

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2014

Markéta Muroňová

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**Hodnocení posturální stabilizace lukostřelců
provokačním testem s využitím Propriometru
a její korelace se střelbou na cíl**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

MUDr. Eugen Rašev, Ph.D.

Vypracovala:

Mgr. Markéta Muroňová

Praha, duben 2014

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce, ani její podstatná část, nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne 23.4.2014

.....

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Děkuji vedoucímu této diplomové Mudr. Eugenu Raševovi, Ph.D. za trpělivý přístup, odborné vedení a za poskytnutí technického vybavení pro zpracování práce. Dále děkuji Mgr. Martinu Musálkovi, Ph.D. za statistické konzultace a své rodině za podporu.

Abstrakt

Název: Hodnocení posturální stabilizace lukostřelců provokačním testem s využitím Propriomedu a její korelace se střelbou na cíl

Cíl: Zhodnocení úrovně posturální stabilizace u lukostřelců provokačním testem s využitím somatooscilační pomůcky Propriomed a zjištění míry závislosti úrovně posturální stabilizace na úspěšném zasažení cíle.

Metody: Ke zhodnocení úrovně posturální stabilizace byla použita somatooscilační pomůcka Propriomed a čtyři akcelerometry umístěné v klíčových bodech posturálního provokačního testu, kde bylo odečítáno zrychlení. Měření bylo provedeno ve třech opakováních v každé z pěti měřených poloh a trvalo 10 sekund. Záznam, zobrazení a zpracování dat proběhlo pomocí diagnostického systému Microswing 5.0. Před získáním dat z Propriomedu byli probandi vyzváni k vystřelení dvaceti sad po třech šípech z reflexního luku se sílou nátahu 20 liber na vzdálenost 18 metrů. Bodové vyhodnocení lukostřelby, statistické zpracování dat a zjištění závislosti posturální stabilizace a úspěšného zasažení cíle bylo provedeno v programu Microsoft Office Excel 2007.

Výsledky: Analýza dat ukázala statisticky významný vztah mezi úrovní posturální stabilizace měřených lukostřelců a body získanými v lukostřelbě. Všechny měřené polohy, s výjimkou třetí, statisticky významně korelují s body získanými v lukostřelbě. Nejlépe demonstruje vztah posturální stabilizace a úspěšné zasažení cíle druhá měřená poloha, tedy levá horní končetina s flexí v loketním kloubu, která je v lukostřelbě nejčastěji rukou držící luk. Na stabilitu držící horní končetiny jsou v lukostřelecké technice kladeny vysoké nároky. Vztah posturální stabilizace a lukostřelcovy úspěšnosti neodráží třetí měřená poloha s Propriomedem drženým obouřuč před tělem, která je pro lukostřelce, jakožto aktivní sportovce, příliš snadná.

Klíčová slova: postura, test posturální stabilizace, lukostřelba, Propriomed, Microswing

Abstract

Title: Evaluation of archers postural stabilization with provocation test using Propriomed and its correlation with the target-shooting

Objective: Evaluation of archers postural stabilization level with provocation test using somatooscillatory aid Propriomed and to measure the level of postural stabilization depending on the successful target-shooting.

Methods: To evaluate the level of postural stabilization was used somatooscillatory aid Propriomed and four accelerometers placed at key points of postural provocation test, where the acceleration was deducted. Measurement was performed in triplicate at each of the five measured positions and took 10 seconds. Record, display and data processing was carried out using the diagnostic system Microswing 5.0. Prior to obtain data from Propriomed were probands asked to shoot twenty sets of three arrows from the 20 pounds reflex bow over the 18 meters distance. The point archery evaluation, statistic data processing and reliance of postural stabilization and successful target-shooting were done in Microsoft Office Excel 2007.

Results: Data analysis showed a statistically significant relationship between the level of postural stabilization and points obtained in archery. All measured positions, except for the third, significantly correlated with the points obtained in archery. The best relationship of postural stabilization and successful target-shooting demonstrates the second measured position, the left upper limb with flexion at the elbow joint, which is most often the hand holding the bow in archery. In archery is the stability of holding hand the most demanding. Relationship of postural stabilization and target-shooting does not reflect the third position with Propriomed held in both hands that is for archers, as an active athlete, too easy.

Key words: posture, postural stabilization test, archery, Propriomed, Microswing

Obsah:

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	8
1 ÚVOD	9
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	10
2.1 POSTURÁLNÍ STABILIZACE	11
2.1.1 Tři vrstvy svaloviny trupu	12
2.1.2 Řízení motoriky	13
2.1.3 Posturální ontogeneze	14
2.1.4 Posturální dysfunkce	15
2.1.5 Diagnostika posturálních poruch	16
2.2 PROPRIOMED	16
2.2.1 Propriomed jako terapeutická pomůcka	18
2.2.2 Propriomed v diagnostice	20
2.3 LUKOSTŘELBA	22
2.3.1 Druhy lukostřelby	23
2.3.2 Lukostřelecká technika	23
2.3.3 Kineziologie lukostřelby	24
2.3.4 Posturální stabilita u lukostřelců	25
3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY	27
3.1 Cíl	27
3.2 Úkoly	27
3.3 Hypotézy	27
4 METODIKA PRÁCE	28
4.1 Charakteristika	28
4.2 Popis výzkumného souboru	28
4.3 Použité metody	29
4.3.1 Lukostřelba	29
4.3.2 Provokační test s Propriomedem	29
4.4 Sběr dat	38
4.5 Analýza dat	39
5 VÝSLEDKY	42
5.1 Závislost úrovně posturální stabilizace a úspěšného zasažení cíle	43
5.2 Zhodnocení jak daná poloha odráží míru posturální stability	47
6 DISKUSE	51
7 ZÁVĚRY	56
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	57
SEZNAM LITERATURY	59
PŘÍLOHY	64

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČVUT – České vysoké učení technické v Praze

EMG – elektromyografie

HK – horní končetina

HKK – horní končetiny

Hz – hertz

LHK – levá horní končetina

LK – lukostřelecký klub

m. – musculus

mm. – muscoli

PHK – pravá horní končetina

PR - proband

PS – posturální stabilizace

tj. – to je

tzn. – to znamená

tzv. – tak zvaný

1 ÚVOD

Lukostřelba je definována jako nekontaktní, statický sport, který vyžaduje nároky na svalovou sílu, vytrvalost horní poloviny těla a vysokou úroveň stability. Tyto vlastnosti jsou nepostradatelné v oblasti trupu, pletence ramenního a obou paží pro zajištění přesné střelby a dosažení úspěchu. Kromě síly a vytrvalosti je právě posturální stabilita jednou z klíčových vlastností ovlivňujících každý výstřel. Lukostřelcova dovednost je hodnocena jako schopnost vystřelit šíp na určený cíl za určitý čas. Aby bylo tohoto dosaženo, musí střelci minimalizovat své pohyby v každé fázi střelby a vyhnout se nadbytečným pohybům, které by mohly stabilitu snížit. Lukostřelcovy pohyby musí být přesné a rychle reagovat na nestabilitu.

Jelikož jako fyzioterapeut spolupracuji s lukostřeleckým týmem, chtěla bych svou prací objasnit význam vlivu posturální stabilizace na lukostřelecký výkon a rozšířit česky psanou literaturu na toto téma. Ačkoli je posturální stabilita pro lukostřelce klíčovou vlastností, zabývá se touto tematikou jen hrstka zahraniční odborné literatury.

Také bych ráda poukázala na poměrně neznámou a novou metodu hodnocení posturální stabilizace pomocí somatooscilační pomůcky Propriomed. Příklad je součástí konceptu posturální terapie dle doktora Raševa a je vhodný k odhalení posturální dysfunkce při patologii v oblasti horních končetin, hrudní a krční páteře. Provokační test vyvolává dostatečně velkou destabilizaci změnou polohy těžiště, což vede k rychlému vyčerpání posturálních rezerv a zároveň umožňuje individuální dávkování přesně definovaných impulzů. Díky jednoduché obsluze a skladnosti, lze Propriomed využít také u outdoorových sportů či při terapii pacientů v domácím prostředí.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

2.1 POSTURÁLNÍ STABILIZACE

Posturální stabilita je vnímána jako polohová nebo pohybová jistota. Lidské tělo je souborem vzájemně pohyblivých hmotných součástí, které jsou od zevního prostředí oddělené pružným a pevným kožním obalem. Tvar těla je proměnlivý a v jeho základní vzpřímené pozici nestabilní (Véle, 2006). Lze říci, že se jedná o zjednodušený model obráceného kyvadla s vysoko uloženým těžištěm a malou plochou základny (Vařeka, 2002). Tato nestabilita je však trvale korigována a umožňuje značnou flexibilní mobilitu organismu řízenou centrálním nervovým systémem, která dokáže polohu těla účelově měnit a změnu polohy stabilizovat (Véle, 2006). Jedná se o opakované nastavování určitých oblastí těla do klidu v souvislosti se zamýšleným a probíhajícím pohybem dalších částí těla a to jak v horizontálních, tak ve vertikálních polohách těla v rámci individuálních posturálních možností jedince (Rašev, 2011).

Zdánlivě klidová poloha těla vyznačující se určitým uspořádáním pohyblivých segmentů se nazývá postura. Máme-li v úmyslu provést pohyb, změní se klidová poloha v polohu pohotovostní (stand by), která předchází těsně před zamýšleným pohybem do účelově orientované polohy - atitudy, ze které pohyb vychází ke konkrétnímu cíli. Změna polohy se tedy připravuje již během rozhodování o pohybu (Véle, 2006). Posturální funkce zvyšuje úroveň své činnosti při anticipaci pohybu, protože začíná nastavovat excitabilitu jednotlivých sektorů soustavy na vyšší úroveň, aby mohlo dojít k přípravě výchozí polohy, tedy ke změně postury indiferentní na posturu orientovanou, která se začíná řídit zamýšleným směrem pohybu. Posturální funkce pohyb nejen předchází, ale i provází a zakončuje (Véle, 1995). Neorientovaná postura, neboli rovnováha, vzniká, když řízení stabilizace motoriky má za cíl pouhou stabilizaci vertikální polohy jedince bez úmyslu cíleného pohybu. Rovnováha je předpokladem posturální stabilizace, ale bez cílené anticipace (Rašev, 2011). Udržování postury probíhá dynamicky, jak vlivem dýchacích pohybů, které ovlivňují profil postury, tak i poloha jednotlivých segmentů je udržována neustálým vyvažováním kolem střední polohy, čímž se zajišťuje pohotovost k rychlému přechodu z klidu do pohybu (Véle, 2006). Jedná se o kontinuální zaujímání stálé polohy. Posturu lze také chápat jako aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních i vnitřních sil, je součástí jakékoli polohy, nikoli pouze vzpřímeného stoje a je základní podmínkou

každého pohybu, i když se jedná pouze o pohyb horních či dolních končetin. Již Magnus napsal, že postura provází pohyb jako stín (Kolář et al., 2009; Šafářová & Kolář, 2011; Véle, 2006).

Posturální stabilizace je aktivní držení segmentů těla proti působení zevních sil řízené centrálním nervovým systémem. Bez koordinované svalové aktivity by se lidské tělo zhroutilo (Kolář et al., 2009). Panjabi (1992) považuje za rozhodující pro zajištění segmentální stabilizace součinnost tří systémů – řízení a regulace centrálním nervovým systémem, pasivní struktury - kostěný skelet a vazy, které mají informační úlohu o poloze kloubu a jednotlivých segmentů vůči sobě a konečně aktivní struktury – svaly tvořící vlastní posturální stabilizaci motoriky (Panjabi, 1992).

2.1.1 Tři vrstvy svaloviny trupu

Na posturální stabilizaci se mohou podílet všechny svaly těla, důležitý je ale cíl motoriky a výchozí poloha těla vůči gravitaci. Nejhlouběji uložené segmentální svaly překrývají kloub nebo dva sousední obratle, které spolu s meziobratlovou ploténkou a vazivem tvoří pohybový segment páteře. Krátké svaly tak uskutečňují nejdůležitější jemné anticipační nastavení v segmentu (Junghans, 1954). Jedná se především o mm. interspinoși, mm. intertransversarii, mm. rotatores a přechodový sval ke střední vrstvě m. multifidus.

Střední vrstva krátkých polysegmentálních svalů přesahuje čtyři až šest segmentů, stabilizuje jednotlivé funkční sektory páteře a zahrnuje hlavně m. longissimus, m. iliocostalis, m. semispinalis, m. longus colii a m. longus capitis.

Třetí povrchová vrstva dlouhých polysegmentálních svalů přesahuje více než šest segmentů, aktivují se při pohybech s většími změnami svalové délky, úhlu kloubů a při výrazných a rychlých změnách těžiště těla. Skupina obsahuje zejména m. latissimus dorsi, m. trapezius, m. serratus anterior, m. serratus posterior superior a posterior inferior, m. quadratus lumborum, m. levator scapulae, mm. scaleni, mm. splenii, m. pectoralis major a břišní svalstvo. Na stabilizaci páteře se mohou podílet i povrchové polysegmentální vrstvy svalů, musí ale umět včas relaxovat, jelikož při delší izometrické aktivaci dojde k jejich přetížení a nociceptivní aferenci (Crisco & Panjabi, 1991; Rašev & Haider, 2010; Véle, 2006).

Pro optimální posturální stabilizaci je klíčová také správná funkce bránice v součinnosti s m. transversus abdominis a svaly pánevního dna. Společně se podílejí na funkčním propojení horního a dolního trupu, vytvářejí oporu pro bederní páteř a jejich kontrakce za normálních okolností předchází jakoukoli pohybovou aktivitu (Hodges & Richardson, 1999; Kolář et al., 2009; Kolář, 2007; Suchomel, 2006).

Svalové vrstvy trupu zajišťují zpevnění jednotlivých segmentů těla diferencovaně, různou intenzitou, pomocí synergické aktivace svalů, tzv. koaktivace antagonistických svalových skupin, čímž udržují určitý segment těla v klidu a umožňují klidové nastavení puncta fixa a tím úponovou stabilizaci svalů provádějících pohyb – punctum mobile (Rašev, 2011). Stabilizace je tedy vnímána jako pocit jistoty polohy těla, který umožní provedení cíleného pohybu (Véle, 2006). Dobře řízená koordinace segmentálních svalů je nezbytná pro bezbolestné fungování svalů při držení těla a zajišťuje, aby spotřeba energie během stabilizace byla co nejmenší a projekce těžiště zůstala v tzv. neutrální zóně (Kolář et al., 2009).

2.1.2 Řízení motoriky

Udržování vzpřímené polohy je rámcově trvale geneticky naprogramováno, probíhá podvědomě, ale přesto se flexibilně přizpůsobuje okamžitému stavu zevního i vnitřního prostředí (Véle, 2006). Tento vzor je integrován do všech lidských pohybů, včetně dýchacích (Véle et al., 2001). Realizace probíhá v průběhu posturální ontogeneze jako součást zrání centrální nervové soustavy (Kolář et al., 2009). Druhově specifická rámcová pohybová schémata pro vertikalizaci a lokomoci jsou postupně individuálně doplňována a modifikována učením (Véle, 2006).

Řízení motoriky vždy zahrnuje složku posturální, která řídí cílené nastavení pozic kloubů proti zemské tíži a fázickou řídicí změnu polohy. Centrální nervový systém aktivuje svalové skupiny a zajišťuje včasné nastavení puncta fixa a puncta mobile. Než dojde k zamýšlenému pohybu, musí centrální nervový systém vypočítat, jak intenzivní musí být stabilizační aktivita svalů (Rašev & Haider, 2010). Orientovaná postura – atituda – je tedy přednastavení aktivace motoneuronů před startem vlastního pohybu. Držení železné tyče před tělem může být opticky stejné jako držení stejně velkého předmětu z polystyrénu, avšak anticipační reakce pro zajištění posturální

stabilizace bude různá (Rašev, 2011). Každá tělesná pozice by měla být udržována ekonomicky bez déletrvajících přetížení muskuloskeletálního systému. Při poruše řídicích procesů dochází téměř vždy ke vzniku funkční patologie (Rašev & Haider, 2010).

Výměna informací tvoří pozadí řízení stabilizačního procesu. Informace z receptorů podávajících informace o zevním i vnitřním prostředí přicházejí do centrální nervové soustavy, kde jsou zpracovávány a porovnávány s informacemi obsaženými v paměti. Posuzovány jsou informace z chodidel o rozložení celkové zátěže, propioceptivní informace ze svalů, šlach a kloubů osového orgánu, pánve i končetin, dále informace ze zevního prostředí pomocí zraku, sluchu a vestibulárního aparátu a v neposlední řadě interoceptivní informace z vnitřních orgánů a nociceptivní aference. Každý svalový stah je zároveň zdrojem nové vstupní informace a vede k následným regulačním zásahům do průběhu stabilizace. Při výpadku některé senzorycké složky je pohyb dále možný zvýšenou aktivací jiné smyslové složky. Informace z proximálních receptorů mají daleko vyšší počet receptorů než distální receptory a jejich přínos pro stabilizaci je proto větší (Véle, 2006).

Posturální stabilizace závisí kromě vlastností svalového a vazivového aparátu také na kvalitě vstupní informace z receptorů, na aktuálním stavu řídicích mechanismů jako je únava či pocit hladu, na stavu vegetativního systému či emocí (Rašev, 2011). Mírná psychická tenze posturální stabilizaci zlepšuje, avšak nadměrná působí opačně, vede k nadměrnému svalovému napětí, které ruší potřebnou svalovou koordinaci (Vařeka, 2002). Negativně psychicky laděné osoby mají tendenci k flekčnímu držení trupu, naopak extenční držení těla je typické pro dlouhodobě společensky úspěšné osoby (Rašev, 2011)

2.1.3 Posturální ontogeneze

Posturální ontogeneze je vývoj aktivního držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil počínající čtvrtým až šestým týdnem po narození (Kolář et al., 2009). Proces posturální ontogeneze postupuje podle určitého časového schématu od horizontální postury indiferentní k horizontální postuře orientované a přes horizontální lokomoci k postuře vertikální až k bipedální lokomoci (Véle, 1995)

Udržení zaujaté polohy proti působení zevních sil vyžaduje současnou izometrickou aktivitu agonistů i antagonistů – koaktivaci bránící fyzickému pohybu. Střídání pracovních režimů reciproční inhibice s koaktivací se začíná postupně uplatňovat v období posturální ontogeneze. Proto je batole na počátku nestabilní a často padá, ale postupně se stabilizuje v průběhu vývoje (Véle, 2006).

Hlavním principem posturální ontogeneze je rozvoj držení těla, schopnosti kvalitního zaujmutí polohy v kloubech, jejich zpevnění pomocí koordinované svalové aktivity a vývoj ná kročné a opěrné funkce. V první fázi posturální ontogeneze se vyvíjí držení osového orgánu v lordoticko-kyfotickém zakřivení, nastavuje se postavení pánve a hrudníku. To je umožněno svalovou souhrou extenzorů páteře, flexorů krku, bránice, břišních svalů a pánevního dna. V následné druhé fázi probíhá vývoj cílené fázické hybnosti – lokomoce. Ideální postura je vázána na zdravý centrální nervový systém, kdy se prostřednictvím zrání posturálního programu za fyziologického vývoje objevuje synchronní synergická aktivita u svalů s antagonistickou funkcí, což umožňuje postavení v kloubech v tzv. centrovaném postavení (Kolář et al., 2009; Vojta, 1993).

