

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Mgr. Bc. Jindřiška Šobánková

**Vliv fyzioterapie na funkci posturální
motoriky u výkonnostních sportovců
(tenistů)**

Diplomová práce

Praha 2008

Autor práce: **Mgr. Bc. Jindřiška Šobáňová**

Vedoucí práce: **Doc. PaedDr. Pavel Kolář, PhD.**

Konzultant: **Mgr. Martina Ježková**

Oponent práce:

Datum obhajoby: **květen 2008**

Hodnocení:

Bibliografický záznam

ŠOBÁŇOVÁ, Jindřiška. *Vliv fyzioterapie na funkci posturální motoriky u výkonnostních sportovců (tenistů)*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, květen 2008. 71 s. Vedoucí diplomové práce Doc. PaedDr. Pavel Kolář, PhD.

Anotace

Diplomová práce „Vliv fyzioterapie na funkci posturální motoriky u výkonnostních sportovců (tenistů)“ se zabývá možnostmi ovlivnění posturálních motorických funkcí u tenistů pomocí aktivace hlubokého stabilizačního systému. Jako soubor probandů byla zvolena skupina 13 výkonnostních tenistů ve věku 10 – 17 let. Byli vyšetřeni speciálně sestaveným souborem funkčních testů, poté byli půl roku individuálně edukováni v nácviku stabilizačních funkcí. Po této terapii byli opět vyšetřeni tímto souborem testů. Výsledky obou testovacích setů byly porovnány a vyhodnoceny. Hodnotili jsme zejména změnu v reakcích u jednotlivých hráčů, změnu v jednotlivých testech a ve skupinách testů a v neposlední řadě také umístění hráčů v žebříčku.

Annotation

This thesis, entitled “The effect of physiotherapy on the function of postural motorics in competitive sportsmen (tennis players)”, deals with how the activation of the deep stabilizing muscles affects postural functions in adolescent tennis players. A group of 13 competitive tennis players, aged between 10 and 17 years, were used as our probands. These subjects were examined with a bespoke set of tests of functions and then they were individually educated to train with a set of stabilization functions. After the therapy, they were re-examined with this set of tests again and the results of both sets of tests were compared and evaluated. In particular, we evaluated the changes in reactions of individual players, the changes in separate tests and in groups of tests, and the position of players in match rankings.

Klíčová slova

Fyzioterapie, hluboký stabilizační systém páteře, tenis, posturální motorika, posturální ontogeneze, stabilizační funkce, edukace, prevence, funkční patologie pohybového aparátu, funkční diagnostika.

Keywords

Physical therapy, deep stabilizing spine system, tennis, postural motorics, postural development, stabilizing function, education, prevention, functional pathology of the locomotive system, functional diagnostics.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou prací zpracovala samostatně a použila jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato diplomová práce byla umístěna v Ústřední knihovně UK a používána ke studijním účelům.

V Praze dne 25. dubna 2008

Jindřiška Šobánková

Poděkování

V úvodu této diplomové práce bych ráda poděkovala svým blízkým kolegům, se kterými dlouhodobě spolupracuji na vzniku testovacího setu, sestavení terapie a dlouhodobé preventivní péče o mladé výkonnostní tenisty. Jsou to Mgr. Šárka Hanušová, PhD., Mgr. Martina Ježková a Bc. Martin Janoušek. Děkuji jim za korekce při vyšetřování, poznámky a připomínky k terapii a k obsahu této práce.

Dále bych chtěla poděkovat svému vedoucímu diplomové práce, doc. PaedDr. Pavlu Kolářovi, PhD. za korekce testovacího setu, konzultace o terapii a obsahu této práce.

Můj dík patří také mladým tenistům z tenisového klubu Sparta Praha, bez jejichž spolupráce bych má terapie vyšla vniveč.

Obsah

OBSAH	7
1 ÚVOD	8
2 PŘEHLED POZNATKŮ	9
2.1 POSTURÁLNÍ MOTORIKA	9
2.2 HLUBOKÝ STABILIZAČNÍ SYSTÉM	10
2.2.1 Stabilizační funkce bránice	12
2.2.2 Stabilizační funkce břišních svalů	13
2.2.3 Stabilizační funkce pánevního dna	14
2.2.4 Stabilizační funkce paravertebrálních svalů	15
2.2.5 Diagnostika funkce hlubokého stabilizačního systému	16
2.2.6 Aktivace hlubokého stabilizačního systému	17
2.3 TENIS A POHYBOVÝ SYSTÉM	22
2.3.1 Vliv tenisu na pohybový systém sportovce	22
2.3.2 Preventivní a rehabilitační intervence u tenistů	24
3 CÍLE A HYPOTÉZY	26
4 METODIKA	27
4.1 VYŠETŘENÍ POHYBOVÉHO SYSTÉMU	27
4.1.1 Vlastní testovací set	28
4.2 PROGRAM FYZIOTERAPIE	30
4.3 KAZUISTIKA PD	32
5 VÝSLEDKY	36
6 DISKUSE	42
7 ZÁVĚRY	48
8 SOUHRN	50
9 SUMMARY	51
10 REFERENČNÍ SEZNAM	52
11 PŘÍLOHY	58
PŘÍLOHY	59

1 ÚVOD

Téma své diplomové práce „Vliv fyzioterapie na funkci posturální motoriky u výkonnostních sportovců (tenistů)“ jsem si vybrala na základě dlouhodobé spolupráce s fyzioterapeuty, kteří se zabývají fyzioterapií mladých tenistů. Dalším důvodem také je, že rekondiční a regenerační péče v tenisových klubech je neodborná a mnohdy sestává pouze z masáží, sauny a perličkových koupelí. Věřím, že tato práce přispěje ke zkvalitnění preventivně-rehabilitační péče o mladé sportovce. Touto preventivní péčí lze předcházet budoucím obtížím a úrazům pohybového aparátu, pro které by museli zanechat svého dosavadního několikaletého intenzivního tréninku.

Popsáním reality u sportovců v tenise se snažíme oslovit i ostatní sporty a vést je k tomu, aby podobný systém prevence zranění byl zařazený jako standardní součást práce s mladými sportovci.

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Posturální motorika

Pro optimální funkci posturální motoriky je nezbytná posturální stabilizace. Tuto stabilizaci můžeme definovat jako aktivní držení segmentů těla proti působení zevních sil, které je řízeno centrálním nervovým systémem (CNS). Dominující zevní silou je tíhová síla, ale posturální stabilizace působí nejen proti gravitaci, ale je součástí jakéhokoli pohybu. Žádný cílený pohyb nelze provést bez úponové stabilizace svalu, který tento pohyb vykonává. Každý pohyb tedy vyvolává reakční svalové síly v celém pohybovém systému, jejichž cílem je zpevnění jednotlivých kloubů. Takto zpevněné pohybové segmenty pak odolávají účinkům zevních sil. Hrudní koš, břicho, pletencové oblasti a páteř tvoří společný rám, který je podmínkou pro pohyb. (Kolář 2006; Kolář & Lewit 2005)

2.2 Hluboký stabilizační systém

Stabilizační systém páteře se skládá ze tří subsystémů. Pasivní subsystém vytvářejí obratle, meziobratlové ploténky a ligamenta. Všechny svaly a šlachy s přímým vlivem na páteřní sloupec představují aktivní subsystém. Nervy a CNS tvoří neurální subsystém, který ovlivňuje stabilitu páteře monitorováním aference z receptorů a řízením aktivního subsystému. Dysfunkcí jakékoli komponenty jednoho ze subsystémů může dojít: a) ke kompenzaci pomocí okamžité odpovědi z ostatních subsystémů s normalizací funkce, b) k dlouhodobé adaptační odpovědi jednoho nebo více subsystémů – s normalizací funkce, ale se změnou stabilizačního systému, c) k postižení jedné nebo více složek jakéhokoli subsystému s dysfunkcí celého systému, které vede např. k bolestem v bederní oblasti. (Panjabi 1992) Celková stabilita tedy zahrnuje pasivní stabilitu (daná kostěným a vazivovým aparátem) a aktivní stabilitu, což je dynamický proces daný svalovou kokontrakcí (Suchomel & Lisický 2004).

Reaktivní stabilizační funkce probíhají automaticky a mimovolně (a již při anticipaci pohybu – Suchomel & Lisický 2004). Tento posturální vzor stabilizace páteře je uložen v mozku jako program. Svalová souhra zpevňující páteř je při působení zevních sil identická vleže, vsedě i ve stoji, je vázána na každou polohu (Kolář 2007; Kolář & Lewit 2005). Za fyziologické situace v průběhu posturální ontogeneze uzrává rovnovážná souhra mezi extenzory páteře a flekční synergii, která stabilizuje páteř. Tento vývoj je do značné míry závislý na programech CNS. Během zrání CNS vznikají svalové souhry, které mají formativní vliv na morfologický vývoj páteře, a za předpokladu fyziologického vývoje mozku uzrávají na konci čtvrtého měsíce. Z toho důvodu je pro fyziologický morfologický vývoj páteře (lordoticko-kyfotické zakřivení) a její fyziologické zatížení zcela zásadní spolupráce mezi ventrální a dorzální muskulaturou. (Kolář 2006; Kolář & Lewit 2005)

Svaly, které řadíme do hlubokého stabilizačního systému, fungují společně jako jedna funkční jednotka a dysfunkce jediného z nich znamená vždy dysfunkci celého tohoto systému (Čech 2003).

Pro rovnováhu v oblasti krční a horní hrudní páteře má zásadní význam souhra mezi hlubokými extenzory, tj. m. semispinalis capitis et cervicis, m. splenius capitis et cervicis, m. longissimus capitis et cervicis, a ventrální muskulatury (m. longus coli

et capitis). Obě skupiny svalů mají začátky svých úponů ve střední a horní hrudní páteři (C6 až Th6; Čihák 2001). Pro rovnováhu v dolní hrudní, bederní a pánevní oblasti má rozhodující vliv souhra mezi extenzory bederní a dolní hrudní páteře s flexory, které jsou tvořeny funkční svalovou souhrou mezi bránicí, břišními svaly a pánevním dnem. Tato flekční synergie stabilizuje páteř z ventrální strany prostřednictvím nitrobřišního tlaku. Tyto vzory náboru svalů se musí kontinuálně měnit v závislosti na prováděném úkonu. Kineziologický vzor posturální stabilizace páteře je integrován do všech našich pohybů a to jak za optimální (funkční) synergie, tak i za neoptimální (funkčně patologické) aktivace. (Kolář 2006; Kolář & Lewit 2005; Pel, Spoor, Pool-Goudzwaard, Hoek van Dijke & Snijders 2008; McGill, Grenier, Kavcic & Cholewicki 2003)

Stanford (2002 in Suchomel & Lisický 2004) rozděluje svalový stabilizační systém v oblasti bederní páteře na stabilizátory globální a lokální. Globální stabilizátory umožňují převod sil a zatížení z oblasti horních i dolních končetin, pánve i horní části trupu. Jsou to zejména m. latissimus dorsi, m. gluteus maximus, m. erector spinae, m. biceps femoris, mm. obliqui abdominis externi a interni, m. rectus abdominis. Tyto svaly pracují ve vzájemné kokontrakci, vytvářejí funkční svalové smyčky a řetězce a komunikují spolu prostřednictvím thorakolumbální fascie, která je významná pro stabilizaci bederní páteře a sakroiliakálních kloubů. Lokální stabilizátory (m. transversus abdominis a mm. multifidi) vytvářejí přímou segmentální stabilizaci a spolu se svaly pánevního dna a bránicí kontrolují neutrální zónu v jednotlivých pohybových segmentech, která představuje velmi malý rozsah pohybu, kterému je kladen minimální odpor kostěných, vazivových a svalových struktur. (Suchomel & Lisický 2004) Neutrální zóna takové nastavení sousedních obratlů, kdy vektorový součet sil působících na segment je rovný nule, tato pozice maximálně chrání segment před přetížením (Čech 2003).

Maher et al. (2005) udávají, že přestože se všechny svaly spolupodílí na ovládnutí pohybu a stability páteře, pouze hluboké svaly mají rozhodující roli v řízení intervertebrálního pohybu a možnost dynamicky kontrolovat páteř.

Svaly hlubokého stabilizačního systému mají některé charakteristiky, které vedou k jejich funkční fragilitě. Jsou to např.: a) Do držení těla se zapojují mezi 4. až 6. týdnem života, u více než 1/3 populace dochází k neoptimálnímu uzrání pohybových programů v mozku, které řídí funkci těchto svalů. b) Správně funkční svaly

hlubokého stabilizačního systému se aktivují už při pouhé představě pohybu a nastavují správné výchozí nastavení páteře a trupu pro následný pohyb. Dlouhodobá monotónní zátěž tlumí aktivitu těchto svalů a zvyšuje napětí povrchových svalových skupin.

c) Aktivita svalů hlubokého stabilizačního systému závisí na psychickém stavu. (Čech 2003)

2.2.1 Stabilizační funkce bránice

Svaly obklopující břišní dutinu (zejména břišní svaly, pánevní dno a bránice - Richardson et al. 2008) mohou regulovat pevnost (stabilitu) páteře buď přímo kontrakcí svalovou nebo přes koordinovanou aktivitu zvýšením nitrobřišního tlaku. Nitrobřišní tlak zvyšuje pevnost páteře napínáním bederní páteře, vytvářením posteriorní střižné síly proti bederní páteři, snížením poddajnosti obsahu břišní dutiny nebo nepřímo zvýšením napětí thorakolumbální fascie (Shirley, Hodges, Eriksson & Gandevia 2003). Obsah břišní dutiny může poskytnout oporu bederní páteři a vyvážit tím funkci extenzorů (Kolář 2006). Aktivita bránice, paraspinálních a břišních svalů a nitrobřišní tlak jsou různě regulovány v průběhu respiračního cyklu. Při normálním dýchání je největší aktivita bránice při nádechu a je spojena se zvýšeným nitrobřišním tlakem. Když se zvýší výdechový objem nebo průtok, zvýší se aktivita bránice, břišních, mezižeberních a paraspinálních svalů a zároveň nitrobřišní tlak, který je spojen s pevností páteře. (Shirley et al. 2003)

Bránice má nejen respirační, ale i posturální funkci. Obě funkce jsou vykonávány současně nebo probíhá synchronizace dechu s posturálně náročnější situací, až může dojít k apnoické pauze, kdy je respirační svalstvo plně zapojeno ve prospěch postury za cenu krátkodobé hypoxie (Kolář 2006). Pevnost páteře se zvýší v průběhu Valsavova manévru, ale nezvýší se, pokud je dech zadržán při plném nádechu (Shirley et al. 2003).

