

UNIVERZITA KARLOVA

3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitačního lékařství



Andrea Miláčková

**Stabilita zápasníků MMA ovlivněná Spacecurl
a objektivizovaná přes posturografii Tetrax**

The stability of MMA fighters affected by Spacecurl and
objectified by Tetrax posturography

Bakalářská práce

Praha, květen 2017

Autor práce: Andrea Miláčková

Studijní program: Fyzioterapie

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **PhDr. Karel Mende, PhD.**

Pracoviště vedoucího práce: **Klinika rehabilitačního lékařství
FNKV**

Předpokládaný termín obhajoby: 7.9.2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské práce a verze elektronická, nahraná do Studijního informačního systému – SIS 3.LF UK, jsou totožné.

V Praze dne: 20.5.2017

Andrea Miláčková

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala svému konzultantovi PhDr. Karlu Mendemu, PhDr. za jeho spolupráci a odborné vedení a poskytnutí rad při psaní mé bakalářské práce. Dále probandům za výdrž, ochotu a souhlas s publikací jejich fotografií.

Abstrakt

Cílem této práce je prokázat vliv třídimenzionálního cvičení na přístroji Spacecurl na pohybový aparát a jiné systémy u profesionálních zápasníků MMA. K tomu je využit posturograf, který zaznamenal data o stabilitě obou probandů před i po cvičení a následně je vyhodnotil. Výsledkem této práce je, že přístroj Spacecurl má vliv na pohybový a vestibulární aparát a na propriorecepci zápasníků. Cíl byl splněn a hypotéza potvrzena.

Tato práce může být v budoucnu použita v praxi pro sportovní účely bojových sportů nebo pro další výzkum.

Klíčová slova

MMA zápasníci, senzomotorická stimulace, Spacecurl, posturografie, Tetrax systém

Abstract

The aim of this work is to demonstrate the effect of three-dimensional exercise on Spacecurl on the motion apparatus and other systems of professional MMA fighters. We used a posturograph that recorded data on the stability of both probands before and after the exercise and then evaluated them. The result of this work is that the Spacecurl has an effect on the motion and vestibular apparatus and on the proprioception of the MMA fighters. The aim was met and the hypothesis was confirmed.

This work can be used in the future in practice for sports purposes for martial sports or for further research.

Key words

MMA fighters, sensomotor stimulation, Spacecurl, posturography, Tetrax systém

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl.....	2
3. MMA	3
3.1 Charakteristika.....	3
3.1.2 Oblečení a vybavení	3
3.1.3 Historie	3
3.1.4 Dnešní MMA.....	4
3.1.5 Váhové kategorie.....	4
3.1.6 Druhy bojovníků.....	5
4. Senzomotorika	6
4.1 Senzomotorická stimulace.....	6
4.1.1 Vznik metody.....	6
4.1.2 Podstata SMS	6
4.1.3 Cíl SMS.....	6
4.1.4 Indikace a kontraindikace	7
4.1.5 Výhody metodiky	8
4.1.6 Pomůcky	8
4.2 Třídimenzionální cvičení na přístroji Spacecurl.....	9
4.2.1 Historie.....	9
4.2.2 Účinky Spacecurl.....	9
4.2.3 Struktura přístroje	10
4.2.4 Cvičení na Spacecurl	10
4.2.5 Indikace.....	10
4.2.6 Kontraindikace.....	11
5 Posturografie	12

5.1 Fyzikální základ vyšetření.....	12
5.2 Posturální stabilita	12
5.3 Využití v klinické praxi	13
5.4 Tetrax.....	13
6. Praktická část	15
6.1 Vstupní vyšetření.....	15
6.1.1 Anamnéza a kineziologický rozbor	15
6.1.2 Vstupní vyšetření na přístroji Tetrax	22
6.2 Cvičební Jednotka	24
6.3 Výstupní vyšetření.....	24
6.2.1 Kineziologický rozbor	24
6.2.2 Výstupní vyšetření na přístroji Tetrax	30
7. Výsledky	31
8. Diskuze	32
9. Závěr	34
10. Souhrn	35
11. Summary	36
12. Seznam použité literatury.....	37
13. Seznam tabulek	39
14. Seznam příloh.....	40
15. Přílohy	41

1. Úvod

Při svém studiu na 3. LF jsem měla příležitost seznámit se s 3D cvičením na přístroji Spacecurl, který získala Klinika rehabilitačního lékařství FNKV v roce 2009. Dokonce jsem měla možnost si přístroj sama vyzkoušet. Dosud provedené výzkumy prokázaly pozitivní vliv na koordinaci, rovnováhu, orientaci v prostoru, nebo ovlivnění svalové síly. K objektivizaci takovýchto výsledku jsem navíc využila přístroj Tetrax, který mi umožnil zobrazení a vyhodnocení poruch stability, rovnováhy a celkovou diagnostiku pohybového aparátu. Tyto skutečnosti mě inspirovaly ke spojení těchto dvou přístrojů a sportovců na profesionální úrovni bojových sportů. Stabilita spolu s výbornou kondicí a přesnou koordinací pohybů je nejdůležitější aspekt dobrého zápasníka.

Tato bakalářská práce je rozdělena do dvou částí. První část je teoretická, kde je přiblíženo MMA, jako takové. Tento sport není veřejnosti tolik známý, proto jsou zde popsány pravidla, historie a další informace, které pomohou tento sport lépe poznat. Dále je v teoretické části vysvětlena metodika senzomotorické stimulace, využití třídimenzionálního cvičení na Spacecurl a základní principy posturografie a přístroje Tetrax. Ve druhé části, která je praktická, se zabývám sledováním pohybových změn dvou probandů, kteří dělají MMA na profesionální úrovni. Nejdříve proběhlo vyšetření na přístroji Tetrax, poté docházeli pravidelně 2x týdně na cvičení na přístroji Spacecurl. Nakonec proběhlo závěrečné vyhodnocení pomocí posturografu.

2. Cíl

Cíl: Posouzení vlivu třídimenzionálního cvičení na přístroji Spacecurl na vestibulární aparát, pohybový aparát a propriorecepci; porovnání dat z Tetraxu zaznamenaných „před“ a „po“ cvičení na 3D přístroji u zápasníků MMA.

Hypotéza: Senzomotorická stimulace 3D Spacecurl má vliv na pohybový aparát a ostatní systémy u zápasníků MMA.

3. MMA

3.1 Charakteristika

MMA (anglicky mixed martial arts) či Vale-tudo, česky smíšená bojová umění, je plně kontaktní sport, ve kterém se používají různé bojové techniky a chvaty. Ultimátní zápas, jak můžeme MMA také nazývat, je bojový sport, ve kterém se zápasí jak ve stoje, tak na zemi (grappling).

Zápasníci vychází z klasického boxu, juda, samba, valetuda, thajského boxu, pankrationu a brazilského jiu-jitsu. V zápasech jsou povoleny údery rukou, loktů (některé federace MMA je zakazuje), nohou a kolen. V případě, že protivník spadne anebo je hozený na zem, může se v úderech pokračovat. Zakázány jsou pouze údery na genitálie, kousání nebo šťouchání prsty do očí (2,3).

3.1.2 Oblečení a vybavení

Bojovníci Vale-tuda mají speciální bezprsté grapplingové rukavice, které chrání klouby a prsty jsou volné, pro lepší uchopení soupeře. Dále jsou povinné chrániče zubů a suspensor. Zápasníci mají většinou jen šortky nebo trenky, trička nebo jiné oblečení je většinou zakázané.

Samotný boj probíhá v oktagonu (klec) někdy i v boxerském ringu. Jedná se o osmiúhelník, jehož jedna strana má délku 255 centimetrů a výška 200 centimetrů. Sloupky, mezi kterými je pružné pletivo, jsou polstrovány speciální pěnou, aby nedošlo k vážnému zranění zápasníků. Stejně tak podlaha klece je uzpůsobena k tlumení pádů a nárazů (2,1).

3.1.3 Historie

Již v 7. století př. n. l. byl v Řecku na Olympijských hrách velmi populární Pankration (všeboj), ve kterém zápasníci využívali zápas a starověký box. V takovém zápase byly povoleny všechny údery (včetně vypichování očí nebo lámání končetin), navíc trval několik hodin a většinou byl ukončen smrtí jednoho ze soutěžících.

Moderní Vale-tudo však vzniklo v Brazílii v první polovině 20. století., kdy Helio Gracie (brazílské Jiu-jitsu) vyzval soupeře, který zastupoval různé bojové umění, s přehledem vyhrál Gracie. Za pár let rozšířil jitsu téměř po celé Brazílii a začaly se konat první šampionáty.

V 60. a začátkem 70. let vytvořil Bruce Lee bojové umění zvané Jeet Kune Do, v němž se snažil prosadit to nejlepší ze všech bojových umění. Jedny z prvních zápasů začali vznikat v Japonsku, kde je MMA velice populární (2,3).

3.1.4 Dnešní MMA

MMA je sport, který se neustále vyvíjí. Zápasníci jsou připravováni komplexně (postoj, zem, zápas), přičemž každý z nich jednu z úrovní ovládá lépe než druhou a podle toho se rozvíjí zápas.

V profesionální soutěži se bojuje 3 kola po 5 minutách, boj o titul trvá 5 kol po 5 minutách a amatérský zápas je 3x3 minuty. Zápas lze ukončit knockoutem, vzdáním soupeře (submission), ukončením rozhodčím (technické K.O.), vážným zraněním, které neumožňuje pokračovat v boji (injury) nebo výhrou na body (unanimous decesion).

Obrovský průlom ve vývoji MMA nastal při založení americké organizace UFC (Ultimate fighting championship). Tuto nejprestižnější organizaci na světě, která vlastní ty nejlepší zápasníky, založil roku 1993 Dan White a už nyní má hodnotu několik miliard dolarů. Od tohoto roku se konají několikrát ročně po celém světě šampionáty a MMA získává mezi lidmi stále větší oblibu. Dalšími organizacemi jsou například Rizin, Strikeforce, M1 – Global, Bellator, v České republice je to GCF (Gladiator Championship Fighting) (2,3).