Dle Raševa (2011) se při posturální stabilizaci dospělého jedince navíc uplatňuje vliv rozvolněného nebo v opačném případě kvalitního vaziva, ve kterém vzniká proprioceptivní informace o změnách úhlů na kloubech a o změnách napětí v tkáních. Posturální ontogeneze tak není nikdy ukončena, neustále dochází k její kalibraci (Rašev, 2011).

2.1.4 Posturální dysfunkce

Posturální dysfunkce, neboli funkční segmentální instabilita je způsobena špatnou posturální stabilizací, tedy porušením stabilizačních procesů při změně zpracování vstupní informace v centrálním nervovém systému a vede často k posturálně podmíněné bolesti. Segmentální muskulatura je nedostatečně aktivována a její funkci pak musí převzít polysegmentální svaly, u nichž dojde k přetížení a vzniku bolesti (Rašev & Haider, 2010). Polysegmentální svaly se aktivují dle cílů motoriky, která závisí na hmotnosti břemene, rychlosti manipulace, vzdálenosti ruky od aktuální těžnice těla a jemné motorice (úchop, hod). Pokud se aktivují nadměrně v situaci, pro kterou by byla

postačující stabilizace pomocí segmentálních svalů, dochází k přestřelující stabilizační reakci a přetížení dlouhých povrchových svalů (Rašev, 2011).

Posturální dysfunkce vede ke vzniku jedné z nejčastějších bolestí hybného systému, protože je moderní společnost stále více vystavována monotónním zátěžovým situacím ve stoje či vsedě, které kladou zvýšené nároky na anticipační i průběžnou stabilizaci přenášení těžiště těla v malém pracovním sektoru (Rašev, 2011).

Při dysfunkci řídicích mechanismů dochází téměř vždy ke vzniku funkční poruchy. Je-li svalový tonus v některých svalových řetězcích chybně řízen, dochází k neekonomickému průběhu pohybů. Tyto poruchy motoriky existují po určitou dobu bez známek organických změn. Vzniklá nocicepce mění pohybový program a změna řízení vede ke změně svalového tonu v určitých svalových skupinách. Tento změněný pohybový program je následně využíván, i když byl prvotní nociceptivní podnět odstraněn. Pokud tato změna řídicích mechanismů působí delší dobu, dojde k chronickému přetížení určitých svalových skupin, což je opět nociceptivně hlášeno. Nocicepce je vnímána jako bolest na korové úrovni a závisí na stavu vnímání, psychiky a motivace jedince. Vzniká začarovaný kruh, který vyžaduje přeprogramování řídicích mechanismů (Rašev, 2013; Rašev & Haider, 2010).

Posturální dysfunkce může vznikat z centrálních funkčních příčin, které jsou častější, reverzibilní a vznikají jako změna zpracování – přeprogramování informací v subkortikální oblasti centrálního nervového systému. Důvodem může být horečka, otřes mozku, nadměrný stres či únava a chronické monotónní přetěžování posturální stabilizace (Rašev, 2011; Rašev & Haider, 2010).

Pro centrální strukturální příčiny dysfunkce posturální stabilizace je charakteristické nevratné poškození nervové tkáně podílející se na stabilizační posturální reakci. Jedná se například o zánět, krvácení, ischemii, atrofii mozku, nádor nebo metastázy (Rašev, 2011; Rašev & Haider, 2010).

Poruchy řízení stabilizace motoriky mohou mít také periferní příčiny, a to při změně či výrazné redukci aferentních informací z receptorů. Periferní funkční příčiny posturální dysfunkce jsou častější, nastávají při redukci aferentních informací při imobilizaci tělesných segmentů, při monotónních činnostech, při náhlém krátkodobém zvýšení nociceptivní aference v rámci whiplash syndromu (Rašev, 2011; Rašev & Haider, 2010).

U periferních strukturálních příčin dochází k zániku receptorů a následně výrazné změně motorického chování v podobě nejistoty stoje i chůze. Příkladem této příčiny posturální dysfunkce může být polyneuropatie nebo rozsáhlé popáleniny (Rašev, 2011; Rašev & Haider, 2010).

2.1.5 Diagnostika posturálních poruch

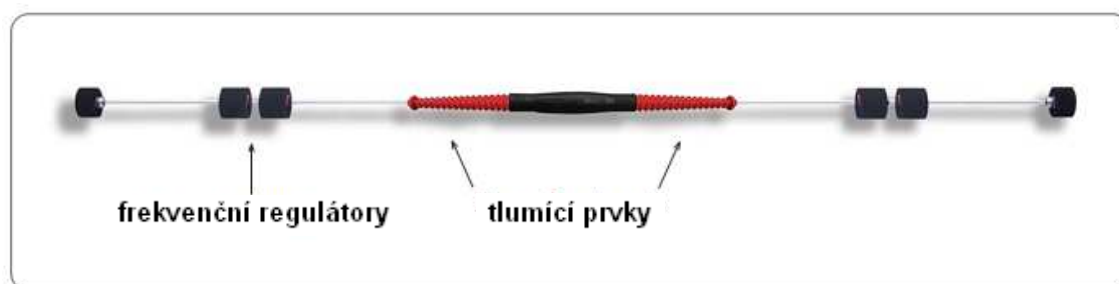
Funkční segmentální instabilitu nelze rozpoznat v klidu, ani v libovolném stoji se zavřenými očima či na jedné noze, jelikož tyto metody vypovídají jen velmi málo o řízení posturální stabilizace. Nároky na centrální nervový systém musí být značné, individuálně dávkované a objektivizované standardizovanými metodami. Dysfunkce posturální stabilizace se projevuje neschopností pacienta udržet určité oblasti těla (puncta fixa) v klidu. Jedná se o velké výkyvy oblasti pletence pánevního a pletence ramenního během provádění standardizovaných provokačních testů. To znamená, že některé tělesné body po určitou dobu ve standardizovaných posturálních reakcích vykazují zvýšené amplitudy vybočujících pohybů a oscilačních pohybů. Standardizovaným provokačním testem je například kráčení na místě s přesným průběhem pohybu odrážející se nohy na ploše Posturomed nebo individuálně dávkované a přesně definované kmity pomocí oscilační tyče Propriomed (Rašev & Haider, 2010).

2.2 PROPRIOMED

Úkolem nervosvalového systému je udržovat vzpřímené držení těla a stabilizovat tělo proti gravitaci. To zahrnuje neustálé opravy nepřetržitě se měnících drobných posunů těžiště těla. Tyto opravy jsou řízeny a kontrolovány centrálním nervovým systémem na základě synergické svalové aktivity – koaktivace antagonistických intersegmentálních svalů. Tímto způsobem je poloha automaticky předvídána a upravována před každým pohybem. Synergická aktivace svalů je klíčovým předpokladem pro zajištění stabilního držení těla a cílených pohybů. Cvičení s Propriomedem podporuje synergickou aktivaci hlubokých intersegmentálních svalových skupin prostřednictvím dávkovaných a přesně definovaných impulsů, a tak poskytuje trénink k ekonomické stabilizaci držení těla a

pohybu ve vertikále. Jeho podstatou je simulace držení těžšího předmětu dále od těžiště těla po delší dobu - nastavení „feed forward“ pro tuto činnost (Putá & Herbsleb, 2005).

Propriomed je somatooscilační diagnosticko – terapeutická pomůcka, která je součástí konceptu posturální terapie Mudr. Eugena Raševa, Ph.D., vyvinutá na základě jeho spolupráce s německou firmou Haider Bioswing GmbH. Jejím základem je pružná tyč ze speciálně testovaných materiálů, vybavená přesně definovanými tlumícími prvky a regulátory frekvence (Obrázek 1).



Obrázek 1: Propriomed 170 se zvýrazněnými tlumícími prvky a regulátory frekvence (Putá & Herbsleb, 2005)

V současnosti existuje pět druhů Propriomedů označených dle jejich délky v centimetrech - 100, 130, 150, 170 a 190, které jsou barevně odlišeny a mají vlastní optimální amplitudu rozkmitu (Obrázek 2). Vlastní frekvence, kterou je Propriomed iniciovaný k oscilaci, se může měnit pomocí ručně nastavitelných regulátorů mezi 2,5 a 7,5 Hz, v závislosti na typu Propriomedu. Tlumící prvky umístěné v blízkosti místa úchopu snižují zatížení kloubů. Zjednodušeně lze říci, že čím kratší je Propriomed, tím obtížnější je cvičení. Čím blíže jsou frekvenční regulátory místu úchopu, tím je vyšší oscilační frekvence a cvičení je náročnější. Neměla by být překračována maximální oscilační amplituda daného typu Propriomedu. Zvýšení intenzity cvičení je dosaženo pomocí nastavení frekvenčních regulátorů, případně pořízením kratšího typu Propriomedu. Výjimkou z této zásady je Propriomed 100, který je vzhledem k nízké hmotnosti a frekvenčnímu pásmu ideální pro léčbu ihned po operaci ramenního pletence a je vhodný také pro děti a mladistvé. Pomůcka Propriomed tak umožňuje zcela individuální nastavení v souladu s výkonnostní úrovní i tréninkovými a terapeutickými plány (Putá & Herbsleb, 2005).



Obrázek 2: Typy Propriomedů, dle jejich obtížnosti a délky v centimetrech. Propriomed 100 je nejjednodušší s nízkou stimulační frekvencí až po nejnáročnější Propriomed 130 s nejvyšší stimulační frekvencí (Putá & Herbsleb, 2005)

Vzhledem k tomu, že pořízení Propriomedu je finančně náročné, objevili se na trhu různé cenově přístupnější modifikace, které ale většinou nesplňují požadované parametry a jejich kvalitu a účinnost je schopný posoudit pouze absolvent odborného školení. Dle tohoto vzoru byla vyrobena i tyč s komerčním využitím ve fitness centrech pod názvem Flexi-bar (Čechvalová, 2005). Hlavními nedostatky jsou chybějící regulátory frekvence v kombinaci s různou velikostí a vahou přístroje, které poskytují větší variabilitu a možnost individuálního odstupňování náročnosti terapie (Anders et al., 2008).

2.2.1 Propriomed jako terapeutická pomůcka

Aby byla zajištěna účinnost a specifičnost terapie, je obzvláště důležité zaujímat po celou dobu cvičení co nejideálnější výchozí polohu držení těla. Bosá a rovnoměrně zatížená chodidla by měla být vzdálena na šířku ramen, kolenní a kyčelní klouby mírně pokrčeny, celé dolní končetiny v zevní rotaci 10-15°. Břišní stěna je uvolněná, mělo by převažovat brániční dýchání. Ramena jsou do široka otevřená, lopatky jsou mírně taženy dolů. Brada je zasunutá vzad, pohled očí směřuje vpřed. Zadní část hlavy, hrudník a hýždě tvoří přímku (Putá & Herbsleb, 2005). Cvičení s Propriomedem je tedy vykonávané ve vzpřímeném stoji, což potvrdili i další výzkumy, v nichž se ukázalo, že cvičení v jiných výchozích polohách nezvládli vykonat stabilizovaně ani dobře trénovaní atleti (Kempf et al., 2008).

Každá terapie by měla být ještě před samotným použitím Propriomedu zahájena cvičením pro zahřátí celého těla, které by mělo trvat 5 až 10 minut. Toto zahřátí by mělo obsahovat jak obecná cvičení, například jízdu na kole, skákání přes švihadlo či chůzi, tak specifické pohyby pro mobilizaci páteře a velkých kloubů končetin jako jsou například předklon trupu, krouživé a kyvadlové pohyby horních a dolních končetin (Putá & Herbsleb, 2005).

Doba provádění jednoho cviku s Propriomedem by měla být minimálně 4 sekundy bez přerušení, optimálně 10 až 12 sekund, maximálně 20 sekund u velmi pokročilých jedinců. Při delším cvičení dochází ke zvedání ramen a dalším nežádoucím změnám ve výchozím nastavení polohy těla. Poté by měla vždy následovat minimálně 3 sekundy aktivní pauza, v níž jedinec provede vytřesení a uvolnění rukou. Tato pauza je nezbytná pro restituci programu (Rašev, 2013). Takto provedené cvičební jednotky se mohou opakovat, avšak celková doba cvičení s Propriomedem by neměla překročit 20 až 30 minut. Kritérii pro zastavení výkonu a náznaky nadměrného namáhání, posturální dysfunkce či špatně zvoleného typu přístroje jsou bolest, svalové křeče, zvýšený pohyb v oblasti ruky, pletence ramenního nebo pánevního a neudržení požadované amplitudy oscilace (Kempf et al., 2008; Putá & Herbsleb, 2005).

Do cvičení s Propriomedem lze zařadit cviky, kdy je pomůcka držena oběma rukama i jednou a to ve dvou na sebe kolmých oscilačních rovinách. V první oscilační rovině je Propriomed stimulován tak, aby osciloval ve směru dlouhé osy předloktí pohybem „dopředu a zpět“. V druhé oscilační rovině je dle úchopu pomůcky pohyb „doleva a doprava“ nebo „nahoru a dolů“ (Putá & Herbsleb, 2005).

Cvičení s Propriomedem je používáno k cílené aktivaci svalstva v klíčových oblastech těla, které jsou zásadní pro stabilizaci vzpřímeného stoje. Svaly, jež jsou napjaté v důsledku monotónní statické zátěže, se uvolní a získají pružnost, což zlepší svalovou koordinaci s přesnou regulací pohybu. Propriomed jako neuro-ortopedická pomůcka pomáhá odstranit funkčně způsobené posturální poruchy, funkční segmentální instability po úrazech či operacích v oblasti pletence ramenního nebo páteře, chronické svalové dysbalance v důsledku nadměrného napětí i bolest funkčního původu. Konečně, bolest ovlivňující pohybový aparát je ve většině případů zakořeněna ve funkční poruše nervosvalového systému, méně často je následkem strukturální poruchy v důsledku patologické změny. Díky systému nastavení Propriomedu lze cvičení individuálně přizpůsobit a dávkovat dle výkonnostní úrovně jednotlivce, což umožňuje postupné a

progresivní cvičení. To je také rozhodující pro přesnou aktivaci segmentálního svalstva a přináší významný terapeutický efekt (Putá & Herbsleb, 2005).

Jako terapeutický prostředek využila Propriomed ve svých diplomových pracích Trefná (2010; 2011). Výsledky experimentu, prováděného vždy na začátku a na konci tréninku, prokázaly, že po cvičení s Propriomedem došlo k bezprostřednímu zlepšení střelby trestných hodů u hráček basketbalu. U sedmnácti testovaných basketbalistek nastalo statisticky významné zlepšení střelby a to téměř okamžitě po cvičení. Dále byl efekt patrný v podobě zlepšené koordinace a přesnosti pohybu (Trefná, 2010; Trefná 2011).

Ryšávková (2002) ve své diplomové práci hodnotí pozitivně účinky terapie s Propriomedem při ovlivnění rozsahu pohybu zejména hrudní páteře, která má tendenci k rigiditě. Experimentu se zúčastnilo deset probandů, na nichž bylo provedeno vstupní kineziologické vyšetření se zaměřením na funkční testy páteře a obvod hrudníku při dechových pohybech. Dále následovalo pět terapií s Propriomedem v délce 10 minut v období dvou týdnů. Nakonec bylo provedeno kontrolní kineziologické vyšetření. Výsledky ukázaly významné zlepšení v rozsahu pohybu hrudní páteře hodnocené Ottovou zkouškou. V ostatních částech páteře nebyly změny rozsahu pohybu statisticky významné (Ryšávková, 2002).

2.2.2 Propriomed v diagnostice

Propriomed lze využít také jako diagnostický nástroj. Při provokačním testu s Propriomedem jedinec rozkmitá tyč a poté musí udržet oscilaci na ustálené hodnotě amplitudy. Pokud jsou pacientovy posturální reakce v pořádku, klíčové oblasti funkční stabilizace správně kompenzují vibrace Propriomedu a jsou v klidu. Těmito oblastmi jsou boky, ramena, hlava a ruka držící přístroj. Typickým průběhem při ztrátě kontroly nad přístrojem je značný pokles rozkmitu Propriomedu a zvětšení pohybu ostatních míst, což odhalí posturální dysfunkci, případně patologii v oblasti horních končetin, hrudní a krční páteře. Pro diagnostiku je v současnosti používán Propriomed 170 (Rašev, 2013).

Klaudinyová (2013) ve své diplomové práci porovnávala hodnocení celkové posturální stabilizace získané provokačními testy na Posturomedu a pomocí

Propriomedu. U padesáti probandů byl třikrát proveden provokační test na Posturomedu, na jehož základě byli probandi rozděleni do dvou skupin – posturálně stabilní a s mírnou posturální dysfunkcí. Poté následoval u všech probandů třikrát provokační test s Propriomedem 170, který byl držen obouřuč před tělem horizontálně k podložce ve výšce pupku. Data byla snímána pomocí čtyř akcelerometrů umístěných v oblasti ruky, ramenního a pánevního pletence a na Propriomedu. Klaudinyová zjistila, že monopedální posturální provokační test na Posturomedu a bipedální test s Propriomedem jsou tak odlišné, že vyžadují různé režimy řízení posturální stabilizace. Jejich výsledky se nedají porovnávat, ale zdá se, že se navzájem doplňují. Pokud je u pacienta přítomna patologie v oblasti dolní končetiny, monopedálním testem na Posturomedu lze zjistit, zda je daná patologie kompenzována či nikoli. Provokační test s Propriomedem je vhodnější při patologii v oblasti horních končetin, hrudní a krční páteře. Ozřejmí, jak bude pacient stabilizovat při práci s těžším předmětem jako je Propriomed a jeho pohybující se masou při oscilaci (Klaudinyová, 2013).

Anders a kolektiv (2008) ve své práci hodnotili účinek různých frekvencí a směrů vibrací na zádové svaly zdravých jedinců pomocí Propriomedu. Pro měření byl použit Propriomed 170 držený obouřuč před tělem s nastavením frekvencí 3,0; 3,5 a 4,5 Hz a vybavený akcelerometrem pro kontrolu amplitudy a roviny rozkmitu. Aktivita zádových svalů byla snímána povrchovým EMG. Každé měření bylo provedeno třikrát a to ve vertikální i horizontální rovině a po týdnu bylo měření zopakováno. Výsledky odhalili, že při druhém měření se o 10% zvýšil počet správně provedených oscilací a potvrdili efekt učení důležitý při používání Propriomedu (Anders et al., 2008).