Při stabilizační funkci bránice dojde při dýchání k oploštění její konvexní kontury a dýchání probíhá při zvýšeném tonickém napětí bránice. Při stabilizačním dechovém stereotypu probíhají respirační pohyby bránice při její oploštělé konvexní kontuře, tedy při její bazální tonické aktivitě. Stabilizační funkce bránice je závislá na jejím tvaru, který je určen tvarem dolní hrudní apertury. Podstatné je postavení předozadní osy bránice, resp. centrum tendineum, tj. osy mezi úponem pars sternalis

a kostofrenickým úhlem, která je za fyziologické situace nastavena horizontálně. Horizontální nastavení umožňuje kaudální posun centra tendinea a vytvoření nitrobřišního tlaku. Při této aktivaci bránice dochází k rotaci žeber kolem osy probíhající středy kostovertebrálních kloubů a tím k rozšíření hrudníku v transverzálním směru, pohybu sternu ventrálně a rozšíření mezižeberních prostor. (Kolář 2006, 2007; Kolář & Lewit 2005)

Raménka bránice začínají obvykle na druhém a třetím bederním obratli, a tak má kontrakce bránice přímý vliv na pevnost v horních úsecích bederní páteře (Shirley et al. 2003).

2.2.2 Stabilizační funkce břišních svalů

Břišní svaly se během stabilizace excentricky aktivují proti kontrakci bránice a spoluúčastní se na vytváření a přizpůsobování nitrobřišního tlaku a brzdí pohyb obsahu břišní dutiny vpřed a do stran – při nádechu se proto zvětšuje obvod pasu. Při posturálním vzoru stabilizace je podstatný aktivační „timing“, kdy se aktivace těchto svalů za fyziologické situace zvyšuje až po oploštění bránice. (Kolář 2006; Čech 2003)

M. transversus abdominis spolu se svaly pánevního dna (viz dále) zpevňují sakroiliakální klouby zvýšením kompresních sil mezi pánevními kostmi a kostí křížovou a tím ochraňují vazivový aparát a pomáhají přenášet zátěž z trupu na dolní končetiny a obráceně (Pel et al. 2008). Spoluúčast m. transversus abdominis na stabilizaci sakroiliakálních kloubů byla prokázána ve studii u pacientů s bolestí v bederní oblasti (Richardson et al. 2002). M. transversus abdominis má z břišních svalů nejnižší práh pro respirační aktivitu a předpokládá se, že je důležitý pro ovládání intersegmentální pevnosti páteře přes zvýšený nitrobřišní tlak nebo napětí thorakolumbální fascie (Shirley et al. 2003).

Při pohybu horními končetinami byly objeveny rozdíly v posturálních odpovědích v různých částech m. transversus abdominis. Nástup EMG aktivity horní porce byl pomalejší než nástup střední a dolní porce. Mezi dolní a střední porcí m. transversus abdominis a m. obliquus internus abdominis nebyly nalezeny žádné rozdíly. Posturální odpovědi břišních svalů jsou také různé při různých polohách těla (nástup je pomalejší vsedě než vstoje). (Urquhart, Hodges & Story 2005)

Narozdíl od povrchových břišních svalů je v průběhu chůzového cyklu o různých rychlostech m. transversus abdominis tonicky aktivní, vyjma běhu o rychlosti 3 ms^{-1} a více. Ostatní svaly pracují ve fázickém režimu. Aktivita všech břišních svalů, vyjma m. rectus abdominis, je modulována pro obě funkce, respirační i lokomoční, ale tato aktivita je ovlivněna rychlostí a/nebo režimem lokomoce. To dokazuje, že hluboké břišní svaly jsou ovládány nezávisle na ostatních trupových svalech. (Saunders, Rath & Hodges 2004)

Svaly břišní stěny se chovají jako dolní fixátory hrudníku a jejich úlohou je, aby během stabilizace nedošlo ke kraniálnímu souhybu hrudníku. Vytváří punctum fixum pro bránici. (Kolář 2007)

Břišní svaly souvisí s bránicí nejen funkčně, ale i morfologicky. Snopce bránice kontinuálně přecházejí do snopců m. transversus abdominis. Oba se tedy účastní při respiraci i při posturálních dějích. (Kolář 2006)

2.2.3 Stabilizační funkce pánevního dna

Aktivita svalů pánevního dna je nutná pro zajištění kontinence a podpory orgánů v průběhu zvýšeného nitrobřišního tlaku při kašli a zvedání předmětů (Sapsford, Richardson & Stanton 2006). Pánevní dno spolu s břišními svaly se zapojuje proti kontrakci bránice a podílí se na vytváření nitrobřišního tlaku (Kolář 2006; Kolář & Lewit 2005). Pro výsledný silový vektor je důležitý také sklon pánve, tj. předozadní osa pánevního dna (Kolář 2007).

Hodges, Sapsford a Pengel (2007) prokázali, že svaly pánevního dna mají jak posturální, tak i respirační funkci. Jejich EMG aktivita je primárně modulována ve spojení s pohyby paží s mírnou respirační modulací. Respirační aktivita je primárně výdechová.

Svaly pánevního dna, tj. m. coccygeus, m. iliococcygeus a m. pubococcygeus, přispívají ke stabilizaci pánevního kruhu spolu s m. transversus abdominis tím, že sevrou kost křížovou mezi kostmi pánevními a tím sníží smykové síly mezi těmito kostmi. Tato stabilizace silovým sevřením je analogická s klasickým kamenným obloukem, ve kterém kost křížová tvoří klenák (Richardson et al. 2008). Navíc svaly pánevního dna mohou rotovat sacrum směrem vzad (Pool-Goudzwaard et al. 2004). Vztah mezi aktivitou pánevního dna a břišními svaly je velmi úzký, neboť vstojí

je velmi obtížné dosáhnout i velmi nízkých úrovní aktivity svalů pánevního dna bez doprovodné aktivity břišních svalů (Sapsford et al. 2006).

2.2.4 Stabilizační funkce paravertebrálních svalů

Za fyziologické situace jsou do stabilizace zapojeny hluboké monosegmentální extenzory páteře, zejména m. multifidus (Kolář 2006; Kolář & Lewit 2005), které se zapojují nejdříve a teprve při větších silových nárocích se kontrahují svaly povrchové. Jejich aktivita je vyvážena flekční synergii, kterou tvoří hluboké flexory krku a souhra mezi bránicí, břišními svaly a svaly pánevního dna. (Kolář 2007; Kolář & Lewit 2005) Krátké autochtonní intersegmentální svaly páteře nastavují držení jednotlivých obratlů vůči sobě navzájem (Čech 2003).

Kokontrakce mezi m. transversus abdominis a m. multifidus zajišťuje stabilitu v pánevní a lumbální oblasti (Hides, Jull & Richardson 2001 in Richardson et al. 2008). Napětí m. erector spinae nebo m. multifidus zmírňuje napětí iliolumbálních ligament, jejichž zvýšené napnutí může být příčinou bolestí (Snijders, Hermans, Niesing, Kleinrensink & Pool-Goudzwaard 2007).

M. multifidus se skládá ze série rozdílných svalových skupin, nejpovrchovější přemostují až pět obratlů a nejhlubší se rozpínají mezi dvěma segmenty pod sebou. Hluboké vrstvy m. multifidus mají asi o 7% větší zastoupení svalových vláken typu I než povrchové vrstvy, a proto určitá úroveň vzruchů z CNS může přednostně aktivovat nízko prahové motoneurony. Různá aktivita ve svalových skupinách m. multifidus se objevuje v průběhu pohybů paží, při kterých jsou v CNS předplánována přípravná posturální nastavení. Protože povrchové skupiny m. multifidus mají velké rameno páky, jsou vhodnější pro zabránění flexe bederní páteře, a tyto skupiny budou aktivovány před reaktivními silami, které flektují trup. Jsou méně vhodné pro stabilizaci páteře, poněvadž koaktivace povrchových svalů je spojena se zvýšenou tlakovou zátěží spinálních struktur. Hluboké vrstvy m. multifidus mají malé rameno páky a jsou blízko středu otáčení, jsou vhodnější pro vytváření meziobratlového tlaku (stabilizace) a budou aktivovány před jakýmkoli reaktivními silami bez ohledu na směr těchto sil. (Moseley, Hodges & Gandevia 2003)

Pokud jedinec předvídá známou externí výchylku, CNS použije jiné řízení aktivity různých vrstev m. multifidus, toto řízení se neobjeví, pokud je výchylka

neočekávaná. Pokud je výchylka generována samotným jedincem, pak se zvýší bazální aktivita předcházející zátěž a také nastane dřívější odpověď v hlubokých vrstvách m. multifidus. Povrchové vrstvy m. multifidus nezvýší bazální aktivitu a nástup odpovědi je opožděný. Tato zjištění dokazují, že různé vrstvy m. multifidus jsou různě funkčně rozděleny v průběhu volných pohybů. Při nepředvídaných výchylných páteře jsou trupové svaly aktivovány nadbytečně nad práh, který by byl potřebný k překonání výchylny. Velké svalové kontrakce při nepředvídatelných výchylných jsou zřejmě spojeny s rizikem poškození spinálních struktur a přípravná aktivace toto riziko snižuje. Tato „vyladěná“ odpověď zahrnuje různou aktivitu v různých vrstvách m. multifidus. Různé řízení hlubokých a povrchových vrstev m. multifidus slouží pro snížení dopadu jak lokálních tak globálnějších výchylných bez zvýšení nadměrné tlakové zátěže na spinální struktury. (Moseley et al. 2003)

U pacientů s chronickými bolestmi v bederní oblasti dochází k atrofii m. multifidus, tato atrofie je lokalizovaná na určité segmenty páteře (nejčastěji v nejnižších dvou etážích páteře). Jsou-li udávány bolesti na jedné straně, pak atrofie m. multifidus je ipsilaterálně na straně udávaných bolestí. (Hides, Gilmore, Stanton & Bohlscheid 2008)

MacDonald, Moseley a Hodges (2006) shrnují dosavadní poznatky o m. multifidus: a) hluboká vlákna m. multifidus stabilizují bederní páteř, zatímco povrchová vlákna a m. erector spinae páteř extendují anebo rotují, b) hluboká vlákna m. multifidus mají větší procentuální zastoupení svalových vláken typu I (slow twitch) než vlákna povrchová a m. erector spinae, c) hluboká vlákna jsou tonicky aktivní v průběhu pohybů trupu a při chůzi, zatímco a povrchová vlákna m. multifidus jsou fázičky aktivní, d) hluboká vlákna a m. transversus abdominis pracují v kokontrakci, e) změny v bederních paraspinálních svalech spojení s bolestmi v bederní oblasti více ovlivňují m. erector spinae a hluboká vlákna m. multifidus než jeho povrchová vlákna.

2.2.5 Diagnostika funkce hlubokého stabilizačního systému

Při vyšetřování funkce hlubokého stabilizačního systému sledujeme koordinaci (nábor) svalů, která je závislá na řídicích procesech CNS. V diagnostice využíváme toho, že reaktivní stabilizační funkce probíhá automaticky a mimovolně, a vycházíme

z kineziologie posturální ontogeneze, tj. pozorujeme charakteristické odchylky ve stabilizační funkci ve srovnání s vývojovým vzorem či vzorem, který můžeme mimovolně vyvolat při reflexní lokomoci podle Vojty. Sledujeme zapojení svalů v konkrétní situaci pomocí testů, které hodnotí kvalitu způsobu náboru svalů během stabilizace. (Kolář 2006, 2007)

Pro diagnostiku dysfunkce hlubokého stabilizačního systému páteře a kontrolu průběhu terapie byl zkonstruován svalový dynamometr (MD01 a MD02), který umožňuje objektivně a přesně vyšetřit výkon svalové síly v oblasti bederní páteře (Malátová, Pucelík, Rokytová & Kolář 2007, 2008).

Maher et al. (2005) popisují vyšetření, podle kterého indikují cvičení pro stabilizaci páteře. Toto vyšetření zahrnuje zhodnocení strategie ovládnutí pohybu v průběhu specifického testu trupového svalstva – aktivaci dolního břicha s udržením izometrické kontrakce mediálního svalstva páteře. Pro správné provedení testu musí být splněna následující kritéria: a) mírná a trvalá aktivace (>10 sekund) m. transversus abdominis, b) mírná a trvalá aktivace (>10 sekund) bederních mm. multifidii, c) nízká nebo žádná aktivace globálních trupových svalů, d) žádný pohyb páteře nebo hrudního koše, e) normální dýchání. Vyhodnocení provedení tohoto testu je závislé na klinických zkušenostech fyzioterapeuta. (Mahler et al. 2005)

2.2.6 Aktivace hlubokého stabilizačního systému

Prevence a terapie jsou zaměřeny na retrénink CNS tak, aby se zvýšil nábor svalů, který zvyšuje pevnost páteře (Reeves, Narendra & Cholewicki 2008).

Terapeutickým cílem je ovlivnit vnitřní síly, které působí na páteř, tj. aktivovat svalovou funkci tak, aby působila stabilizačně na pohybové segmenty (klouby). Neexistuje žádný sval, který by měl dominantní funkci v zajišťování stability páteře, proto je nutné vybrat taková stabilizační cvičení, která vyžadují koaktivaci trupových svalů (Moreside, Vera-Garcia & McGill 2007). Ovlivňujeme sval v jeho konkrétní funkci stabilizační, tedy v koaktivaci s ostatními svaly. Záměrem je, aby pacient dostal správnou svalovou souhru pod volní kontrolu, naučil se svaly aktivovat v jiné stabilizační kvalitě, kterou spatřujeme při dráždění reflexních zón při Vojtově reflexní lokomoci nebo u fyziologicky se vyvíjejícího se dítěte ve čtvrtém měsíci života.

Proto vycházíme z kineziologie posturální ontogeneze a reedukujeme stabilizační funkci. (Kolář 2006, 2007; Kolář & Lewit 2005)

Suchomel a Lisický (2004) doporučují jako základ v programu dynamické stabilizace bederní páteře zaujmutí a udržení neutrální polohy bederní páteře, což je přibližně střední vzdálenost mezi maximální anteverzí a retroverzí pánve. Tato poloha je biomechanicky nejvýhodnější pozicí pro rozložení a přenos sil působících na páteř, tzn. nejmenší zátěž měkkých struktur páteře. Charakteristická pro ni je nepřítomnost nebo alespoň snížení bolesti, je interindividuální, ale také intraindividuální v závislosti na poloze těla. Neutrální poloha bederní páteře musí být doprovázena správnou koaktivací příslušných svalových skupin (svalů pánevního dna, m. transversus abdominis a m. multifidi).