3.1.5 Váhové kategorie

Mužské kategorie:

1. muší váha (flyweight) – do 56 kg
2. bantamová váha (bantamweight) – do 61 kg
3. pérová váha (featherweight) – do 66 kg
4. lehká (lightweight) – do 70 kg

5. welterová (welterweight) – do 77 kg
6. střední (middleweight) – do 84 kg
7. polotěžká (light-heavyweight) – do 93 kg
8. těžká (heavyweight) – do 120 kg

Ženské kategorie

1. slámová (women strawweight) – do 52 kg
2. muší (flyweight) – do 57 kg
3. bantamová váha (women bantamweight) – do 61 kg
4. pérová (featherweight) – do 66 kg
5. lehká (lightweight) – do 70 kg

Zápasníci extrémně hubnou na zápas i kolem 20 kilo během 3 měsíců. Vážení je o den dříve než samotný souboj a většina zápasníků přibere zpět do druhého dne to, co shodili. V každé váhové kategorii je jeden šampion následovaný dalšími bojovníky. Každý z nich může držitele pásu vyzvat na titulový zápas a sám se stát šampionem (1,2,3).

3.1.6 Druhy bojovníků

1. Striker

Takový zápasník většinou nejvíce čerpá z klasického a thajského boxu, taekwonda, kickboxu nebo karate, brání se porazům na zem a snaží se zápas ukončit knockoutem protivníka (K.O.).

2. Wrestler

Tento typ bojovníka se snaží svého soupeře porazit na zem a tam ho dobít. K tomu se využívají klinče, strhy, úchopy, hody nebo přehozy. Tyto porazy nejlépe symbolizuje slovo z angličtiny – takedown.

3. Groundfighter, grappler, jiu-jitsu fighter

„Groundfiteři“ se pokouší přesunout boj na zem, kde nutí protivníka se vzdát za pomoci různých pák (vyvinutí tlaku proti kloubu) nebo škrcení (2).

4. Senzomotorika

4.1 Senzomotorická stimulace

4.1.1 Vznik metody

Metodika senzomotorické stimulace má počátky na Klinice rehabilitačního lékařství FNKV v Praze. Tvůrci této metody, rehabilitační lékař a neurolog prof. Vladimír Janda a rehabilitační pracovnice Marie Vávrová, vychází z Freemanova konceptu, hlavně pak ze zdokonalené metody Harveou a Messeana. Uplatňují ale také nejnovější neurofyziologické poznatky o funkci exteroceptorů a proprioreceptorů a z teorie o motorickém učení (6).

4.1.2 Podstata SMS

Základní princip senzomotorické stimulace vychází z koncepce o dvou stupních motorického učení.

První stupeň se vyznačuje snahou zvládnout nový pohyb a utvořit základní funkční spojení. Na tomto procesu se výrazně podílí kůra mozková, především oblast parietálního a frontálního laloku (tedy senzorická a motorická oblast). Řízení činnosti na kortikální úrovni je velmi náročné a únavné, proto se objevuje snaha, přesunout jej na nižší úroveň.

Druhý stupeň řízení je rychlejší a méně únavný. Jde o motorické řízení na úrovni podkorových center. Pokud však dojde k zafixování stereotypu na této úrovni, je potom velmi obtížné, ho ovlivnit (4,6).

4.1.3 Cíl SMS

Cílem senzomotorické stimulace je dosáhnout reflexní aktivace potřebných svalů v takovém stupni, aby pohyby nevyžadovaly výraznější kortikální kontrolu. Aby byly svaly aktivovány v žádoucím stupni a čase tak, jak to vyžaduje optimální a nejméně zatěžující provedení pohybu, musí dojít

k dosažení sobkortikální kontroly aktivace nejdůležitějších svalů. Touto metodou je možné napravit stabilizaci trupu při stoji a chůzi, korigovat poruchy rovnováhy, zlepšit držení těla a svalové koordinace.

V této terapii jde tedy v podstatě o ovlivnění pohybu a vyvolání reflexního svalového stahu, který vyvoláme v rámci určitého pohybového stereotypu facilitací proprioreceptorů několika základních oblastí. Tyto proprioreceptory se výrazně podílí na řízení stoje a aktivaci spino-cerebello-vestibulárních drah, které se účastní přesně koordinovaného pohybu.

Z hlediska aference pracujeme s facilitací kožních receptorů, dále receptory plosky nohy, šijových svalů a pánve, ty hrají důležitou roli pro vzpřímené držení těla a rovnováhu.

Víme, že šijové svaly mají čtyřikrát více proprioreceptorů než ostatní příčně pruhované svaly. Receptory na plosce nohy můžeme facilitovat stimulací kožních receptorů nebo aktivací m. quadratus plantae, kdy vznikne tzv. „malá noha“ (výraznější klenba nohy). To vede ke změně postavení všech kloubů nohy a změni se rozložení tlaku v kloubech a to pozitivně ovlivňuje proprioreceptivní stimulaci (4,6).

4.1.4 Indikace a kontraindikace

Díky senzomotorické stimulaci lze na podkladě facilitace proprioreceptorů a centrálních nervových drah dosáhnout lepší koordinace, ale i rychlejší svalovou kontrakci a zlepšení automatizace pohybových stereotypů.

SMS má širokou škálu využití. Mezi hlavní indikace patří nestabilní kotník po úrazu, vadné držení těla nebo chronické vertebrogenní syndromy, nestabilní koleno, nedostatečně fixovaná pánev, poruchy hlubokého cití, idiopatická skolióza, organické mozečkové a vestibulární poruchy, atd.

U této metody je jen málo kontraindikací. Avšak nedoporučuje se u akutních bolestivých stavů, úplné ztráty hlubokého a povrchového cití, či u pacientů, kteří nejsou ochotni spolupracovat (4,6).

4.1.5 Výhody metodiky

- Tato metoda klade důraz na cvičení ve vertikále, což je nejčastější posturální situace, ve které se člověk nachází.
- Lze cvičit individuálně, ale i v malých skupinkách (3 - 4 osoby).
- Cvičební postup je velmi účinný. Nejdříve se aktivují utlumené svaly, dojde k lepší koordinaci, k rychlejšímu nástupu svalové kontrakce a také ke zlepšení rozsahu kloubní pohyblivosti.
- Při cvičení SMS dochází k facilitaci exteroceptorů, proprioreceptorů a současně také aktivace důležitých nervových center a drah.
- Cviky lze pacientovi zadat jako domácí cvičení po tom, co ho správně zainstruuje.
- Technika umožňuje sestavit pestrý a zábavný cvičební program, který nemocného motivuje ke spolupráci. Pacient může také sám sledovat pokroky, kterých dosahuje (4,7).

4.1.6 Pomůcky

Při senzomotorické stimulaci můžeme využít řadu pomůcek, jako jsou kulové a válcové úseče, balanční sandály, trampolína, točna (twister) nebo fitter (swinger).

Sestavení programu pro pacienta je na terapeutovi, který musí přihlídnout ke stavu nemocného a zvolit vhodnou pomůcku pro cvičební jednotku (4,7).

4.2 Třídímenzionální cvičení na přístroji Spacecurl

4.2.1 Historie

3D přístroj Spacecurl byl vynalezen americkou agenturou NASA asi před 30 lety. Jeho cílem bylo ovlivňovat koordinaci pohybů, orientaci v prostoru a lepší kontrolu polohy a pohybů vůči trupu pilotů nadzvukových letadel a kosmonautů. V NASE slouží především k tomu, aby eliminoval útlum cerebella a svalových vřetének, který vznikne u kosmonautů potom, co jsou vystaveni stavu beztlíže. V Evropě existoval 3D přístroj GYRO, které sloužil hlavně k tréninku trupového svalstva, ale i jako trénink aerobní. Dosud je využíván ve Švédsku.

Dnes je tento přístroj používán hlavně v rehabilitaci a léčbě pohybového aparátu. 3D Spacecurl má prokazatelné účinky také v tréninku vrcholových sportovců, kdy dochází ke zlepšení kinestézie a koordinace pohybů (ve smyslu úhlového a lineárního zrychlení pohybu) (5,8).

4.2.2 Účinky Spacecurl

Víme, že mozek pracuje přibližně jen z 10% na vědomé úrovni, z 90% je to funkce nevědomá, tedy mimovolní. Všechny kloubně - svalové reflexní reciproční vztahy se řadí na mimovolní úroveň, nedají se řídit volným úsilím, avšak dají se trénovat (posilovat, ovlivňovat a regulovat jejich rychlost) změnou aferentních informací. Jde o aplikaci záměrně dozovaných podnětů z periferie (podněty z končetin) nebo specifickou stimulaci centrálních struktur (optické informace).

Spacecurl má mnoho pozitivních účinků na organismus. Dosud máme potvrzené účinky cvičení na zlepšení koordinace, rovnováhy, orientace v prostoru, reakční připravenosti a ovlivnění svalové síly. Vzhledem k terapii poruch motoriky využíváme přístroj především ke korekci chybných pohybových a posturálních vzorců, znovuoobnovení svalové síly s cílem zlepšení stabilizace trupu, zlepšení koordinace a trénink kinestetiky (5,8).

4.2.3 Struktura přístroje

Tento 3D přístroj je konstruovaný ze tří otočných kruhů. Jeho výška je 2475 mm a šířka 1700 mm a maximální nosnost může být až 120 kg. Pacient je fixován na plošině, která je nastavitelná podle jeho výšky (1,3 m - 1,9 m) a dle charakteru cvičení. Další fixace je možná také v oblasti pánve, v některých případech není nutná, avšak doporučuje se pro vyloučení bederní lordózy. Umístění horních končetin je různé, volí se vždy dle typu terapie (5).