Bakalářská práce Vostatka (2007) z ČVUT se zabývala získáváním dat z průběhu terapie s Propriomedem pomocí čtyř akcelerometrů umístěných v klíčových bodech posturálních funkcí, jejich zpracováním a možnostmi nastavení. K dispozici bylo 96 měření od celkem deseti pacientů. Dále se v práci věnoval analýze a metodám použitým pro získání příznakového vektoru, vyhodnocení příznakového vektoru pomocí shlukové analýzy a lékařských anotací. Součástí je také popis grafického rozhraní, které bylo vytvořeno pro prohlížení dat, jejich porovnání a vyhodnocení (Vostatek, 2007).

Cílem diplomové práce Ryšávkové (2002) bylo zjistit, zda má cvičení s Propriomedem vliv na stabilitu těla člověka. Nejdříve provedla u deseti jedinců posturografické vyšetření pomocí přístroje Tetrax. Vyšetření obsahovalo statickou zkoušku klidového stoje a dynamickou zkoušku při cvičení s Propriomedem, který byl

držen obouruč před tělem. Oscilace byly prováděny v první oscilační rovině o frekvenci 2,5 Hz. Následně byla provedena terapie s Propriomedem v délce 10 minut a na závěr bylo zopakováno úvodní posturografické vyšetření. Sledovaným parametrem byl index stability, který měří rozsah posturální výchylky v závislosti na hmotnosti jedince. Výsledky však ukázaly, že sledovaný parametr byl nevhodně zvolen a nebylo tudíž možné posturografickou metodou Tetrax dokázat vliv cvičení s Propriomedem na stabilitu jedince (Ryšávková, 2002).

Propriomed jako diagnostickou pomůcku pro určení kvality posturální stabilizace použila ve své diplomové práci Bicanová (2001), která se zabývala objektivizací vyšetření stability Propriomedem pomocí 3D analýzy. Výzkumu se zúčastnilo šest probandů s vertebrogenními obtížemi, jimž byla odebrána anamnéza, bylo provedeno orientační vyšetření páteře, klinické vyšetření stability stoje na jedné dolní končetině, vyšetření stability pomocí Propriomedu a jeho záznam pomocí dvou kamer. Výchylky daných bodů při kmitání byly zpracovány pomocí programu APAS. K vyšetření byl použit Propriomed 190 s frekvencí kmitů 3 Hz, který osciloval v první oscilační rovině po dobu 30 sekund v pravé i levé horní končetině. U třech probandů se potvrdili vzájemné souvislosti mezi anamnézou, klinickým vyšetřením a objektivním nálezem z 3D analýzy při kmitání s Propriomedem. Pro statisticky významné tvrzení by však bylo vhodné pracovat s větším počtem probandů (Bicanová, 2001).

O využití Propriomedu jako diagnostické screeningové metody píše Rašev a Haider (1999). Výsledky klinické studie s 230 osobami prokázali, že 214 probandů s posturálně podmíněnými bolestmi zad nemohli pohyb Propriomedu zvládnout i při opakovaných pokusech. Zbylých 16 probandů, kteří byli zcela bez bolestí zad, mohli po několika sekundách udržet bez problémů pohyb Propriomedu a to v první i druhé oscilační rovině. Druhá skupina měla méně probandů, jelikož bylo obtížné najít osoby zcela bez bolestí zad (Rašev & Haider, 1999).

2.3 LUKOSTŘELBA

Lukostřelba neboli střelba z luku je umění i praktická dovednost pohánět šípy s použitím luku. Historicky byla lukostřelba používána pro lov a boj, zatímco v moderní

době je její hlavní využití jako rekreační aktivity a sportovního odvětví, jehož tradice je stará desítky tisíc let (Holub et al., 1985).

2.3.1 Druhy lukostřelby

Nejrozšířenější soutěžní forma lukostřelby spočívá ve střelbě na přesnost z předem dané vzdálenosti nebo několika daných vzdáleností. Tento způsob soutěže se nazývá terčová lukostřelba, je zaštitěna Mezinárodní lukostřeleckou organizací, zkracováno jako FITA (Fédération Internationale de Tir à l'Arc) a je jedním z olympijských sportů. Soutěž v terčové lukostřelbě probíhá obvykle pod širým nebem na travnaté ploše. Střílí se z olympijského luku na vzdálenosti 30 metrů až 90 metrů. Existuje halová (indoor) lukostřelba, kde se střílí na 18 metrů nebo 25 metrů a závody probíhají v zimě v hale. Závodníci střílí po sadách, která se skládá ze tří nebo šesti šípů. Po každé sadě se všichni střelci vydají k terčům, pro zapsání skóre a vytažení šípů. Na vystřelení každé sady je omezený časový úsek. Terče jsou tvořeny 11 soustřednými kruhy, které mají hodnotu od 1 do 10. Jedenáctý kruh je tzv. X, má hodnotu 10 a vyšší počet X rozhoduje při shodném nástřelu. Velikost (průměr) terče je závislá na vzdálenosti. Průměr terče se pohybuje od 40 centimetrů do 122 centimetrů (World Archery Rule Book, 2012).

Další disciplínou oblíbenou zejména v Evropě a Americe je terénní lukostřelba, kde se střílí do terčů rozmístěných na různé vzdálenosti v přírodě. Existují další typy lukostřeleckých soutěží jako 3D lukostřelba nebo soutěže s historizujícím vybavením. Lukostřelba je provozována i handicapovanými sportovci, tzv. Para-Archery (World Archery Rule Book, 2012).

2.3.2 Lukostřelecká technika

Lukostřelba je popisována jako statický sport vyžadující sílu a vytrvalost obzvláště horní poloviny těla – pletence ramenního a svalů předloktí (Mann & Littke, 1989). Vysoký výkon je v lukostřelbě charakterizován jako schopnost zasáhnout cíl opakovaně v určitém čase s vysokou přesností (Leroyer et al., 1993; Martin et al., 1990).

Olympijská lukostřelecká technika je popsána takto: Lukostřelec natahuje luk, až se špička šípu dotkne klapky, drží v této poloze (pozice plného nátahu) a míří. Poté lukostřelec natáhne šíp přes klapku a střílí (Edelmann-Nusser et al., 2006). Další vědci popisují výstřel jako třífázový pohyb: postavení, natahování a míření (Leroyer et al., 1993). Nishizono a kolektiv (1987) dále dělí výstřel v lukostřelbě na šest různých fází: držení luku, natahování, plný náta, míření, uvolnění a konečná fáze (Nishizono et al., 1987).

2.3.3 Kineziologie lukostřelby

Během natahování lukostřelec tlačí luk s vysunutým ramenem jedné paže a druhá paže táhne tětivu. Natahování tětivy zahrnuje flexi lokte koncentrickou kontrakcí m. biceps brachii a m. brachialis, zatímco rameno je extendováno silnou koncentrickou kontrakcí m. teres major, m. latissimus dorsi a zadními vlákny m. deltoidem. Prsní pletenec je chráněn koncentrickým zkrácením m. trapezius a mm. rhomboidei. Druhá paže je tlačena lukem do abdukce a flexe ramene, rameno zůstává v abdukci izometrickou kontrakcí středních vláken m. deltoideus a poté je rychle koncentricky flektováno předními vlákny m. deltoideus a m. pectoralis major za asistence m. coracobrachialis a dlouhé hlavy m. biceps brachii. Poté lukostřelec umístí tětivu na tvář (špičku nosu, rty a bradu) pro dosažení konečné pozice natahovací fáze. V poloze plného nátahu musí lukostřelec plnit řadu úkolů současně. Měl by zároveň mířit na cíl a uvolnit tětivu bez narušení zaměřené pozice a vybočení tětivy. Lukostřelec by měl uvolnit tětivu luku přesnou koordinací svalů předloktí – kontrakcí extenzorů a relaxací flexorů předloktí. Každý lukostřelec rozvíjí jeho vlastní strategii uvolnění šípu. Fáze uvolnění musí být dobře vyvážená a vysoce reprodukovatelná, aby bylo možné dosáhnout výborných výsledků v lukostřelecké soutěži (Acikada et al., 2004; Keast & Elliot, 1990; Landers et al., 1992; Leroyer et al., 1993; Martin et al., 1990; Stuart & Atha, 1990; Soylu et al., 2006).

2.3.4 Posturální stabilita u lukostřelců

Při řešení problematiky posturální stabilizace je nutno v každém případě přesně definovat cíle motoriky, na nichž bezpodmínečně závisí přednastavování intenzity synergické posturální anticipace (Rašev, 2011). U lukostřelby se jedná o zvláštní situaci krátkodobé posturální stabilizace pro účely vypuštění šípu. Jde o činnost vstoje, při níž je nutno stabilizovat v oblasti trupu přenášení těžiště těla vznikající pohybem horních končetin ve frontální rovině, které se od sebe oddalují proti odporu (Rašev, 2013).

Kromě síly a vytrvalosti, je právě posturální stabilita dalším rozhodujícím faktorem pro přesné zasažení cíle. Lukostřelecká dovednost spočívá ve schopnosti střilet šípy na konkrétní cíle v určitém časovém limitu. K dosažení tohoto cíle, sportovci potřebují minimalizovat jejich pohyby v každé fázi tak, aby se zabránilo zbytečným pohybům, které mohou snížit stabilitu, a tím minimalizovat pravděpodobnost přesného zásahu cíle. Lukostřelecké pohyby musí být co nejpřesnější a rychle zvládat posturální nestabilitu (Ertan et al., 2005).

Ačkoli je posturální stabilita pro lukostřelce klíčovou vlastností, zabývá se touto tematikou jen hrstka zahraniční odborné literatury. V České republice se mi literatura k tomuto tématu nepodařila dohledat. V popředí zájmu prací zabývajících se lukostřelbou je střelecká technika a analýza aktivity svalů účastnících se jednotlivých fází střelby.

Význam posturální stability pro lukostřelce prokázali Mohamed a Azhar (2012), jejichž studie na 21 zkušených malajských lukostřelcích, u nich byly měřeny posturální výchylky ve třech fázích střelby pomocí Zephyr Bio-Harness ukazuje, že snížení posturálních výchylek během vypouštěcí fáze může zvýšit výkon u zkušených lukostřelců, čímž se vytváří významný vztah mezi hodnotami posturálních výchylek a střeleckým výkonem (Mohamed & Azhar, 2012).

Shuxian a kolektiv (1994) spolupracovali s pekingským lukostřeleckým týmem na EMG biofeedback tréninku k minimalizování svalové únavy mezi natahovací a vypouštěcí fází a ke zlepšení posturální stability a prokázali, že tato tréninková metoda statisticky významně zvyšuje posturální stabilitu a výkonnost u lukostřelců (Shuxian et al., 1994).

Výsledky studie Stuarda a Atha (1990) ukazují značnou variabilitu při sledování a měření přesnosti pozice hlavy, lokte a luku při vypouštění šípu. Analýza pomocí trojrozměrného souřadného analyzátoru (Charnwood Dynamics Coda-3 skener) u devíti elitních lukostřelců poukazuje na to, že přesná posturální stabilizace nemusí být primární funkcí k rozlišování mezi výkonem střelců na nejvyšších úrovních (Stuart & Atha, 1990).

Mason a Pelgrim (1986) použili silové plošiny k měření posunu centra tlaku (COP) při výstřelu šípu ke zhodnocení posturální stability juniorských a seniorských australských národních lukostřelců. Větší schopnost posturální stabilizace významně souvisela s přesností střelby u juniorů na rozdíl od seniorských lukostřelců. Senioři měli vynikající schopnost posturální stabilizace ve srovnání s juniory. Vysoká úroveň posturální stability je předpokladem elitního lukostřelce. Na této úrovni byl rozsah posturálních výchylek malý a nebyl významným faktorem pro elitní seniorské lukostřelce (Mason & Pelgrim, 1986).

3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY

3.1 CÍL

Zhodnocení úrovně posturální stabilizace u lukostřelců provokačním testem s využitím somatooscilační pomůcky Propriomed a zjištění míry závislosti úrovně posturální stabilizace na úspěšném zasažení cíle.

3.2 ÚKOLY

1. Získání a zpracování odborné literatury pro teoretickou část práce.
2. Stanovení metodického postupu.
3. Výběr probandů a získání jejich informovaného souhlasu.
4. Provedení měření a sběr dat.
5. Zpracování, vyhodnocení a interpretace získaných dat.

3.3 HYPOTÉZY

H₀: Neexistuje žádná závislost mezi úrovní posturální stabilizace u lukostřelců a úspěšným zasažením cíle.

H₁: Existuje přímá závislost na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ mezi úrovní posturální stabilizace u lukostřelců a úspěšným zasažením cíle.

4 METODIKA PRÁCE

4.1 CHARAKTERISTIKA

Práce má charakter kvantitativního výzkumu s deskriptivně asociační vědeckou metodou. Teoretická část zpracovává problematiku posturální stabilizace a její dysfunkce, popisuje somatooscilační pomůcku Propriomed a charakterizuje vybranou sportovní disciplínu – lukostřelbu a význam posturální stabilizace u lukostřelců. Práce dále zahrnuje měření se skupinou lukostřelců a hodnotí úroveň jejich posturální stabilizace pomocí somatooscilační pomůcky Propriomed a její vztah s úspěšným zasažením cíle.

4.2 POPIS VÝZKUMNÉHO SOUBORU

Výběr výzkumného souboru byl proveden metodou záměrného výběru, jedná se o členy Lukostřeleckého klubu Trefa z Českých Budějovic. Klub se zabývá především 3D a terčovou lukostřelbou. Měření probíhalo na patnácti probandech mužského pohlaví ve věku 18 – 50 let střílejících z reflexního luku s minimálně roční praxí. Měření byli lukostřelci v dobré tělesné i duševní kondici, bez klinických příznaků posturální dysfunkce. V posledním roce se u těchto osob nevyskytovala neurologická onemocnění, ani nebyla prokázána jiná výrazná neurologická či ortopedická patologie. V den měření nesměl proband jevit známky nadměrného stresu, onemocnění, únavy, bolesti či svalového přetížení, nesměl mít pocit hladu nebo požití alkohol předcházející den. V případě výskytu jednoho z výše jmenovaných nežádoucích vlivů, bylo měření u příslušného lukostřelce posunuto na jiný trénink. Za jednu tréninkovou jednotku byla získána data od jednoho až čtyř probandů. Účast na měření byla dobrovolná bez nároku na honorář, všichni probandi byli předem seznámeni s průběhem měření a podepsali informovaný souhlas. Nikdo neměl žádnou zkušenost se somatooscilační pomůckou Propriomed.

4.3 POUŽITÉ METODY

4.3.1 Lukostřelba

Vybraní lukostřelci byli vyzváni k vystřelení dvaceti sad po třech šípech z reflexního luku se silou nátahu 20 liber na vzdálenost 18 metrů (kratší vzdálenost pro eliminaci chyby střelecké techniky). Po každé sadě se lukostřelci vydali k terčům, pro zapsání skóre a vytažení šípů. Průměr terče a bodové hodnocení bylo zvoleno dle vzdálenosti a pravidel Mezinárodní lukostřelecké organizace. Použitý terč o průměru 60 centimetrů je tvořen jedenácti soustřednými kruhy, které mají hodnotu od 1 do 10. Jedenáctý kruh je tzv. X, má hodnotu 10. Bodové vyhodnocení bylo provedeno ve spolupráci s vedoucím klubu Jaroslavem Holubem.

4.3.2 Provokační test s Propriomedem

Ke zhodnocení míry posturální stabilizace lukostřelců byl použit Propriomed 170, který je v současnosti využíván jako diagnostický nástroj. Každému probandovi byl vysvětlen princip a průběh měření a zacházení s Propriomedem, včetně názorné ukázky a praktického vyzkoušení.

Proband se snažil zaujmout nejideálnější výchozí polohu držení těla. Rovnoměrně zatížená chodidla byla vzdálena na šířku ramen, kolenní a kyčelní klouby byly mírně pokrčeny, celé dolní končetiny byly v mírné zevní rotaci. Ramena byla do široka otevřená, lopatky mírně taženy dolů. Brada byla zasunutá vzad, pohled očí směřoval vpřed.

V první poloze byl Propriomed držen v pravé horní končetině s loketním kloubem flektovaným do 90° a držným u těla. Propriomed osciloval v první oscilační rovině, dle anatomického názvosloví v rovině sagitální. Levá horní končetina visela volně podél těla (Obrázek 3).



Obrázek 3: První poloha provokačního testu s Propriomedem (Archiv autora)

Druhá měřená poloha byla shodná s první, pouze Propriomed byl držen v levé horní končetině a pravá se nacházela volně podél těla (Obrázek 4).



Obrázek 4: Druhá poloha provokačního testu s Propriomedem (Archiv autora)

V třetí poloze byl Propriomed držěn oběma rukama před tělem. Ruce se v místě úchopu dotýkaly, loketní klouby byly flektovány do 90° a drženy u těla. Propriomed kmital v první oscilační rovině ve směru dlouhé osy předloktí (Obrázek 5).



Obrázek 5: Třetí poloha provokačního testu s Propriomedem (Archiv autora)

Poslední dvě polohy byly navrženy speciálně pro lukostřelbu, nejedná se tedy o standardně využívané pozice. Lukostřelec zaujal výchozí polohu typickou pro vypouštění šípu, jedná se o pozici plného nátahu. Dolní končetiny jsou rozkročeny, držící horní končetina je upažena, natahovací horní končetina je v abdukci a flexi v loketním kloubu, pohled očí směřuje ve směru držící horní končetiny. Označení držící a natahovací horní končetiny se mění dle laterality konkrétního lukostřelce.

Ve čtvrté poloze je Propriomed držěn v držící horní končetině v pozici plného nátahu a kmitá v první oscilační rovině, dle anatomického názvosloví v rovině sagitální, druhá horní končetina je v pozici plného nátahu (Obrázek 6).



Obrázek 6: Čtvrtá poloha provokačního testu s Propriomedem (Archiv autora)

Pátá poloha vychází ze stejné výchozí pozice, ale Propriomed je držen v natahovací horní končetině a kmitá v první oscilační rovině, tj. v rovině sagitální (Obrázek 7).



