásadní vyvážená souhra mezi globálními a lokálními stabilizátory. Vyšší aktivita globálního svalového systému vede k vyřazení činnosti lokálního svalového systému. S převažující aktivitou globálního svalového systému se nejčastěji setkáváme u osob s bolestmi zad. Do činnosti hlubokého stabilizačního systému se dále zapojují svaly kolem kořenových kloubů,

periferní svaly a svaly v orofaciální oblasti. Funkci hlubokého stabilizačního systému významně ovlivňuje muskulatura orofaciální oblasti společně se svaly plosky nohy. Bránice významně vstupuje do komplexu hlubokého stabilizačního systému. Bránice má významnou dýchací, stabilizační a gastrointestinální funkci. Stabilizační funkce bránice je podmínkou každého pohybu. Funkce bránice má velký význam pro ventrální stabilizaci páteře a podílí se na tvorbě intraabdominálního tlaku. Chybně se diaphragma zaměňuje za břišní svaly.

Současná domácí odborná literatura popisuje při testování systému hluboké stabilizace přístupy vycházející z reflexní lokomoce a motorické ontogeneze. Přístupy reflexní lokomoce i motorické ontogeneze respektují vyvojově determinované pohybové vzory a uměle nenabourávají přirozené pohybové stereotypy. Principy vycházející ze zahraniční „Australské školy“, testují i terapeuticky ovlivňují nefunkční hluboký stabilizační systém, spíše bez uvědomění motorické ontogeneze. Testy „Australské školy“ jsou zaměřeny na izolovanou kontrakci a aktivitu m. transversus abdominis a mm. multifidi.

Pro ucelený pohled na komplex hluboké stabilizace je důležitá znalost motorické ontogeneze. Vývoj funkce hlubokých stabilizačních svalů probíhá již intrauterinně. Kolem 2. měsíce gestačního věku jsou ultrazvukově prokázány svalové kontrakce a reakce na taktilní podněty. Během porodu dochází k nastartování posturální ontogeneze, jež je geneticky determinována a je dokončena kolem 4. roku života jedince. Důležitým obdobím při vývoji pohybových vzorců jsou první dva trimenony.

Hluboký stabilizační systém je složitý komplex, který má progresivní vývoj. Cílenou aktivací hlubokého stabilizačního systému lze předcházet vzniku vadného držení těla a vertebrogenním poruchám. Hluboký stabilizační systém umožňuje zmírnit následky spojené s vadným držením těla či s poruchami osového orgánu. Při správné aktivaci hlubokého stabilizačního systému lze ovlivnit i nastavení plosky nohy.

Anotace

Autor: Helena Kubíková

Instituce: Rehabilitační klinika FNHK, Lékařská fakulta UKHK

Název práce: Termín „Hluboký stabilizační systém“ v odborné literatuře za posledních 10 let

Vedoucí práce: Mgr. Ondřej Němeček

Počet stran: 103

Počet příloh: 0

Rok obhajoby: 2012

Klíčová slova: Hluboký stabilizační systém, stabilita, páteř, pohybový systém, pánevní dno, břišní svaly, pohybový stereotyp, kinezioterapie, motorická ontogeneze, „Australská škola“

Bakalářská práce na téma Termín „hluboký stabilizační systém“ v odborné literatuře za posledních 10 let podává ucelený názor na problematiku hluboké stabilizace. Sjednocuje odborné mínění o stabilizačním i hlubokém stabilizačním systému. Poukazuje na jednotlivé souvislosti mezi dílčími strukturami hluboké stabilizace. Bakalářská práce se zabývá propojeností celého pohybového aparátu.

Základ bakalářské práce vychází z poznání motorické ontogeneze. Pilířem práce je popis jednotlivých struktur systému hluboké stabilizace. Testování a terapeutické ovlivnění insuficientního hlubokého stabilizačního systému vychází z několika principů a možností.

The Bachelor thesis on the subject Term of “Deep stabilization system” in the professional literature for the last 10 years is giving a view to issues of deep stabilization. It unifies a professional opinion on both stabilization system and deep stabilization system. It points to the individual connections between component structures of the deep stabilization. The bachelor thesis deals with interconnection all of the musculoskeletal system.

The base of the bachelor thesis proceeds from knowledge of motor ontogenesis. Pillar of the thesis is a description of individual structures of deep stabilization system. Testing and a therapeutic influence of insufficient system of deep stabilization is proceeded from more principles and possibilities.