4.2.4 Cvičení na Spacecurl

Třídimenzionální terapie je na předpis lékaře a pro správný efekt by měla probíhat 2x - 3x týdně po dobu 5 - 20 minut. Pacienta upevníme do přístroje, nejdříve zafixujeme nohy, boky a pánev. Nejdříve se uvolní první kruh ve frontální rovině, následuje kruh v rovině horizontální a nakonec se přidá i pohyb třetího kruhu (rovinu sagitální), to umožní provádět kombinaci složitých rotačních pohybů různou rychlostí. Při takovém tréninku jsou stimulovány proprioreceptivní zpětnovazební děje jak na periférii, tak centrálně (mozeček, vestibulární aparát) a navíc je aktivován také posturální systém. Cvičení se podřizuje pacientovi, jeho svalové síle, schopnosti adaptace a habituace. To vše probíhá za trvalého dozoru kvalifikovaného fyzioterapeuta (5,8).

4.2.5 Indikace

Mezi hlavní indikaci pro cvičení na 3D přístroji je zlepšení propriorecepce a kinestezie s facilitací motorických jednotek inhibovaných svalů. Tyto svaly se totiž obtížně aktivují volním úsilím a dostatečně nereagují na ostatní procedury, které spočívají na neurofyziologickém podkladě.

Cvičení na Spacecurl jsou nejvíce vhodná pro funkční stabilizaci páteře, kdy dochází k aktivaci krátkých hlubokých svalů zad. Další indikací jsou poruchy propriorecepce na dolních končetinách, hlavně po traumatických stavech. V dnešní době je stabilizace páteře jeden z nejdůležitějších přístupů terapie, která se nazývá low back pain (chronické a recidivující bolesti zad).

Přístroj využíváme i u některých pacientů po cévní mozkové příhodě, kde se uplatní jeho účinek pro zlepšení funkční stability páteře, stability lokomoce a držení těla. Dále se uplatní i u nemocných s roztroušenou sklerózou mozkomíšní, u kterých velmi významně snižuje spasticitu nebo u osob s postpoliomyelitickým syndromem (napomáhá udržet v zapojení slabé svaly v pohybovém stereotypu), protiprogresivně působí také u pacientů s M. Bechtěrevi. U osob po úrazu typu whiplash syndrom zmírňuje pocit závratě, bolesti a zlepšuje stabilitu C-kraniálního přechodu. V neposlední řadě je cvičení indikováno u chronických nemocí s myopatií a dalších onemocnění převážně na pomezí neuroortopedického (traumata) a otoneurologického, jako jsou posttraumatické léze, neuroinfekce a jiné poruchy statokinetického ústrojí (5,8,9).

4.2.6 Kontraindikace

Kontraindikace terapie na 3D Spacecurl jsou stejné s obecně platnými kontraindikacemi pro celou rehabilitační a fyzikální medicínu. Patří sem febrilní stavy, přenosné choroby, stavy v akutní fázi, těžké kardiopulmonální insuficience atd. V žádném případě neaplikujeme proceduru u pacientů s aneurysmatem a se stavy, které jsou spojeny s psychózami či neurózami. K relativním kontraindikacím bychom řadili těhotenství a hypertenzi.

I v případě, že je dodržena indikace může mít pacient zpočátku po proceduře zvláštní pocity při chůzi a nauzeu, tento stav je ale výjimečný. U nemocných s organickou strukturální lézí aplikujeme terapii velmi obezřetně, cvičení provádíme jen v horizontální rovině (nikdy ne hlavou dolů) a sledujeme vegetativní projevy, jako je modrání rtů, bledost v obličeji nebo pocení (5,8)

5 Posturografie

Posturografie je moderní vyšetřovací metoda, využívaná k měření posturální stability spontánních pohybů těla (12).

Do posturografie patří techniky, které jsou užívány ke kvantifikačnímu (hodnocení míry) a kvalifikačnímu (určování charakteru) posouzení posturální rovnováhy, to znamená rovnováhy stoje, a to za statických nebo dynamických podmínek (10,11).

5.1 Fyzikální základ vyšetření

Počítačová posturografie je elektrofyziologická vyšetřovací metoda, hodnotící motorické balanční mechanismy, které se podílejí na udržování posturální stability. Z výsledků této metody jsme také schopni říci, v jaké míře se jednotlivé senzorní systémy podílejí na kontrole rovnováhy. Posturografické testování probíhá na tenzometrické nebo silové plošině.

Při vyšetření na posturografu měříme rozklad reakčních sil ve třech vzájemně kolmých rovinách (anterioposteriorní, mediolaterální a vertikální), které působí na tenzometrickou plošinu. Primární akční síla působící na plošinu je tíhová síla pacienta, tenzometrická plošina měří reakční sílu a ta reaguje na tíhovou sílu pacienta dle zákona akce a reakce. Sekundární reakční síly jsou reakční síly svalů přenášené na plošinu. Tyto síly neustále reagují na oscilace těžiště při stoji a jejich momenty jsou snímány piezoelektrickými tenzometry, které jsou v rozích plošiny. Získané hodnoty lze matematicky upravit a získat vážený průměr všech sil, působících do opěrné plochy, takzvaný COP (= center of pressure) (11).

5.2 Posturální stabilita

Posturální stabilita je schopnost, která zajišťuje vzpřímené držení těla a aby nedocházelo k neplánovaným pádům, reaguje na změny vnitřních a zevních sil. Systém vzpřímeného držení těla se skládá ze tří hlavních složek – senzorní, motorická,

řídící a výkonná. Ze senzorické složky je to hlavně propriorecepce, exterocepce, zrak a vestibulární systém. Řídicím systémem je CNS a výkonnou složkou je pohybový systém, především kosterní svaly (13).

Stabilita člověka je ovlivňována různými biochemickými nebo neurofyziologickými faktory, ale může to být charakter kontaktu dolních končetin s podložkou a postavení jednotlivých hybných segmentů. Mezi biochemické faktory se řadí velikost opěrné plochy, výška těžiště pacienta nad opěrnou bází a jeho hmotnost. Z neurofyziologických vlivů to je bezchybná multisenzorická integrace vestibulárních, proprioreceptivních, zrakových a kožních informací, míra dráždivosti nervového systému a kvalita zpětnovazebných mechanismů, které regulují rovnováhu. Velký vliv na posturální stabilitu mají také psychické faktory (11).

5.3 Využití v klinické praxi

Vyšetření pomocí posturografu používáme v klinické praxi hlavně k objektivizaci balančního deficitu u pacientů, kteří mají narušenou rovnováhu. Můžeme jej uplatnit také při sledování dlouhodobého vývoje poruchy rovnováhy. Během tréninku může pacient kontrolovat polohu těžiště na monitoru zrakem.

Posturografické vyšetření dělíme na statické a dynamické. Při statickém testování měříme stabilitu v podmínkách, kde se pacient ani plošina nehýbou (vyšetření stoje a jeho modifikací: stoj v tandemu, stoj na jedné noze, stoj se zavřenými očima). Dynamické vyšetření probíhá tehdy, kdy se pohybuje pacient po plošině nebo se pohybuje podložka s pacientem. Jde především o vyšetření chůze a rovnováhu v situaci, kdy je narušena zevním podnětem (11).

5.4 Tetrax

S pomocí tohoto přístroje lze detailně objasnit poruchy stability a rovnováhy pacienta. Tetrax využívá vysoce citlivé senzory a unikátní metodu analýzy výsledků. Má patentově chráněný počítačový software, který odhalí i ty nejmenší funkční odchylky ve stabilitě vyšetřované osoby a navíc dokáže tyto

odchytky přesně lokalizovat. Jejich původ může být v centrálním či periferním nervovém systému, očním systému, rovnovážném ústrojí, v páteři nebo v kloubech dolních končetin.

Tetrax systém vyhodnocuje stabilitu vzpřímeného stoje, rozložení hmotnosti vyšetřovaného ve stoji na čtyřech plochách, synchronizaci pohybů chodidel a rychlost pohybu těla. Také napomáhá lékaři rozhodnout se, jaká další odborná vyšetření má u pacienta provést (oční, ORL, neurologické, ortopedické apod.) a díky jeho vysoké citlivosti rozpozná funkční patologické odchytky v raných stádiích nemoci, které nebyly odhaleny při běžných testech a vyšetřeních (př. roztroušená skleróza, Whiplash injury, nádory mozku).

Přístroj je schopen rozpoznat a vyhodnotit závratě, poranění způsobená nadměrným tlakovým zatížením krčních partií nebo reakci na léky, umožňuje zjistit i patologické příznaky, které jiné testy neodhalily. Navíc dokáže odhalit dlouhodobé potíže s rovnováhou u pacientů až pět let po zranění, i tehdy, kdy se ostatní vyšetření ukázaly jako negativní.

V současné době má tento přístroj více než 150 odborných pracovišť na světě, v České republice jej vlastní pouze FN Královské Vinohrady v Praze. Velkou výhodou je pořizovací cena Tetrax systému, která je např. téměř 120x menší než cena magnetické rezonance. Vyšetření je velmi krátké (asi 6 minut), bezbolestné a lze ho kdykoli opakovat.(14,15,16)

6. Praktická část

Pro praktickou část sem si vybrala 2 probandy ve věku 24 a 30 let. Oba mají MMA tréninky nebo jiné fitness aktivity 2x denně 5 – 6 dní v týdnu. Tato část práce obsahuje anamnézu, vstupní a výstupní kineziologický rozbor a vyšetření na přístroji Tetrax u obou probandů. Cvičení probíhalo na Klinice rehabilitačního lékařství FNKV na přístroji Spacecurl 2x týdně po dobu 1 měsíce.

6.1 Vstupní vyšetření

Vstupní vyšetření zahrnuje odebrání anamnézy, kineziologický rozbor a vyšetření na přístroji Tetrax. Kineziologický rozbor obsahuje vyšetření stability, vyšetření stoje aspekci a poté i na 2 vahách, vyšetření pomocí olovnice, vyšetření zkrácených svalů, pohyblivosti páteře a kloubní hypermobility. Vstupní kineziologický rozbor proběhl 19.6.2017.

6.1.1 Anamnéza a kineziologický rozbor

Proband č. 1

Anamnéza

Vyšetřovaná osoba: muž, M.P.