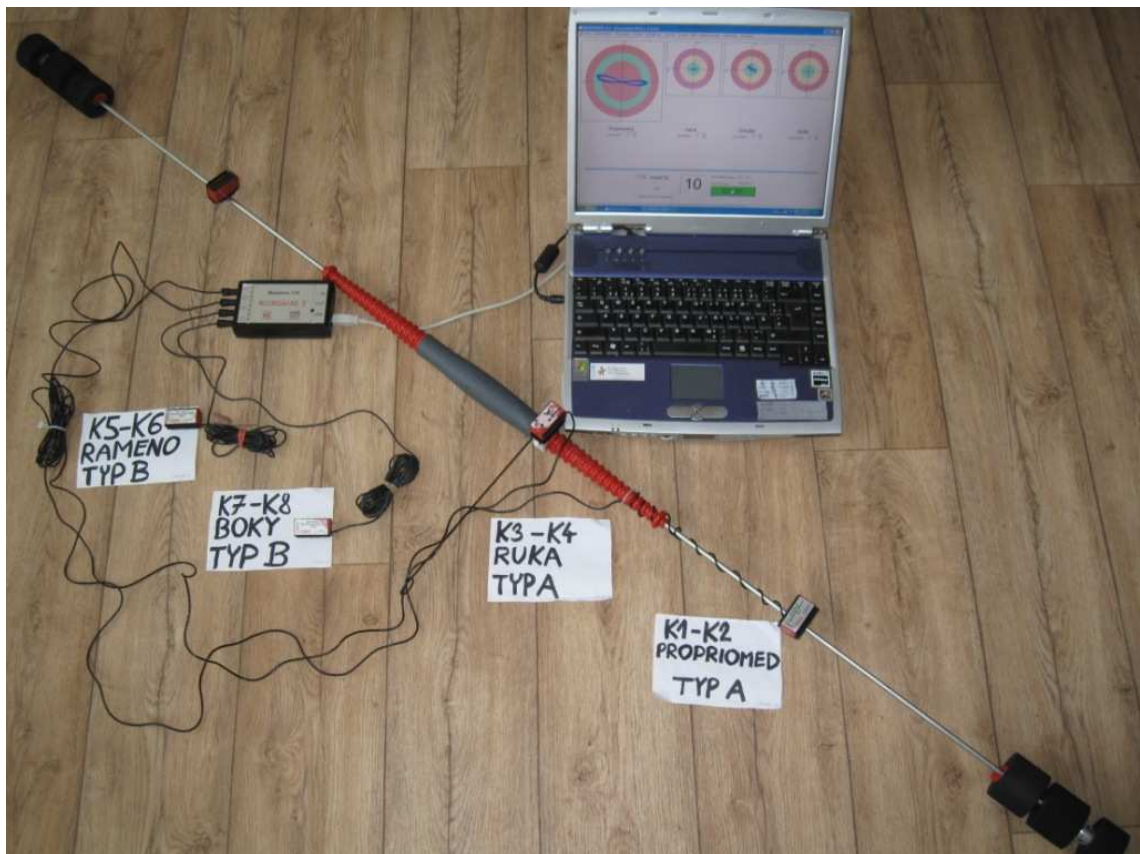
Obrázek 7: Pátá poloha provokačního testu s Propriomedem (Archiv autora)

Měření bylo prováděno ve třech opakováních v každé z celkem pěti popsanych poloh. Při vlastním cvičení s Propriomedem proband v dané poloze rozkmital tyč a poté se snažil o udržení přesně definované amplitudy kmitání 55 centimetrů po dobu 10 sekund. Po každém měření následovala minimálně třicetisekundová pauza k vytřesení a uvolnění rukou.

Pokud byly probandovy posturální reakce v pořádku, klíčové oblasti funkční stabilizace správně kompenzovali vibrace Propriomedu a byly v klidu. Těmito oblastmi jsou boky, ramena, hlava a ruka držící přístroj. Typickým průběhem při ztrátě kontroly

nad přístrojem byl značný pokles amplitudy rozkmitu Propriomedu a zvětšení pohybu ostatních míst, což bylo zaznamenáváno pomocí akcelerometrů umístěných v klíčových bodech.

Ke snímání dat pro analýzu byly použity akcelerometry připevněné na místa, kde je odečítáno zrychlení v určitém směru, stejně jako je využívá německá firma Haider Bioswing GmbH, výrobce Propriomedu. Akcelerometry byly připojeny přes měřicí box - Messbox 120 (Haider Bioswing GmbH) k počítači pomocí USB rozhraní. Záznam, zobrazení a zpracování dat byly provedeny pomocí diagnostického systému Microswing 5.0 (Haider Bioswing GmbH). Při získávání dat bylo využito nastavení programu „Propriomed Körper 4 – fach“ (Obrázek 8).



Obrázek 8: Propriomed, umístění akcelerometrů, jejich typ a kanál pro Messbox 120, připojení k počítači s programem Microswing 5.0 (Archiv autora)

V této práci byly použity čtyři akcelerometry umístěné v klíčových bodech posturálního provokačního testu. Tři byly na bocích, na rameni a na ruce. Čtvrtý

akcelerometr byl na okraji přístroje v místě s největším rozkmitem. U každého akcelerometru bylo důležité jeho správné umístění vzhledem k orientaci dvou navzájem kolmých os X a Y tak, aby všechny senzory byly v každé poloze natočeny vždy ve směru kmitání Propriomedu, což bylo v průběhu měření opakovaně kontrolováno. Jelikož rozkmit snímaných částí není totožný a akcelerometr, který citlivostí vyhovuje snímání rozkmitu Propriomedu má příliš malý rozsah na měření kmitání boků, rozlišují se podle citlivosti tři typy akcelerometrů – typ A, B a C (Obrázek 9). Tím se eliminuje možnost vnášení chyby do měření. Vztah mezi jejich citlivostmi je $36A = 6B = C$ (Vostatek, 2007).



Obrázek 9: Akcelerometr typu A se znázorněnými kolnými osami X a Y (Archiv autora)

První akcelerometr snímající amplitudu oscilace Propriomedu byl typu A. Byl připevněn speciálním držákem na okraji Propriomedu v místě s největším rozkmitem. K vyrovnání jeho váhy byla na opačném konci přístroje umístěna maketa senzoru o stejné hmotnosti. Akcelerometr byl připojen k Messboxu 120 v kanálu K1-K2. V programu Microswing 5.0 byl pro tento typ akcelerometru a jeho umístění zvolen zoom faktor 1.

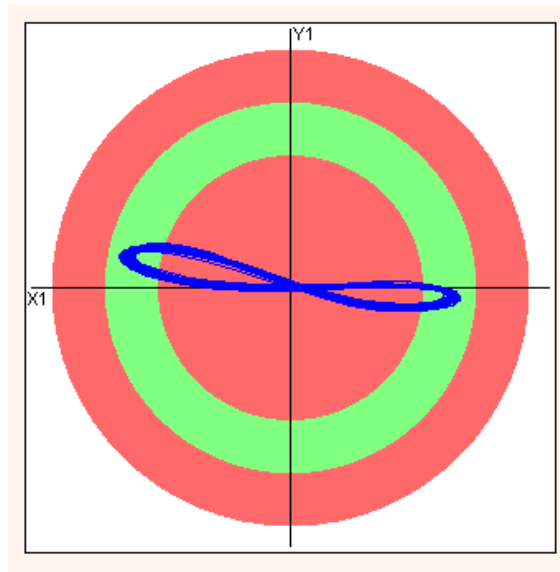
Druhý akcelerometr pro snímání výchylek v oblasti ruky držící Propriomed byl zvolen akcelerometr typu A. Byl připevněn speciálním držákem v místě úchopu Propriomedu, v Messboxu 120 byl zapojen v kanálu K3-K4, v programu Microswing 5.0 byl nastaven zoom faktor 1.

Třetí akcelerometr, který snímal oscilace v oblasti ramenního pletence, byl typu B. Byl připevněn na akromion horní končetiny držící Propriomed pomocí zdravotní lepící pásky tak, aby nedocházelo k jeho pohybu a změně orientace os. V Messboxu 120 byl senzor zapojen v kanálu K5-K6, v programu Microswing 5.0 byl zvolen zoom faktor 1.

Poslední akcelerometr snímající výchylky v oblasti pletence pánevního byl typu B. Senzor byl připevněn na crista iliaca stejnostranně dle ruky držící Propriomed pomocí pásky oblečení probanda. V Messboxu 120 byl akcelerometr zapojen v kanálu K7-K8 a v programu Microswing 5.0 byl zvolen zoom faktor 1.

Typy akcelerometrů a zoom faktor v programu Microswing 5.0 byly požity dle diplomové práce Kludinyové (2013), kde byly provedeny opakované pokusy, jak koreluje stabilizace klíčových bodů při kmitání s Propriomedem 170 s naměřenými výsledky pomocí programu Microswing 5.0 (Kludinyová, 2013).

Při samotném provokačním testu s Propriomedem program Microswing 5.0 nespustí automaticky měření, jakmile je dosaženo požadované amplitudy rozkmitu přístroje. Proband tedy zahájil cvičení a bylo nutné subjektivně ohodnotit velikost amplitudy rozkmitu přístroje a manuálně spustit měření v programu Microswing 5.0. Následně se v programu začala vykreslovat kresba znázorňující aktuální velikost amplitudy. Ta se zobrazovala v barevném terči, kdy za ideální amplitudu byl považován pohyb v zeleném rozhraní (Obrázek 10). Proband byl během cvičení dle tohoto záznamu slovně korigován, aby udržel amplitudu rozkmitu v zeleném rozhraní. Pokud se toto probandovi nepodařilo, dané měření nebylo zaznamenáno. Pokud v průběhu měření došlo k poklesu amplitudy oscilace, měření nebylo přerušeno, proband se snažil Propriomed opět rozkmitat, jednalo se o příznak nedostatečné stabilizace.



Obrázek 10: Grafické znázornění pohybu akcelerometru v programu Microswing 5.0. Jedná se o akcelerometr typu A umístěný na okraji Propriomedu, v místě s největším rozkmitem. Ideální oscilace amplitudy v zeleném rozhraní (Archiv autora)

4.4 SBĚR DAT

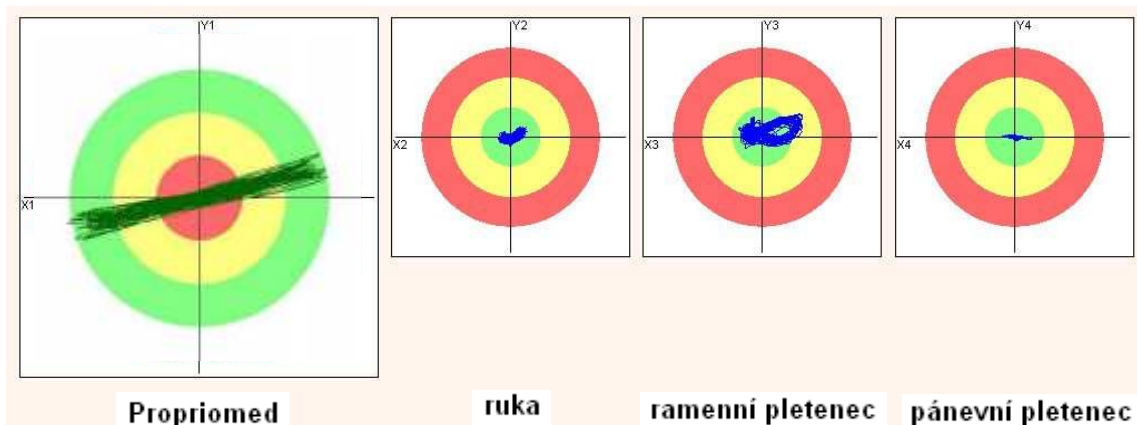
Proměrování probandů pomocí Propriomedu jsem prováděla samostatně na klubové střelnici LK Trefa v Českých Budějovicích v době pravidelného tréninku. Propriomed, akcelerometry a všechny další pomůcky včetně softwarového vybavení pro měření byly zapůjčeny od vedoucího práce MUDr. Eugena Raševa, Ph.D. Před samotným měřením s Propriomedem bylo provedeno standardní zahájení lukostřeleckého tréninku. Nejdříve proběhlo zahřátí, rozcvičení a protažení lukostřelců se zaměřením na pletenec ramenní a horní končetiny, které je součástí každé tréninkové jednotky a lukostřelci jej provádějí individuálně dle potřeby. Následovalo rozstřílení v délce přibližně 20 minut na vzdálenost 18 metrů. Poté byli vybraní lukostřelci seznámeni z průběhem měření, podepsali informovaný souhlas a byl vyplněn stručný dotazník. Dotazník obsahoval anamnestické údaje - jméno, tělesná váha, tělesná výška, ročník narození, pracovní, sociální a sportovní anamnéza a abusus. Dále byly odebrány informace o zdravotním stavu se zaměřením na operace, úrazy, bolesti a užívané léky. Součástí dotazníku byly také informace o aktuálních pocitech nadměrného stresu, onemocnění, únavy, bolesti, svalového přetížení, pocitu hladu nebo požití alkoholu předcházející den. Dále

informace o výkonnosti v lukostřelbě, lateralitě a typu osobnosti. Za jednu tréninkovou jednotku byla získána data od jednoho až čtyř probandů, přičemž celkový čas strávený s jedním probandem byl asi jednu hodinu. Měření bylo prováděno na venkovní klubové střelnici, tudíž může být ovlivněno vnějšími vlivy a chybami měření v podobě nepřesného umístění akcelerometrů.

4.5 ANALÝZA DAT

Každý lukostřelec vystřelil dvacet sad po třech šípech, bylo tedy získáno 60 hodnot od každého probanda. K vyhodnocení lukostřelby byl použit terč o průměru 60 centimetrů, který je tvořen jedenácti soustřednými kruhy. Bodové hodnocení bylo zvoleno dle pravidel Mezinárodní lukostřelecké organizace tak, že soustředné kruhy terče měly hodnoty od 1 do 10. Jedenáctý prostřední kruh je tzv. X a má také hodnotu 10. Body z jednotlivých vystřelených sad byly sečteny a zaznamenány v programu Microsoft Office Excel 2007.

Vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem bylo provedeno v programu Microswing 5.0 (Haider Bioswing GmbH), který byl použit i pro samotné měření. Provokační test byl proveden u každého probanda třikrát v každé z pěti různých poloh. Data byla snímána akcelerometry umístěnými na Propriomedu, ruce, ramenním a pánevním pletenci. Každá ze snímaných oblastí se v programu Microswing 5.0 zobrazila v podobě barevného terče, do nějž se vykreslovala data z jednotlivých akcelerometrů (Obrázek 11).



Obrázek 11: Vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem v programu Microswing 5.0 (Archiv autora)

Zelené rozhraní terče ukazuje oblast dobré posturální stabilizace a je klasifikované známkou 1. Žluté rozhraní označuje oblast zhoršené posturální stabilizace, neboli přítomnost mírné posturální dysfunkce a je klasifikováno známkou 2. Červené rozhraní znázorňuje oblast špatné posturální stabilizace – velké posturální dysfunkce a je klasifikováno známkou 3. Pokud proband při cvičení s Propriomedem přesáhl požadovanou amplitudu, tedy překročil zelené rozhraní a dostal se do bílé oblasti, měření si sám ztížil. Signály z akcelerometru, které se objevily v bílém rozhraní, také zobrazují oblast dobré posturální stabilizace, jsou klasifikovány známkou 1 a byly přičteny k hodnotám ze zeleného rozhraní. Pro záznamy z akcelerometrů v oblasti ruky, ramenního a pánevního pletence platilo, že čím menší byl pohyb v těchto oblastech, tím lepší je posturální stabilizace probanda.

Pokud se u probanda nacházelo více než 50 hodnot ze 100 ve všech čtyřech terčích (Propriomed, ruka, ramenní a pánevní pletenec) v zeleném rozhraní, měl dobrou posturální stabilizaci a byl v daném měření klasifikován známkou 1. Pokud se u probanda v kterémkoli terči nacházelo více než 50 hodnot ze 100 ve žlutém rozhraní, předpokládalo se, že má proband mírnou posturální dysfunkci a byl v tomto měření klasifikován známkou 2. Jestliže se u probanda v libovolném terči objevilo více než 50 hodnot ze 100 v červeném rozhraní, měl proband špatnou posturální stabilizaci, neboli velkou posturální dysfunkci a byl klasifikován známkou 3. Když se nacházelo více než 50 hodnot mimo zelené rozhraní v terči snímajícím data z Propriomedu, jednalo se

o ztrátu kontroly nad přístrojem a došlo k jasnému poklesu amplitudy oscilace Propriomedu, což je známkou dysfunkce posturální stabilizace. Pokud se objevilo více než 50 hodnot mimo zelené rozhraní v terči zobrazujícím data z akcelerometru pro ruku, ramenní či pánevní pletenec, znamenalo to, že daná oblast nedostatečně kompenzuje vibrace Propriomedu, což je také známkou posturální dysfunkce.

Naměřená data byla zaznamenána do tabulek v programu Microsoft Office Excel 2007. Pro každé ze tří provedených měření byla evidována data z barevných rozhraní pro Propriomed, ruku, ramenní a pánevní pletenec. Následně byla provedena klasifikace každého měření probanda a to známkami 1, 2 a 3, ze kterých byl spočítán medián tří měření, jež ukazuje výslednou klasifikaci probanda v dané poloze. Takto byla zapsána data pro každou z pěti měřených poloh. Z klasifikací v pěti polohách byla vypočítána průměrná hodnota určující celkovou úroveň posturální stabilizace probanda. Tato hodnota byla srovnána s bodovým hodnocením získaným z lukostřelby. Pro zhodnocení jak daná poloha odráží míru posturální stability, bylo provedeno také srovnání klasifikace jednotlivých poloh s bodovým hodnocením z lukostřelby. Statistické zpracování dat a zjištění závislosti posturální stabilizace a úspěšného zasažení cíle bylo provedeno v programu Microsoft Office Excel 2007 modelem korelace na konvenční hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

5 VÝSLEDKY

Výsledky z provokačního testu s Propriomedem byly získány vyhodnocením v programu Microswing 5.0 a zaznamenány do tabulek. Pro každého z patnácti probandů byla vytvořena tabulka výsledků tří měření v každé z pěti hodnocených poloh zobrazující získané hodnoty v rozhraní pro Propriomed, ruku, ramenní a pánevní pletenec, a také známku klasifikující posturální stabilizaci (PS) při daném měření. Z posturální stabilizace tří měření v každé poloze byl vypočten medián, který určil, zda má proband podle provokačního testu s Propriomedem v dané poloze dobrou posturální stabilizaci anebo má mírnou dysfunkci posturální stabilizace. Dále byl z posturální stabilizace tří měření v každé poloze vypočten aritmetický průměr, který byl společně s mediánem tří měření využit ke srovnání, jak daná poloha odráží míru posturální stability.

Pouze u tří probandů (PR 13, PR 14, PR 15) byla využita klasifikace známkou 3, tedy velká posturální dysfunkce, což ukázalo na přílišnou hrubost vyhodnocení. Pro zjemnění metodiky vyhodnocení bylo dodatečně provedeno přesnější zhodnocení naměřených dat. Jednalo se o součet hodnot z rozhraní pro Propriomed, ruku, ramenní a pánevní pletenec, přičemž zelené rozhraní zobrazující oblast dobré posturální stabilizace bylo ohodnoceno třemi body, žluté rozhraní znázorňující mírnou posturální dysfunkci získalo dva body a červené rozhraní poukazující na velkou posturální dysfunkci získalo jeden bod. Tabulka 1 zobrazuje oba typy vyhodnocení pro probanda 1 (PR 1), dalších čtrnáct tabulek s vyhodnocením všech probandů je z důvodu přehlednosti uvedeno v příloze 3-16.