Maher et al. (2005) udávají, že v terapii je nejdůležitější znovu nastolit normální ovládní hlubokých svalů páteře se snížením aktivity více povrchových svalů, které inklinují ke zpevnování páteře a mají zvýšenou aktivitu u pacientů s bolestmi v bederní oblasti, a následně pak získat normální kontrolu v průběhu úkolů s postupně se zvyšujícím fyzickým a funkčním nárokem. Klíčovou rolí v terapii má izolovaný trénink hlubokých trupových svalů před přistoupením k náročnějším úkolům, které trénují koordinaci hlubokých a povrchových trupových svalů. Tento trénink hlubokých svalů izolovaně od povrchových je ale náročný. Aby pacient získal zpětnou vazbu, můžeme tento nácvik klinicky sledovat palpací a aspekci a dále pomocí technických zařízení, jako je monitorování tlaku, elektromyografie a ultrazvukové zobrazování. (Maher et al. 2005)

V počáteční fázi stabilizačních cvičení je důležitý trénink hlubokých svalů trupu izolovaně od ostatních trupových svalů. Dochází ke zlepšení timingu aktivace trénovaných svalů, změnám v přípravných posturálních strategiích, snížení symptomů a návratu bolestí v bederní oblasti. Velikost efektu je závislá na typu a kvalitě motorického tréninku. (Hall, Tsao, MacDonald, Coppieters & Hodges 2007; Tsao & Hodges 2007)

Urquhart, Hodges, Allen a Story (2005) zjistili, že aktivace m. transversus abdominis je nejvíce nezávislá na ostatních břišních svalech při pohybu dolní břišní stěny dovnitř v supinační poloze, nábor se liší mezi různými částmi m. transversus abdominis a jako kontrola správnosti provedení slouží aspekce pohybu břicha, pánevní a bederní oblasti.

Grenier a McGill (2007) srovnávali 2 různé strategie aktivace břišní stěny. Zpevnění (kokontrakce břišní stěny) vytváří vzory, které lépe zajišťují stabilizaci, než vtahování břicha. V předchozí studii bylo zjištěno, že vtahování břišní stěny je neefektivní pro kinematickou odpověď na náhlou výchytku. Naopak zpevnění břišní stěny podporuje kokontrakci trupového svalstva, snižuje bederní výchytku a zvyšuje trupovou stabilitu, ale za cenu zvýšení komprese páteře. Pokud jsou výchytky předvídány kompresivní zátěž páteře se snižuje. (Vera-Garcia, Elvira, Brown & McGill 2007)

Maher et al. (2005) rozdělili terapii na dva stupně. Stupeň 1 zahrnuje retraining m. multifidus a m. transversus abdominis, který je doplněn cvičeními svalů pánevního dna, ovládnutím dýchání a řízením postavení páteře. Tyto svaly jsou aktivovány nezávisle na povrchových trupových svalech. Stupeň 2 obsahuje zvyšování komplexnosti cvičení pokrokem přes řadu funkčních úkolů a cvičení zaměřených na koordinaci pohybu trupu a končetin a udržení stability trupu. Pro zlepšení výkonu a zachování schopnosti aktivovat m. multifidus je doporučována vizuální zpětná vazba získaná pomocí ultrazvukového zobrazování v reálném čase (Van, Hides & Richardson 2006).

Přestože správná svalová koordinace je rozhodující, stabilita páteře je ovlivňována dalšími proměnnými, jako je schopnost rychle aktivovat a deaktivovat svaly, svalová výdrž a síla (schopnost generovat sílu; Moreside et al. 2007).

Reeves et al. (2008) definují stabilitu, pevnost, odolnost a výkon. Stabilita je závislá na systému a prováděném úkonu. Cvičení stabilizující trup nestabilizují více páteř, ale dělají ji více odolnější a tím snižují riziko zranění. Chceme zajistit, aby páteř byla stabilnější, zvýšila svoji odolnost a zlepšila výkon. Stabilita systému je udržována zpětnou vazbou, která také ovlivňuje odolnost a výkonnost systému. Zpětná vazba se skládá z vnitřních vlastností intervertebrálních kloubů (pevnost a tlumení kloubu), vnitřních vlastností trupových svalů (pevnost a tlumení krátkých svalů) a z CNS, který může odpovídat na výchytky buď reflexní nebo volní svalovou aktivitou. Zpětná vazba z vnitřních cest je okamžitá, zatímco zpětná vazba z reflexních a volních cest je vždy spojená s určitým zpožděním, které je dáno elektromechanických zpožděním CNS a svalů. Pokud dojde k nějakém vychýlení, bude použita jedna nebo všechny z těchto zpětnovazebních cest. Příspěvek každé z těchto komponent závisí na velikosti výchytky, stejně jako na výchozím stavu páteřního systému. Některé studie

ale prokázaly, že volní přednapětí trupového svalstva snižuje potřebu reflexní odpovědi. Tato strategie může být vhodná v situacích, kdy vychylující síla je velká a očekávaná, protože zpoždění stabilizujících sil může být příliš velké. Při úkonech, které musí být prováděny delší dobu a vyžadují precizní kontrolu (tj. stoj), je vhodnější spoléhat na reflexní cesty, poněvadž jsou metabolicky výhodnější než koaktivační strategie. (Reeves et al. 2008)

Zvýšení pevnosti páteře přes koaktivaci trupového svalstva zajistí stabilitu páteře, sníží velikost výchyly a minimalizuje riziko zranění. Na druhou stranu pevnější páteř získaná koaktivací trupového svalstva nevyužije zbývající reflexní a volní odpovědi. Tedy samotná zvýšená pevnost páteře nevede vždy k lepšímu výkonu systému, poněvadž zvýšení pevnosti v jedné části systému nezvýší vždy pevnost celého systému. Pevnější páteř v balančních úkolech vede k větším vychýlkám trupu. (Reeves et al. 2008)

Řízení a kontrola zpětné vazby může stabilizovat páteř jen tehdy, když jsou dostatečné sensorické informace o poloze a pohybu všech obratlů a jsou adekvátní svalová spojení na páteři, aby zajistila nezbytný pohyb každého obratle požadovaným směrem. Páteř má výraznou redundanci v sensorické reprezentaci i v generování svalové síly. Pokud se v systému objeví jakýkoli ruch buď sensorického původu nebo při generování svalové síly, výkon celého systému bude snížen a v extrémním případě se páteř stane nestabilní. A naopak vznik nějakého omezení (v produkci svalové síly např. v důsledku vyčerpání) může také vést k instabilitě páteře. Je to např. únava, která může omezovat schopnost svalů generovat sílu, narušuje propiocepci páteře a schopnost regulovat sílu. Únava také ale zvyšuje koaktivaci svalů trupu. Tato koaktivační strategie může odrážet pokus CNS zachovat schopnost generovat sílu trupového svalstva nebo může být obrazem kompenzační strategie poškozené zpětné vazby a jejího řízení. Tato strategie je ale metabolicky náročná a může dále poškozovat zpětnou vazbu, což vyúsťuje v *circulus vicius*. Mezi rizikové faktory, které mohou vést k poškozené zpětné vazbě, patří např. prolongovaná flexe, vibrace celého těla, svalová únava, zpožděná reflexní odpovědi a také bolest (Hodges & Moseley 2003). Zpoždění ve zpětné vazbě destabilizuje systém, je rizikové pro vznik zranění, znehodnocuje sensorické informace a variabilitu ve svalové síle a toto všechno ovlivňuje výkon, odolnost a potenciálně stabilitu spinálního systému. (Reeves et al. 2008)

Problémem zůstává, jak cíleně upravit pohybové vzorce tak, aby došlo k trvalé změně funkce. Toho lze dosáhnout pouze dlouhodobým vědomým opakováním specifických cviků se soustředěním na prožitek pohybu, které jsou spojeny se silnou motivací aktivující limbický systém, aby se nové vědomě prováděné vzorce mohly fixovat v paměti. (Véle, Čumpelík & Pavlů 2001)

Stevens a kol (2007) prokázali, že při cvičení v kleče na čtyřech u zdravých lidí se aktivují trupové a kyčelní svaly v harmonickém zapojení a globální a lokální stabilizátory pracují v koaktivaci, aby zajistily stabilizaci páteře.

2.3 Tenis a pohybový systém

2.3.1 Vliv tenisu na pohybový systém sportovce

Moderní výkonnostní tenis vyžaduje provádění pohybů o velkých rozsazích a velkou svalovou silou, při kterých je pohybový systém sportovce opakovaně vystavován velké mechanické zátěži. Proto se u tenistů často vyskytují různá zranění z přetížení, jako jsou např. stresové fraktury, natažení svalů, a ve starším věku degenerativní změny v kloubech. Stresové fraktury bývají hlavním důvodem pro přerušování tréninku a účasti na soutěžích. Zdá se, že stresové fraktury jsou u výkonnostních tenistů diagnostikovány stále častěji. Příčinou může být pokrok v diagnostických technikách a větší povědomost o stresových frakturách u sportovců a také zvýšení intenzity a objemu tréninku a nové techniky úderů. Mladí výkonnostní tenisté jsou intenzivně a profesionálně trénováni a už od raného věku absolvují dlouhé každodenní tréninkové dávky. Často je u adolescentů aplikován objem tréninku a vzorce progresu jako u dospělých tenistů. Mnoho výkonnostních tenistů je přetřénováno a je vystaveno přehnané fyzické aktivitě, která zvyšuje riziko zranění a snižuje výkon. (Maquirriain & Ghisi 2006a)

Výskyt stresových fraktur u výkonnostních tenistů je 12,9% v průběhu dvou let sledování, výskyt více než jedné stresové fraktury je 2,9%. Mezi pohlavími nejsou signifikantní rozdíly v četnosti, ale ženy bývají postiženy častěji. Průměrný věk zraněných tenistů je 17,3 let, signifikantně vyšší incidence je u „juniorských“ hráčů než u „profesionálů“. Bylo zjištěno, že s každým rokem věku mezi 17 a 26 lety se snižuje riziko výskytu stresové fraktury o 28%. Nejčastější stresové fraktury dle pořadí jsou: os naviculare (27,7%), pars interarticularis (16,6%, nejčastější lokalizace L5), metatarsální kosti (16,6%), tibie (11,1%), os lunatum na dominantním zápěstí (11,1%, přetížení při forehandu; Maquirriain & Ghisi 2007), raménka kosti stydké (5,5%), metakarpy (5,5%) a ulna (5,5%). Na horních končetinách byla dále popsána vzácná zranění humeru (na podkladě opakovaných servisů; Silva, Hartmann & Laurino 2007), distálního radia, distální ulny (i na nedominantní straně při obouručním backhandu), háku kosti hákové, druhého metakarpu. U profesionálních hráčů se často vyskytují syndromy z přetížení ulnární strany zápěstí (nejčastěji

tendinopatie m. extensor carpi ulnaris a komplexní fibrotické léze chrupavek). Při vývoji spondylolýzy mohou hrát roli také dědičné faktory, ale hlavním přispívajícím činitelem jsou mechanické síly (např. opakované hyperextenze při servisech nebo extenze a rotace při obouručním backhandu). Stresová zranění se častěji vyskytují na dolních končetinách než na horních jako u všech sportů s přenášením váhy. Průměrná doba návratu k předúrazové úrovni zátěže je 15,1 týdne u 93,3% zraněných, zbývající část musela úroveň zátěže snížit. Doba potřebná k návratu ke sportovní zátěži signifikantně koreluje se stupněm zranění určeným podle MRI nálezu. Ve srovnání s ostatními sportovními odvětvími bývají nejvíce zasaženými kostmi fibula a pars interarticularis bederních obratlů. (Maquirriain & Ghisi 2006a)

Silva, Bortoli, Laurino, Abdalla & Cohen (2006) popsali stresovou frakturu kosti křížové u amatérského tenisového hráče. Domnívají se, že vznikla jako následek opakovaných pohybů při úderech od základní čáry a při častých změnách směru.

Ellenbecker et al. (2007) měřili rozsah rotací v kyčelních kloubech u výkonnostních tenistů. Nenalezli žádné signifikantní stranové rozdíly ve vnitřní ani vnější rotaci. Rozdíly se objevily u mužů pouze v 15% případů pro vnitřní rotaci a v 9% pro vnější rotaci, u žen v 8% případů pro vnitřní rotaci a ve 12% pro zevní rotaci. Statistické rozdíly byly zaznamenány v průměrných hodnotách součtu zevní a vnitřní rotace kyčelního kloubu, kdy rozsah na dominantní straně byl vyšší o klinicky nevýznamnou hodnotu 2,5 stupně.

Ellenbecker et al. (1996) měřili rozsah rotací v ramenním kloubu u tenistů ve věku 11 až 17 let v supinační poloze s 90-stupňovou abdukcí v ramenním kloubu. U obou pohlaví nebyl zjištěn žádný signifikantní rozdíl v zevní rotaci mezi dominantní a nedominantní horní končetinou. Rozsah vnitřní rotace byl signifikantně nižší na dominantní končetině u obou pohlaví a také celkový rozsah rotací na dominantní končetině byl u obou pohlaví signifikantně snížen.