Ročník: 1993

Výška: 187cm

Váha: 101 kg

OA:

- běžná dětská onemocnění
- zánět šlach předloktí
- zlomenina zápěstí
- prasklá chrupavka žebra
- operace menisku vpravo
- bolesti zad v bederní oblasti, na rehabilitaci nedochází

RA: otec zdrav, matka – gastroduodenální vřed a dlouhodobé bolesti zad, bratr a dědeček – M. Bechtěrev

PA: osobní ochranka, zápasník

SA: bydlí s rodiči v domě

Sport: pravidelně 2x denně 5 dní v týdnu

Abúzus: nekouří, alkohol příležitostně

Kineziologický rozbor

Vyšetření pomocí olovnice

Zepředu - olovnice spuštěná z processus xiphoideus dopadá mezi špičky, břišní stěna nepromínuje

Ze zadu - olovnice spuštěná ze záhlaví prochází podél páteře a intergluteální rýhou

- dopadá mezi vnitřní kotníky

Z boku - olovnice spuštěna od zevního zvukovodu dopadá 4 cm před střed ramena, 3 cm před velký trochanter a 5 cm před zevní kotník

Vyšetření stoje aspekci

Zepředu:

- ramena v protrakci
- claviculy ve stejné výšce
- nádechové postavení hrudníku
- thorakobrachiální trojúhelníky stejné
- váha více na zevním chodidle na obou DKK
- příčně i podélně ploché obě nohy

Ze zadu:

- hypertonus trapézových svalů
- mírně odstáté lopatky, dolní úhel lopatek ve stejné výši
- zvýšený tonus paravertebrálních svalů v oblasti dolní Thp a horní Lp
- popliteální a gluteální rýhy ve stejné výši
- Achillova šlacha na pravé DK tlustší

Z boku:

- předsunutě držení hlavy
- mírné zvětšení hrudní kyfózy
- zvětšená bederní lordóza – vrchol posunut níže
- anteverze pánve
- lehká hyperextenze obou kolen

Vyšetření stoje na dvou vahách

Pravá – 49,5 kg Levá - 51,5 kg Rozdíl – 2 kg

Vyšetření stability

Hautantova zkouška - negativní

Rombergův stoj - negativní

Trendelenburgova zkouška - negativní

Tabulka 1: Vstupní vyšetření pohyblivosti páteře, proband č. 1

C – PÁTEŘ	
Čepojův příznak: C7 + 8cm (při flexi 2,5 až 3 cm)	2 cm
Forestierova fléche: hrbol týlní ke zdi	1 cm
Th – PÁTEŘ	
Ottův index – předklon: Th1 – 30 cm (3,5 cm)	3 cm
Ottův index – záklon: Th1 – 30 cm (2,5 cm)	2 cm
L – PÁTEŘ	
Schober: L5 + 10 cm (5 cm)	4 cm
CELÁ PÁTEŘ	
Stibor: C7 – L5 (7-10 cm)	10 cm
Thomayer: daktylion od země	0 cm
Úklon DX	29 cm
Úklon SIN	26 cm
Obvod hrudníku klidový	113 cm
Obvod hrudníku při max. nádechu	115 cm
Obvod hrudníku při max. výdechu	111,5 cm

Tabulka 2: Vstupní vyšetření zkrácených svalů, proband č. 1

Sval Svalová skupina	Pravá	Levá
TRICEPS SURAE - GASTROCNEMIUS	0	0
TRICEPS SURAE – SOLEUS	0	0
BICEPS FEMORIS- SEMI SVALY	0	0
ILIOPSOAS	0	0
RECTUS FEMORIS	0	0
TENSOR FASCIE LATAE	1	1
ADDUCTOR LONGUS	0	0
ADDUCTOR BREVIS	0	0
PIRIFORMIS	1	1
QUADRATUS LUMBORUM	0	0
ERECTORES TRUNCI	2	2
PECTORALIS MAJOR DOLNÍ	1	1
PECTORALIS MAJOR STŘEDNÍ	0	0
PECTORALIS MAJOR HORNÍ	0	0
TRAPEZIUS HORNÍ	1	1
LEVATOR SCAPULAE	1	1
STERNOCLEIDOMASTOIDEUS	1	1

Tabulka 3: Vstupní vyšetření kloubní hypermobility, proband č. 1

Zapažení paží	NE
Hyperextenze lokte	NE
Sepjaté ruce	NE
Hyperextenze v koleni	5°
Posazení na paty	NE
Rotace hlavy	NE
Předklon trupu	NE
Úklon trupu	NE

Proband č. 2

Anamnéza

Vyšetřovaná osoba: muž, D.B.

Ročník: 1987

Výška: 189 cm

Váha: 91 kg

OA:

- běžná dětská onemocnění
- bolesti Lp při delším stání
- bolesti ramene – dochází na rehabilitaci
- v dětství zlomenina předloktí

RA: matka – vysoký krevní tlak, otec – bolesti kolen a zad (na rehabilitaci nedochází), sourozenci zdraví

PA: policista – zásahová jednotka, zápasník

SA: bydlí v bytě s rodinou

Sport: pravidelně 8 – 10 tréninků MMA či fitness za týden

Abúzus: nekouří, alkohol příležitostně

Kineziologický rozbor

Vyšetření pomocí olovnice

Zepředu - olovnice spuštěná z processus xiphoideus dopadá mezi špičky, břišní stěna nepromínuje

Ze zadu - olovnice spuštěná ze záhlaví prochází podél páteře a intergluteální rýhou

- dopadá mezi vnitřní kotníky

Z boku - olovnice spuštěna od zevního zvukovodu dopadá 3 cm před střed ramena, 2 cm před velký trochanter a 3 cm před zevní kotník

Vyšetření stoje aspekci

Zepředu:

- ramena v protrakci, pravé rameno výše
- claviculy ve stejné výšce
- mírné nádechové postavení hrudníku
- thorakobrachiální trojúhelníky stejné
- pánev mírně rotovaná doleva
- varózní postavení kolenních kloubů

Zezadu:

- hypertonus trapézových svalů
- zvýšený tonus paravertebrálních svalů v oblasti dolní Thp a horní Lp
- lehká skolióza v hrudní oblasti sinistrokonvexní a v hrudní oblasti gybus vlevo
- dolní úhel lopatek ve stejné výši
- gluteální a popliteální rýhy ve stejné výši
- valgózní postavení kotníků, Achillova šlacha souměrná

Z boku:

- předsunutě držení hlavy
- mírně zvětšená hrudní kyfóza
- mírná anteverze pánve

Vyšetření stoje na dvou vahách

Pravá – 44 kg Levá - 47 kg Rozdíl – 3 kg

Vyšetření stability

Hautantova zkouška - negativní

Rombergův stoj - negativní

Trendelenburgova zkouška - negativní

Tabulka 4: Vstupní vyšetření pohyblivosti páteře, proband č. 2

C - PÁTEŘ	
Čepojův příznak: C7 + 8cm (při flexi 2,5 až 3 cm)	3 cm
Forestierova fléche: hrbol týlní ke zdi	0,5 cm
Th - PÁTEŘ	
Ottův index – předklon: Th1 – 30 cm (3,5 cm)	3,5 cm
Ottův index – záklon: Th1 – 30 cm (2,5 cm)	2 cm
L - PÁTEŘ	
Schober: L5 + 10 cm (5 cm)	4,5 cm
CELÁ PÁTEŘ	
Stibor: C7 – L5 (7-10 cm)	9 cm
Thomayer: daktylion od země	1 cm
Úklon DX	24 cm
Úklon SIN	27 cm
Obvod hrudníku klidový	102 cm
Obvod hrudníku při max. nádechu	103 cm
Obvod hrudníku při max. výdechu	100,5 cm

Tabulka 5: Vstupní vyšetření zkrácených svalů, proband č. 2

Sval Svalová skupina	Pravá	Levá
TRICEPS SURAE - GASTROCNEMIUS	0	0
TRICEPS SURAE – SOLEUS	0	0
BICEPS FEMORIS- SEMI SVALY	1	1
ILIOPSOAS	0	0
RECTUS FEMORIS	0	0
TENSOR FASCIE LATAE	1	1
ADDUCTOR LONGUS	0	0
ADDUCTOR BREVIS	0	0
PIRIFORMIS	0	1
QUADRATUS LUMBORUM	1	0
ERECTORES TRUNCI	1	1
PECTORALIS MAJOR DOLNÍ	1	1
PECTORALIS MAJOR STŘEDNÍ	0	0
PECTORALIS MAJOR HORNÍ	0	0
TRAPEZIUS HORNÍ	2	2
LEVATOR SCAPULAE	1	1
STERNOCLEIDOMASTOIDEUS	1	1

Tabulka 6: Vstupní vyšetření kloubní hypermobility, proband č. 2

Vyšetření kloubní hypermobility	
Zapažení paží	NE
Hyperextenze lokte	NE
Sepjaté ruce	NE
Hyperextenze v koleni	NE
Posazení na paty	ANO
Rotace hlavy	NE
Předklon trupu	NE
Úklon trupu	NE

6.1.2 Vstupní vyšetření na přístroji Tetrax

Vyšetření na přístroji Tetrax se skládá ze dvou částí, statické a dynamické. K jeho provedení používáme dvě nášlapné plochy, ty jsou na zemi umístěny tak, aby měl proband dolní končetiny v lehké zevní rotaci. Vyzveme probanda, aby se postavil na nášlapné plochy a vydržel v různých pozicích 30 sekund.