Tabulka 1: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 1 (PR 1)

Poloha/Měření	Propriomed	Ruka	Rameno	Pánev	PS	Medián třech měření	Aritmetický průměr třech měření	Součet bodů třech měření
I. (PHK)/1.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/80, 2/20	1/82, 2/18	1	1	1,00	3474
I. (PHK)/2.	1/97, 2/2, 3/1	1/100	1/83, 2/17	1/96, 2/4	1			
I. (PHK)/3.	1/89, 2/10, 3/1	1/100	1/60, 2/40	1/92, 2/8	1			
II. (LHK)/1.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/89, 2/11	1/87, 2/13	1	1	1,00	3548
II. (LHK)/2.	1/89, 2/8, 3/3	1/100	1/96, 2/4	1/99, 2/1	1			
II. (LHK)/3.	1/100	1/100	1/96, 2/4	1/98, 2/2	1			
III. (obě HKK)/1.	1/92, 2/7, 3/1	1/100	1/100	1/100	1	1	1,00	3584
III. (obě HKK)/2.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
III. (obě HKK)/3.	1/97, 2/2, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
IV. (držící HK)/1.	1/95, 2/4, 3/1	1/100	1/100	1/100	1	1	1,00	3577
IV. (držící HK)/2.	1/92, 2/7, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
IV. (držící HK)/3.	1/95, 2/2, 3/3	1/100	1/100	1/100	1			
V. (natahovací HK)/1.	1/94, 2/5, 3/1	1/100	1/100	1/100	1	1	1,00	3564
V. (natahovací HK)/2.	1/84, 2/15, 3/1	1/99, 2/1	1/100	1/99, 2/1	1			
V. (natahovací HK)/3.	1/91, 2/8, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
Aritmetický průměr všech měření						1,00		
Součet bodů všech měření								17747

5.1 ZÁVISLOST ÚROVNĚ POSTURÁLNÍ STABILIZACE A ÚSPĚŠNÉHO ZASAŽENÍ CÍLE

Ke zjištění míry závislosti úrovně celkové posturální stabilizace na úspěšném zasažení cíle byly využity hodnoty z obou vyhodnocení a to aritmetický průměr všech známek klasifikujících posturální stabilizaci při daném měření a součet bodů získaných v každé z pěti poloh. Tato data byla porovnána s bodovým hodnocení získaným v lukostřelbě.

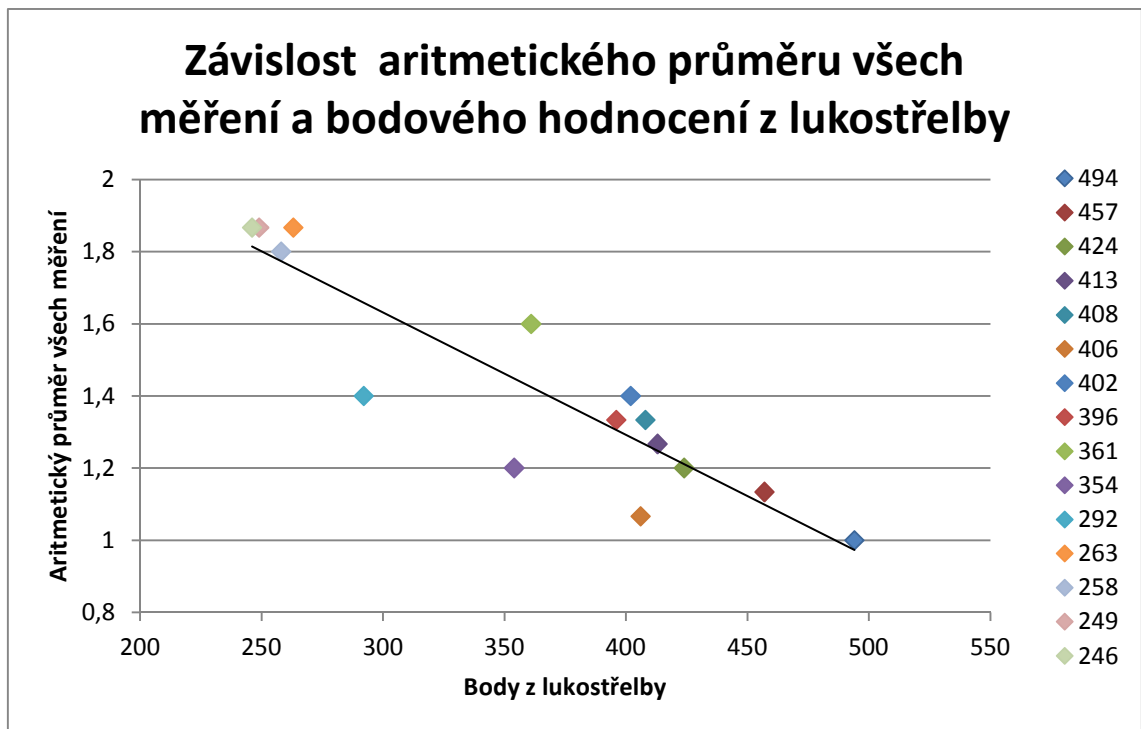
Pearsonův korelační koeficient při hodnocení závislosti na základě aritmetického průměru všech známek klasifikujících posturální stabilizaci a bodového hodnocení z lukostřelby (Tabulka 2) nabyl hodnoty $r = -0,90$, což při počtu stupňů volnosti $n = 15$ na konvenční hladině významnosti $\alpha = 0,05$ ukazuje přímou negativní korelaci. Tedy čím více bodů proband získal v lukostřelbě, tím nižší (lepší) je známka klasifikující posturální stabilizaci. Jedná se o statisticky významnou závislost úrovně celkové

posturální stabilizace na úspěšném zasažení cíle. Grafické znázornění míry vztahu ukazuje graf 1, získaná data byla proložena přímkou.

Tabulka 2: Hodnocení závislosti celkové posturální stabilizace na základě aritmetického průměru všech známek klasifikujících posturální stabilizaci a bodového hodnocení z lukostřelby

Probandé	Body z lukostřelby	Aritmetický průměr všech měření
PR 1	494	1
PR 2	457	1,13
PR 3	424	1,2
PR 4	413	1,27
PR 5	408	1,33
PR 6	406	1,07
PR 7	402	1,4
PR 8	396	1,33
PR 9	361	1,6
PR 10	354	1,2
PR 11	292	1,4
PR 12	263	1,87
PR 13	258	1,8
PR 14	249	1,87
PR 15	246	1,87
Pearsonův korelační koeficient		-0,90

Graf 1: Závislost aritmetického průměru všech známek klasifikujících posturální stabilizaci a bodového hodnocení z lukostřelby u všech probandů seřazených sestupně, tj. PR 1 s 494 body až PR 15 s 246 body

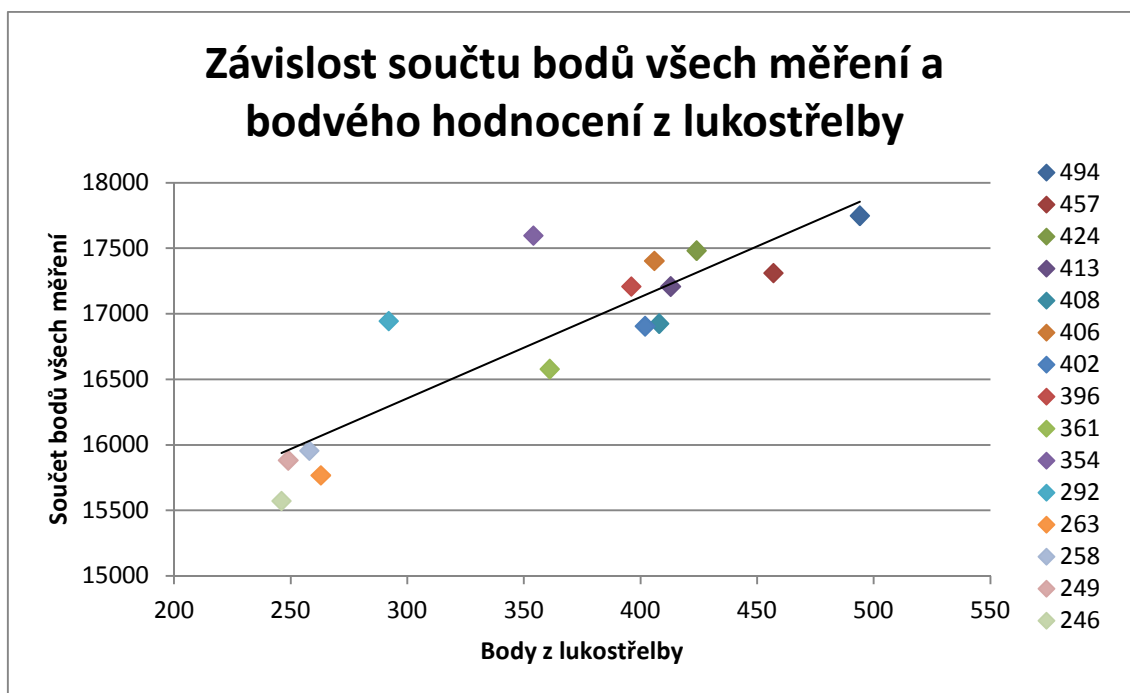


Pearsonův korelační koeficient při hodnocení závislosti na podkladě součtu bodů získaných v každé z pěti poloh a bodového hodnocení v lukostřelbě (Tabulka 3) byl $r = 0,87$, což při počtu stupňů volnosti $n = 15$ na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ odpovídá přímé pozitivní korelaci. Tedy čím více bodů proband nastřílel v lukostřelbě, tím více bodů obdržel při součtu bodů získaných v každé z pěti poloh. Tato analýza také potvrzuje statisticky významnou závislost úrovně celkové posturální stabilizace na úspěšném zasažení cíle. Grafické znázornění míry vztahu ukazuje graf 2, získaná data byla proložena přímkou.

Tabulka 3: Hodnocení závislosti celkové posturální stabilizace na podkladě součtu bodů získaných v každé z pěti poloh a bodového hodnocení v lukostřelbě

Probandé	Body z lukostřelby	Součet bodů všech měření
PR 1	494	17747
PR 2	457	17311
PR 3	424	17481
PR 4	413	17207
PR 5	408	16924
PR 6	406	17404
PR 7	402	16904
PR 8	396	17208
PR 9	361	16577
PR 10	354	17596
PR 11	292	16945
PR 12	263	15767
PR 13	258	15956
PR 14	249	15881
PR 15	246	15571
Pearsonův korelační koeficient		0,87

Graf 2: Závislost součtu bodů získaných v každé z pěti poloh a bodového hodnocení v lukostřelbě u všech probandů seřazených sestupně, tj. PR 1 s 494 body až PR 15 s 246 body



Na základě těchto tvrzení zamítám nulovou hypotézu H_0 „Neexistuje žádná závislost mezi úrovní posturální stabilizace u lukostřelců a úspěšným zasažením cíle“ a přijímám alternativní hypotézu H_1 „Existuje přímá závislost na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ mezi úrovní posturální stabilizace u lukostřelců a úspěšným zasažením cíle“.

5.2 ZHODNOCENÍ JAK DANÁ POLOHA ODRÁŽÍ MÍRU POSTURÁLNÍ STABILITY

Ke zhodnocení úrovně posturální stabilizace u lukostřelců bylo využito pět poloh, v kterých byl prováděn provokační test s Propriomedem. Měření proběhlo ve třech standardně využívaných polohách tak, že v první poloze (I. poloha PHK) byl Propriomed držen v pravé horní končetině s loketním kloubem flektovaným do 90° a drženým u těla, druhá poloha (II. poloha LHK) byla shodná s první, ale přístroj byl držen v levé horní končetině, ve třetí poloze (III. poloha obě HKK) byl Propriomed držen oběma rukama před tělem, ruce se v místě úchopu dotýkaly, loketní klouby byly flektovány do 90° a drženy u těla. Další dvě polohy byly navrženy speciálně pro lukostřelbu - ve čtvrté poloze (IV. poloha držící HK) byl Propriomed držen v držící horní končetině v pozici plného nátahu, pátá poloha (V. poloha natahovací HK) vychází ze stejné výchozí pozice, ale Propriomed je držen v natahovací horní končetině.

Pro zhodnocení jak daná poloha odráží míru posturální stability bylo provedeno srovnání klasifikace jednotlivých poloh s bodovým hodnocením z lukostřelby. Byly využity hodnoty mediánu a aritmetického průměru vypočítané z posturální stabilizace tří měření v každé poloze i součet bodů získaný v každé z pěti poloh. Tato data byla porovnána s bodovým hodnocením získaným v lukostřelbě.

Při hodnocení závislosti na základě mediánu posturální stabilizace tří měření v každé poloze a bodového hodnocení z lukostřelby (Tabulka 4) byl využit neparametrický koeficient korelace - Spearmanův pořadový korelační koeficient, jelikož je vhodnější pro ordinální škálu dat. Výsledky pro první, druhou, čtvrtou a pátou polohu vykazují statisticky významné negativní korelace při počtu stupňů volnosti $n = 15$ na konvenční hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Třetí poloha, kdy je Propriomed držen obouruč před tělem, nekoreluje s bodovým hodnocením z lukostřelby. Největší míru závislosti ukazuje druhá poloha s koeficientem korelace $r_s = -0,73$.

Tabulka 4: Hodnocení závislosti posturální stabilizace jednotlivé měřené polohy na základě mediánu posturální stabilizace tří měření v každé poloze a bodového hodnocení z lukostřelby

Probandé	Body z lukostřelby	Medián třech měření				
		I. Poloha PHK	II. Poloha LHK	III. Poloha obě HKK	IV. Poloha držící HK	V. poloha natahovací HK
PR 1	494	1	1	1	1	1
PR 2	457	1	1	1	1	1
PR 3	424	2	1	1	1	1
PR 4	413	1	1	1	1	2
PR 5	408	2	2	1	1	1
PR 6	406	1	1	1	1	1
PR 7	402	2	2	1	1	1
PR 8	396	2	2	1	1	1
PR 9	361	2	2	1	1	2
PR 10	354	2	1	1	1	1
PR 11	292	2	2	1	1	1
PR 12	263	2	2	2	1	2
PR 13	258	2	2	1	2	2
PR 14	249	2	3	1	2	2
PR 15	246	2	2	1	2	2
Spearmanův korelační koeficient		-0,66	-0,73	-0,25	-0,69	-0,60

Dále byla hodnocena závislost na základě aritmetického průměru posturální stabilizace tří měření v každé poloze a bodového hodnocení získaného z lukostřelby (Tabulka 5). Pearsonův korelační koeficient pro první, druhou, čtvrtou a pátou polohu vykazuje statisticky významné negativní korelace při počtu stupňů volnosti $n = 15$ na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Třetí poloha opět nekoreluje s body nastřílenými v lukostřelbě. Největší míru závislosti vykazuje první poloha s koeficientem korelace $r = -0,76$.

Tabulka 5: Hodnocení závislosti posturální stabilizace jednotlivé měřené polohy na základě aritmetického průměru posturální stabilizace tří měření v každé poloze a bodového hodnocení získaného z lukostřelby

Probandé	Body z lukostřelby	Aritmetický průměr třech měření				
		I. Poloha PHK	II. Poloha LHK	III. Poloha obě HKK	IV. Poloha držící HK	V. poloha natahovací HK
PR 1	494	1	1	1	1	1
PR 2	457	1,33	1	1	1,33	1
PR 3	424	1,66	1,33	1	1	1
PR 4	413	1,33	1,33	1	1	1,66
PR 5	408	2	1,66	1	1	1
PR 6	406	1,33	1	1	1	1
PR 7	402	2	2	1	1	1
PR 8	396	1,66	2	1	1	1
PR 9	361	2	2	1	1,33	1,66
PR 10	354	1,66	1	1,33	1	1
PR 11	292	2	2	1	1	1
PR 12	263	2	2	2	1,33	2
PR 13	258	2	2	1	1,66	2,33
PR 14	249	2	2,66	1	2	1,66
PR 15	246	2	2	1	2	2,33
Pearsonův korelační koeficient		-0,76	-0,73	-0,34	-0,72	-0,74

Na závěr byla hodnocena závislost na základě součtu bodů získaných v každé z pěti poloh a bodového vyhodnocení lukostřelby (Tabulka 6). Pearsonův koeficient korelace potvrdil statisticky významné závislosti posturální stabilizace měřené v první, druhé, čtvrté a páté poloze na bodech získaných v lukostřelbě při počtu stupňů volnosti $n = 15$ na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Třetí poloha s Propriomedem drženým oběma rukama opět nevykazuje korelaci s body z lukostřelby. Největší míru závislosti ukazuje korelační koeficient $r = 0,80$ představující druhou měřenou polohu.

Tabulka 6: Hodnocení závislosti posturální stabilizace jednotlivé měřené polohy na základě součtu bodů získaných v každé z pěti poloh a bodového vyhodnocení lukostřelby

Probandé	Body z lukostřelby	Součet bodů třech měření				
		I. Poloha PHK	II. Poloha LHK	III. Poloha obě HKK	IV. Poloha držící HK	V. poloha natahovací HK
PR 1	494	3474	3548	3584	3577	3564
PR 2	457	3232	3561	3489	3463	3566
PR 3	424	3398	3406	3597	3480	3600
PR 4	413	3315	3516	3413	3588	3375
PR 5	408	2980	3270	3592	3556	3526
PR 6	406	3370	3388	3590	3550	3506
PR 7	402	3103	3088	3575	3578	3560
PR 8	396	3348	3318	3569	3498	3475
PR 9	361	3043	3178	3562	3383	3411
PR 10	354	3414	3569	3445	3574	3594
PR 11	292	3183	3142	3545	3589	3486
PR 12	263	2925	2879	3359	3453	3151
PR 13	258	3111	3135	3462	3268	2980
PR 14	249	2892	2871	3563	3198	3357
PR 15	246	3024	3046	3545	3237	2719
Pearsonův korelační koeficient		0,68	0,80	0,33	0,68	0,74

Lze shrnout, že třemi různými metodami vyhodnocení bylo zjištěno, že první, druhá, čtvrtá i pátá poloha statisticky významně hodnotí míru závislosti posturální stabilizace na úspěšném zasažení cíle při lukostřelbě. Přičemž největší korelaci vykazuje ve dvou ze tří provedených metod druhá měřená poloha, kdy je Propriomed držen v levé horní končetině s loketním kloubem flektovaným do 90° a držným u těla. Naopak třetí měřená poloha s přístrojem držným obouřč korelaci nevykazuje.