Použitá literatura a prameny

1. Biomechanika. Kompendium [online]. [cit. 2012-02-22]. Dostupné z: <http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/index.php>
2. Bjerkefors, A., Ekblom, M. M., Josefsson, K., Thorstensson, A. *Deep and superficial abdominal muscle activation during trunk stabilization exercises with and without instruction to hollow*. Manual Therapy. London (UK): Churchill Livingstone. ISSN: 1356-689x. 2010, roč. 15, č. 5, s. 502-507
3. Čihák, R. *Anatomie 1. Druhé, upravené a doplněné vydání*. Praha: Grada, 2001. ISBN: 80-7169-970-5
4. Čumpelík, J., Véle, F., Veverková, M., Strnad, P., Krobot, A. *Vztah mezi dechovými pohyby a držením těla*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Praha: Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně. ISSN: 1211-2658. 2006, roč. 13, č. 2, s. 62-70
5. Dungl, P. *Ortopedie a traumatologie nohy*. Praha: Avicenum, 1989. ISBN: 08-082-89
6. Dvořák, R., Holibka, V. *Nové poznatky o strukturálních předpokladech koordinace bránice a břišní muskulatury*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Praha: Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně. ISSN: 1211-2658. 2006, roč. 13, č. 2, s. 55-61
7. Dvořák, R., Holibka, V. *Strukturální a funkční spojení bránice a svalů břišní stěny*. Rehabilitacia. Bratislava: Liečreh. ISSN: 0375-0922. 2006, roč. 43, č. 2, s. 75-78
8. Dylevský, I. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-24-1648-0
9. Eliška, O., Elišková, M. *Aplikovaná anatomie pro fyzioterapeuty a maséry*. Praha: Galén, 2009. ISBN: 978-80-7262-590-1
10. Hodges, P. W. *Is there a role for transversus abdominis in lumbopelvic stability?* Manual Therapy. London (UK): Churchill Livingstone. ISSN: 1356-689x. 1999, roč. 4, č. 2, s. 74-86
11. Jalovcová, M., Pavlů, D. *Stabilizační systém a role m. Transversus Abdominis*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Praha: Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně. ISSN: 1211-2658. 2010, roč. 17, č. 4, s. 174-180
12. Jalovcová, M., Pavlů, D. *Stabilizační systém a role m. transversus abdominis*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Praha: Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně. ISSN: 1211-2658. 2010, roč. 17, č. 4, s. 174-180
13. Janda, V. a kolektiv. *Svalové funkční testy*. Praha: Grada, 2004. ISBN: 80-247-0722-5

14. Jandová, J. *Klinický význam thoracolumbální fascie*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Praha: Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně. ISSN: 1211-2658. 1996, roč. 3, č. 1, s. 16-18
15. Kazimír, J., Klenková, M. *Axiální paradox v systému Pilates Medical*. Rehabilitacia. Bratislava: Liečreh. ISSN: 0375-0922. 2006, roč. 43, č. 4, s. 195-201
16. Kolář, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-7262 -1
17. Kolář, P. *Vadné držení těla z pohledu posturální ontogeneze*. Pediatrie v praxi. Praha: Solen. ISSN: 1213-0494. 2002, roč. 3, č. 3, s. 106-109.
18. Kolář, P. *Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů – diagnostika*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Praha: Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně. ISSN: 1211-2658. 2006, roč. 13, č. 4, s. 155-170
19. Kolář, P. *Vetebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře – terapie*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Praha: Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně. ISSN: 1211-2658. 2007, roč. 14, č. 1, s. 3-17
20. Kolář, P. *Význam vývojové kineziologie pro manuální medicínu*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Praha: Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně. ISSN: 1211-2658. 1996, roč. 3, č. 4, s. 152-155
21. Kolář, P., Lewit, K. *Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží*. Neurologie pro praxi. Praha: Solen. ISSN: 1213 - 1814. 2005, roč. 6, č. 5, s. 270-275
22. Kolářová, J., Hánová, P. *Včasná diagnostika hybných poruch kojenců v prvním trimenonu prvního roku života*. Pediatrie pro praxi. Praha: Solen. ISSN: 1213-0494. 2007, roč. 8, č. 5, s. 264-267
23. Kračmarová, K. *Kineziologický rozbor syndromu pánevního dna*. Rehabilitacia. Bratislava: Liečreh. ISSN: 0375-0922. 2001, roč. 34, č. 1, s. 46-49
24. Lederman, E. *Mýty o stabilizačním systému*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Praha: Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně. ISSN: 1211-2658. 2008, roč. 15, č. 2, s. 63-73
25. Lewit, K. *Stabilizační systém bederní páteře a pánevní dno*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Praha: Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně. ISSN: 1211-2658. 1999, roč. 6, č. 2, s. 46-48
26. Lewit, K., Horáček, O. *Případ selektivní parézy hlubokého stabilizačního systému jako následek boreliózy*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Praha: Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně. ISSN: 1211-2658. 2003, roč. 10, č. 1, s. 7-8