Statická část

Proband musel v každé pozici vydržet v klidu 30 sekund. Skládá se ze 4 základních pozic:

- NO – vzpřímený stoj s otevřenými očima, pohled v horizontální rovině (viz Příloha č. 9)
- NC – vzpřímený stoj se zavřenými očima (viz Příloha č. 10)
- PO – vzpřímený stoj na balančních kvádrech položené na nášlapných plochách, otevřené oči a pohled v horizontální rovině (viz Příloha č. 11)
- PC – vzpřímený stoj na balančních kvádrech, oči zavřené (viz Příloha č. 12)

Dynamická část

U dynamické posturografie se pohyby prováděly pomalu, až do krajních hodnot, vždy 30 sekund. Skládá se ze 4 izolovaných pohybů:

- HR - rotace krční páteře doprava (viz Příloha č. 13)
- HL – rotace krční páteře doleva (viz Příloha č. 14)
- HB – extenze krční páteře (viz Příloha č. 15)
- HF – flexe krční páteře (viz Příloha č. 16)

Naměřené výsledky nakonec vyhodnotil počítač a zobrazil je pomocí speciální tabulky. V tabulce je zobrazen stupeň poruchy stability (ST), zřakového centra (F1), vestibulárního systému a mozečku (F2 – F4), spinálního systému (F5 – F6) a propriorecepce (F7 – F8). Dále dostaneme údaje o distribuci váhy (WDI = weight distribution index), o synchronizaci levé a pravé dolní končetiny (SYN L/R) a o synchronizaci pat a špiček dolních končetin (SYN TOES/HEELS). Přístroj Tetrax dokáže také vyhodnotit riziko pádu u vyšetřovaných probandů.

Rozsah poruchy byl zobrazen čtyřmi stupni:

- žádná porucha – bílý obrazec
- lehká porucha – vyšrafovaný obrazec
- středně těžká porucha – šedý obrazec
- těžká porucha – šedý obrazec

Proband č. 1

COP = center of pressure: mírně vepředu a spíše vpravo

Stabilita: bez poruchy

F1: bez poruchy

F2 – F4: lehká porucha při stožení se zavřenými a očima a při stožení na balančních kvádrech s otevřenými očima

F5 – F6: bez poruchy

F7 – F8: lehká porucha při stožení na balančních kvádrech s otevřenými i se zavřenými očima

Distribuce váhy: lehká porucha při stožení s otevřenými očima a při extenzi krční páteře, váha více na levé patě, riziko pádu 12%

SYN L/R: lehká porucha při rotaci hlavy doprava na levé dolní končetině

SYN TOES/HEELS: středně těžká porucha při stožení s otevřenými očima na patách a lehká porucha na špičkách (viz Příloha č. 1)

Proband č. 2

COP = center of pressure: mírně vepředu a vpravo

Stabilita: bez poruchy

F1: bez poruchy

F2 – F4: lehká porucha při stožení se zavřenými očima a při rotaci hlavy doprava

F5 – F6: bez poruchy

F7 – F8: lehká porucha při stožení s otevřenými očima a středně těžká porucha při rotaci hlavy doprava

Distribuce váhy: bez poruchy, riziko pádu 10%

SYN L/R: bez poruchy

SYN TOES/HEELS: bez poruchy (viz Příloha č. 2)

6.2 Cvičební Jednotka

Cvičení probíhalo pravidelně 8x za 4 týdny. Nejdříve bylo třeba nastavit plošinku na nohy dle velikosti chodidla vyšetřovaného. Výška ploch na nohy byla upravena tak, aby byl přední polokruh v úrovni pánve a zadní polokruh v oblasti bederní páteře.

Proband si stoupl na platformu a byl zafixován na chodidlech a bedrech fixačním kruhem. Důležité je správné nastavení přední a zadní opěrky, aby nedocházelo k nežádoucím pohybům v oblasti pánve. Aby se vyšetřovaný proband cítil bezpečněji, přidržel se rukama madel, ruce měl tedy ve vzpažení. Po odjištění kruhů začala samotná cvičební jednotka.

Celá cvičební jednotka trvala 20 minut a skládala se ze 2 částí vždy po 10 minutách. V první části (10 minut) byla dána sada cviků a každý cvik proband opakoval 10x.

Cvičení probíhalo:

- v rovině sagitální – dopředu a dozadu (viz Příloha č. 18)
- v rovině frontální – doleva a doprava (viz Příloha č. 19)
- po diagonále – levá a pravá (viz Příloha č. 20)
- po kružnici – ve směru a proti směru hodinových ručiček (viz Příloha č. 22)
- pohyb do rotací (viz Příloha č. 21)

Ve druhé desetiminutové části měl proband volnost pohybu a cvičení probíhalo tzv. „freestyle“ (3D pohyb).

6.3 Výstupní vyšetření

6.2.1 Kineziologický rozbor

Výstupní vyšetření proběhlo 20.7.2017.

Proband č. 1

Vyšetření pomocí olovnice

Zepředu - olovnice spuštěná z processus xiphoideus dopadá mezi špičky, břišní stěna nepromínuje

Ze zadu - olovnice spuštěná ze záhlaví prochází podél páteře a intergluteální rýhou

- dopadá mezi vnitřní kotníky

Z boku - olovnice spuštěná od zevního zvukovodu dopadá 4 cm před střed ramena, 3 cm před velký trochanter a 4 cm před zevní kotník

Vyšetření stoje aspekci

Zepředu:

- ramena v protrakci
- claviculy ve stejné výšce
- nádechové postavení hrudníku
- thorakobrachiální trojúhelníky stejné
- váha více na zevním chodidle na obou DKK
- příčně i podélně ploché obě nohy

Ze zadu:

- hypertonus trapézových svalů
- mírně odstáté lopatky, dolní úhel lopatek ve stejné výši
- zvýšený tonus paravertebrálních svalů v oblasti dolní Thp a horní Lp
- popliteální a gluteální rýhy ve stejné výši
- Achillova šlacha na pravé DK tlustší

Z boku:

- předsunutá držení hlavy
- mírné zvětšení hrudní kyfózy
- zvětšená bederní lordóza – vrchol posunut níže
- anteverze pánve
- lehká hyperextenze obou kolen

Vyšetření stoje na dvou vahách

Pravá – 49,5 kg Levá - 51,5 kg Rozdíl – 2 kg

Vyšetření stability

Hautantova zkouška - negativní

Rombergův stoj – negativní

Trendelenburgova zkouška - negativní

Tabulka 7: Výstupní vyšetření pohyblivosti páteře, proband č. 1

Vyšetření pohyblivosti páteře	
C - PÁTEŘ	
Čepojův příznak: C7 + 8cm (při flexi 2,5 až 3 cm)	2 cm
Forestierova fléche: hrbol týlní ke zdi	1 cm
Th - PÁTEŘ	
Ottův index – předklon: Th1 – 30 cm (3,5 cm)	3 cm
Ottův index – záklon: Th1 – 30 cm (2,5 cm)	2,5 cm
L - PÁTEŘ	
Schober: L5 + 10 cm (5 cm)	4 cm
CELÁ PÁTEŘ	
Stíbor: C7 – L5 (7-10 cm)	10 cm
Thomayer: daktylion od země	0 cm
Úklon DX	30 cm
Úklon SIN	26 cm
Obvod hrudníku klidový	112 cm
Obvod hrudníku při max. nádechu	114 cm
Obvod hrudníku při max. výdechu	111 cm

Tabulka 8: Výstupní vyšetření zkrácených svalů, proband č. 1

Vyšetření zkrácených svalů		
Sval	Pravá	Levá
Svalová skupina		
TRICEPS SURAE - GASTROCNEMIUS	0	0
TRICEPS SURAE – SOLEUS	0	0
BICEPS FEMORIS- SEMI SVALY	0	0
ILIOPSOAS	0	0
RECTUS FEMORIS	0	0
TENSOR FASCIE LATAE	1	1
ADDUCTOR LONGUS	0	0
ADDUCTOR BREVIS	0	0
PIRIFORMIS	1	1
QUADRATUS LUMBORUM	0	0
ERECTORES TRUNCI	2	2
PECTORALIS MAJOR DOLNÍ	1	1
PECTORALIS MAJOR STŘEDNÍ	0	0
PECTORALIS MAJOR HORNÍ	0	0
TRAPEZIUS HORNÍ	1	1
LEVATOR SCAPULAE	1	1
STERNOCLEIDOMASTOIDEUS	0	0

Tabulka 9: Výstupní vyšetření kloubní hypermobility, proband č. 1

Vyšetření kloubní hypermobility	
Zapažení paží	NE
Hyperextenze lokte	NE
Sepjaté ruce	NE
Hyperextenze v koleni	5°
Posazení na paty	NE
Rotace hlavy	NE
Předklon trupu	NE
Úklon trupu	NE

Proband č. 2

Vyšetření pomocí olovnice

Zepředu - olovnice spuštěná z processus xiphoideus dopadá mezi
špičky, břišní stěna nepromínuje

Ze zadu - olovnice spuštěná ze záhlaví prochází podél páteře a intergluteální
rýhou

- dopadá mezi vnitřní kotníky

Z boku - olovnice spuštěná od zevního zvukovodu dopadá 3 cm před střed
ramena, 2 cm před velký trochanter a 3 cm před zevní kotník

Vyšetření stoje aspekci

Zepředu:

- ramena v protrakci, pravé rameno výše
- claviculy ve stejné výšce
- mírné nádechové postavení hrudníku
- thorakobrachiální trojúhelníky stejné
- pánev mírně rotovaná doleva
- varózní postavení kolenních kloubů

Ze zadu:

- hypertonus trapézových svalů
- zvýšený tonus paravertebrálních svalů v oblasti dolní Thp a horní Lp

- lehká skolióza v hrudní oblasti sinistrokonvexní a v hrudní oblasti gybus vlevo
- dolní úhel lopatek ve stejné výši
- gluteální a popliteální rýhy ve stejné výši
- valgózní postavení kotníků, Achillova šlacha souměrná

Z boku:

- předsunutě držení hlavy
- mírně zvětšená hrudní kyfóza
- mírná anteverze pánve

Vyšetření stoje na dvou vahách

Pravá – 44 kg Levá - 47 kg Rozdíl – 3 kg

Vyšetření stability

Hauttantova zkouška - negativní

Rombergův stoj - negativní

Trendelenburgova zkouška - negativní

Tabulka 10: Výstupní vyšetření pohyblivosti páteře, proband č. 2

Vyšetření pohyblivosti páteře	
C – PÁTEŘ	
Čepojův příznak: C7 + 8cm (při flexi 2,5 až 3 cm)	3 cm
Forestierova fléche: hrbol týlní ke zdi	0.5 cm
Th – PÁTEŘ	
Ottův index – předklon: Th1 – 30 cm (3,5 cm)	3,5 cm
Ottův index – záklon: Th1 – 30 cm (2,5 cm)	2,5 cm
L – PÁTEŘ	
Schober: L5 + 10 cm (5 cm)	4,5 cm
CELÁ PÁTEŘ	
Stibor: C7 – L5 (7-10 cm)	9,5 cm
Thomayer: daktylion od země	1 cm
Úklon DX	25 cm
Úklon SIN	27 cm
Obvod hrudníku klidový	103 cm
Obvod hrudníku při max. nádechu	104,5 cm
Obvod hrudníku při max. výdechu	101 cm

Tabulka 11: Výstupní vyšetření zkrácených svalů, proband č. 2

Vyšetření zkrácených svalů		
Sval Svalová skupina	Pravá	Levá
TRICEPS SURAE - GASTROCNEMIUS	0	0
TRICEPS SURAE – SOLEUS	0	0
BICEPS FEMORIS- SEMI SVALY	1	1
ILIOPSOAS	0	0
RECTUS FEMORIS	0	0
TENSOR FASCIE LATAE	1	1
ADDUCTOR LONGUS	0	0
ADDUCTOR BREVIS	0	0
PIRIFORMIS	0	1
QUADRATUS LUMBORUM	1	0
ERECTORES TRUNCI	1	1
PECTORALIS MAJOR DOLNÍ	1	1
PECTORALIS MAJOR STŘEDNÍ	0	0
PECTORALIS MAJOR HORNÍ	0	0
TRAPEZIUS HORNÍ	1	1
LEVATOR SCAPULAE	1	1
STERNOCLEIDOMASTOIDEUS	0	0

Tabulka 12: Výstupní vyšetření kloubní hypermobility, proband č. 2

Vyšetření kloubní hypermobility	
Zapažení paží	NE
Hyperextenze lokte	NE
Sepjaté ruce	NE
Hyperextenze v koleni	NE
Posazení na paty	ANO
Rotace hlavy	NE
Předklon trupu	NE
Úklon trupu	NE

6.2.2 Výstupní vyšetření na přístroji Tetrax

Proband č. 1

COP: mírně vpředu a vlevo

Stabilita: bez poruchy

F1: lehká porucha při stoji na balančních kvádrech se zavřenými i otevřenými očima

F2 – F4: lehká porucha při flexi krční páteře a středně těžká porucha při stoji na balančních kvádrech se zavřenými očima

F5 – F6: lehká porucha při stoji s otevřenými očima

F7 – F8: lehká porucha při stoji na balančních kvádrech se zavřenými očima a středně těžká porucha na balančních kvádrech s otevřenými očima

Distribuce váhy: lehká porucha při stoji s otevřenými i zavřenými očima a při stoji na balančních kvádrech s otevřenými očima – váha více na pravé špičce, lehká porucha při rotaci krční páteře doprava a při její flexi – váha na více obou špičkách, riziko pádu 16%

SYN L/R: bez poruchy

SYN TOES/HEELS: bez poruchy (viz Příloha č. 3)

Proband č. 2

COP: vpředu a uprostřed

Stabilita: bez poruchy

F1: lehká porucha při extenzi krční páteře

F2 – F4: středně těžká porucha při extenzi krční páteře

F5 – F6: bez poruchy

F7 – F8: lehká porucha při stoji na balančních kvádrech se zavřenými očima, středně těžká porucha při flexi krční páteře, těžká porucha při extenzi krční páteře a při rotaci hlavy doleva

Distribuce váhy: bez poruchy, riziko pádu 24%

SYN L/R: lehká porucha při rotaci hlavy doleva na levé dolní končetině

SYN TOES/HEELS: bez poruchy (viz Příloha č. 4)

7. Výsledky

Proband č. 1

Před cvičením:

- ST, F1, F5 – F6: bez poruchy; riziko pádu: 12%
- F2 – F4: lehká porucha v NC a PO
- F7 – F8: lehká porucha v PO a PC
- WDI: lehká porucha v NO a HB – větší zátěž na levé patě
- SYN L/R: lehká porucha v HR – na levé noze
- SYN T/H: lehká porucha na špičkách a středně těžká porucha na patách

Po cvičení:

- ST, SYN L/R, SYN T/H: bez poruchy; riziko pádu: 16%
- F1: lehká porucha v PO a PC
- F2 – F4: lehká porucha v HF, středně těžká porucha v PC
- F5 – F6: lehká porucha v NO
- F7 – F8: lehká porucha v PC a středně těžká porucha v PO
- WDI: lehká porucha v NO, NC, PO – zátěž více na pravé špičce a HL, HF – zátěž na obou špičkách

Proband č. 2

Před cvičením:

- ST, F1, F5 – F6, WDI, SYN L/R, SYN T/H: bez poruchy
- F2 – F4: lehká porucha v NC a HR
- F7 – F8: lehká porucha v NO a středně těžká porucha v HR
- Riziko pádu: 10%

Po cvičení:

- ST, F5 – F6, WDI, SYN T/H: bez poruchy
- F1: lehká porucha v HB
- F2 – F4: středně těžká porucha v HB
- F7 – F8: lehká porucha v PC, středně těžká porucha v HF, těžká porucha v HL a HB
- SYN L/R: lehká porucha v HL – levá dolní končetina
- Riziko pádu: 24%

8. Diskuze

Cílem této práce bylo prokázat vliv třídimenzionálního cvičení na přístroji Spacecurl, který by měl mít vliv na koordinaci, rovnováhu, orientaci v prostoru a ovlivnění svalové síly u MMA zápasníků. K objektivizaci jsem navíc využila přístroj Tetrax, který dokázal vyhodnotit poruchy stability, rovnováhy a celkovou diagnostiku pohybového aparátu.

Po zhodnocení dat z vstupního a výstupního vyšetření, které se skládaly z kineziologického vyšetření a po komparaci dat z posturografu, došlo k následujícím výsledkům.

U probanda č. 1 došlo po měsíci cvičení k ovlivnění stability především ve statickém stoji. Na úrovni vestibulárního systému a mozečku (F2 – F4) se zlepšily výsledky při zavřených očích a při otevřených očích na balančních kvádrech, naopak došlo ke středně těžké poruše na balančních kvádrech se zavřenýma očima a k lehké poruše při flexi krční páteře. U zřetězení centra (F1) byly hodnoty u vstupního vyšetření bez poruchy, avšak po cvičení se objevila lehká porucha při stoji na balančních kvádrech, dále došlo k lehké poruše na úrovni spinálního systému (F5 – F6) při stoji statickém s otevřenýma očima. Propriorecepce (F7 - F8) se zhoršila na balančních kvádrech s otevřenýma očima, se zavřenýma očima zůstává porucha lehká jako před cvičením. V distribuci váhy se změnilo zatížení na pravou špičku ve stoji statickém a ve stoji dynamickém proband preferuje špičky obě a to hlavně při rotaci krční páteře doleva a při její flexi. V synchronizaci levé a pravé nohy se objevila před cvičením porucha na levé noze při rotaci krční páteře doprava, po cvičení tato porucha vymizela. A nakonec vymizela porucha v synchronizaci pat a špiček. Těžiště se přesunulo z pravé části více doleva a blíže ke středu a riziko pádu se zvýšilo o 4%.

U probanda č. 2 se po pravidelném cvičení na Spacecurl zhoršily výsledky na úrovni zřetězení centra F1 při extenzi krční páteře, stejně tak u F2 – F4, kdy však vznikla středně těžká porucha při extenzi hlavy a lehká porucha při její rotaci doprava, na druhou stranu vymizela porucha při stoji se zavřenýma očima. Velké změny se objevily na úrovni propriorecepce F7 – F8, kdy se lehká porucha při statickém stoji s otevřenýma očima přesunula na stoj na balančních kvádrech se

zavřenými očima. Naopak k výraznému zhoršení došlo při dynamickém stoju a to tak, že došlo k těžké poruše propriorecepce při rotaci hlavy doleva, při její extenzi a při flexi krční páteře nastala středně těžká porucha. Středně těžká porucha při rotaci hlavy doprava zcela vymizela. Při rotaci hlavy doleva proband více upřednostňuje levou nohu. Těžiště se posunulo zprava na prostředek a více dopředu a riziko pádu se zvětšilo o 14%.

Při vstupním a výstupním vyšetření nedošlo k žádným výrazným změnám. Týden po ukončení třídimenzionálního cvičení, probandi sami udávají lepší „fyzičku“ a přesnost pohybů. Také se cítí více stabilní. Po měsíci cvičení byla probandům rozhozena stabilita, po týdnu by se měla vrátit k normálním hodnotám nebo dokonce lepším než ve vstupním vyšetření.

V MMA tréninku se do činnosti zahrnuje maximální množství svalových skupin. Jsou to zejména svalové oblasti pánve, kyčlí, beder, břicha a lopatek. Je velmi důležité dbát na stabilizační svalstvo středu těla. Pevný střed zajišťuje pohybovou stabilitu, je pilířem pro všechny účinné pohyby těla. Zpevněný střed těla je základem stability těsně před pohybem a v průběhu tohoto pohybu zajistí zapojení hluboko uložených svalů.

Oba probandi měli velmi dobrou stabilitu již před cvičením, což je pro ně v tomto sportu nezbytné, avšak i tak bylo co zlepšovat. Přístroj Spacecurl posílí jejich střed těla a jejich už tak výborná stabilita se přivede téměř k dokonalosti. Cíl práce byl splněn, 3D přístroj Spacecurl má vliv na stabilitu zápasníků MMA.

9. Závěr

Cílem této práce bylo prokázání vlivu přístroje Spacecurl na pohybový a vestibulární aparát a propriorepci MMA zápasníků a následné porovnání dat z Tetraxu získaných „před“ a „po“ třídimenzionálním cvičení.