6 DISKUSE

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit úroveň posturální stabilizace u lukostřelců provokačním testem s využitím somatooscilační pomůcky Propriomed. Potenciál Propriomedu jako diagnostické pomůcky pro určení kvality posturální stabilizace byl potvrzen v diplomové práci Bicanové (2001), která se zabývala objektivizací vyšetření stability Propriomedem pomocí 3D analýzy. V této práci Propriomed osciloval v první oscilační rovině po dobu 30 sekund v pravé i levé horní končetině. U třech probandů ze šesti se potvrdili vzájemné souvislosti mezi anamnézou, klinickým vyšetřením a objektivním nálezem z 3D analýzy při kmitání s Propriomedem (Bicanová, 2001). Klaudivyová (2013), která ve své diplomové práci porovnávala hodnocení celkové posturální stabilizace získané provokačními testy na Posturomedu a pomocí Propriomedu, tuto metodiku upravila a prokázala využití Propriomedu jako diagnostického nástroje. V její práci byla data získána od 50 probandů, provokační test byl proveden třikrát po dobu 10 sekund, jelikož doba 30 sekund, jak uvádí Bicanová (2001), je nepřiměřeně dlouhá zátěž, jež není nezbytná. Propriomed byl držen obouřuč před tělem horizontálně k podložce ve výšce pupku. Data byla snímána pomocí čtyř akcelerometrů umístěných v oblasti ruky, ramenního a pánevního pletence a na Propriomedu (Klaudivyová, 2013). Tento diagnostický postup vyvinutý ve spolupráci s doktorem Raševem se osvědčil a byl použit také v této diplomové práci. Byly využity obě polohy kmitání s Propriomedem uvedené v práci Bicanové (2001), tedy v pravé i levé horní končetině v první oscilační rovině, i poloha, kdy je přístroj držen obouřuč horizontálně před tělem, kterou využila ve své práci Klaudivyová (2013). Jelikož je lukostřelba sport, který klade specifické nároky především na horní polovinu těla a obě horní končetiny, byly do měření zahrnuty i dvě nové polohy, kdy je Propriomed držen v lukostřelecké pozici plného nátahu. Tento návrh byl podpořen tvrzením Klaudivyové (2013), že provokační test s Propriomedem je vhodnější při patologii v oblasti horních končetin, hrudní a krční páteře. Ozřejmuje, jak bude pacient stabilizovat při práci s těžším předmětem jako je Propriomed a jeho pohybující se masou při oscilaci. Při provokačním testu s Propriomedem je potřebná aktivita většího množství svalů a tím je náročnější také správná koaktivační aktivita. Test s Propriomedem vyčerpá posturální rezervy v řídicích oblastech centrálního nervového systému více než test na Posturomedu a odhalí tak posturální dysfunkci tam, kde to

neodhalí test na Posturomedu, který hodnotí stabilitu potřebnou k přenosu těžiště při chůzi. (Klaudinyová, 2013).

Vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem bylo provedeno v programu Microswing 5.0 dle metodiky vyvinuté Raševem a Klaudinyovou (2013). Pokud se u probanda nacházelo více než 50 hodnot ze 100 ve všech čtyřech terčích (Propriomed, ruka, ramenní a pánevní pletenec) v zeleném rozhraní, měl dobrou posturální stabilizaci a byl v daném měření klasifikován známkou 1. Pokud se u probanda v kterémkoli terči nacházelo více než 50 hodnot ze 100 ve žlutém rozhraní, předpokládalo se, že má proband mírnou posturální dysfunkci a byl v tomto měření klasifikován známkou 2. Jestliže se u probanda v libovolném terči objevilo více než 50 hodnot ze 100 v červeném rozhraní, měl proband špatnou posturální stabilizaci, neboli velkou posturální dysfunkci a byl klasifikován známkou 3. Výsledky měření však ukázali, že klasifikace známkou 3 byla využita pouze u tří probandů (PR 13, PR 14, PR 15). Vzhledem k tomu, že všichni probandi jsou aktivní sportovci a tato metodika vyhodnocení byla v předchozí práci Klaudinyové (2013) aplikována na běžnou populaci, bylo pro zjemnění metodiky vyhodnocení dodatečně provedeno přesnější zhodnocení naměřených dat, které nevyužívá ordinální data klasifikací 1, 2 a 3. Jednalo se o součet hodnot z rozhraní pro Propriomed, ruku, ramenní a pánevní pletenec, přičemž zelené rozhraní zobrazující oblast dobré posturální stabilizace bylo ohodnoceno třemi body, žluté rozhraní znázorňující mírnou posturální dysfunkci získalo dva body a červené rozhraní poukazující na velkou posturální dysfunkci získalo jeden bod. Při analýze dat byly následně použity obě metodiky vyhodnocení.

Cílem práce bylo také zjistit míru závislosti úrovně posturální stabilizace u lukostřelců na úspěšném zasažení cíle. Ke zjištění míry této závislosti byly využity hodnoty z obou metodik vyhodnocení a to aritmetický průměr všech známek klasifikujících posturální stabilizaci při daném měření a součet bodů získaných v každé z pěti poloh. Tato data byla porovnána s bodovým hodnocením získaným v lukostřelbě. Obě hodnoty Pearsonova korelačního koeficientu shodně odhalili statisticky významnou závislost úrovně posturální stabilizace u lukostřelců na úspěšném zasažení cíle. Na základě tohoto tvrzení byla zamítnuta nulová hypotéza H_0 „Neexistuje žádná závislost mezi úrovní posturální stabilizace u lukostřelců a úspěšným zasažením cíle“ a přijata alternativní hypotéza H_1 „Existuje přímá závislost na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ mezi úrovní posturální stabilizace u lukostřelců a úspěšným zasažením cíle“.

Dále byla u tří probandů (PR 6, PR 10, PR 11) pomocí obou vyhodnocení odhalena lepší úroveň posturální stabilizace než odpovídalo střeleckému výkonu, opačná situace, kdy by měl lukostřelec špatnou posturální stabilizaci a dobré výsledky v lukostřelbě však nenastala. Toto mne vede k závěru, že ačkoli je posturální stabilita pro lukostřelce klíčovou vlastností, na úspěšném zasažení cíle se významně podílí také lukostřelecká technika. Toto tvrzení potvrdili i Stuart a Atha (1990), kteří došli k závěru, že přesná posturální stabilizace nemusí být primární funkcí k rozlišování mezi výkonem střelců na nejvyšších úrovních (Stuart & Atha, 1990).

Ke zhodnocení úrovně posturální stabilizace u lukostřelců byly využito pět poloh, v kterých byl prováděn provokační test s Propriomedem. Jednalo se o tři standardně využívané polohy – pravá horní končetina s flexí loketní, levá horní končetina s flexí loketní, obě horní končetiny s flexí loketní před tělem a dvě lukostřelecké polohy v pozici plného nátahu – držící horní končetina, natahovací horní končetina. Pro zhodnocení jak daná poloha odráží míru posturální stability, bylo provedeno srovnání klasifikace jednotlivých poloh s bodovým hodnocením z lukostřelby. Byly využity hodnoty mediánu a aritmetického průměru vypočítané z posturální stabilizace tří měření v každé poloze i součet bodů získaný v každé z pěti poloh. Tato data byla porovnána s bodovým hodnocením získaným v lukostřelbě. Hodnocení Spearmanovým pořadovým korelačním koeficientem na základě mediánu posturální stabilizace tří měření v každé poloze i Pearsonovým korelačním koeficientem na základě aritmetického průměru posturální stabilizace tří měření v každé poloze a součtu bodů získaných v každé z pěti poloh ukázala statisticky významnou závislost všech měřených poloh na bodovém hodnocení z lukostřelby s výjimkou třetí polohy. Lze říci, že všechny měřené polohy kromě polohy obouruč před tělem lze využít ke zhodnocení posturální stabilizace lukostřelců. Třetí poloha, kdy je Propriomed držen oběma rukama před tělem, ruce se v místě úchopu dotýkají, loketní klouby jsou flektovány do 90° a drženy u těla a Propriomed kmitá v první oscilační rovině ve směru dlouhé osy předloktí, je pro lukostřelce, tedy aktivní sportovce příliš snadná. Test s Propriomedem v této poloze dostatečně nevyčerpá posturální rezervy v řídicích oblastech centrálního nervového systému a neodhalí tak posturální dysfunkci. Naopak největší míru závislosti ukázala ve dvou ze tří statistických analýz druhá měřená poloha, kdy je Propriomed držen v levé horní končetině s loketním kloubem flektovaným do 90° a držným u těla. Propriomed osciluje v první oscilační rovině, pravá horní

končetina visí volně podél těla. Jelikož téměř všichni probandi drží luk při střelbě v levé ruce, je tedy levá horní končetina zároveň držící horní končetinou. Čtvrtá poloha, kdy je přístroj držen v lukostřelecké pozici plného nátahu v natažené držící horní končetině, je tedy při provokačním testu obtížnější než druhá poloha ve flectované levé horní končetině, jelikož je Propriomed držen dále od těžnice těla a rychleji vyčerpá posturální rezervy řídicích oblastí centrálního nervového systému. Při lukostřelbě držící horní končetina nejvíce kompenzuje vibrace při vypouštění šípu a je tudíž nejdůležitější ve střelecké technice. Největší nároky jsou kladeny právě na stabilitu držící horní končetiny, která se při výstřelu šípu nesmí pohnout.

Provokační test s Propriomedem byl proveden v každé z pěti poloh třikrát a před zahájením měření byl každý proband seznámen s průběhem testu a měl možnost si pomůcku vyzkoušet. Aby nedocházelo ke zkreslení výsledků, je vhodné si osvojit správnou techniku provedení, což potvrdili Anders a kolektiv (2008), kteří zjistili, že při druhém měření se zvýšil počet správných oscilací o 10% a je zde patrný efekt učení. Správné zacházení s Propriomedem tedy vyžaduje určitý cvik (Anders et al., 2008).

V této práci byla snímána data pomocí čtyř akcelerometrů umístěným na Propriomedu v místě s největším rozkmitem, v oblasti ruky a ramenního a pánevního pletence. Bylo by přínosné použít pátý akcelerometr pro snímání pohybů hlavy, které byly u mnoha probandů výrazné. Dala by se tak odhalit patologie v oblasti krční páteře a schopnost stabilizace v této části páteře.

Dále bych navrhovala modifikovat metodiku vyhodnocení dat. Jelikož klasifikace do tří skupin je málo citlivá, doporučila bych rozšířit škálu na více úrovní., případně využít součet hodnot aplikovaný dodatečně v této práci. Statistická analýza pak nezachytí jemné rozdíly, pokud se nepoužijí reálná čísla. Zároveň by bylo vhodné například u sportovců provádět test při kmitání Propriomedu v druhé oscilační rovině, která je náročnější než testy v první oscilační rovině užití v této práci. Tímto by bylo možné diagnostikovat i lehké formy dysfunkce posturální stabilizace. Také by bylo vhodné pro další měření zvolit typ Propriomedu a jeho nastavení individuálně dle tělesné váhy a výšky probanda.

Jako nevýhodu diagnostického systému Microswing 5.0 pro Propriomed hodnotím skutečnost, že program nespustí záznam dat automaticky po dosažení optimální amplitudy rozkmitu Propriomedu a vyšetřující musí zhodnotit rozsah kmitu

subjektivně a poté spustit záznam dat manuálně. V ostatních ohledech je však metoda uživatelsky příjemná, snadno proveditelná a vhodná do praxe lékařů, fyzioterapeutů či sportovních trenérů.

7 ZÁVĚRY

Cílem této diplomové práce bylo zhodnocení úrovně posturální stabilizace u lukostřelců provokačním testem s využitím somatooscilační pomůcky Propriomed a zjištění míry závislosti úrovně posturální stabilizace na úspěšném zasažení cíle. Provokačního testu s Propriomedem se zúčastnilo patnáct lukostřelců, test byl proveden v pěti různých polohách, v každé ve třech opakováních. Analýza dat ukázala statisticky významný vztah mezi úrovní posturální stabilizace měřených lukostřelců a body získanými v lukostřelbě. Stanovený cíl práce byl splněn a byla přijata hypotéza, že existuje přímá závislost na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ mezi úrovní posturální stabilizace u lukostřelců a úspěšným zasažením cíle.

Dílním výsledkem je zjištění, že všechny měřené polohy, s výjimkou třetí, statisticky významně korelují s body získanými v lukostřelbě. Nejlépe demonstruje vztah posturální stabilizace a úspěšné zasažení cíle druhá měřená poloha, tedy levá horní končetina s flexí v loketním kloubu, která je v lukostřelbě nejčastěji rukou držící luk. Na stabilitu držící horní končetiny jsou v lukostřelecké technice kladeny vysoké nároky. Vztah posturální stabilizace a lukostřelcovy úspěšnosti neodráží třetí měřená poloha s Propriomedem drženým obouruč před tělem, která je pro lukostřelce, jakožto aktivní sportovce, příliš snadná.

Měření se zúčastnilo patnáct členů jednoho lukostřeleckého oddílu, výsledky a závěry tedy není možné zobecnit pro širší populaci. Z důvodu zvláštní situace posturální stabilizace stoje spojeného s oddalováním paží proti odporu pro účely vypuštění šípu je posturální stabilizace lukostřelce velmi sportovně specifická, tudíž nesrovnatelná se situacemi v běžném životě či jiné sportovní disciplíně.

Přínos této diplomové práce očekávám v obohacení literatury zabývající se posturální stabilitou u lukostřelců, dále z hlediska praktického k ukázce využití somatooscilační pomůcky Propriomed k objektivizaci vyšetření posturální stability, případně jako teoretický podklad pro pokračování vědeckého výzkumu s touto problematikou.

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Seznam obrázků

Obrázek 1: Propriomed 170 s tlumícími prvky a regulátory frekvence (Putá & Herbsleb, 2005)	17
Obrázek 2: Typy Propriomedů, dle jejich obtížnosti a délky v centimetrech. Propriomed 100 je nejjednodušší s nízkou stimulační frekvencí až po nejnáročnější Propriomed 130 s nejvyšší stimulační frekvencí (Putá & Herbsleb, 2005)	18
Obrázek 3: První poloha provokačního testu s Propriomedem (Archiv autora)	30
Obrázek 4: Druhá poloha provokačního testu s Propriomedem (Archiv autora)	31
Obrázek 5: Třetí poloha provokačního testu s Propriomedem (Archiv autora)	32
Obrázek 6: Čtvrtá poloha provokačního testu s Propriomedem (Archiv autora)	33
Obrázek 7: Pátá poloha provokačního testu s Propriomedem (Archiv autora)	34
Obrázek 8: Propriomed, umístění akcelerometrů, jejich typ a kanál pro Messbox 120, připojení k počítači s programem Microswing 5.0 (Archiv autora)	35
Obrázek. 9: Akcelerometr typu A se znázorněnými kolmými osami X a Y (Archiv autora)	36
Obrázek 10: Grafické znázornění pohybu akcelerometru v programu Microswing 5.0. Jedná se o akcelerometr typu A umístěný na okraji Propriomedu, v místě s největším rozkmitem. Ideální oscilace amplitudy v zeleném rozhraní (Archiv autora)	38
Obrázek 11: Vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem v programu Microswing 5.0 (Archiv autora)	40

Seznam tabulek

Tabulka 1: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 1(PR 1)	43
Tabulka 2: Hodnocení závislosti celkové posturální stabilizace na základě aritmetického průměru všech známek klasifikujících posturální stabilizaci a bodového hodnocení z lukostřelby	44
Tabulka 3: Hodnocení závislosti celkové posturální stabilizace na podkladě součtu bodů získaných v každé z pěti poloh a bodového hodnocení v lukostřelbě	46
Tabulka 4: Hodnocení závislosti posturální stabilizace jednotlivé měřené polohy na základě mediánu posturální stabilizace tří měření v každé poloze a bodového hodnocení z lukostřelby	48
Tabulka 5: Hodnocení závislosti posturální stabilizace jednotlivé měřené polohy na základě aritmetického průměru posturální stabilizace tří měření v každé poloze a bodového hodnocení získaného z lukostřelby	49
Tabulka 6: Hodnocení závislosti posturální stabilizace jednotlivé měřené polohy na základě součtu bodů získaných v každé z pěti poloh a bodového vyhodnocení lukostřelby	50

Seznam grafů

Graf 1: Závislost aritmetického průměru všech známek klasifikujících posturální stabilizaci a bodového hodnocení z lukostřelby u všech probandů seřazených sestupně, tj. PR 1 s 494 body až PR 15 s 246 body	45
Graf 2: Závislost součtu bodů získaných v každé z pěti poloh a bodového hodnocení v lukostřelbě u všech probandů seřazených sestupně, tj. PR 1 s 494 body až PR 15 s 246 body	46

SEZNAM LITERATURY

- ACIKADA, C., ERTAN, H., TINAZCI, C. Shooting dynamics in archery. In Ergin, E. & Hibner, K. (eds.). *Sports medicine and science in archery*. International Archery Federation, Medical Committee. 2004, p.15–36.
- ANDERS, CH., WENZEL, B., SCHOLLE, H.- CH. Aktivierung der Rumpfmuskulatur durch den Gebrauch des Propriomed. *Die Säul.* 2008, 18 (4), s. 168-172. ISSN 1432-6043.
- BICANOVÁ, J. *Propriomed a jeho využití ve fyzioterapii: objektivizace vyšetření stability Propriomedem pomocí 3D analýzy*. Praha, 2001. 64 s. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí práce Eugen Rašev.
- CRISCO, J. J., PANJABI, M. M. The intersegmental and multisegmental muscles of the spine: a biomechanical model comparing lateral stabilising potential. *Journ. Spine*, 1991, no. 16, p. 793-799. ISSN 0362-2436.
- ČECHVALOVÁ, D. Uplatnenie neuro-ortopedických pomocok a ich modifikácií v procese telesnej výchovy a športového tréningu. *Katedra Telesnej výchovy a športu Farmaceutickej fakulty Univerzity Komenského, Bratislava* [online]. 2009, [cit. 2012-12-11]. Dostupné z: <http://www.aerobik-mladost.sk/web/images/stories/clanky/Propriomed.pdf>.
- EDELMANN-NUSSER. J., HELLER, M., HOFMANN. M., GANTER. N. On-target trajectories and the final pull in archery. *European Journal of Sport Science*, 2006, no. 6, p. 213-222.
- ERTAN, H., SOYLU, A. R., KORKUSUZ, F. Quantification the relationship between FITA scores and EMG skill indexes in archery. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2005, no. 15, p. 222-227.
- HODGES, P. W., RICHARDSON, C. A. Transversus abdominis and the superficial abdominal muscles are controlled independently in a postural task. *Neuroscience letters*, 1999, vol. 265, no. 2, s. 91-94. ISSN 0304-3940.

HOLUB, J., HADAŠ, F., JURAJ, P., KAPLAN, M., MÁLEK, V., PAŠTA, F., SCHUSSOVÁ, H. *Lukostřelba – učební text pro trenéry III. a II. třídy*. Praha: Metasport Ostrava, 1985.

JUNGHANS, H. *Das Bewegungssegment der Wirbelsäule und seine praktische Bedeutung*. 1. vyd. Stuttgart: Hippokrates, 1954.

KEAST, D., ELLIOT, B. Fine body movements and cardiac cycle in archery. *Journal of Sports Sciences*, 1990, no. 8, p. 203–213.

KEMPF, H. - D., PUTA, CH., HERBSLEB, M. Stabilisationsübungen in der Rückenschule mit dem Propriomed. *Die Säule*, 2008, 18 (4), s. 173-179. ISSN 1432-6043.

KLAUDINOVÁ, A. *Využitie screening testu s neuro-ortopedickou pomôckou Propriomed v diagnostike posturálnej stabilizácie a posturálnej dysfunkcie*. Praha, 2013. 70 s. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí práce Eugen Rašev.

KOLÁŘ, P. A KOL. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.

KOLÁŘ, P. Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce páteře – terapie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2007, č. 1, s. 3-17.

