

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2020

Tereza Boudová

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Tereza Boudová

Studijní obor: Fyzioterapie 5342R004

Rozbor lukostřelecké techniky z pohledu fyzioterapie

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Ryba

PLZEŇ 2020

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne

.....
vlastnoruční podpis

ABSTRAKT

Příjmení a jméno: Boudová Tereza

Katedra: Katedra rehabilitačních oborů

Název práce: Rozbor lukostřelecké techniky z pohledu fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Ryba

Počet stran: číslované 46, nečíslované 31

Počet příloh: 9

Počet titulů použité literatury: 37

Klíčová slova: lukostřelba, postoj, držení těla, technika, videoanalýza, kineziologický rozbor, sportovní výkon

Souhrn:

Tato bakalářská práce se zaměřuje na lukostřelbu, konkrétně na provádění lukostřelecké techniky. Úkolem této práce bylo natočit vybrané sportovce na videa a následně provést videoanalýzu pořízených záznamů.

Teoretická část se zabývá lukostřeleckou technikou a jejím provedení v souvislosti s nastavením jednotlivých pohybových segmentů. K tomu se vážou i příslušné kapitoly kineziologie, které souvisí s provedením lukostřeleckého výstřelu. Dále byla představena metoda videoanalýzy a čárkovací metody, které byly použity pro vyhodnocení výsledků této práce.

Praktická část popisuje postup natáčení videí jednotlivých probandů a videoanalytické zpracování záznamů v softwaru Kinovea.

Výsledky této práce ukazují, že metoda videoanalýzy by mohla sloužit jako užitečný nástroj pro podrobnější vyhodnocování lukostřelecké techniky, který dokáže odhalit další souvislosti a chyby prováděné v technice jednotlivých střelců.

ABSTRAKT

Surname and name: Boudová Tereza

Department: Department of Rehabilitation Sciences

Title of thesis: Analysis of the archery technique from the perspective of physiotherapy

Consultant Mgr. Lukáš Ryba

Number of pages: numbered 46, unnumbered 31

Number of appendices: 9

Number of literature items used: 37

Key words: archery, stance, posture, technique, videoanalysis, kinesiological analysis, sport's performance

Summary:

This bachelor thesis is focused on the topic of the archery and technique of the shoot. Main task of the thesis was to create shooting videos of the group of archers and in the next step make videoanalysis via computer software.

Theoretical part of this thesis is about shooting technique and its sequence. Then there are described chapters from human kinesiology which are somehow connected to shooting sequence. Lastly were presented the introduction to videoanalysis software and methods of making results.

Practical part of this thesis describes procedure of video shooting the archers and then the proces of videoanalysis in Kinovea software.

The results of this thesis present that the videoanalysis method could be used as useful tool in more specific analysis of the archery technique.

PŘEDMLUVA

Téma této bakalářské práce jsem si zvolila, kvůli svému dlouholetému působení v lukostřeleckém prostředí, nejprve jako závodní střelec, později i jako trenér. Lukostřelba je nesmírně komplexní sport, který budí zájem okolí. Na první pohled se jeví jednoduše, ale opak je pravdou. Seběmenší chyba v technice vede k vychýlení vystřeleného šípu. Cílem každého střelce je tedy, naučit se střílet tak, aby dokonale ovládl své tělo, aby výstřel dokázal zopakovat, co nejpřesněji znovu. V lukostřelbě jde o koordinaci celého těla a mysli.

Poděkování

Děkuji mému vedoucímu práce Mgr. Lukáši Rybovi za odborné rady při zpracovávání této práce. Dále děkuji Bc. Janu Šípkovi za konzultace ohledně lukostřelby a všeho kolem ní. A v neposlední řadě děkuji všem lukostřelcům, kteří se účastnili na tvorbě praktické části této práce.