Prováděný kineziologický rozbor dokázal, že nedošlo k žádným výrazným změnám. Probandi však sami později udávali celkové zlepšení kondice a koordinace pohybu. Tyto parametry jsou velmi důležité v bojových sportech, kde jsou velké nároky na kondici a přesnost pohybů.

Vyšetření na přístroji Tetrax jasně prokázalo, že po měsíci cvičení došlo k ovlivnění propriorepce, vestibulárního a pohybového aparátu. Hypotéza se potvrdila, cvičení na 3D Spacecurl má vliv na pohybový aparát a ostatní systémy. Cíl práce byl splněn.

10. Souhrn

Tématem této práce je ovlivnění stability zápasníků MMA prostřednictvím Spacecurl a objektivizované posturografii Tetrax.

V první části, která je teoretická, je popis sportu MMA obecně, jeho pravidla, historie a podrobné rozepsání váhových kategorií. V dalších kapitolách jsou uvedeny základy senzomotorické stimulace. Na konci této části jsou vysvětleny základní principy cvičení na 3D Spacecurl a přístroje Tetrax.

V druhé, praktické části, se zabývám vyšetřením probandů. To zahrnuje anamnézu a vstupní a výstupní kineziologické vyšetření. Na konci praktické části je popsáno vyšetření na přístroji Tetrax a vyhodnocení jeho dat „před“ a „po“ třídimenzionálním cvičení.

V diskuzi se zabývám vyhodnocením dat a potvrzením svého cíle a hypotézy.

11. Summary

The main topic of this thesis is The stability of MMA fighters affected by Spacecurl and objectified by Tetrax posturography.

The first part is theoretical. There is a MMA sport in general, its rules, history and detailed division of weight categories.

In other chapters there is a theoretical basic knowledge of a sensomotoric stimulation. In the end of theoretical part there is described a principle of function of posturography focused of Tetrax and a three-dimensional exercise on 3D Spacecurl.

In the practical part I deal with the examination of probands. It includes an anamnesis and a kinesiological examination before and after exercise. Further there is described an examination on Tetrax and there is a comparison of data obtained from Tetrax - also before and after the exercise.

In the discussion I deal with the evaluation of data and the confirmation of my aim and hypotheses.

12. Seznam použité literatury

1. **MMAA:** *O MMA – pravidla*. [on-line]. CTECH s. r. o. © 2012 [cit. 10.5.2017]. Dostupné z: <http://www.mmaa.cz/pravidla>.
2. **WIKIPEDIE:** *Mixed martial arts*. [on-line]. Praha 2017 [cit. 10.5.2017]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Mixed_martial_arts.
3. **AKTIN:** *Smíšená bojová umění – MMA*. [on-line]. Aktin redakce 2013 [cit. 10.5.2017]. Dostupné z: <https://aktin.cz/2101-smisena-bojova-umeni-mma>
4. **JANDA, V., VÁVROVÁ, M.** *Senzomotorická stimulace; Základy metodiky propioceptivního cvičení*. Rehabilitácia, 1992, 25, č. 3, s. 14-34.
5. **JANDA, V., PAVLŮ, D.** *Třídídimenzionální cvičení pomocí přístroje spacecurl v prevenci a terapii*. Rehabilitace a fyzikální lékařství, 2003, č. 1, s. 25-27
6. **PAVLŮ, D.** *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody I*. 2. upravené vydání. Brno: CERM, 2003. 239 s. ISBN 80-7204-312-9.
7. **HALADOVÁ, E., et.al.** *Léčebná tělesná výchova - cvičení*. 3. nezměněné vydání. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2007. 135 s. ISBN 978-80-7013-460-3.
8. **JANDOVÁ, D.** *Třídídimenzionální cvičení (PROFI)*. Sanquis – edice profesionál, 2010, č. 74, s. 89.
9. **JANDOVÁ, D.**, *Rehabilitační lékařství: Kam se v Čechách obrátit?*. Sanquis-edice profesionál, 2010, č. 74, s. 85
10. **WIKIPEDIE:** *Posturografie*. [on-line]. Praha 2009 [cit.17.5.2017]. Dostupnost z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Posturografie>
11. **KOLÁŘ, P. et.al.** *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. 198-199 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
12. **GROHLICHOVÁ, J. et al.** Některé rovnovážné kontroly vzpřímeného stoje fixací krční páteře- posturografická studie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2000, č. 4, s. 102-105 ISSN: 1211-2658.
13. **VAŘEKA, I.** Posturální stabilita (II. část). Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2002, č. 4, s. 122-129. ISSN 1211- 2658.

14. **SUNLIGHT** : *Tetrax – Tetrax Balance Assessment*. [on-line]. Orange 2009 [cit. 18.5.2017]. Dostupné z: <http://www.sunlightmedical.com/international/html/TetraxBalanceNew.html>
15. **SUNLIGHT** : *Tetrax – The complete Balance System*. [on-line]. Orange 2009 [cit. 18.5.2017]. Dostupné z: <http://www.sunlightmedical.com/international/html/productTetrax.html>
16. **HOŘÍNKOVÁ, J.** *Tetrax systém – revoluce v diagnostice whiplash Injury*. [online]. Medical Tribune, 2009, č. 19. [cit.19.5.2017]. Dostupné z: <http://www.tribune.cz/clanek/14039>.

13. Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Vstupní vyšetření pohyblivosti páteře, proband č. 1.....	17
Tabulka č. 2: Vstupní vyšetření zkrácených svalů, proband č. 1.....	18
Tabulka č. 3: Vstupní vyšetření kloubní hypermobility, proband č. 1.....	18
Tabulka č. 4: Vstupní vyšetření pohyblivosti páteře, proband č. 2.....	20
Tabulka č. 5: Vstupní vyšetření zkrácených svalů, proband č. 2.....	21
Tabulka č. 6: Vstupní vyšetření kloubní hypermobility, proband č. 2.....	21
Tabulka č. 7: Výstupní vyšetření pohyblivosti páteře, proband č. 1.....	26
Tabulka č. 8: Výstupní vyšetření zkrácených svalů, proband č. 1.....	26
Tabulka č. 9: Výstupní vyšetření kloubní hypermobility, proband č. 1.....	27
Tabulka č. 10: Výstupní vyšetření pohyblivosti páteře, proband č. 2.....	28
Tabulka č. 11: Výstupní vyšetření zkrácených svalů, proband č. 2.....	29
Tabulka č. 12: Výstupní vyšetření kloubní hypermobility, proband č. 2.....	29

14. Seznam příloh

- Příloha č. 1: Tetrax – vstupní vyšetření – celkové shrnutí, proband č. 1
- Příloha č. 2: Tetrax – vstupní vyšetření – celkové shrnutí, proband č. 2
- Příloha č. 3: Tetrax – výstupní vyšetření – celkové shrnutí, proband č. 1
- Příloha č. 4: Tetrax – výstupní vyšetření – celkové shrnutí, proband č. 2
- Příloha č. 5: Tetrax – vstupní vyšetření – COP (= center of pressure), proband č. 1
- Příloha č. 6: Tetrax – vstupní vyšetření – COP, proband č. 2
- Příloha č. 7: Tetrax - výstupní vyšetření – COP, proband č. 1
- Příloha č. 8: Tetrax - výstupní vyšetření – COP, proband č. 2
- Příloha č. 9: Tetrax – postup při vyšetření, pozice NO
- Příloha č. 10: Tetrax – postup při vyšetření, pozice NC
- Příloha č. 11: Tetrax – postup při vyšetření, pozice PO
- Příloha č. 12: Tetrax – postup při vyšetření, pozice PC
- Příloha č. 13: Tetrax – postup při vyšetření, pozice HR
- Příloha č. 14: Tetrax – postup při vyšetření, pozice HL
- Příloha č. 15: Tetrax – postup při vyšetření, pozice HB
- Příloha č. 16: Tetrax – postup při vyšetření, pozice HF
- Příloha č. 17: Spacecurl – před uvolněním kruhů
- Příloha č. 18: Spacecurl – pohyby v sagitální rovině
- Příloha č. 19: Spacecurl – pohyby ve frontální rovině
- Příloha č. 20: Spacecurl – pohyby po diagonále
- Příloha č. 21: Spacecurl – pohyby do rotace
- Příloha č. 22: Spacecurl – pohyby po kružnici

15. Přílohy

Příloha č. 1: Tetrax - vstupní vyšetření – celkové shrnutí, proband č. 1

190		NO	NC	PO	PC	HR	HL	HB	HF
180	ST								
proband first	F1								
before	F2-F4								
18	F5-F6								
101,1 kg	F7-F8								
		*	*		*	*	*		
	WDI								
	SYN LIR								
	SYN TOES HEEL								

Příloha č. 2: Tetrax - vstupní vyšetření – celkové shrnutí, proband č. 2

191		NO	NC	PO	PC	HR	HL	HB	HF
191	ST								
proband second	F1								
before	F2-F4								
10	F5-F6								
91 kg	F7-F8								
	WDI							*	
	SYN LIR								
	SYN TOES HEEL								