Při tenise často vniká přetížení ramene, proto je důležitá svalová rovnováha jako prevence úrazů, které jsou velmi časté u juniorských výkonnostních tenistů. Při servisech dochází k produkci velkých sil a pohybů, které extrémně zatěžují ramenní kloub (Maquirriain, Ghisi & Amato 2006). Při akcelerační fázi forehandu je výrazná svalová aktivita zejména v m. biceps brachii, m. subscapularis, m. pectoralis major a m. serratus anterior. V průběhu stejné fáze backhandu je převážně aktivní střední část m. deltoideus, m. supra- a infraspinatus. Méně aktivity v akcelerační fázi backhandu

je v m. biceps brachii, m. serratus anterior a m. dorsalis major. Při akceleračních fázích backhandu a forehandu jsou výrazně aktivovány abduktory a adduktory ramenního kloubu. Téměř u všech měřených veličin bylo zjištěno, že dominantní končetina je silnější než nedominantní. Dále bylo zjištěno, že chlapci hrající backhand jednoruč nemají větší svalovou sílu v dominantní horní končetině než chlapci hrající backhand obouruč. Je to zřejmě dáno tím, že při backhandu je velmi důležitá rotace trupu při generování síly pro obouruční backhand; síla je tedy generována ve svalstvu trupu, nikoli ramenního pletence. Ramenní abduktory bývají slabší než adduktory zřejmě kvůli nejčastějšímu používání forehandu a backhandu, jejichž akcelerační fáze vyžaduje větší sílu právě pro horizontální addukci ramene. (Silva, Gracitelli et al. 2006)

Výskyt degenerace akromioklavikulárního kloubu dominantního ramene je signifikantně vyšší u tenistů než u kontrolní skupiny. Výskyt artritických změn v akromioklavikulárním kloubu byl vyšší na dominantní straně než na nedominantní. Dlouhodobé intenzivní hraní tenisu může být predisponujícím faktorem pro vývoj mírných degenerativních kloubních změn v dominantním rameni. (Maquirriain et al. 2006)

U tenistů na všech úrovních soutěže jsou častá zranění m. rectus abdominis, většina lézí postihuje nedominantní sval. Mechanismus zranění je excentrické přetížení následováno silovou kontrakcí na nedominantní straně v průběhu fáze úderu při servisu (Maquirriain, Ghisi & Kokalj 2007). Laterální břišní svaly jsou zraněny vzácně. Maquirriain a Ghisi (2006b) zaznamenali natažení m. obliquus internus abdominis. Toto zranění vzniká jako výsledek extrémní, nevyvážené excentrické svalové kontrakce.

2.3.2 Preventivní a rehabilitační intervence u tenistů

Renkawitz, Boluki, Linhardt & Grifka (2007) zjistili u 58,5% tenistů pravo-levou neuromuskulární dysbalanci v bederní oblasti m. erector spinae, která statisticky úzce korelovala s dominancí ruky. Domnívají se, že tato dysbalance byla výrazně podpořena asymetrickou zátěží trupu při hře. Po sedmitýdenním programu domácího cvičení zaměřeného na oblast zad došlo k signifikantnímu srovnání dysbalancí m. erector spinae bez signifikantního vlivu na maximální sílu extenze trupu.

Renkawitz, Boluki & Grifka (2006) zaznamenali signifikantní vztah mezi neuromuskulární dysbalancí m. erector spinae a výskytem bolestí v bederní oblasti

u výkonnostních tenistů. U skupiny tenistů bez bolestí zad se tento vztah signifikantně neprokázal. Po dokončení rehabilitačního programu se snížil počet subjektů s bolestmi zad zároveň se snížením neuromuskulární dysbalance v bederní oblasti. Dysbalance stále přetrvávala u pacientů, u kterých se nepodařilo odstranit bolesti zad. Na druhou stranu nebylo prokázáno žádné spojení mezi bolestmi v bederní oblasti a maximální izometrickou silou při extenzi trupu nebo neuromuskulární dysbalancí a maximální izometrickou silou extenze trupu před ani po absolvování rehabilitačního programu. Běžné klinické testy mobility páteře a svalové flexibility měly pouze omezenou korelaci s bolestmi beder a nervově-svalovou dysbalancí.

Dále se většina prací zabývá rehabilitací konkrétních úrazů a přetížení u tenistů. U natažení m. rectus abdominis Maquirriain et al. (2007) doporučují rehabilitační program specificky zaměřený pro tenis s důrazem na excentrické a plyometrické posilování svalstva břišní stěny. V případě natažení m. obliquus internus abdominis by rehabilitace měla zahrnovat posilování trupu specificky zaměřené na tenis, posilování trupového a pánevního svalstva (stabilizace trupu) pro lepší přenos energie z dolních končetin přes trup na horní končetiny, což je zvláště důležité u rotačních asymetrických sportů, jako je tenis. Trénink trupu by měl být specificky upraven pro dovednosti požadované sportem (Maquirriain & Ghisi 2006b).

Pro prevenci a rehabilitaci zranění ramene u tenistů Silva, Gracitelli et al. (2006) doporučují sestavit izokinetický profil svalové síly pletence ramenního.

Léčba stresových reakcí středního a distálního humeru se skládá z fyzioterapie zaměřené zejména na tlumení bolesti a posilování svalů (Silva et al. 2007). Při rehabilitaci stresové fraktury os lunatum se mimo jiné doporučuje modifikovat původní „Western forehand úchop“, který zvyšuje mechanickou zátěž ruky a zápěstí při tenisových úderech (Maquirriain & Ghisi 2006a).

Jako jednoduché pravidlo v boji proti přetrénování a přetěžování adolescentních výkonnostních tenistů by měl být zahrnut odpočinek alespoň jeden den v týdnu a jeden týden v měsíci pouze lehkého tréninku (Maquirriain & Ghisi 2006a).

3 CÍLE A HYPOTÉZY

Základním cílem této diplomové práce je ovlivnit posturální funkce, resp. stabilizaci, u výkonnostních tenistů v průběhu půlročního léčebně-preventivního programu zaměřeného na volní aktivaci hlubokého stabilizačního systému páteře.

Předpokládáme zlepšení výkonu ve funkčních testech zaměřených na:

- 1) diagnostiku hlubokého stabilizačního systému
- 2) stabilitu a dynamiku kořenových kloubů
- 3) funkci nohy
- 4) somatognostické a stereognostické funkce
- 5) schopnost diferenciacce pohybu a provedení izolovaného pohybu

Dalším cílem je i odstranění případných bolestí, přetížení a také prevence úrazů a vzniku bolestí. Domníváme se, že zlepšením stabilizační funkce, somatognozie, stereognozie a diferenciacce pohybu, zmenšíme riziko vzniku přetížení, bolesti a zranění. V dlouhodobém horizontu lze očekávat zlepšení výkonnosti v dané sportovní disciplíně.

4 METODIKA

4.1 Vyšetření pohybového systému

Stabilizační funkce do značné míry závisí na kvalitě hybných stereotypů a na stupni jejich fixace, tzn. na možnostech jejich přebudování. Důsledky nedostatečnosti v této centrálně podmíněné funkci jsou: nerovnoměrně distribuovaná a nadměrná svalová síla při pohybu, používání většího počtu svalů, než je z mechanického pohledu potřeba, a jednostranná stereotypní aktivita při svalové stabilizaci, bez možnosti její změny. (Kolář 2006)

Tyto funkce jsou závislé na (Kolář 2006):

1. Vlastnostech centrálních složek hybného systému. Tyto vlastnosti (vytváření správných a programovaných pohybů, přebudování fixovaných stereotypů a provádění pohybu za různých posturálních situací) jsou závislé na kvalitě centrálních nervových struktur a plasticitě korových funkcí. Klinicky projevují: schopností relaxace, schopností provádět izolované pohyby, úrovní somatestézie, sterognózie a v obrazu vlastního těla. (Kolář & Lewit 2005)
2. Způsobu, jakým byly a jsou hybné stereotypy vypracovány, posilovány a korigovány. Je důležité, zda pohybový stereotyp je ekonomický, tj. účastní se ho pouze svaly, které daný pohyb mechanicky realizují nebo umožňují. Výsledkem pak je optimální zatížení kloubních a vazivových struktur.

Vlastní vyšetření sestávalo z podrobně odebrané anamnézy, aspekčního vyšetření a vlastního testovacího setu. V anamnéze jsme se detailněji soustředili na sportovní anamnézu (jaký sport, kolik let, kolikrát týdně tréninky - s trenérem, bez trenéra, jiné sporty i nevrcholově, ale pravidelně - min. 1x týdně), historii úrazů (zlomeniny, vymknutí, natažené svaly a šlachy, apod.) a nynější obtíže (bolesti, omezení ve sportu, atd.). Následovalo vyšetření aspektů – kineziologický rozbor - a vyšetření dle testovacího setu (viz následující kapitola). Po získání zkušeností trvalo vyšetření jednoho tenisty 20 až 25 minut. Zjistili jsme také umístění hráčů v celorepublikových žebříčcích před terapií a po ní a tato umístění jsme porovnali.

4.1.1 Vlastní testovací set

Příloha č. 1 obsahuje zdravotní kartu, která byla používána při vyšetření pohybového systému tenistů. Tento testovací set vznikl postupně v průběhu zhruba dvou let, kdy byly testy přehodnocovány a postupně měněny. V současnosti je tento testovací set používán v rámci naší pracovní skupiny pro vyšetřování mladých tenistů po celé Republice. Pro účely této diplomové práce byly některé z testů z oblasti antropometrie vypuštěny, poněvadž v průběhu osmi měsíců jsou antropometrické parametry nezhodnotitelné. Vyšetření funkčních testů probíhalo v různých posturálních polohách (vstoje, vsedě, vleže, ve vzporu klečmo). Následně jsme testy rozdělili do skupin: a) testy hodnotící stabilitu a dynamiku trupu, b) testy zaměřené na stabilitu a dynamiku kořenových kloubů, c) testy zacílené na funkci nohy, d) testy somatognozie a stereognozie, e) testy hodnotící diferenciaci pohybu a schopnost provádět izolovaný pohyb. Následuje seznam jednotlivých testů, které jsou použity v této diplomové práci. Jejich podrobný popis a metodika vyšetřování budou zveřejněny v odborné literatuře.

test č. 25 – Biacromiale

test č. 33, 34 – Stoj váhy P/L (Dvořák, Krainová, Janura & Elfmark 2000)

test č. 28 – Test Thomayer (Lewit 2003)

test č. 31, 32 – Úklon trupu P/L (Lewit 2003)

test č. 30, 31 – Test Věle PDK/LDK (Lewit 2003)

test č. 37, 38 – Funkce P/L plosky při chůzi

test č. 39, 40 – Stabilita stoje na PDK/LDK

test č. 41 – Relaxace dominantní HK (Kolář 2007)

test č. 43 – Test bráničního dýchání (Kolář 2006; Kolář & Lewit 2005)

test č. 44 – Symetrie rotace trupu (Lewit 2003)

test č. 45 – Izolovaný pohyb dominantní HK (Kolář 2007)

test č. 46, 47 – Úklon hlavy P/L (Kolář 2007)

test č. 48, 49 – Flexe v kyčelních kloubech P/L (Kolář 2006)

test č. 50 – Tyč – šíře ramen

test č. 42 – Polohocit dominantní HK (Kolář 2007)

test č. 52 – Břišní reflexy (Pfeiffer 2007)

test č. 53, 54 – Grafestézie stehna P/L (Kolář 2007)

test č. 55, 56 – Symetrie vnější/vnitřní rotace kyčelních kloubů P, L (Ellenbaecker et al. 2007)

test č. 59 – Test břišního lisu (Kolář & Lewit 2005)

test č. 57, 58 – Symetrie vnější/vnitřní rotace ramenních kloubů (Ellenbecker et al. 1996)

test č. 60, 61 – Stereognozie (rozlišení tvaru a materiálu; Kolář 2007)

test č. 62 – Extenze trupu (Kolář 2006; Kolář & Lewit 2005)

test č. 63, 64 – Test na čtyřech s přenesením váhy dopředu P/L (Lewit 2003)

test č. 65 – Tyč do určitého bodu

4.2 Program fyzioterapie

Hlavním terapeutickým cílem bylo ovlivnit stabilizační funkci svalů, tj. jejich zapojení v souhře a tuto souhru integrovat do postury a běžných činností. Pro ovlivnění této funkce byly využívány reflexní principy vycházející z posturální ontogeneze.

Program trval půl roku, byl sestaven z individuálních hodinových terapií, jejichž náplň uvádím dále, a sestavením cvičebního plánu pro domácí režim. Dostatek času byl také věnován vysvětlení principu terapie a motivaci k domácímu cvičení, abychom vytvořili co nejlepší podmínky pro aktivní přístup probandů. Tam, kde to bylo možné, byl rodič edukován, zařazen do terapie a byl také motivován k aktivní spolupráci a kontrole domácího cvičení.

Cvičení a edukace byly prováděny s uvědoměním stabilizace a odpovídaly síle stabilizace. Postupně byly převáděny do vyšších, náročnějších posturálních poloh s postupným zapojováním fázické funkce končetin, případně zvyšováním odporu proti pohybu. Ke konci reedukačního programu byl zařazen nácvik stabilizační funkce při pozicích a pohybech využívaných při sportovním výkonu. Každý proband byl veden individuálně podle svých možností a dle postupu v nácviku stabilizačních funkcí. Dále uvádím některá cvičení a edukační postupy, které byly v terapii využívány:

1. Ovlivnění rigidity a dynamiky hrudního koše: uvolňování inspiračního postavení hrudního koše, protahování zkrácených auxiliárních dechových svalů (zejména prsních), oddělení pohybu hrudního koše od pohybu hrudní páteře. (Kolář 2007; Kolář & Lewit 2005)
2. Ovlivnění extenze hrudní páteře: napřimování hrudní páteře s fixací lopatek. (Kolář 2007)
3. Izolovaná aktivace bránice bez aktivace břišních svalů.
4. Izolovaná aktivace pánevního dna bez aktivace břišních svalů.
5. Nácvik stabilizační funkce bránice v součinnosti s břišními svaly a pánevním dnem v různých posturálních pozicích. (Kolář 2007)
6. Nácvik dechového stereotypu: zapojení bránice do dechové a stabilizační funkce bez účasti auxiliárních dechových svalů v různých polohách. (Kolář 2007; Kolář & Lewit 2005)

7. Nácvik stabilizačních funkcí v různých posturálních pozicích (v polohách z vývojové kineziologie i v pozicích specifických pro sportovní výkon). (Kolář 2007)
8. Nácvik pohybových vzorců s aktivací hlubokého stabilizačního systému bez odporu i s odporem v různých pozicích (využití odporu Therabandu, nácvik úderů s tenisovou raketou, atd.)

4.3 Kazuistika PD

Pro kompletnost uvádím výpis ze zdravotní dokumentace z roku 2007 od fyzioterapeuta, který měl PD v terapii již třetím rokem.