27. Liebenson, C. *Activating your pelvic floor muscles*. Journal of bodywork and movement therapies. London (UK): Churchill Livingstone. ISSN: 1360 – 8592. 2000, roč. 4, č. 3, s. 196
28. Liebenson, C. *Spinal stabilization training. The trapeutic alternative to weight training*. Journal of Bodywork and Movement Therapies. London (UK): Churchill Livingstone. ISSN: 1360-8592. 1997, roč. 1, č. 2, s. 87-90
29. Liebenson, C. *The quadratus lumborum and spinal stability*. Journal of bodywork and movement therapies. London (UK): Churchill Livingstone. ISSN: 1360 - 8592. 2000, roč. 4, č. 1, s. 49-54
30. Macdonald, D. A., Moseley, G. L., Hodges, P. W. *The lumbar multifidus: Does the evidence support clinical beliefs?* Manual Therapy. London (UK): Churchill Livingstone. ISSN: 1356 - 689x. 2006, roč. 11, č. 4, s. 254-263
31. Máček, M., Radvanský, J. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, 2011. ISBN 978–7262-3
32. Monro, R. *Yoga therapy. Breathing dysfunction: case history / yoga therapy*. Journal of bodywork and movement therapies. London (UK): Churchill Livingstone. ISSN: 1360 – 8592, 1997, roč. 1, č. 5, s. 253
33. Naňka, O., Elišková, M. *Přehled anatomie. Druhé, doplněné a přepracované vydání*. Praha: Galén, 2009. ISBN: 978-80-7262-612-0
34. O’Sullivan, P.B. Lumbar segmental ‘instability’ : *clinical presentation and specific stabilizing exercise management*. Manual Therapy. London (UK): Churchill Livingstone. ISSN: 1356-689X. 2000, roč. 5, č. 1, s. 2-12
35. Palaščáková – Špringrová, I. *Funkce, diagnostika, terapie hlubokého stabilizačního systému*. Čelákovice: Rehaspring, 2010. ISBN: 987 – 80 – 254 – 7736 – 6
36. Pavlů, D. *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody I (Koncepty a metody převážně na neurofyziologické bázi)*. 2. přepracované vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2003. ISBN: 80-7204-312-9
37. Pavlů, D. *Význam postury v kinezioterapeutických konceptech zaměřených na poruchy pohybového aparátu*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Praha: Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně. ISSN: 1211-2658. 1999, roč. 6, č. 1, s. 18-20
38. Pool - Goudzwaard, A. L., Vleeming, A., Stoeckart, R., Snijders, C. J., Mens, J. M. A: *Insufficient lumbopelvic stability: a clinical, anatomical and biomechanical approach to ‘a-specific’ low back pain*. Manual Therapy. London (UK): Churchill Livingstone. ISSN 1356-698X. 1998, roč. 3, č. 1. s. 12-20.

39. Sapsford, R. *Rehabilitation of pelvic floor muscules utilizing trunk stabilization*. Manual Therapy. London (UK): Churchill Livingstone. ISSN: 1356-689x. 2004, roč. 9, č. 1, s. 3-12
40. Smíšek, R. *Funkční Stabilizace a mobilizace páteře. Cvičení pro regeneraci páteře*. Praha, 2005. ISBN 80-239-4688-9
41. Stanford, M. E. Effectiveness of specific lumbar stabilization exercise: a single case study. The journal of manual and manipulative therapy. London (UK): Maney Publishing. ISSN: 1066-9817. 2002, roč. 10, č. 1, s. 40-46
42. Suchomel, T. *Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém - podstata a klinická východiska*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Praha: Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně. ISSN: 1211-2658. 2006, roč. 13, č. 3, s. 112-124
43. Suchomel, T., Lisický, D. *Progresivní dynamická stabilizace bederní páteře*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Praha: Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně. ISSN: 1211-2658. 2004, roč. 11, č. 3, s. 128-136
44. Šifta, P. *Klenba nožní a ploché nohy*. Podiatrické listy. Praha: Česká pediatriká společnost. 2007, č. 2, s. 14-15
45. The Pilates Neutral Spine Position. [online]. [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: <http://www.dummies.com/how-to/content/the-pilates-neutral-spine-position.html>
46. Tichý, M., Ťupa, F. *Zkrácený m. coccygeus mění postavení křížové kosti a způsobuje asymetrickou funkci křížokyčelních kloubů*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Praha: Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně. ISSN: 1211-2658. 1999, roč. 6, č. 4, s. 135-137
47. Trojan, S., Druga, R., Pfeiffer, J., Votava, J. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka. Třetí, přepracované a doplněné vydání*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1296-2
48. Urquhart, D. M., Barker, P. J., Hodges, P. W., Story, I. H., Briggs, C. A. *Regional morphology of the transversus abdominis and obliquus internus and externus abdominis muscles*. Clinical biomechanics. Maryland Heights (USA): Elsevier. ISSN: 0268-0033. 2005, roč. 20, č. 3, s. 233-242
49. Varga, R. *Vývinová kineziológia a funkčné poruchy chrbtice v rámci rehabilitačnej starostlivosti*. Rehabilitacia. Bratislava: Liečreh. ISSN: 0375-0922. 2008, roč. 45, č. 2, s. 75-84
50. Vařeka, I. *Vojtova reflexní lokomoce a vývojová kineziologie*. Rehabilitacia. Bratislava: Liečreh. ISSN: 0375-00922. 2000, roč. 33, č. 4, s. 196-200