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	12
SEZNAM TABULEK.....	13
SEZNAM GRAFŮ	14
SEZNAM ZKRATEK.....	15
ÚVOD	16
TEORETICKÁ ČÁST	18
1 LUKOSTŘELBA A LUKOSTŘELECKÝ SPORT	18
1.1 Historie lukostřelby.....	18
1.2 Paralukostřelba.....	19
2 CYKLUS VÝSTŘELU	20
3 LUKOSTŘELECKÁ TECHNIKA.....	27
3.1 Postavení dolních končetin	27
3.2 Držení těla.....	29
3.3 Nastavení horních končetin	31
3.4 Nastavení hlavy.....	34
3.5 Dýchací pohyby.....	35
4 SPECIFICKÉ PRVKY KINEZIOLOGIE POHYBOVÉHO SYSTÉMU SOUVISEJÍCÍ SE STŘELECKOU TECHNIKOU	36
4.1 Postura	36
4.2 Hybné stereotypy.....	37
4.3 Stabilita osového systému	38
4.4 Posturální zajištění ve stoji.....	39
4.5 Kineziologie ramenního kloubu.....	41
5 VIDEOANALÝZA	42
6 ČÁRKOVAČÍ METODA	42
PRAKTICKÁ ČÁST.....	43
7 CÍL A ÚKOLY PRÁCE.....	43
8 HYPOTÉZY	44

9	CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU.....	45
9.1	Vstupní informace.....	45
9.2	Sportovní údaje.....	45
9.3	Zdravotní údaje.....	46
10	METODIKA PRÁCE	48
10.1	Pořizování videozáznamů	48
10.2	Sběr dat o výstřelu	50
10.3	Anamnestický dotazník	50
10.4	Videoanalýza	50
10.5	Vyhodnocení Hypotézy 1	51
10.6	Vyhodnocení Hypotézy 2	51
11	VÝSLEDKY	52
12	DISKUZE	56
12.1	Diskuze k natáčení videozáznamů střelby.....	56
12.2	Diskuze k Hypotéze 1.....	58
12.3	Diskuze k Hypotéze 2.....	59
	ZÁVĚR	61
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	63
	SEZNAM PŘÍLOH.....	67
	PŘÍLOHY.....	68

SEZNAM OBRÁZKŮ

OBRÁZEK 1 CYKLUS VÝSTŘELU.....	20
OBRÁZEK 2 SET POZICE.....	21
OBRÁZEK 3 SET UP A NÁTAH LUKU.....	22
OBRÁZEK 4 ZAROVNÁNÍ PAŽÍ DO OSY ŠÍPU BĚHEM NÁTAHU.....	23
OBRÁZEK 5 KOTVENÍ RUKY PODĚL ČELISTI V PLNÉM NÁTAHU.....	24
OBRÁZEK 6 POZICE CHODIDEL.....	28
OBRÁZEK 7 PRŮMĚT TĚŽIŠTĚ TĚLA DO OPĚRNÉ BÁZE.....	30
OBRÁZEK 8 OSA ZÁPĚSTÍ V ZÁVISLOSTI NA POUŽÍVANÉ TECHNICE.....	34
OBRÁZEK 9 ROZMÍSTĚNÍ KAMER NA NATÁČENÍ STŘELCŮ.....	49

SEZNAM TABULEK

TABULKA 1 POTÍŽE POHYBOVÉHO APARÁTU	46
TABULKA 2 SOUHYB PÁNVE V PRŮBĚHU VÝSTŘELU.....	52
TABULKA 3 OSOVOST PÁTEŘE V POZICI PLNÉHO NÁTAHU.....	54

SEZNAM GRAFŮ

GRAF 1 VYHODNOCENÍ TABULKY 2.....	52
GRAF 2 VYHODNOCENÍ TABULKY 3.....	54

SEZNAM ZKRATEK

AC – acromioclaviculární (kloub)

BP – bakalářská práce

DIP – distální interphalangeální kloub

DKK – dolní končetiny

DT – držení těla

HK – horní končetina

KSL – KiSik Lee

LK – lukostřelecký klub

m. – musculus

mm. – muscoli

MTP – metatarsophalangeální kloub nohy

PA – pohybový aparát

SC – sternoclaviculární (kloub)

ÚVOD

Tato práce pojednává o problematice lukostřelecké techniky z reflexního (olympijského) luku. Existuje mnoho směrů, jak se učí lukostřelecká technika, je to geograficky ovlivněno zeměmi, kde se lukostřelba vyvíjela a využívala. Historicky je známo, že se lukostřelba používala pro válečné účely, například v Egyptě, Řecku, Turecku nebo Mongolsku. Mezi veřejností jsou známí angličtí lukostřelci, kteří používali dlouhé luky (Klopsteg, 2018).

Tradiční lukostřelba z hlediska historie byla využívána pro potřebu obživy, k lovu, nebo později ve válečných bitvách. V současnosti byla přeměněna na sport, ať už na rekreační nebo na závodní úrovni. Tento sport vyžaduje rozvahu a klid, ale na druhou stranu také sílu a vytrvalost horní části těla, zejména ramenního pletence a paží, ale také zádočných svalů. Nedílnou částí této aktivity je lukostřelecké vybavení, které zahrnuje zejména luk a šípy, kterými se střílí na terč (Taha et al., 2017).