PD datum nar. 23.5.1994

Docházka na terapii fyzioterapie TK Sparta Praha

2007: měsíc I 3x, II 2x, III 6x, IV 4x, V 3x, VI 4x, VII 1x, VIII 2x, IX 3x, X 2x, XI 3x

RA: otec sportovec (atletika), matka sportovec (plavání)

OA: bez jiných sportů, tenis 5x týdně trénink + zápasy; zatím bez zdravotních problémů, nestěžuje se na nic

3/07 přichází pro bolesti v L oblasti zad, hrál 6 turnajů po sobě, výsledek vždy ¼ nebo ½ semifinále soutěže, bolesti v oblasti adduktorů a L 3-L5

Th: doporučená individuální fyzioterapie dle rozpisu, 3x týdně po 1hod., 3x terapie se zaměřením na HSSP, relaxace a PIR DKK a zad v L oblasti
5dní bez tréninku jen lehce kondice

5/07 přichází pro bolesti P zápěstí, bolestivost radiální dukci při zahrání forhend úderu

Edukace + terapie HK a P ramene, mobilizace C + Th páteře a žeber

Břišní diastáze vedena terapie na HSSP ve spolupráci s otcem (ukázka autoterapie)
Mimo sportovní aktivitu 1 týden.

6/07 bez zdravotních potíží

7/07 občasné bolesti bérců bilaterálně po větší námaze, za poslední měsíc 4 turnaje bez pauzy, večerní bolesti P ramenního kloubu po servisu, řešíme individuální fyzioterapií, po 2 návštěvách problémy ustupují, začíná opět plně hrát s trenérem + sparing

8/07 bez zdravotních obtíží

9/07 nachlazení před MČR singl a deblu, nakonec turnaj odehrál!

10/07 bez zdravotních problémů

Pozn. dobře spolupracuje v oblasti edukace autoterapie, výhoda spolupráce rodiče, v tomto případě pozitivní pro sportovce

Vyšetření dne 31.7.2007

PD, narozen 23.5.1994, muž, pravák, tenis hraje 7 let, poslední rok tréninky 5x týdně a o víkendech zápasy; jiný sport pravidelně nedělá, oddíl: TK Sparta Praha

úrazy a subjektivní obtíže: bez závažných úrazů, časté natažení břišních svalů, bolesti zad v bederní oblasti, na jaře bolesti pravého zápěstí, v červenci bolesti bérců a pravého ramene, nyní bez obtíží

kineziologický rozbor: ramena symetricky, prominence břišní stěny, bilaterálně „bulging“ dolního břicha, 2 cm diastáza břišní po celé délce linea alba, ploché nohy, lopatky symetricky, odstávající mediální hrany, oploštělá Th kyfóza, Haglundovy exostózy laterálně na patách, valgozita pat, předsun hlavy, protrakce ramen, zvýšená bederní lordóza, anteverze pánve, celkově hypertonický

fyziologické reakce v testech: stabilita stoje na PDK, test bráničního dýchání, břišní reflexy, symetrie vnitřní a zevní rotace v kyčelních kloubech, symetrie zevní rotace v ramenních kloubech, polohocit dominantní HK, relaxace dominantní HK, izolovaný pohyb dominantní HK

funkční patologie v testech: test Thomayer, úklon trupu vpravo a vlevo, stoj na dvou vahách, stabilita stoje na LDK, symetrie rotace trupu, flexe kyčelního kloubu vpravo a vlevo, test břišního lisu, extenze trupu, symetrie vnitřní rotace v ramenních kloubech, test na čtyřech s přenesením váhy dopředu vpravo a vlevo, test Véle PDK a LDK, funkce P a L nohy při chůzi, tyč - šíře ramen, grafestézie stehna vpravo a vlevo, stereognózie mezi lopatkami vpravo a vlevo, tyč do určitého bodu, úklon hlavy vpravo a vlevo

23.8.2007

Subj. bolesti nad kostrčí – začátek na turnaji při servisu – bolest, když jde do kolen a při FL páteře; bolesti dolního m. rectus abdominis vlevo při servisech

Terap. edukace, vysvětlení principu terapie, edukace rodiče, nácvik izolované aktivace bránice vsedě, nácvik izolované aktivace pánevního dna v LNZ, korekce dechového stereotypu, kontrola cviků dle pohybu žeber a chování diastázy

26.9.2007

Subj. bolesti rychle ustoupily, nyní bez obtíží i při plné zátěži

Terap. kontrola domácího cvičení – zvládá výborně, velká motivace, mírná korekce aktivace pánevního dna, nácvik koaktivace břišní stěny, spojení s korigovaným dechovým stereotypem

31.10.2007

Subj. bez obtíží

Terap. cviky zvládá výborně, přidány aktivní pohyby v LNZ s aktivací břišní stěny, tříměsíční model v LNBř, vzpor klečmo na předloktích s přenášením váhy

28.11.2007

Subj. bez obtíží

Terap. korekce vzporu klečmo, šikmý sed, otáčení z LNZ na bok, vynikající pokroky, trakař

20.12.2007

Subj. bez obtíží, ale těší se, až si o Vánocích odpočine – sledovat, jestli neztrácí chuť do tréninků – možné přetížení

Terap. vzpor klečmo s extenzí DK a flexí HK, cvičení vstoje na 1 DK a v podřepu – máchání HKK, nácvik forehandu bez rakety, vsedě práce s Therabandem – nácviky rotací trupu, diagonální funkční pohyby HKK s Therabandem

29.1.2008

Subj. dobrá nálada, těší se na terapii, udává výrazné zlepšení při hře, pocit větší síly a stability

Terap. nácvik úderů s raketou (forehand, backhand, servis), výpady dopředu a do stran bez odporu, s odporem Therabandu, medvěd s přenášením váhy

Kontrolní vyšetření dne 25.3.2008

úrazy a subjektivní obtíže: od ukončení terapie bez úrazů a bolestí, bolesti v bedrech se již neopakují, ani natažení břišních svalů; spokojený s terapií, udává zlepšení ve hře, stále doma cvičí

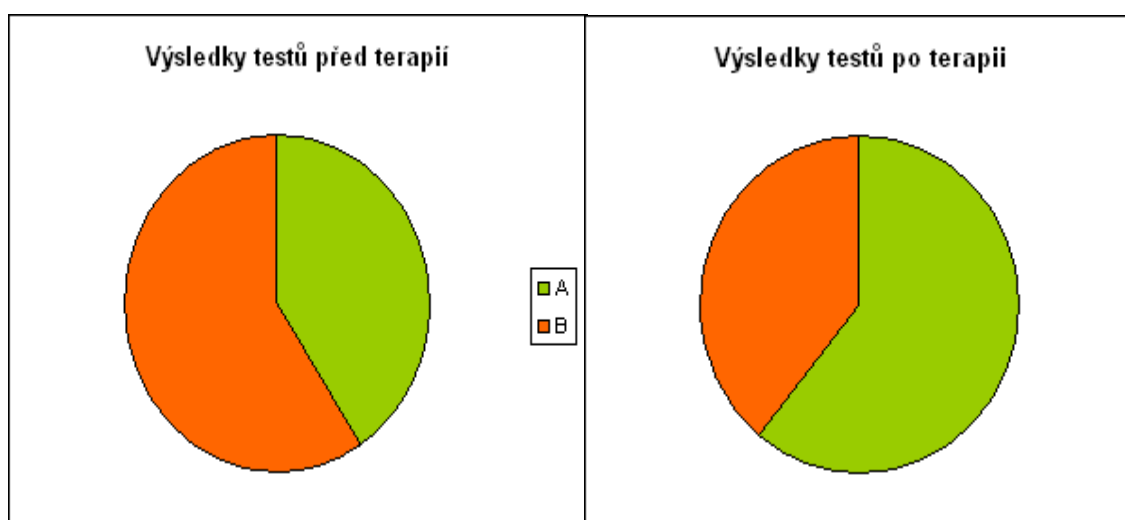
kineziologický rozbor: ramena symetricky, prominence dolních úhlů lopatek, bilaterálně „bulging“ dolního břicha, diastáza břišní 1,5 cm nad umbilikem, 1cm pod umbilikem, ploché nohy, oploštělá Th kyfóza, Haglundovy exostózy laterálně na patách, protrakce ramen, zvýšená bederní lordóza, anteverze pánve

fyziologické reakce v testech: test Thomayer, úklon trupu vpravo, stoj na dvou vahách, test Véle PDK a LDK, stabilita stoje na PDK, test bráničního dýchání, flexe kyčelního kloubu vpravo a vlevo, tyč - šíře ramen, břišní reflexy, symetrie vnitřní a zevní rotace v kyčelních kloubech, symetrie zevní rotace v ramenních kloubech, polohocit dominantní HK, relaxace dominantní HK, izolovaný pohyb dominantní HK, úklon hlavy vpravo a vlevo, tyč do určitého bodu

funkční patologie v testech: úklon trupu vlevo, stabilita stoje na LDK, symetrie rotace trupu, test břišního lisu, extenze trupu, symetrie vnitřní rotace v ramenních kloubech, test na čtyřech s přenesením váhy dopředu vpravo a vlevo, test Véle PDK a LDK, funkce P a L nohy při chůzi, grafestézie stehna vpravo a vlevo, stereognózie mezi lopatkami vpravo a vlevo

5 VÝSLEDKY

Bylo vyšetřeno 13 sportovců ve věku 10 až 17 let (průměrný věk 12,5 let, $\pm 2,0$ roky), z toho 8 dívek a 5 chlapců. V souboru bylo 12 praváků a jeden levák. Před terapií (graf č. 1, příloha č. 2) jsme vyšetřením získali 442 hodnot A (fyziologické provedení testu) nebo B (funkční patologie v provedení), po terapii 435 hodnot (graf č.2, příloha č. 3), protože některé testy nemohly být zrealizovány pro subjektivní obtíže vyšetřovaného sportovce. Srovnáním hodnot před a po terapii vzniklo 435 hodnot (graf č.3, příloha č. 4), které byly dále zpracovány.



A - fyziologické provedení testu

B - funkční patologie v provedení testu

Graf č. 1 a 2: Výsledky testů před terapií a po ní

Před terapií jsme zjistili ve 262 případech (59,3%) funkční patologii a ve 180 případech (40,7%) fyziologickou reakci (graf č. 1, příloha č. 2). Po půlroční terapii (graf č. 2, příloha č. 3) jsme zaznamenali 171 případů (39,3%) funkční patologie a 264 případů (60,7%) fyziologické reakce, tj. ve 132 případech z 262 (50,4%) se funkční patologie změnila na fyziologické provedení testu a ve 49 případech ze 180 (27,2%) došlo k opačnému jevu, tedy ke změně fyziologické reakce na funkčně patologickou (graf č. 3, příloha č. 4). Dle McNemarova testu (hodnota $P < 0,0001$) je zlepšení v provedení testů extrémně statisticky signifikantní (StatPages 2007, GraphPadSoftware 2002-2005).



- + testy, ve kterých nastalo zlepšení
- B testy, ve kterých se funkčně patologická reakce nezměnila
- A testy, ve kterých se fyziologická reakce nezměnila
- testy, ve kterých nastalo zhoršení

Graf č. 3: Srovnání výsledků testů před a po terapii

Zhodnotíme-li každého jednotlivce zvlášť (příloha č. 5), pak u tří sportovců ze třinácti byl posun v provedení testů k fyziologickým hodnotám velmi statisticky signifikantní (McNemarův test, hladina významnosti 0,01; GraphPadSoftware 2002-2005), u devíti tenistů zlepšení také nastalo, ale bylo statisticky neprůkazné, v jednom případě se výkon (ve smyslu plus nebo minus) v testech nezměnil. Rozdíly mezi praváky a leváky jsme nemohli hodnotit, protože levák byl zastoupen pouze jednou. Rozdíly mezi pohlavími nebyly statisticky významné. Obecně se v provedení testů více zlepšili starší sportovci, bez statistické průkaznosti. Dále lepší výkon v testech po terapii podávali ti, kteří v terapii pokročili nejdále, resp. absolvovali terapii vícekrát (viz stupeň terapie, příloha č. 5).

Celkem byla zpracována data ze 34 testů (příloha č. 6). Probandů bylo málo, proto jsme použili procentuální zhodnocení zlepšení, resp. zhoršení výkonu v testech doplněné o McNemarův test s korekcí na malá čísla (GraphPadSoftware 2002-2005).

U testu č. 58 – Symetrie zevní rotace v ramenním kloubu – nastala žádná změna. Všichni sportovci měli před i po terapii fyziologické zevní rotace.

Tři testy před terapií nevykazovaly u žádného jedince fyziologickou reakci. Po terapii u každého testu nastalo zlepšení:

- test č. 62 – extenze trupu – pokrok u 4 jedinců ze 13 (zlepšení ve 30,8% případů);
- test č. 64 – test na čtyřech s přenesením váhy dopředu nalevo – zlepšení u 3 jedinců z 11 (27,3%);
- test č. 65 – tyč do určitého bodu – pokrok u 10 jedinců ze 13 (76,9%, velmi statisticky signifikantní pokrok s hladinou významnosti 0,01).

U sedmi testů nenastalo žádné zhoršení (vyjímaje tři předchozí testy):

- test č. 43 – test bráničního dýchání – zlepšení u 6 jedinců z 6 (100%, statisticky signifikantní pokrok s hladinou významnosti 0,05);
- test č. 44 – symetrie rotace trupu – zlepšení u 6 jedinců ze 7 (85,7%, statisticky signifikantní pokrok s hladinou významnosti 0,05);
- test č. 49 – flexe v kyčelním kloubu vlevo – zlepšení u 8 jedinců z 11 (72,7%, statisticky signifikantní pokrok s hladinou významnosti 0,05);
- test č. 63 – test na čtyřech s přenesením váhy dopředu vpravo – zlepšení u 3 jedinců z 8 (37,5%);
- test č. 35 – Test Věle PDK – pokrok u 5 jedinců z 10 (50%);
- test č. 41 – relaxace dominantní HK – zlepšení u 3 jedinců ze 3 (100%);
- test č. 47 – úklon hlavy vlevo – pokrok u 5 jedinců z 8 (62,5%).