LANDERS, D. M., HAN, M. W., SALAZAR, W., PETRUZZELLO, S. J., KUBITZ, K. A., GANNON, T. L. Effects of leasing on electroencephalographic and electrocardiographic patterns in novice archers. *International Journal of Sport Psychology*, 1992, no. 25, p. 56–70.

LEROYER, P., VAN HOECKE, J., HELAL, J. N. Biomechanical study of the final push-pull in archery. *Journal of Sports Sciences*, 1993, no. 11, p. 63-69.

MANN, D. L., LITKE, N. Shoulder injuries in archery. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 1989, no. 14, p. 85-92.

MARTIN, P. E., SILER, W. L., HOFFMAN, D. Electromyographic analysis of bow string release in highly skilled archers. *Journal of Sports Sciences*, 1990, no. 8, p. 215-221.

MASON, B. R., PELGRIM, P. P. Body stability and performance in archery. *Excel*, 1986, no. 3, p. 17-20.

MOHAMED, M. N., AZHAR, A. H. Postural sway and shooting accuracy of skilled recurve archers. *Movement, Health & Exercise*, 2012, no. 1, p. 49-60.

NISHIZONO, A., SHIBAYAMA, H., IZUTA, T., SAITO, K. (1987). Analysis of archery shooting techniques by means of EMG. In Ertan, H., Kentel, B., Tümer, T., Korkusuz, F. (2005). Reliability and validity testing of an archery chronometer. *Journal of Sports, Science, and Medicine*, no. 4, p. 95-104.

PANJABI, M. The stabilizing System of the Spine, Part II, Neutral Zone and Instability Hypothesis. *Journal of Spinal Disorders*, 1992, č. 5, s. 390–397. ISSN 0895-0385.

PUTA, C., HERBSLEB, M. *Propriomed: Exercise instructions for postural training according to dr. Rašev*. Pullenreuth: Haider Bioswing, 2005.

RAŠEV, E. *Ústní sdělení*. Praha: FTVS UK, 2013.

RAŠEV, E. *Testování posturální stabilizace motoriky ve vztahu k bolesti zad a evaluace dysfunkce posturálního řízení motoriky metodou posturální somatooscilografie*. Praha, 2011. 120 s. Disertační práce na UK FTVS. Vedoucí práce Dagmar Pavlů.

RAŠEV, E., HAIDER, E. *Posturomed: Terapeutický návod pro posturální terapii podle dr. Eugena Raševa*. Pullenreuth: Haider Bioswing, 2010.

RAŠEV, E., HAIDER, E. *Propriomed*. Pullenreuth: Haider Bioswing, 1999.

RYŠÁVKOVÁ, A. *Vliv cvičení s Propriomedem na stabilitu těla a pohyblivost páteře*. Praha, 2002. 61 s. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí práce František Věle.

SHUXIAN, S. et al. (Beijing Archery Team, Beijing, China 102600) Improving Postural Consistency of Archers by EMG Biofeedback. *Sport Science*, 1994, no. 5.

SOYLU, A. R., ERTAN, H., KORKUSUZ, F. Archery performance level and repeatability of event-related EMG. *Human Movement Science*, 2006, no. 25, p. 767-774.

STUART, J., ATHA, J. Postural consistency in skilled archers. *Journal of Sports Sciences*, 1990, no. 8, p. 223–234.

SUCHOMEL, T. Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém – podstata a klinická východiska. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2006, č. 3, s. 112-124.

ŠAFÁŘOVÁ, M., KOLÁŘ, P. Posturální stabilizace a sportovní zátěž. In *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. 1. vyd. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-695-3.

Target Archery. *World Archery Rule Book: Constitution & Rules 2012* [online]. November 2012. [cit. 2012-28-12]. Dostupné z: http://www.archery.org/UserFiles/Document/FITA%20website/05%20Rules/01%20C&R%20Book/Book_2012/EN-Book3.pdf.

TREFNÁ, T. *Vliv specifické pomůcky na efektivitu střelby v basketbalu*. Praha, 2011. 80 s. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí práce Michael Velenský.

TREFNÁ, T. *Využití propriometu u hráče basketbalu*. Praha, 2010. 80 s. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí práce Eugen Rašev.

VAŘEKA, I. Posturální stabilita I. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2002, roč. 9, č. 4, s. 115–121. ISSN 0031-5125.

VAŘEKA, I. Posturální stabilita II. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2002, roč. 9, č. 4, s. 122–129. ISSN 0031-5125.

VÉLE, F. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. rozš. a přeprac. vyd. Praha: Triton, 2006, 375 s. ISBN 80-725-4837-9.

VÉLE, F. *Kineziologie posturálního systému*. Praha: Univerzita Karlova, 1995. 85 s. ISBN 80-7184-100-5.

VÉLE, F., ČUMPELÍK, J., PAVLŮ, D. Úvaha nad problémem „stability“ ve fyzioterapii. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2001, č. 3, s. 103-105.

VOJTA, V. *Mozkové hybné poruchy v kojeneckém věku*. 1. vyd. Praha: Grada, 1993. ISBN 80-85424-98-3.

VOSTATEK, P. *Posturální analýza stabilizace motoriky*. Praha, 2007. 45 s. Bakalářská práce na ČVUT FEL. Vedoucí práce Daniel Novák.

PŘÍLOHY

Příloha 1: Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

Příloha 2: Informovaný souhlas

Příloha 3: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 2 (PR 2)

Příloha 4: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 3 (PR 3)

Příloha 5: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 4 (PR 4)

Příloha 6: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 5 (PR 5)

Příloha 7: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 6 (PR 6)

Příloha 8: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 7 (PR 7)

Příloha 9: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 8 (PR 8)

Příloha 10: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 9 (PR 9)

Příloha 11: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 10 (PR 10)

Příloha 12: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 11 (PR 11)

Příloha 13: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 12 (PR 12)

Příloha 14: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 13 (PR 13)

Příloha 15: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 14 (PR 14)

Příloha 16: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 15 (PR 15)

Příloha 1: Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešleslavín
tel.: 220 171 111
<http://www.ftvs.cuni.cz/>

Žádost o vyjádření etické komise UK FTVS

k projektu diplomové práce, zahrnující lidské účastníky

Název: Hodnocení posturální stabilizace lukostřelců provokačním testem s využitím Propriomedu a její korelace se střelbou na cíl

Forma projektu: diplomová práce

Autor: Mgr. Markéta Muroňová

Školitel: MUDr. Eugen Rašev, Ph.D.

Popis projektu: Práce charakterizuje vybranou sportovní disciplínu – lukostřelbu a teoreticky zpracovává problematiku posturální stabilizace a její dysfunkce. Součástí práce je měření na skupině lukostřelců, jehož cílem je zhodnotit úroveň jejich posturální stabilizace a zjistit míru závislosti úrovně posturální stabilizace na úspěšném zasažení cíle. Ke zhodnocení úrovně posturální stabilizace bude použita somatooscilační pomůcka Propriomed a 4 akcelerometry umístěné v klíčových bodech posturálních funkcí, kde je odečítáno zrychlení. Záznam a zobrazení dat probíhá pomocí diagnostického systému Microswing. Výzkumný soubor bude tvořen členy Lukostřeleckého klubu Trefa z Českých Budějovic.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky: Během měření nebudou použity žádné invazivní metody, probandům nehrozí nebezpečí. Osobní údaje získané při měření nebudou zveřejněny.

Etické aspekty výzkumu: Výzkumu se neúčastní děti, těhotné ani kojící ženy, duševně nemocní, vězni a jedinci z málo rozvinutých komunit.

Informovaný souhlas: příložen

V Praze dne 20.10.2013

Podpis autora: *Muroňová*

Vyjádření etické komise UK FTVS

Složení komise: Doc. MUDr. Staša Bartůňková, CSc.
Prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
Prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.
Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: *0157/2013*

dne: *21.10.2013*

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro provádění biomedicínského výzkumu, zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

UNIVERZITA KARLOVA v Praze
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

Bartůňková
podpis předsedy EK

Příloha 2: Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

V souladu se Zákonem o péči a zdraví lidu (§ 27b zákona č. 20/1966 Sb.) a Úmluvou o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001 Vás žádám o souhlas k účasti na měření v rámci diplomové práce. Dále Vás žádám o souhlas k uveřejnění výsledků v rámci diplomové práce na FTVS UK. Osobní data v této studii nebudou zveřejněna.

Název diplomové práce: Hodnocení posturální stabilizace lukostřelců provokačním testem s využitím Propriomedu a její korelace se střelbou na cíl

Popis projektu: Práce charakterizuje vybranou sportovní disciplínu – lukostřelbu a teoreticky zpracovává problematiku posturální stabilizace a její dysfunkce. Součástí práce je měření na skupině lukostřelců, jehož cílem je zhodnotit úroveň jejich posturální stabilizace a zjistit míru závislosti úrovně posturální stabilizace na úspěšném zasažení cíle. Ke zhodnocení úrovně posturální stabilizace bude použita somatooscilační pomůcka Propriomed a 4 akcelerometry umístěné v klíčových bodech posturálních funkcí, kde je odečítáno zrychlení. Záznam a zobrazení dat probíhá pomocí diagnostického systému Microswing. Výzkumný soubor bude tvořen členy Lukostřeleckého klubu Trefa z Českých Budějovic. Předpokládaná délka měření je jedna hodina. Během měření nebudou použity žádné invazivní metodiky, probandům nehrozí nebezpečí a měření je bezbolestné.

Svým podpisem potvrzuji, že jsem byl/a dostatečně informován/a o významu a průběhu mé účasti na měření. Všechny mnou kladené otázky byly zodpovězeny srozumitelně. Prohlašuji, že jsem výše uvedenému poučení plně porozuměl/a a souhlasím s provedením měření a anonymním uveřejněním výsledků v rámci diplomové práce.

Datum, jméno a podpis probanda

.....

Příloha 3: Zázpis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 2 (PR 2)

Poloha/Měření	Propriomed	Ruka	Rameno	Pánev	PS	Medián třech měření	Aritmetický průměr třech měření	Součet bodů třech měření
I. (PHK)/1.	1/81, 2/18, 3/1	1/100	1/31, 2/69	1/44, 2/56	2	1	1,33	3232
I. (PHK)/2.	1/68, 2/31, 3/1	1/100	1/60, 2/40	1/84, 2/16	1			
I. (PHK)/3.	1/61, 2/38, 3/1	1/100	1/50, 2/50	1/56, 2/44	1			
II. (LHK)/1.	1/100	1/100	1/91, 2/9	1/91, 2/9	1	1	1,00	3561
II. (LHK)/2.	1/96, 2/3, 3/1	1/100	1/94, 2/6	1/100	1			
II. (LHK)/3.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/98, 2/2	1/95, 2/5	1			
III. (obě HKK)/1.	1/55, 2/44, 3/1	1/100	1/100	1/100	1	1	1,00	3489
III. (obě HKK)/2.	1/64, 2/35, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
III. (obě HKK)/3.	1/73, 2/26, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
IV. (držící HK)/1.	1/91, 2/8, 3/1	1/100	1/38, 2/62	1/93, 2/7	2	1	1,33	3463
IV. (držící HK)/2.	1/95, 2/2, 3/3	1/100	1/96, 2/4	1/100	1			
IV. (držící HK)/3.	1/55, 2/44, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
V. (natahovací HK)/1.	1/97, 2/2, 3/1	1/100	1/93, 2/7	1/99, 2/1	1	1	1,00	3566
V. (natahovací HK)/2.	1/88, 2/11, 3/1	1/100	1/95, 2/5	1/100	1			
V. (natahovací HK)/3.	1/97, 2/2, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
Aritmetický průměr všech měření						1,13		
Součet bodů všech měření								17311

Příloha 4: Zázpis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 3 (PR 3)

Poloha/Měření	Propriomed	Ruka	Rameno	Pánev	PS	Medián třech měření	Aritmetický průměr třech měření	Součet bodů třech měření
I. (PHK)/1.	1/84, 2/15, 3/1	1/100	1/48, 2/52	1/100	2	2	1,67	3398
I. (PHK)/2.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/66, 2/34	1/97, 2/3	1			
I. (PHK)/3.	1/100	1/100	1/98, 2/2	1/9, 2/91	2			
II. (LHK)/1.	1/89, 2/10, 3/1	1/100	1/20, 2/80	1/92, 2/8	2	1	1,33	3406
II. (LHK)/2.	1/100	1/100	1/50, 2/50	1/95, 2/5	1			
II. (LHK)/3.	1/100	1/100	1/63, 2/37	1/98, 2/2	1			
III. (obě HKK)/1.	1/100	1/100	1/97, 2/3	1/100	1	1	1,00	3597
III. (obě HKK)/2.	1/100	1/100	1/100	1/100	1			
III. (obě HKK)/3.	1/100	1/100	1/100	1/100	1			
IV. (držící HK)/1.	1/99, 3/1	1/100	1/57, 2/43	1/100	1	1	1,00	3480
IV. (držící HK)/2.	1/100	1/100	1/53, 2/47	1/100	1			
IV. (držící HK)/3.	1/99, 3/1	1/100	1/74, 2/26	1/100	1			
V. (natahovací HK)/1.	1/100	1/100	1/100	1/100	1	1	1,00	3600
V. (natahovací HK)/2.	1/100	1/100	1/100	1/100	1			
V. (natahovací HK)/3.	1/100	1/100	1/100	1/100	1			
Aritmetický průměr všech měření						1,20		
Součet bodů všech měření								17481

Příloha 5: Zázpis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 4 (PR 4)

Poloha/Měření	Propriomed	Ruka	Rameno	Pánev	PS	Medián třech měření	Aritmetický průměr třech měření	Součet bodů třech měření
I. (PHK)/1.	1/89, 2/10, 3/1	1/100	1/86, 2/14	1/17, 2/83	2	1	1,33	3315
I. (PHK)/2.	1/57, 2/42, 3/1	1/100	1/96, 2/4	1/70, 2/30	1			
I. (PHK)/3.	1/86, 2/11, 3/3	1/100	1/69, 2/31	1/50, 2/50	1			
II. (LHK)/1.	1/40, 2/58, 3/2	1/100	1/96, 2/4	1/100	2	1	1,33	3516
II. (LHK)/2.	1/92, 2/7, 3/1	1/100	1/98, 2/2	1/99, 2/1	1			
II. (LHK)/3.	1/100	1/100	1/99, 2/1	1/95, 2/5	1			
III. (obě HKK)/1.	1/5, 2/92, 3/3	1/100	1/100	1/100	1	1	1,00	3413
III. (obě HKK)/2.	1/61, 2/38, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
III. (obě HKK)/3.	1/52, 2/47, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
IV. (držící HK)/1.	1/97, 2/1, 3/2	1/100	1/100	1/93, 2/7	1	1	1,00	3588
IV. (držící HK)/2.	1/100	1/100	1/100	1/100	1			
IV. (držící HK)/3.	1/100	1/100	1/100	1/100	1			
V. (natahovací HK)/1.	1/76, 2/23, 3/1	1/100	1/100	1/55, 2/45	1	2	1,67	3375
V. (natahovací HK)/2.	1/100	1/100	1/100	1/24, 2/76	2			
V. (natahovací HK)/3.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/100	1/24, 2/76	2			
Aritmetický průměr všech měření						1,27		
Součet bodů všech měření								17207

Příloha 6: Zázpis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 5 (PR 5)

Poloha/Měření	Propriomed	Ruka	Rameno	Pánev	PS	Medián třech měření	Aritmetický průměr třech měření	Součet bodů třech měření
I. (PHK)/1.	1/90, 2/8, 3/2	1/100	1/6, 2/86, 3/8	1/4, 2/95, 3/1	2	2	2,00	2980
I. (PHK)/2.	1/100	1/100	1/4, 2/94, 3/2	2/100	2			
I. (PHK)/3.	1/99, 3/1	1/100	1/1, 2/89, 3/10	2/100	2			
II. (LHK)/1.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/42, 2/54, 3/4	1/43, 2/57	2	2	1,67	3270
II. (LHK)/2.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/50, 2/50	1/41, 2/59	2			
II. (LHK)/3.	1/100	1/100	1/51, 2/49	1/53, 2/47	1			
III. (obě HKK)/1.	1/100	1/100	1/99, 2/1	1/100	1	1	1,00	3592
III. (obě HKK)/2.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
III. (obě HKK)/3.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/99, 2/1	1/100	1			
IV. (držící HK)/1.	1/99, 3/1	1/100	1/73, 2/27	1/100	1	1	1,00	3556
IV. (držící HK)/2.	1/100	1/100	1/90, 2/10	1/100	1			
IV. (držící HK)/3.	1/100	1/100	1/95, 2/5	1/100	1			
V. (natahovací HK)/1.	1/68, 2/31, 3/1	1/100	1/100	1/100	1	1	1,00	3526
V. (natahovací HK)/2.	1/99, 3/1	1/99, 2/1	1/96, 2/4	1/99, 2/1	1			
V. (natahovací HK)/3.	1/97, 2/1, 3/2	1/98, 2/2	1/76, 2/24	1/98, 2/2	1			
Aritmetický průměr všech měření						1,33		
Součet bodů všech měření								16924

Příloha 7: Zázpis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 6 (PR 6)

Poloha/Měření	Propriomed	Ruka	Rameno	Pánev	PS	Medián třech měření	Aritmetický průměr třech měření	Součet bodů třech měření
I. (PHK)/1.	1/51, 2/45, 3/4	1/97, 2/3	1/90, 2/10	1/95, 2/5	1	1	1,33	3370
I. (PHK)/2.	1/95, 2/4, 3/1	1/100	1/78, 2/22	1/44, 2/56	2			
I. (PHK)/3.	1/91, 2/7, 3/2	1/100	1/68, 2/32	1/68, 2/32	1			
II. (LHK)/1.	1/56, 2/40, 3/4	1/94, 2/6	1/65, 2/35	1/92, 2/8	1	1	1,00	3388
II. (LHK)/2.	1/94, 2/5, 3/1	1/99, 2/1	1/51, 2/49	1/93, 2/7	1			
II. (LHK)/3.	1/72, 2/27, 3/1	1/100	1/80, 2/20	1/98, 2/2	1			
III. (obě HKK)/1.	1/99, 3/1	1/100	1/96, 2/4	1/100	1	1	1,00	3590
III. (obě HKK)/2.	1/100	1/100	1/99, 2/1	1/100	1			
III. (obě HKK)/3.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
IV. (držící HK)/1.	1/73, 2/24, 3/3	1/100	1/98, 2/2	1/100	1	1	1,00	3550
IV. (držící HK)/2.	1/91, 2/8, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
IV. (držící HK)/3.	1/95, 2/2, 3/3	1/100	1/100	1/100	1			
V. (natahovací HK)/1.	1/97, 2/2, 3/1	1/100	1/99, 2/1	1/95, 2/5	1	1	1,00	3506
V. (natahovací HK)/2.	1/78, 2/13, 3/9	1/84, 2/16	1/95, 2/5	1/90, 2/10	1			
V. (natahovací HK)/3.	1/99, 3/1	1/100	1/87, 2/13	1/93, 2/7	1			
Aritmetický průměr všech měření						1,07		
Součet bodů všech měření								17404