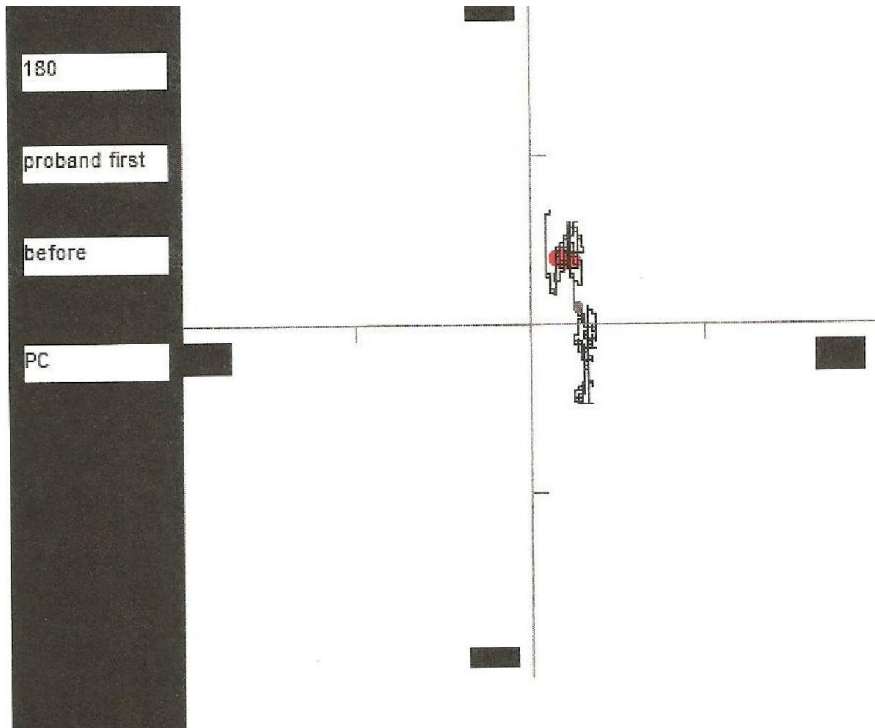
Příloha č. 3: Tetrax - výstupní vyšetření – celkové shrnutí, proband č. 1

192		NO	NC	PO	PC	HR	HL	HB	HF
192	ST	○	○	○	○	○	○	○	○
proband first	F1	□	□	▨	▨	□	□	□	□
after	F2-F4	□	□	□	■	□	□	□	▨
12	F5-F6	▨	□	□	□	□	□	□	□
100,6 kg	F7-F8	□	□	■	▨	□	*	□	□
		□	▨	▨	□	□	▨	▨	▨
		□	□	□	*	□	*	□	*
	WDI	○	○	▨	○	○	▨	○	▨
	SYN LR	□	□	□	□	□	□	□	□
	SYN TOES HEEL	□	□	□	□	□	□	□	□

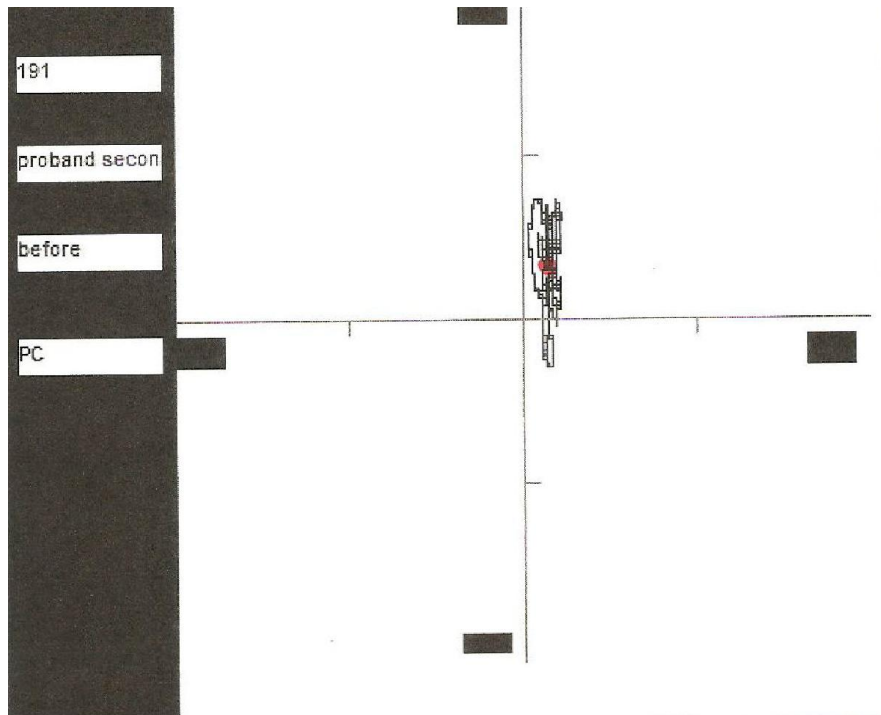
Příloha č. 4: Tetrax - výstupní vyšetření – celkové shrnutí, proband č. 2

193		NO	NC	PO	PC	HR	HL	HB	HF
193	ST	○	○	○	○	○	○	○	○
proband second	F1	□	□	□	□	□	□	▨	□
after	F2-F4	□	□	□	□	□	□	■	□
24	F5-F6	□	□	□	□	□	□	□	□
90,9 kg	F7-F8	□	□	□	▨	□	■	■	■
		□	□	□	□	□	□	□	□
	WDI	○	○	○	○	○	○	○	○
	SYN LR	□	□	□	□	□	▨	□	□
	SYN TOES HEEL	□	□	□	□	□	□	□	□

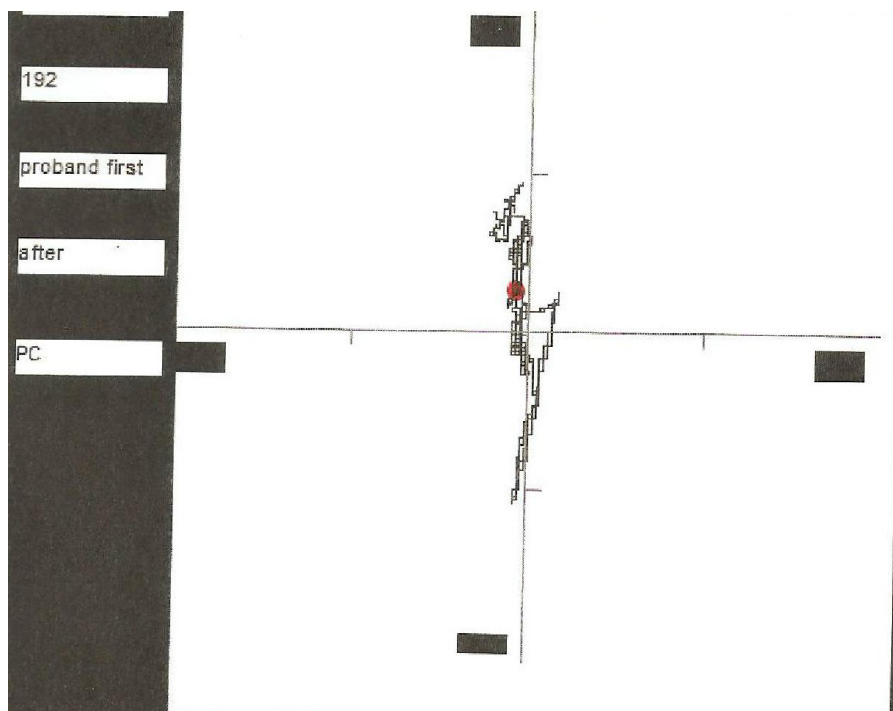
Příloha č. 5: Tetrax - vstupní vyšetření – COP, proband č. 1



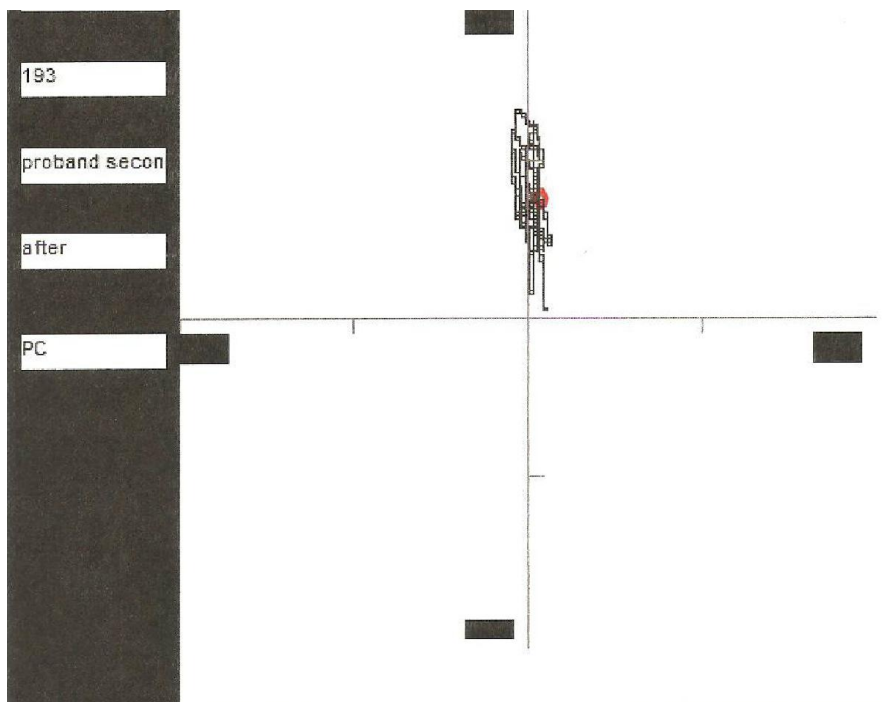
Příloha č. 6: Tetrax: vstupní vyšetření – COP, proband č. 2



Příloha č. 7: Tetrax - výstupní vyšetření – COP, proband č. 1



Příloha č. 8: Tetrax - výstupní vyšetření – COP, proband č. 2



Příloha č. 9: Tetrax – postup při vyšetření, pozice NO



Příloha č. 10: Tetrax – postup při vyšetření, pozice NC



Příloha č. 11: Tetrax – postup při vyšetření, pozice PO



Příloha č. 12: Tetrax – postup při vyšetření, pozice PC



Příloha č. 13: Tetrax – postup při vyšetření, pozice HR



Příloha č. 14: Tetrax – postup při vyšetření, pozice HL



Příloha č. 15: Tetrax – postup při vyšetření, pozice HB



Příloha č. 16: Tetrax – postup při vyšetření, pozice HF



Příloha č. 17: Spacecurl – před uvolněním kruhů



Příloha č. 18: Spacecurl – pohyby v sagitální rovině



Příloha č. 19: Spacecurl – pohyby ve frontální rovině



Příloha č. 20: Spacecurl – pohyby po diagonále



Příloha č. 21: Spacecurl – pohyby do rotace



Příloha č. 22: Spacecurl – pohyby po kružnici