U devíti testů nastalo zhoršení v jednom případě:

- test č. 33 – stoj na dvou vahách – zhoršení v jednom případě z 8 (12,5%), zlepšení ve 2 případech ze 3 (66,6%);
- test č. 48 – flexe kyčelního kloubu vpravo – zhoršení v jednom případě ze dvou (50%), pokrok v 5 případech z 11 (45,5%);
- test č. 52 – břišní reflexy – zhoršení v jednom případě z 11 (9,1%), zlepšení v jednom případě ze dvou (50%);
- test č. 59 – test břišního lisu – zhoršení v jednom případě ze dvou (50%, statisticky signifikantní pokrok s hladinou významnosti 0,05), zlepšení v 9 případech z 11 (81,8%);
- test č. 57 – symetrie vnitřní rotace v ramenním kloubu – zhoršení v jednom případě ze 7 (14,3%), zlepšení ve 4 případech z 5 (80%);

- test č. 36 – test Věle LDK – zhoršení v jednom případě ze 4 (25%), zlepšení v 5 případech z 9 (55,5%);
- test č. 42 – polohocit dominantní HK – zhoršení v jednom případě ze 7 (14,3%), zlepšení ve 4 případech ze 6 (66,6%);
- test č. 61 – stereognózie vlevo (tvar, mater.) – zhoršení v jednom případě z jednoho (100%), zlepšení ve 4 případech ze 12 (33,3%);
- test č. 45 – Izolovaný pohyb dominantní HK – zhoršení v jednom případě z 9 (11,1%), zlepšení ve 4 případech ze 4 (100%).

U sedmi testů nastalo po terapii zhoršení u dvou sportovců:

- test č. 31 – úklon trupu doleva – zhoršení ve dvou případech ze 3 (66,7%), zlepšení ve 4 případech ze 6 (66,7%);
- test č. 39 – stabilita stoje na PDK – zhoršení ve 2 případech z 8 (25%), pokrok ve 2 případech z 5 (40%);
- test č. 56 – Symetrie zevní rotace v kyčelních kloubech – zhoršení ve 2 případech z 9 (22,2%), zlepšení ve 3 případech ze 4 (75%);
- test č. 50 – tyč – šíře ramen – zhoršení ve 2 případech ze 3 (66,7%), pokrok v 5 případech z 9 (55,6%);
- test č. 53 – grafestézie stehna vpravo – zhoršení ve 2 případech ze 3 (66,7%), zlepšení v 5 případech z 9 (55,6%);
- test č. 54 – grafestézie stehna vlevo – zhoršení ve 2 případech ze 4 (50%), pokrok ve 3 případech z 9 (33,3%);
- test č. 60 – zhoršení ve 2 případech ze 2 (50%), zlepšení ve 2 případech z 9 (22,2%).

U tří testů se zhoršil výkon u 3 sportovců:

- test č. 30 – úklon trupu doprava – zhoršení ve 3 případech ze 4 (75%), zlepšení v 8 případech z 9 (88,8%);
- test č. 55 – symetrie vnitřní rotace v kyčelních kloubech – zhoršení ve 3 případech z 10 (30%), pokrok ve 2 případech ze 3 (66,6%);
- test č. 46 – úklon hlavy doprava – zhoršení ve 3 případech z 9 (33,3%), zlepšení ve 4 případech ze 4 (100%).

U tří testů došlo ke zhoršení výkonu u 4 sportovců:

- test č. 28 – test Thomayer – zhoršení ve 4 případech z 5 (80%), zlepšení v 1 případě z 8 (12,5%);
- test č. 40 – stabilita stoje na LDK – zhoršení ve 4 případech ze 7 (57,1%), pokrok v 1 případě z 6 (16,7%);
- test č. 37 – funkce P plosky při chůzi – zhoršení ve 4 případech ze 4 (100%), zlepšení v 1 případě z 9 (11,1%).

V testu č. 38 – funkce L plosky při chůzi - se ve výkonu zhoršilo 5 sportovců z 5 (100%) a zlepšili 2 z 8 (25%).

Shrneme-li výsledky jednotlivých testů, pak pozitivní změna jak v absolutní hodnotě tak procentuálně nastala u 20 testů (v 5 případech statisticky významná): test č. 30 – úklon trupu doprava, test č. 33 – stoj na dvou vahách, test č. 35 a 36 – test Véle PDK a LDK, test č. 41 – relaxace dominantní HK, test č. 42 – polohocit dominantní HK, test č. 43 – test bráničního dýchání ($P<0,05$), test č. 44 – symetrie rotace trupu ($P<0,05$), test č. 45 – izolovaný pohyb dominantní HK, test č. 46 a 47 – úklon hlavy doleva a doprava, test č. 49 – flexe v kyčelním kloubu vlevo ($P<0,05$), test č. 54 – grafestézie stehna vlevo, test č. 56 – symetrie zevní rotace kyčelního kloubu, test č. 57 – symetrie vnitřní rotace ramenního kloubu, test č. 59 – test břišního lisu ($P<0,05$), test č. 62 – extenze trupu, test č. 63 – test na čtyřech s přenesením váhy dopředu vpravo, test č. 64 – test na čtyřech s přenesením váhy dopředu vlevo a test č. 65 – tyč do určitého bodu ($P<0,01$). Negativní změna jak v absolutní hodnotě, tak v procentech nastala u 4 testů (bez statistické průkaznosti): test č. 28 – test Thomayer, test č. 37 a 38 – funkce P a L plosky při chůzi a test č. 40 – stabilita stoje na LDK.

Podrobíme-li výsledky jednotlivých skupin testů statistickému zhodnocení (příloha č. 7), pak ve všech pěti skupinách nastal posun směrem k fyziologickým výsledkům. V žádné skupině testů nedošlo ke zhoršení v prováděných testech. Ve třech skupinách je zlepšení testů statisticky významné: testy zaměřené na stabilitu a dynamiku trupu (extrémně statisticky významný pokrok $P<0,0001$), testy diagnostikující somatognózi a stereognózi (velmi statisticky významné zlepšení $P<0,01$) a testy posuzující diferenciaci pohybů a schopnost vykonávat izolovaný pohyb (statisticky významný pokrok $P<0,05$). U testů zaměřených na funkci nohy a stabilitu a dynamiku kořenových kloubů statisticky významné zlepšení nenastalo.

V příloze č. 8 je srovnáno umístění v žebříčku u jednotlivých sportovců. Umístění před terapií jsou převzata z žebříčku sezóny 2006/2007 a po terapii ze sezóny 2007/2008 (CZtenis 2008). U všech tenistů nastal posun v žebříčku směrem nahoru.

6 DISKUSE

V literatuře nacházíme rozdílná pojetí stabilizace a stabilizačního systému (viz kapitola 2.2). Většina prací se ale shoduje v tom, že existují svaly se zásadní stabilizační funkcí. Skupina těchto svalů je nazývána různě, např. hluboký stabilizační systém (Čech 2003; Kolář 2006, 2007; Kolář & Lewit 2005 a další) a lokální stabilizátory (Stanford 2002; Suchomel & Lisický 2004). Nejednotnost také panuje v terminologii pro pozici v kloubním segmentu, která maximálně chrání segment před přetížením. Kolář (2007) ji nazývá centrovanou pozicí či držením, zatímco jiní autoři (Čech 2003, Suchomel & Lisický 2004) používají termín neutrální poloha. V některých pracích je zdůrazňována role CNS ve stabilizaci pohybových segmentů (Kolář 2006; Kolář & Lewit 2005; Panjabi 1992), také role psychického stavu člověka (Čech 2003). Za velmi zásadní považují spojení posturální stabilizace s posturální ontogenezí (Čech 2003; Kolář 2006; Kolář & Lewit 2005), toto propojení některé práce zcela opomíjejí.

Pro terapii je velmi důležitá synchronizace dechové a posturální funkce stabilizačních svalů, které uvádí Kolář (2006) a Shirley et al. (2003) ve svých pracích. Kolář (2006, 2007; Kolář & Lewit 2005) poukazuje na podstatné postavení hrudníku a tím i bránice při stabilizačních reakcích. Tento důležitý fakt některé práce nezdůrazňují (Suchomel & Lisický 2004 a další) a zabývají se pouze polohou pánve.

Většina prací se zabývá pouze stabilizací bederní páteře, eventuálně stabilizací sakroiliakálních kloubů, Kolář zdůrazňuje stabilizaci i krční a hrudní páteře (Kolář 2006, 2007; Kolář & Lewit 2005).

MacDonald et al. (2006) a Moseley et al. (2003) uvádějí, že povrchové a hluboké vrstvy mm. multifidí jsou od sebe funkčně rozlišeny. Hluboké vrstvy se účastní stabilizace páteře a povrchové extenze a rotace. Suchomel & Lisický (2004) uvádějí palpační kontrolu aktivace mm. multifidí po stranách trnového výběžku příslušného obratle. Myslím si, že při této palpaci může snadno dojít k záměně aktivace povrchových vrstev mm. multifidí s aktivací hlubokých vrstev tohoto svalu, a proto jsem tuto kontrolu při své práci nevyužívala.

V počáteční fázi stabilizačních cvičení je důležitý trénink hlubokých svalů trupu izolovaně od ostatních trupových svalů (Hall et al. 2007; Kolář 2007; Maher et al. 2005; Suchomel & Lisický 2004; Tsao & Hodges 2007), tato první fáze bývá v dřívějších

pracích opomíjena. Teprve poté můžeme zařazovat náročnější posturální polohy a cvičení.

Porovnáním 2 strategií aktivace břišní stěny (Grenier & McGill 2007) bylo zjištěno, že pro stabilizaci je vhodnější zpevnění (kokontrakce) břišní stěny než její vtažení. V některých pracích (Suchomel & Lisický 2004) je toto vtažení ještě používáno a to nejen pro aktivaci břišní stěny, ale i pro aktivaci pánevního dna (vtáhnout konečník, zadržet moč, stolicí). Dle mého názoru tento typ aktivace u pánevního dna může ještě zvýraznit dysbalanci mezi hyperaktivními svěrači a oslabenými částmi pánevního dna.

Reeves et al. (2008) vnášejí do současného pojetí stability další pohled. Koaktivační volní strategie není vždy nejvýhodnější pro stabilizaci páteře a celého systému, proto si myslím, že do terapie by měly být vneseny i reflexní prvky, např. Vojtovu reflexní lokomoci, kterou zdůrazňuje Kolář (2006, 2007; Kolář & Lewit 2005). Reeves et al. (2008) dále uvádí, že je nezbytná neporušená zpětná vazba. Dle mého názoru to má pro terapii další implikace – nutnost zařazení tréninku zpětné vazby, tedy somatognózie a stereognózie (Kolář 2007).

Při vyšetření sportovce je důležitý odběr kvalitní anamnézy, s důrazem na anamnézu sportovní a úrazovou a kineziologický rozbor postury. Pro úplnost je vhodné pozorovat hráče při samotné hře a ptát se rodičů na psychomotorický vývoj a vývoj vzpřimovacích a rovnovážných mechanismů u mladého sportovce. Vyšetřovací set použitý v této práci je zaměřen zejména na: stabilitu a dynamiku trupu, stabilitu a dynamiku kořenových kloubů, funkci nohy, somatognózii a stereognózii, diferenciaci pohybu a schopnost vykonávat izolované pohyby. Tyto modality pohybového systému a jeho chování v různých situacích jsou dle mého názoru u mladých tenistů zásadní pro jejich výkon.

Jsme si vědomi, že při provedení každého testu může nastat mnoho situací a reakcí, které se liší v tom, jak závažně je daná funkce porušena. Tuto velmi širokou škálu jsme rozdělili pouze na dva stupně. Toto rozdělení je velmi hrubé, ale v praxi se nám osvědčilo. Tímto setem vyšetřujeme velkou populaci mladých tenistů po celé Republice, a proto vyšetření musí být rychlé a následně velké množství dat snadno počítačově zpracovatelné. Tyto funkční testy je téměř nemožné jednoznačně rozškálovat na více stupňů. Jemnější rozdělení klade daleko větší nároky na vyšetření a zpracování, snižuje objektivitu a jednoznačnost ve výsledcích.

Aby vyšetření bylo co nejobjektivnější, bylo vždy prováděno jediným terapeutem, čímž jsme vyloučili interindividuální rozdíly mezi terapeuty ve způsobu vyšetřování, v hodnocení palpačního vjemu a aspekčního vyšetření.

Při terapii se objevilo hned několik úskalí. Asi nejvýznamnějším byl přístup k terapii. U několika mladých tenistů se mi podařilo změnit pouhé pasivní přijímání terapie na aktivní spoluúčast a zainteresovanost. Na druhou stranu se v našem souboru vyskytli jedinci, u kterých přes veškerou moji snahu motivace a spolupráce nebyla dostatečná. To se jednoznačně odrazilo na progresi v terapii, proto jsem rozdělila dosaženou úroveň terapie na tři stupně, které jsou uvedeny v příloze č. 5. Dalším úskalím byly podmínky pro terapii, které v terénu nejsou vždy ideální.

Ideálem by byla návštěvnost v počátcích zhruba jedenkrát za 14 dní, po 2 až 3 návštěvách ji postupně prodloužit na 1x za tři týdny a na konci 1x za měsíc. Z časových důvodů měla terapie každého sportovce probíhat zhruba jednou za tři týdny po celý půlrok. Pro účast na různých turnajích a nemoci se návštěvnost snížila na cca jednu za měsíc u motivovaných a aktivně spolupracujících sportovců.

Následuje diskuse výsledků. Dle našeho očekávání se v celkovém hodnocení výkon v prováděných testech po terapii extrémně signifikantně posunul směrem k fyziologickému provedení ($P < 0,0001$).

Tři ze 13 sportovců se statisticky významně zlepšili, 9 tenistů mělo v testech po terapii více fyziologických reakcí než pře terapií, ale toto zlepšení nebylo statisticky průkazné. Počet fyziologických reakcí v testech se u jednoho sportovce nezměnil. Terapie u tohoto jedince byla velmi pomalá, bez významných pokroků, několikrát nedorazil na plánovanou terapii. Může to být způsobeno malou spoluprací, nízkou motivací či jen nevhodně zvolenou metodou. V praxi bychom se u tohoto sportovce snažili pozměnit typ terapie, např. přidat Vojtovu reflexní lokomoci, cvičení na balančních plochách. Před terapií byly všechny testy zaměřené na somato- a streognózií funkčně patologické a po terapii se zhoršila schopnost diferenciacce pohybu a vykonávání izolovaného pohybu. Bylo by vhodné u tohoto jedince zahájit terapii reedukací těchto funkcí a pak následně zahájit volní aktivaci hlubokého stabilizačního systému, připojit reflexní terapii a maximálně se snažit o pestrost cvičení. Malé motivaci by také odpovídala méně častá docházka na terapii než u většiny ostatních sportovců, což samozřejmě také pak ovlivnilo výkon v testech.