Příloha 8: Zázpis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 7 (PR 7)

Poloha/Měření	Propriomed	Ruka	Rameno	Pánev	PS	Medián třech měření	Aritmetický průměr třech měření	Součet bodů třech měření
I. (PHK)/1.	1/92, 2/7, 3/1	1/100	1/6, 2/92, 3/2	1/11, 2/89	2	2	2,00	3103
I. (PHK)/2.	1/97, 2/2, 3/1	1/100	2/100	1/41, 2/59	2			
I. (PHK)/3.	1/86, 2/13, 3/1	1/100	1/8, 2/92	1/67, 2/33	2			
II. (LHK)/1.	1/88, 2/10, 3/2	1/86, 2/14	1/19, 2/81	1/31, 2/69	2	2	2,00	3088
II. (LHK)/2.	1/99, 3/1	1/100	1/8, 2/92	1/20, 2/79, 3/1	2			
II. (LHK)/3.	1/100	1/99, 2/1	1/22, 2/78	1/22, 2/76, 3/2	2			
III. (obě HKK)/1.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/100	1/100	1	1	1,00	3575
III. (obě HKK)/2.	1/92, 2/7, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
III. (obě HKK)/3.	1/88, 2/11, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
IV. (držící HK)/1.	1/95, 2/2, 3/3	1/100	1/100	1/100	1	1	1,00	3578
IV. (držící HK)/2.	1/97, 3/3	1/100	1/98, 2/2	1/99, 2/1	1			
IV. (držící HK)/3.	1/98, 3/2	1/100	1/99, 2/1	1/100	1			
V. (natahovací HK)/1.	1/97, 2/2, 3/1	1/98, 2/2	1/100	1/79, 2/21	1	1	1,00	3560
V. (natahovací HK)/2.	1/100	1/100	1/99, 2/1	1/91, 2/8, 3/1	1			
V. (natahovací HK)/3.	1/100	1/100	1/100	1/98, 2/2	1			
Aritmetický průměr všech měření						1,40		
Součet bodů všech měření								16904

Příloha 9: Zázpis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 8 (PR 8)

Poloha/Měření	Propriomed	Ruka	Rameno	Pánev	PS	Medián třech měření	Aritmetický průměr třech měření	Součet bodů třech měření
I. (PHK)/1.	1/92, 2/7, 3/1	1/100	1/84, 2/16	1/45, 2/55	2	2	1,67	3348
I. (PHK)/2.	1/97, 2/2, 3/1	1/100	1/60, 2/40	1/48, 2/52	2			
I. (PHK)/3.	1/95, 2/4, 3/1	1/100	1/62, 2/38	1/68, 2/32	1			
II. (LHK)/1.	1/83, 2/16, 3/1	1/100	1/69, 2/31	1/48, 2/52	2	2	2,00	3318
II. (LHK)/2.	1/92, 2/7, 3/1	1/100	1/70, 2/30	1/47, 2/53	2			
II. (LHK)/3.	1/89, 2/10, 3/1	1/96, 2/4	1/36, 2/64	1/91, 2/9	2			
III. (obě HKK)/1.	1/85, 2/14, 3/1	1/100	1/99, 2/1	1/100	1	1	1,00	3569
III. (obě HKK)/2.	1/89, 2/10, 3/1	1/100	1/98, 2/2	1/100	1			
III. (obě HKK)/3.	1/100	1/100	1/100	1/100	1			
IV. (držící HK)/1.	1/82, 2/17, 3/1	1/100	1/98, 2/2	1/88, 2/12	1	1	1,00	3498
IV. (držící HK)/2.	1/65, 2/29, 3/6	1/100	1/96, 2/4	1/97, 2/3	1			
IV. (držící HK)/3.	1/85, 2/14, 3/1	1/100	1/96, 2/4	1/99, 2/1	1			
V. (natahovací HK)/1.	1/65, 2/34, 3/1	1/100	1/100	1/100	1	1	1,00	3475
V. (natahovací HK)/2.	1/58, 2/41, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
V. (natahovací HK)/3.	1/58, 2/41, 3/1	1/100	1/100	1/97, 2/3	1			
Aritmetický průměr všech měření						1,33		
Součet bodů všech měření								17208

Příloha 10: Zázpis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 9 (PR 9)

Poloha/Měření	Propriomed	Ruka	Rameno	Pánev	PS	Medián třech měření	Aritmetický průměr třech měření	Součet bodů třech měření
I. (PHK)/1.	1/97, 2/1, 3/2	1/100	1/2, 2/79, 3/19	1/7, 2/71, 3/22	2	2	2,00	3043
I. (PHK)/2.	1/99, 3/1	1/100	1/4, 2/80, 3/16	1/24, 2/71, 3/5	2			
I. (PHK)/3.	1/97, 2/2, 3/1	1/98, 2/2	1/30, 2/66, 3/4	1/55, 2/45	2			
II. (LHK)/1.	1/99, 3/1	1/100	1/7, 2/89, 3/4	1/45, 2/55	2	2	2,00	3178
II. (LHK)/2.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/11, 2/89	1/96, 2/4	2			
II. (LHK)/3.	1/97, 2/1, 3/2	1/100	1/3, 2/86, 3/11	1/41, 2/59	2			
III. (obě HKK)/1.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/99, 2/1	1/100	1	1	1,00	3562
III. (obě HKK)/2.	1/96, 2/2, 3/2	1/100	1/82, 2/18	1/100	1			
III. (obě HKK)/3.	1/99, 3/1	1/100	1/92, 2/8	1/100	1			
IV. (držící HK)/1.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/95, 2/5	1/100	1	1	1,33	3383
IV. (držící HK)/2.	1/98, 2/1, 3/1	1/99, 2/1	1/98, 2/2	1/100	1			
IV. (držící HK)/3.	1/43, 2/45, 3/12	1/55, 2/36, 3/9	1/68, 2/12, 3/20	1/76, 2/20, 3/4	2			
V. (natahovací HK)/1.	1/95, 2/2, 3/3	1/90, 2/10	1/100	1/72, 2/28	1	2	1,67	3411
V. (natahovací HK)/2.	1/99, 3/1	1/100	1/100	1/39, 2/61	2			
V. (natahovací HK)/3.	1/89, 2/10, 3/1	1/100	1/100	1/32, 2/68	2			
Aritmetický průměr všech měření						1,60		
Součet bodů všech měření								16577

Příloha 11: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 10 (PR 10)

Poloha/Měření	Propriomed	Ruka	Rameno	Pánev	PS	Medián třech měření	Aritmetický průměr třech měření	Součet bodů třech měření
I. (PHK)/1.	1/84, 2/15, 3/1	1/100	1/87, 2/13	1/100	1	2	1,67	3414
I. (PHK)/2.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/38, 2/62	1/100	2			
I. (PHK)/3.	1/100	1/100	1/9, 2/91	1/100	2			
II. (LHK)/1.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/94, 2/6	1/100	1	1	1,00	3569
II. (LHK)/2.	1/91, 2/8, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
II. (LHK)/3.	1/90, 2/9, 3/1	1/100	1/99, 2/1	1/100	1			
III. (obě HKK)/1.	1/86, 2/13, 3/1	1/100	1/100	1/100	1	1	1,33	3445
III. (obě HKK)/2.	1/73, 2/26, 3/1	1/100	1/94, 2/6	1/100	1			
III. (obě HKK)/3.	1/47, 2/50, 3/3	1/100	1/50, 2/50	1/100	2			
IV. (držící HK)/1.	1/100	1/100	1/89, 2/11	1/100	1	1	1,00	3574
IV. (držící HK)/2.	1/99, 3/1	1/100	1/92, 2/8	1/100	1			
IV. (držící HK)/3.	1/100	1/100	1/95, 2/5	1/100	1			
V. (natahovací HK)/1.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/100	1/100	1	1	1,00	3594
V. (natahovací HK)/2.	1/100	1/100	1/100	1/100	1			
V. (natahovací HK)/3.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
Aritmetický průměr všech měření						1,20		
Součet bodů všech měření								17596

Příloha 12: Zápis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 11 (PR 11)

Poloha/Měření	Propriomed	Ruka	Rameno	Pánev	PS	Medián třech měření	Aritmetický průměr třech měření	Součet bodů třech měření
I. (PHK)/1.	1/75, 2/21, 3/4	1/100	1/20, 2/79, 3/1	1/38, 2/62	2	2	2,00	3183
I. (PHK)/2.	1/100	1/100	1/49, 2/51	1/78, 2/22	2			
I. (PHK)/3.	1/100	1/100	1/13, 2/87	1/15, 2/85	2			
II. (LHK)/1.	1/83, 2/16, 3/1	1/100	1/9, 2/91	1/18, 2/82	2	2	2,00	3142
II. (LHK)/2.	1/71, 2/28, 3/1	1/100	1/32, 2/68	1/78, 2/22	2			
II. (LHK)/3.	1/65, 2/34, 3/1	1/100	1/5, 2/95	1/84, 2/16	2			
III. (obě HKK)/1.	1/83, 2/16, 3/1	1/100	1/100	1/100	1	1	1,00	3545
III. (obě HKK)/2.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
III. (obě HKK)/3.	1/67, 2/32, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
IV. (držící HK)/1.	1/98, 3/2	1/100	1/100	1/100	1	1	1,00	3589
IV. (držící HK)/2.	1/100	1/100	1/100	1/100	1			
IV. (držící HK)/3.	1/94, 2/5, 3/1	1/100	1/100	1/100	1			
V. (natahovací HK)/1.	1/100	1/100	1/98, 2/2	1/100	1	1	1,00	3486
V. (natahovací HK)/2.	1/100	1/100	1/77, 2/23	1/99, 2/1	1			
V. (natahovací HK)/3.	1/61, 2/38, 3/1	1/100	1/52, 2/48	1/100	1			
Aritmetický průměr všech měření						1,40		
Součet bodů všech měření								16945

Příloha 13: Zázpis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 12 (PR 12)

Poloha/Měření	Propriomed	Ruka	Rameno	Pánev	PS	Medián třech měření	Aritmetický průměr třech měření	Součet bodů třech měření
I. (PHK)/1.	1/83, 2/16, 3/1	1/100	1/8, 2/91, 3/1	1/1, 2/71, 3/28	2	2	2,00	2925
I. (PHK)/2.	1/78, 2/21, 3/1	1/100	1/5, 2/95	1/1, 2/87, 3/12	2			
I. (PHK)/3.	1/100	1/100	1/4, 2/96	1/1, 2/86, 3/13	2			
II. (LHK)/1.	1/95, 2/4, 3/1	1/100	1/4, 2/94, 3/2	1/1, 2/53, 3/46	2	2	2,00	2879
II. (LHK)/2.	1/100	1/100	1/3, 2/83, 3/14	1/1, 2/78, 3/21	2			
II. (LHK)/3.	1/100	1/100	1/1, 2/82, 3/17	1/1, 2/73, 3/26	2			
III. (obě HKK)/1.	1/100	1/100	1/37, 2/63	1/100	2	2	2,00	3359
III. (obě HKK)/2.	1/81, 2/18, 3/1	1/100	1/13, 2/87	1/100	2			
III. (obě HKK)/3.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/32, 2/68	1/100	2			
IV. (držící HK)/1.	1/100	1/100	1/95, 2/5	1/84, 2/16	1	1	1,33	3453
IV. (držící HK)/2.	1/99, 3/1	1/100	1/99, 2/1	1/26, 2/74	2			
IV. (držící HK)/3.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/88, 2/12	1/66, 2/34	1			
V. (natahovací HK)/1.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/98, 2/2	1/3, 2/95, 3/2	2	2	2,00	3151
V. (natahovací HK)/2.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/27, 2/73	1/3, 2/83, 3/14	2			
V. (natahovací HK)/3.	1/100	1/100	1/42, 2/58	1/4, 2/92, 3/4	2			
Aritmetický průměr všech měření						1,87		
Součet bodů všech měření								15767

Příloha 14: Zázpis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 13 (PR 13)

Poloha/Měření	Propriomed	Ruka	Rameno	Pánev	PS	Medián třech měření	Aritmetický průměr třech měření	Součet bodů třech měření
I. (PHK)/1.	1/96, 2/3, 3/1	1/84, 2/16	1/60, 2/40	1/7, 2/93	2	2	2,00	3111
I. (PHK)/2.	1/91, 2/7, 3/2	1/87, 2/13	1/54, 2/46	1/5, 2/92, 3/3	2			
I. (PHK)/3.	1/100	1/87, 2/13	1/41, 2/59	1/6, 2/93, 3/1	2			
II. (LHK)/1.	1/92, 2/4, 3/4	1/94, 2/6	1/48, 2/52	1/8, 2/91, 3/1	2	2	2,00	3135
II. (LHK)/2.	1/84, 2/15, 3/1	1/90, 2/10	1/58, 2/42	1/25, 2/75	2			
II. (LHK)/3.	1/84, 2/15, 3/1	1/75, 2/25	1/51, 2/49	1/33, 2/67	2			
III. (obě HKK)/1.	1/88, 2/10, 3/2	1/90, 2/10	1/81, 2/19	1/100	1	1	1,00	3462
III. (obě HKK)/2.	1/86, 2/12, 3/2	1/91, 2/5, 3/4	1/72, 2/28	1/97, 2/3	1			
III. (obě HKK)/3.	1/99, 3/1	1/100	1/67, 2/33	1/100	1			
IV. (držící HK)/1.	1/55, 2/44, 3/1	1/100	1/86, 2/14	1/53, 2/47	1	2	1,67	3268
IV. (držící HK)/2.	1/83, 2/16, 3/1	1/99, 2/1	1/79, 2/20, 3/1	1/28, 2/72	2			
IV. (držící HK)/3.	1/80, 2/18, 3/2	1/93, 2/7	1/83, 2/16, 3/1	1/37, 2/61, 3/2	2			
V. (natahovací HK)/1.	1/99, 3/1	1/89, 2/11	1/1, 2/39, 3/60	1/27, 2/73	3	2	2,33	2980
V. (natahovací HK)/2.	1/99, 3/1	1/98, 2/2	1/3, 2/80, 3/17	1/23, 2/77	2			
V. (natahovací HK)/3.	1/93, 2/5, 3/2	1/100	1/6, 2/80, 3/14	1/38, 2/61, 3/1	2			
Aritmetický průměr všech měření						1,80		
Součet bodů všech měření								15956

Příloha 15: Zázpis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 14 (PR 14)

Poloha/Měření	Propriomed	Ruka	Rameno	Pánev	PS	Medián třech měření	Aritmetický průměr třech měření	Součet bodů třech měření
I. (PHK)/1.	1/92, 2/7, 3/1	1/100	1/15, 2/85	1/1, 2/75, 3/24	2	2	2,00	2892
I. (PHK)/2.	1/65, 2/34, 3/1	1/100	1/39, 2/61	1/1, 2/60, 3/39	2			
I. (PHK)/3.	1/50, 2/49, 3/1	1/99, 2/1	1/28, 2/72	1/5, 2/58, 3/37	2			
II. (LHK)/1.	1/71, 2/28, 3/1	1/97, 2/3	1/19, 2/77, 3/4	1/4, 2/65, 3/31	2	3	2,67	2871
II. (LHK)/2.	1/100	1/100	1/33, 2/67	1/1, 2/27, 3/72	3			
II. (LHK)/3.	1/87, 2/11, 3/2	1/100	1/27, 2/71, 3/2	1/3, 2/38, 3/59	3			
III. (obě HKK)/1.	1/99, 3/1	1/100	1/100	1/90, 2/10	1	1	1,00	3563
III. (obě HKK)/2.	1/100	1/100	1/100	1/99, 2/1	1			
III. (obě HKK)/3.	1/88, 2/10, 3/2	1/93, 2/7	1/100	1/97, 2/3	1			
IV. (držící HK)/1.	1/97, 2/2, 3/1	1/100	1/36, 2/64	1/11, 2/89	2	2	2,00	3198
IV. (držící HK)/2.	1/75, 2/25	1/98, 2/2	1/61, 2/39	1/47, 2/53	2			
IV. (držící HK)/3.	1/77, 2/22, 3/1	1/100	1/56, 2/44	1/42, 2/58	2			
V. (natahovací HK)/1.	1/83, 2/16, 3/1	1/97, 2/3	1/94, 2/6	1/57, 2/43	1	2	1,67	3357
V. (natahovací HK)/2.	1/100	1/100	1/85, 2/15	1/19, 2/81	2			
V. (natahovací HK)/3.	1/100	1/100	1/92, 2/8	1/31, 2/69	2			
Aritmetický průměr všech měření						1,87		
Součet bodů všech měření								15881

Příloha 16: Zázpis vyhodnocení provokačního testu s Propriomedem u probanda 15 (PR 15)

Poloha/Měření	Propriomed	Ruka	Rameno	Pánev	PS	Medián třech měření	Aritmetický průměr třech měření	Součet bodů třech měření
I. (PHK)/1.	1/55, 2/43, 3/2	1/100	1/26, 2/74	1/46, 2/53, 3/1	2	2	2,00	3024
I. (PHK)/2.	1/65, 2/28, 3/7	1/100	1/15, 2/85	1/24, 2/76	2			
I. (PHK)/3.	1/44, 2/50, 3/6	1/92, 2/8	1/23, 2/76, 3/1	1/52, 2/47, 3/1	2			
II. (LHK)/1.	1/35, 2/62, 3/3	1/100	1/23, 2/77	1/82, 2/18	2	2	2,00	3046
II. (LHK)/2.	1/56, 2/29, 3/15	1/91, 2/9	1/22, 2/78	1/52, 2/48	2			
II. (LHK)/3.	1/44, 2/50, 3/6	1/92, 2/8	1/23, 2/76, 3/1	1/52, 2/47, 3/1	2			
III. (obě HKK)/1.	1/77, 2/22, 3/1	1/100	1/98, 2/2	1/100	1	1	1,00	3545
III. (obě HKK)/2.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/89, 2/11	1/100	1			
III. (obě HKK)/3.	1/94, 2/5, 3/1	1/100	1/92, 2/8	1/100	1			
IV. (držící HK)/1.	1/78, 2/19, 3/3	1/100	1/21, 2/79	1/87, 2/13	2	2	2,00	3237
IV. (držící HK)/2.	1/98, 2/1, 3/1	1/100	1/6, 2/94	1/89, 2/11	2			
IV. (držící HK)/3.	1/72, 2/25, 3/3	1/94, 2/6	1/10, 2/89, 3/1	1/90, 2/10	2			
V. (natahovací HK)/1.	1/25, 2/55, 3/20	1/1, 2/30, 3/69	1/39, 2/51, 3/10	2/28, 3/72	3	2	2,33	2719
V. (natahovací HK)/2.	1/97, 3/3	1/99, 2/1	1/29, 2/71	1/2, 2/86, 3/12	2			
V. (natahovací HK)/3.	1/75, 2/14, 3/11	1/75, 2/25	1/26, 2/74	1/48, 2/52	2			
Aritmetický průměr všech měření						1,87		
Součet bodů všech měření								15571