51. Véle, F. *Kineziologie posturálního systému*. 1. Vyd. Praha: Karolinum, 1995. ISBN 80-7184-100-5
52. Véle, F. *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9
53. Véle, F., Čumpelík, J., Pavlů, D. *Úvaha nad problémem „stability“ ve fyzioterapii*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Praha: Česká společnost Jana Evangelisty Purkyně. ISSN: 1211-2658. 2001, roč. 8, č. 3, s. 103-105
54. Vojta, V., Peters, A. *Vojtův princip. Svalové souhry v reflexní lokomoci a motorická ontogeneze*. Praha: Grada, 1995. ISBN 80-7169-004-X
55. Vojta, V., Peters, A. *Vojtův princip. Svalové souhry v reflexní lokomoci a motorické ontogenezi*. 1. české, zcela přepracované vydání. Praha: Grada, 2010. ISBN: 978-80-247-2710-3
56. Vývojová kineziologie. RL-CORPUS S.R.O. RL-CORPUS s.r.o. [online]. Olomouc [cit. 2012-02-22]. Dostupné z: <http://www.rl-corpus.cz/metoda-vojty-vyvojova-kineziologie.html>

Seznam zkratk

SS – stabilizační systém

CLBP – chronická bolest dolní části zad, z angl. chronic low back pain

LBP – bolest dolní části zad, z angl. low back pain

m. – musculus

mm. – muscoli

MT – manuální terapie

KBT – kognitivní behaviorální terapie

LTV – léčebná tělesná výchova

CNS – centrální nervová soustava

HSS – hluboký stabilizační systém

HSSP – hluboký stabilizační systém páteře

Lp – bederní páteř

EMG – elektromyografie

ADL- běžná denní činnost, z angl. activity of daily living

Seznam obrázků

Obrázek 1: Subsystemy stabilizačního systému.....	7
Obrázek 2: Self – locking mechanism.....	14
Obrázek 3: Patologie hlubokého stabilizačního systému.....	26
Obrázek 4: Srovnání Brügger konceptu a konceptu HSS.....	28
Obrázek 5: Opora nohy tzv. „třinožka“	29
Obrázek 6: Svaly pánevního dna.....	34
Obrázek 7: Schéma stabilizační funkce laterální skupiny břišních svalů.....	38
Obrázek 8: Bránice a zadní břišní stěna.....	40
Obrázek 9: Schéma průběhu svalových snopců intersegmentální muskulatury zad a jejich funkce.....	42
Obrázek 10: Prevertebrální svaly.....	47
Obrázek 11: Ipsilaterální a kontralaterální motorický vzor.....	50
Obrázek 11a: Ipsilaterální motorický vzor.....	50
Obrázek 11b: Kontralaterální motorický vzor.....	50
Obrázek 12: Poloha dítěte vleže na břiše v 6. týdnu.....	58
Obrázek 13: Dítě v poloze vleže na zádech v době 3. měsíců.....	60
Obrázek 14: Poloha dítěte vleže na břiše ve 4,5. měsících.....	61
Obrázek 15: Období konce druhého trimenonu.....	62
Obrázek 16: Brániční test.....	71
Obrázek 17: Test intraabdominálního tlaku.....	72
Obrázek 18: Test dechového stereotypu.....	73
Obrázek 19: Palpační vyšetření musculi multifidi.....	75
Obrázek 19a: Palpační vyšetření musculi multifidi v relaxovaném stavu.....	75
Obrázek 19b: Palpační vyšetření musculi multifidi v izometrické kontrakci.....	76
Obrázek 20: Test bočního mostu.....	77
Obrázek 21: Test vtahování břišní stěny vleže na zádech.....	79
Obrázek 22: Návčik neutrální polohy pánve.....	82
Obrázek 23: Srovnání ideálního a nesprávného nastavení nohy „třinožky“	83
Obrázek 24: Návčik aktivity svalů pánevního dna v sedu.....	84
Obrázek 25: Návčik aktivity svalů pánevního dna v poloze na boku.....	85
Obrázek 26: Návčik aktivity musculus transversus abdominis.....	86
Obrázek 27: Návčik aktivity bránice.....	87