Horší hodnoty v testech či v celém testovacím setu mohou být u jednotlivců způsobeny mnoha okolnostmi, které všechny nemůžeme zjistit ani zhodnotit. Mezi ně patří například nemoc, úraz, neshody s trenérem, jinými sportovci, rodiči, „nenaladěný“ limbický systém, tlak ze strany rodičů anebo trenéra, přetížení, puberta, akcelerace růstu, prohra, ale i výjimečně pozitivní emoce po výhře v turnaji a další možné události z osobního života. Jak uvádí Čech (2003), stabilizační funkce jsou závislé na psychickém stavu jedince.

Obecně lepší výkon starších sportovců může být dán větší zkušeností s terapií, ale také jinými vlastnostmi pohybového systému, protože v terapii byli jak tenisti ještě nezařazení do mladšího žactva, tak tenisti zařazení v dorostu, což je v tomto věkovém období široké rozpětí a vzhledem k pubertě nastávají velké fyziologické změny.

Záhy po zahájení terapie došlo k rozrůznění sportovců v pokrocích v terapii, což bylo ovlivněno motivací, věkem, počtem terapií a v neposlední řadě také vhodností dané terapie pro daného jedince, která byla diskutována již dříve.

U jednotlivých testů nastal výrazný posun k fyziologickým výkonům v bráničním testu, což je logické, protože aktivaci bránice jsme reedukovali na prvním místě. Dále v symetrii rotace trupu, která je úzce spojena s napřímením trupu, což bylo také součástí terapie. Dalšími testy jsou flexe v kyčelních kloubech, břišní lis, extenze trupu. To jsou testy zaměřené na diagnostiku stabilizačního systému, tedy v terapii cíleně ovlivňovanou funkci, zlepšení muselo nastat při adekvátně vedené terapii. Další úspěch byl v testu ve vzporu klečmo s přenesením váhy dopředu, u několika sportovců se zlepšilo zapojení svalů v okolí lopatek a pletenců ramenních. V terapii jsem často zařazovala cviky ve vzporu klečmo, což určitě výkon mnohých sportovců v tomto testu ovlivnilo. Provedení Véleho testu se také signifikantně zlepšilo, to je dáno stabilizací nejen na dolních končetinách, ale i v bederní oblasti. Velmi zajímavé je zlepšení v některých testech hodnotících somatognózi a stereognózi, tj. polohocit dominantní HK a test s přenesením tyče do určitého bodu. Toto zlepšení ukazuje, že při uvědomování si těla a samotnou prací s tělem a zacílením na něj dokážeme také necíleně ovlivnit některé stereognostické a somatognostické funkce. Také posun k většímu počtu fyziologických reakcí u relaxace dominantní HK a u izolovaného pohybu dominantní HK je velmi výrazný, cílenou aktivací HSS ze nám podařilo ovlivnit diferenciaci pohybu. Tento posun nastal i při izolovaném úklonu hlavy doleva. Úklon hlavy doprava zůstal spíše nezměněn. Domnívám se, že je to tím, že téměř

všichni měli dominantní pravou HK, která se neustále při každém výkonu zapojuje, nejspíš proto se např. pohyb ramene v tomto testu zcela nemohl oddělit od pohybu hlavy.

Výraznější, ale ne statisticky průkazný, propad směrem k funkční patologii byl zaznamenán u Thomayerova testu, to svědčí pro to, že do kompletní terapie by měly být zahrnuty i mobilizační techniky ovlivňující páteř a také protahování zkrácených ischiokrurálních svalů. Dalším testem, který se spíše zhoršil, je stoj na LDK, je to nejspíš dáno tím, že téměř všichni sportovci v terapii byli praváci a tedy jako odrazovou a statickou DK používali a používají PDK, tzn. při svých běžných činnostech LDK jako stojnou využívali méně. Dále se výrazně zhoršily testy funkce plosek při chůzi. Tato změna je pravděpodobně dána změnou vyšetřovacích podmínek. Před terapií jsme vyšetřovali v místnosti, kde bylo na zemi linoleum, které bylo studené a mohlo ovlivnit aktivitu nohy, po terapii vyšetřování probíhalo v místnosti s kobercem, kde aferentní vstupy z plosek nohou zřejmě nebyly tak masivní.

Podrobíme-li skupiny testů statistickému zpracování, pak největší posun směrem k fyziologii jsem zaznamenala u testů hodnotících stabilitu a dynamiku trupu. Extrémní statistická průkaznost ukazuje, že terapie byla vskutku zacílena na aktivaci stabilizačních funkcí posturálního systému, což je pro mne znamením adekvátně vedené terapie. Velmi statisticky významné bylo zlepšení ve stereognostických a somatognostických testech. Návuk stabilizace se samozřejmě neobešel bez cíleného vnímání jednotlivých částí trupu a kořenových kloubů, ale také palpce a taktilního působení na ty části, kde bylo potřeba svaly více zapojit či naopak svalovou aktivitu tlumit. Myslím si, že právě těmito taktilními vjemy a snahou zacílit svalovou aktivitu do určité části těla muselo bezpodmínečně dojít k tréninku stereognostických a zejména somatognostických funkcí. Statisticky významný pokrok byl také zaznamenán u testů hodnotících schopnost diferenciacce a provedení izolovaného pohybu. Vysvětluji si to tak, že v prvních terapiích jsem sportovce edukovala k izolované aktivaci bránice a pánevního dna a separaci pohybu různých částí páteře a hrudního koše. Statisticky průkazné zlepšení ve stabilitě a dynamice kořenových kloubů jsme neprokázali. Myslím si, že je to dáno tím, že již před terapií nebyla dynamika kořenových kloubů výrazně změněna, což koresponduje s literaturou (Ellenbecker et al. 1996, 2007). Nejmenší úspěšnost v terapii jsem zaznamenala v testech hodnotících funkci nohy. Může to být dáno již zmíněnými změněnými podmínkami při vyšetřování, což by odpovídalo

skutečnosti, že test Véle se výrazně zlepšil, zatímco funkce nohy při chůzi se zhoršila. Dalším důvodem pro menší úspěch může být také to, že v terapii nebyl kladen zvýšený důraz na tuto funkci nohy. U sportovců, kteří při svém výkonu zvýšeně používají nohy a celé dolní končetiny, je nezbytně nutné do terapie zařadit trénink stereognostických, stabilizačních funkcí nohy, zvýšit aferentní vstupy z plosky do CNS a také zařadit nohu do tělesného schématu. Tyto změny pak umožní odlehčení přetížených vyšších etází trupu, které při nefunkční noze musí být zvýšeně aktivní a tedy nahrazovat funkce, které noze chybí.

Dalším nesporným úspěchem je posun všech hráčů v žebříčku nahoru. Tento posun samozřejmě není dán jen terapií, je ovlivněn velkou řadou faktorů, z nichž terapie mohla být jedním z nich. Vliv mohlo mít pozitivní naladění v důsledku ústupu bolestí, větší chuti do hry a mnohé další. Kvalitnější stabilizační funkce již nemusí být substituována svaly, jejichž práce je z ekonomického hlediska mnohem náročnější, sportovci mají tedy více zásob z hlediska energie a tím větší šanci na lepší výkon.

7 ZÁVĚRY

Tato práce poukazuje na nejednotnost jednak z hlediska terminologie, ale i z hlediska praktické edukace, která panuje v pojetí, diagnostice a terapii stabilizačních funkcí v publikované literatuře. Tato nejednotnost se pak odráží i v praxi, kdy stabilizace páteře je mnohdy prováděna za zcela odlišných podmínek a jiným, mnohdy ne zcela optimálním způsobem. Pro praxi by bylo velmi vhodné sjednotit terminologii a také některé aspekty v terapii, aby nebyly používány obsolentní metody.

Při hodnocení pohybového systému sportovce není důležitý výkon, síla, čas, ap., ale rozhodující pro stav muskuloskeletálního aparátu jsou funkce, které pohybový systém (včetně centrálního nervového systému) vykonává, tj. stabilizační funkce, diferenciací pohybu, schopnost provádět izolované pohyby a somatognostické a stereognostické funkce.

Tato práce hodnotí vliv aktivace hlubokého stabilizačního systému u výkonnostních tenistů na posturální a jiné funkce. Po půlroční terapii se celkově zlepšil výkon ve sledovaných testech i u jednotlivých sportovců. Zlepšila se zejména stabilita a dynamika trupu a somatognostické a stereognostické funkce. Zvýšila se schopnost diferenciací pohybu a schopnost vykonávat izolované pohyby. Všichni sportovci se posunuli v celorepublikovém žebříčku směrem nahoru. Dlouhodobé vlivy terapie na prevenci bolestí a zranění jsme v takto krátkém čase nemohli zhodnotit.

Neměli bychom však brát volní aktivaci hlubokého stabilizačního systému rigidně a jako jedinou možnou alternativu. Důležité je, aby terapie byla komplexní. Naší snahou je propojovat a kombinovat jednotlivé koncepty a vybírat pro pacienta vždy takovou terapii, která bude nejúčinnější. Pokud se nám například nedaří u sportovce volně aktivovat správné stabilizační vzory, můžeme je oslovit a vyvolat reflexní cestou pomocí Vojtovy reflexní lokomoce. Lze také spojovat různé prvky ze senzomotorické stimulace s aktivací stabilizačních funkcí. Při zvyšování obtížnosti cviků můžeme využít např. různé vývojové polohy, balanční plochy, velké míče, overballl, odpor pružných gum a lan, apod. Při péči o výkonnostní sportovce se neobejdeme bez měkkých technik a mobilizací, tapingu fixačního i funkčního, a dalších. Z výsledků této práce vyplývá, že do terapie musíme také zahrnout trénink funkcí nohy. Z dalších přístupů je také vhodné zařazovat prvky z Tai-Ti, Feldenkreisovy metody a dalších. Vzhledem k vysokým nárokům výkonnostního sportu na pohybový

aparát je nezbytná každodenní autoterapie. Abychom toho docílili, musíme jej správně edukovat a motivovat, proto je důležitá pestrost a adekvátnost zadávaných cviků, ale také postupné vřazení správných svalových souher do běžného denního života a v neposlední řadě vštípit jedinci vnímání optimální stabilizace, teprve pak to může využít i při vlastním sportovním výkonu.

Při rekondiční a regenerační péči o výkonnostní tenisty se v naší republice klade malý důraz na preventivní péči v oblasti fyzioterapie. Při tom je to právě fyzioterapie, která může výrazně snížit riziko úrazů a bolestí v pohybovém aparátu sportovce. Může dále výrazně prodloužit výkonnostní a také aktivní zařazení sportovce v dané disciplíně. Tuto preventivní péči je vhodné zařadit do programu sportovce již od útlého věku se stejnou důležitostí a pravidelností jako tréninky. Jen tak můžeme zamezit vysokému „odpadu“ dětí a mládeže, který v podmínkách moderního výkonnostního sportu panuje. Na příkladu tenisu se snažíme proniknout i do dalších sportů, protože na vrcholové a výkonnostní úrovni v podstatě neexistuje „zdravý“ sport.

8 SOUHRN

Diplomová práce „Vliv fyzioterapie na funkci posturální motoriky u výkonnostních sportovců (tenistů)“ se zabývá ovlivněním posturálních funkcí u tenistů pomocí volní aktivace hlubokého stabilizačního systému. Jako soubor probandů byla zvolena skupina 13 výkonnostních tenistů ve věku 10 – 17 let. Byli vyšetřeni speciálně sestaveným souborem funkčních testů, poté byli půl roku individuálně edukováni ve volném nácviku stabilizačních funkcí. Po této terapii byli opět vyšetřeni tímto souborem testů. Výsledky obou testovacích setů byly porovnány a vyhodnoceny. Hodnotili jsme zejména změnu v reakcích u jednotlivých hráčů, změnu v jednotlivých testech a ve skupinách testů a v neposlední řadě také umístění hráčů v žebříčku. Po půlroční terapii jsme zaznamenali zlepšení v provedení funkčních testů ($P < 0,0001$). Tři sportovci se statisticky významně zlepšili ($P < 0,01$), devět hráčů se zlepšilo bez statistické průkaznosti a výkon jednoho hráče se nezměnil. V pěti testech se sportovci statisticky významně zlepšili (jeden test $P < 0,01$, čtyři testy $P < 0,05$), ve většině statisticky neprůkazně zlepšili a ve čtyřech testech neprůkazně zhoršili. Největší pokrok nastal v testech hodnotících stabilitu a dynamiku trupu ($P < 0,0001$), dále v testech zkoumajících somatognózi a stereognózi ($P < 0,01$) a testech zabývajících se diferenciací pohybu a schopností vykonávat izolovaný pohyb ($P < 0,05$). U všech tenistů nastal posun v žebříčku směrem nahoru. Ukazuje se, že preventivní péče o mladé sportovce je nezbytná pro jejich výkon, prevenci zranění a subjektivních obtíží.

9 SUMMARY

This thesis, entitled „The effect of physiotherapy on the function of postural motorics in competitive sportsmen (tennis players)“, deals with the influence of voluntary activation of deep stabilizing muscles on postural functions in adolescent tennis players. A group of 13 competitive tennis players, aged between 10 and 17 years, was used as our set of probands. They were examined with a bespoke set of functional tests, then they were individually educated in voluntary training of stabilization functions. After six months of therapy they were examined with this set of tests again. Results of both sets of tests were compared and evaluated. In particular, we evaluated the changes of reactions in individual players as well as the changes in separate tests and in groups of tests. Also, the position of players in match rankings was monitored. After six months of therapy, an improvement was found in the performance of the sportsmen in the functional tests ($P < 0,0001$). Three sportsmen significantly improved ($P < 0,01$), nine players improved without significant cogency and the performance of one player did not change. In five tests, the sportsmen significantly improved in one test at a p-value of less than 0,01, and in four tests at less than 0,05. In most of the tests, they improved without significant cogency and in four tests non-significantly got worse. The biggest improvement was observed in the tests evaluating the stability and dynamics of the trunk ($P < 0,0001$). Improvements were also observed in the tests assessing somatognostic and stereognostic functions ($P < 0,01$), and in the tests dealing with the differentiation of the movement and the ability to perform an isolated movement ($P < 0,05$). All of the tennis players advanced in the match rankings. The results show, that preventive care for young sportsmen is essential for their improved performance in sport, and for the prevention of injuries and subjective complaints.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- ČECH, Z. *Svaly hlubokého stabilizačního systému bederní páteře, aneb "vypouklá břicha" u kulturistů* [online]. 24.10.2003 [cit. 2008-04-01]. Dostupný z WWW: <http://www.bodybuilding.cz/cech/svaly_hlubokeho_stabilizacniho_systemu_bederni_patere.htm>.
- CZtenis – Český tenisový svaz [online]. 2008 [cit. 2008-04-01]. Dostupný z WWW: <<http://www.cztenis.cz>>.
- ČIHÁK, R. *Anatomie 1. 2. upr. vyd.* Praha: Grada Publishing, 2001. 516 s. ISBN 80-7169-970-5.
- DVOŘÁK, R., KRAINOVÁ, Z., JANURA M. & ELFMARK, M. Standardizace metodiky klinického vyšetření stoje na dvou vahách. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2000, roč. 7, č. 3, s. 102-105.
- ELLENBECKER, T. S., ELLENBECKER, G. A., ROETERT, E. P., SILVA, R. T., KEUTER, G. & SPERLING, F. Descriptive profile of hip rotation range of motion in elite tennis players and professional baseball pitchers [Abstract]. *American journal of sports medicine*. 2007, vol. 35, no. 8, s. 1371-1376.
- ELLENBECKER, T. S., ROETERT, E. P., PIORKOWSKI, P. A. & SCHULZ, D. A. Glenohumeral joint internal and external rotation range of motion in elite junior tennis players [Abstract]. *The journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 1996, vol. 24, no. 6, s. 336-341.
- GraphPad Software* [online]. 2002-2005 [cit. 2008-04-21]. Dostupný z WWW: <<http://graphpad.com/quickcalcs/McNemar1.cfm>>.
- HALL, L., TSAO, H., MacDONALD, D., COPPIETERS, M. & HODGES P. W. Immediate effects of co-contraction training on motor control of the trunk muscles in people with recurrent low back pain [Abstract]. *Journal of electromyography and kinesiology*. 2007 Nov 21 [Epub ahead of print].
- HIDES, J., GILMORE, C., STANTON, W. & BOHLSCHEID, E. Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects [Abstract]. *Manual therapy*. 2008, vol. 13, no. 1, s. 43-49.

- HIDES, J. A., JULL, G. A. & RICHARDSON, C. A. Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. *The spine journal*. 2001, vol. 26, s. 243-248.
- HODGES, P. W. & MOSELEY, G. L. Pain and motor control of the lumbopelvic region: effect and possible mechanisms. *Journal of electromyography and kinesiology*. 2003, vol. 13, no. 4, s. 361-370.
- HODGES, P. W., SAPSFORD, R. & PENGEL, L. H. Postural and respiratory functions of the pelvic floor muscles. *Neurourology and urodynamics*. 2007, vol. 26, no. 3, s. 362-371.
- KOLÁŘ, P. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů - diagnostika. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2006, roč. 13, č. 4, s. 155-170.
- KOLÁŘ, P. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře - terapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2007, roč. 14, č. 1, s. 3-17.
- KOLÁŘ, P. & LEWIT, K. Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. *Neurologie pro praxi*. 2005, č. 5, s. 271-275.
- LEWIT, K. *Manipulační léčba v myoskeletální medicíně*. Praha: Sdělovací technika, 2003. 411 s. ISBN 80-86645-04-5.
- MacDONALD, D. A., MOSELEY, G. L. & HODGES, P. W. The lumbar multifidus: does the evidence support clinical beliefs? [Abstract]. *Manual therapy*. 2006, vol. 14, no. 4, 254-263.
- MALÁTOVÁ, R., PUCELÍK, J., ROKYTOVÁ, J. & KOLÁŘ, P. The objectification of therapeutical methods used for improvement of the deep stabilizing spinal system [Abstract]. *Neuro endocrinology letters*. 2007, vol. 28, no. 3, s. 315-320.
- MALÁTOVÁ, R., PUCELÍK, J., ROKYTOVÁ, J. & KOLÁŘ, P. Technical means for objectification of medical treatments in the area of the deep stabilisation spinal system [Abstract]. *Neuro endocrinology letters*. 2008, vol. 29, no. 1, s. 125-130.
- MAHER, C. G., LATIMER, J., HODGES, P. W., REFSHAUGE, K. M., MOSELEY, G. L., HERBERT, R. D., COSTA, L. O. P. & McAULEY, J. The effect of motor control exercise versus placebo in patients with chronic low back pain. *Musculoskeletal disorders*. 2005, vol. 54, no. 6. [online]. 29.9.2005 [cit. 2008-03-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.biomedcentral.com/1471-2474/6/54>>.

- MAQUIRRIAIN, J. & GHISI, J. P. The incidence and distribution of stress fractures in elite tennis players. *British journal of sports medicine*. 2006a, vol. 40, s. 454-459.
- MAQUIRRIAIN, J. & GHISI, J. P. Uncommon abdominal muscle injury in a tennis player. *British journal of sports medicine*. 2006b, vol. 40, s. 462-463.
- MAQUIRRIAIN, J. & GHISI, J. P. Stress injury of the lunata in tennis players: a case series and related biomechanical considerations. *British journal of sports medicine*. 2007, vol. 41, no. 11, s. 824-826.
- MAQUIRRIAIN, J., GHISI, J. P. & AMATO, S. Is tennis a predisposing factor for degenerative shoulder disease? A controlled study in former elite players. *British journal of sports medicine*. 2006, vol. 40, s. 447-450.
- MAQUIRRIAIN, J., GHISI, J. P. & KOKALJ, A. M. Rectus abdominis muscle strain in tennis players [Abstract]. *British journal of sports medicine*. 2007, vol. 41, no. 17, s. 842-848.
- McGILL, S. M., GRENIER, S., KAVCIC, N. & CHOLEWICKI, J. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine [Abstract]. *Journal of electromyography and kinesiology*. 2003, vol. 13, no. 4, s. 353-359.
- MORESIDE, J. M., VERA-GARCIA, F. J. & McGILL, S. M. Trunk muscle activation patterns, lumbar compressive forces, and spine stability when using the Bodyblade. *Physical therapy*. 2007, vol. 87, no. 2, s. 153-163.
- MOSELEY, G. L., HODGES, P. W. & GANDEVIA, S. C. External perturbation of the trunk in standing humans differentially activates components of the medial back muscles. *Journal of physiology*. 2003, 547(Pt 2), s. 581-587.
- PANJABI, M. M. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement [Abstract]. *Journal of spinal disorders*. 1992, vol. 5(4), s. 383-389.
- PEL, J. J. M., SPOOR, C. W., POOL-GOUDZWAARD, A. L., HOEK VAN DIJKE, G. A. & SNIJDERS, C. J. Biomechanical analysis of reducing sacroiliac joint shear load by optimization of pelvic muscle and ligament forces. *Annals of Biomedical Engineering*. 2008, vol. 36, no. 3, s. 415-424.
- PFEIFFER, J. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. Praha: Grada Publishing, 2007. 352 s. ISBN 978-80-247-1135-5.

- POOL-GOUDZWAARD, A. L., HOEK VAN DIJKE, G. A., VAN GURP, M., MULDER P., SNIJDERS, C. J. & STOECKART, R. Contribution of pelvic floor muscles to stiffness of the pelvic ring [Abstract]. *Clinical Biomechanics*. 2004, vol. 19, s. 564-571.
- REEVES, N. P., NARENDRA, K. S. & CHOLEWICKI, J. Spine stability: the six blind men and the elephant. *Clinical Biomechanics*. 2008, vol. 22, no. 3, 266-274.
- RENKAWITZ, T., BOLUKI, D. & GRIFKA, J. The association of low back pain, neuromuscular imbalance, and trunk extension strength in athletes [Abstract]. *The spine journal*. 2006, vol. 6, no. 6, s. 673-683.
- RENKAWITZ, T., BOLUKI, D., LINHARDT, O. & GRIFKA, J. Neuromuscular imbalances of the lower back in tennis players – the effects of a back exercise program [Abstract]. *Sportverletz Sportschaden*. 2007, vol. 21, no. 1, s. 23-28.
- RICHARDSON, C. A., SNIJDERS, C. J., HIDES, J. A., DAMEN, L., PAS, M. S. & STORM, J. The relation between the transversus abdominis muscle, sacroiliac joint mechanics, and low back pain [Abstract]. *The spine journal*. 2002, vol. 27, s. 399-405.
- SAPSFORD, R. R., RICHARDSON, C. A. & STANTON, W. R. Sitting posture affects pelvic floor muscle activity in parous women: An observational study. *Australian journal of physiotherapy*. 2006, vol. 52, s. 219-222.
- SAUNDERS, S. W., RATH, D. & HODGES, P. W. Postural and respiratory activation of the trunk muscles changes with mode and speed of locomotion. *Gait posture*. 2004, vol. 20, no. 3, s. 280-290.
- SHIRLEY, D., HODGES, P. W., ERIKSSON, A. E. M. & GANDEVIA, S. C. Spinal stiffness changes through the respiratory cycle. *Journal of applied physiology*. 2003, vol. 95, no. 4, s. 1467-1475.
- SILVA, R. T., DE BORTOLI, A., LAURINO, C. F. S., ABDALLA, R. J. & COHEN, M. Sacral stress fracture: an unusual cause of low back pain in an amateur tennis player. *British journal of sports medicine*. 2006, vol. 40, s. 460-461.
- SILVA, R. T., GRACITELLI, M. F., SACCOL, M. F., LAURINO, C. F. S., SILVA, A. C. & BRAGA-SILVA J. L. Shoulder strength profile in elite junior tennis players: horizontal adduction and abduction isokinetic evaluation. *British journal of sports medicine*. 2006, vol. 40, s. 513-517.

- SILVA, R. T., HARTMANN, L. G. & LAURINO, C. F. S. Stress reaction of the humerus in tennis players [Abstract]. *British journal of sports medicine*. 2007, vol. 41, no. 11, s. 824-826.
- SNIJDERS, C. J., HERMANS, P. F., NIESING, R., KLEINRENSINK, J. G. & POOL-GOUDZWAARD, A. Effects of slouching and muscle contraction on the strain of the iliolumbar ligament [Abstract]. *Manual therapy*. 2007 Jun 4 [Epub ahead of print].
- StatPages* [online]. [2007] , 11/19/2007 [cit. 2008-04-21]. Dostupný z WWW: <<http://statpages.org>>.
- STEVENS, V. K., VLEEMING, A., BOUCHER, K. G., MAHIEU, N. N., VANDERSTRAETEN, G. G. & DANNEELS, L. A. Electromyographic activity of trunk and hip muscles during stabilization exercises in four-point kneeling in healthy volunteers [Abstract]. *European spine journal*. 2007, vol. 16, no. 5, s. 711-718.
- SUCHOMEL, T. & LISICKÝ, D. Progresivní dynamická stabilizace bederní páteře. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2004, č. 3, s. 128-136.
- TSAO, H. & HODGES, P. W. Immediate changes in feedforward postural adjustments following voluntary motor training. *Experimental brain research*. 2007, vol. 181, no. 4, s. 537-546.
- URQUHART, D. M., HODGES, P. W. & STORY, I. H. Postural activity of the abdominal muscles varies between regions of these muscles and between body positions [Abstract]. *Gait posture*. 2005, vol. 22, no. 4, s. 295-301.
- URQUHART, D. M., HODGES, P. W., ALLEN, T. J. & STORY, I. H. Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises [Abstract]. *Manual therapy*. 2005, vol. 10, no. 2, s. 144-153.
- VAN, K., HIDES, J. A. & RICHARDSON, C. A. The use of real-time ultrasound imaging for biofeedback of lumbar multifidus muscle contraction in healthy subjects [Abstract]. *The journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 2006, vol. 36, no. 12, s. 920-925.
- VÉLE, F., ČUMPELÍK, J. & PAVLŮ, D. Úvaha nad problémem „stability“ ve fyzioterapii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2001, č. 3, s. 103-105.

VERA-GARCIA, F. J., ELVIRA, J. L., BROWN, S. H. & MCGILL, S. M. Effects of abdominal stabilization maneuvers on the control of spine motion and stability against sudden trunk perturbations [Abstract]. *Journal of electromyography and kinesiology*. 2007, vol. 17, no. 5, s. 556-567.

11 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Zdravotní karta sportovce (tabulka)

Příloha č. 2: Výsledky testů před terapií (tabulka)

Příloha č. 3: Výsledky testů po terapii (tabulka)

Příloha č. 4: Srovnání výsledků testů před terapií a po ní (tabulka)

Příloha č. 5: Srovnání výsledků testů u jednotlivců před a po terapii (tabulka, graf)

Příloha č. 6: Srovnání výsledků u jednotlivých testů před a po terapii (tabulka, graf)

Příloha č. 7: Srovnání výsledků skupin testů před a po terapii (tabulka, graf)

Příloha č. 8: Umístění v žebříčku u jednotlivců před a po terapii (tabulka)

Příloha č. 9: Seznam zkratk použitých v této práci

Přílohy

Příloha č. 1: Zdravotní karta sportovce (tabulka) – první část

Příloha č. 1: Zdravotní karta sportovce – pokračování (tabulka)

Příloha č. 2: Výsledky testů před terapií (tabulka)

Příloha č. 3: Výsledky testů po terapii (tabulka)

Příloha č. 4: Srovnání výsledků testů před terapií a po ní (tabulka)

Příloha č. 5: Srovnání výsledků testů u jednotlivců před a po terapii (tabulka, graf)

Příloha č. 6: Srovnání výsledků u jednotlivých testů před a po terapii (tabulka, graf)

Příloha č. 7: Srovnání výsledků skupin testů před a po terapii (tabulka, graf)

Příloha č. 8: Umístění v žebříčku u jednotlivců před a po terapii (tabulka)

Příloha č. 9: Seznam zkratk použitých v této práci

A – fyziologické provedení (v testovacím setu a v tabulkách s výsledky vyšetření)

B – funkční patologie v provedení (v testovacím setu a v tabulkách s výsledky vyšetření)

CNS – centrální nervový systém

DK – dolní končetina

DKK – dolní končetiny

EXT – extenze

FL - flexe

HK – horní končetina

HKK – horní končetiny

HSS – hluboký stabilizační systém

HSSP – hluboký stabilizační systém páteře

L – levá, vlevo

LDK – levá dolní končetina

LNBř – leh na břicho

LNZ – leh na zádech

m. – musculus

mm. – muscoli

P – pravá, vpravo; statistická významnost, tj. pravděpodobnost, s jakou můžeme zamítnout nulovou hypotézu

PDK – pravá dolní končetina

PV – podmínky vyšetřování (v testovacím setu)

RD – radiální dukce

UD – ulnární dukce