Lukostřelba je věda i umění, o kterém toho bylo již mnoho napsáno. Existuje také řada lukostřeleckých technik, které tvrdí, že jsou ty „pravé“, avšak žádná dokonalá technika není. Za dobu vývoje lukostřeleckého odvětví se předávají mezi střelci vyzkoušené rady a tipy, které střelcům pomáhají dosáhnout co nejlepší techniky, aby byla střelba stabilní a opakovatelná, protože zdaleka ne všechno lze kvalitně zaznamenat ve formě psaného návodu (Grange and Balbardie archery clubs, 2002).

Ke správnému provedení výstřelu je mimo síly a vytrvalosti zapotřebí také schopnost udržet stabilitu. Maximální neměnná posturální stabilita zvyšuje přesnost zásahů v terči. Posturální kontrola je schopnost odolávat vnějším vlivům, sem řadíme gravitaci nebo počasí, ale také vnitřním vlivům, kam patří reakce vlastního těla či aktivace svalů (Suppiah et al., 2017).

Lukostřelecký sport lze jednoduše číselně hodnotit na základě bodových výsledků v soutěži, které zcela jasně určí výkonnost daného střelce. Mnohem obtížněji se pak ale vyhodnotí kvalita provedeného výstřelu, jako takového. V odborných publikacích se skoro neobjevují tituly, které by se zabývaly hlubší analýzou střelecké techniky a souvislostmi se zdravotními aspekty tohoto sportu. Nishizono (2008) se zabýval EMG snímáním aktivit svalů paží a zad, které mají stěžejní roli pro vystřelení šípu. Cheng-Hao et al. (2017) se zase zabýval lukostřeleckou technikou a její repetitivností na základě měření doby, za jakou daný střelec vystřelil šíp a zda tato doba zůstává konzistentní.

S pokrokem doby se moderní technologie dostávají čím dál tím více i do odvětví sportu. Sebera (2006) se ve své práci zabýval aplikací videoanalýzy jako názorné pomůcky pro trenéry atletiky, při rozboru sportovního výkonu ve skoku dalekém. Další publikace se zabývají videoanalýzami běžeckých sportů, vzpírání, nebo třeba golfu.

Puig-Diví et al. (2019) se zabýval testováním validity a reliability softwaru Kinovea pro účely rozboru videozáznamů, přičemž výsledky jejich práce ukazují, že ačkoliv je Kinovea volně dostupný program ke stažení, dokáže být kvalitním nástrojem pro videoanalýzu, stejně jako jiné zpoplatněné programy jako například Dartfish či V1Sports. Tato práce se zaměřuje na implementaci videoanalýzy do lukostřeleckého sportu.

V této práci je tedy zacíleno na aplikaci videoanalýzy pomocí softwaru Kinovea do rozboru lukostřeleckého výstřelu.

TEORETICKÁ ČÁST

1 LUKOSTŘELBA A LUKOSTŘELECKÝ SPORT

Podobně jako například golf nebo bowling lze lukostřelbu zařadit mezi senzomotorické, neboli cílové, sporty (Bernaciková, 2013).

Některé sporty závisí hlavně na síle, v jiných je nejdůležitější perfektní ovládnutí techniky, sem patří například golf nebo střelba z pušky. Pro lukostřelbu pak platí kombinace výše zmíněného, síla i fyzická zdatnost obecně je nezbytná pro správné zapojení celého těla během výstřelu. Stále existuje názor, že lukostřelba je pouze technický sport, ve kterém není vyžadována žádná další fyzická příprava. Ale jako bylo už mnohými elitními střelci dokázáno, každý se snaží získat, komplexní přípravou na závody, výhodu nad ostatními soupeři, pro přesnější a preciznější pohyb je žádoucí i trénink síly a vytrvalosti (Kalym, 2018).

Je ale pravdou, že pro samotnou sportovní činnost, je potřeba velkého množství vybavení, které se vybírá a skládá individuálně pro každého jednotlivého střelce. Ze sportovní lukostřelby známe dva typy luků – kladkový a reflexní. Kladkový luk je svou konstrukcí složitější a kladkový systém pomáhá střelci v plném nátahu snížit potřebnou sílu pro udržení nátahu. Kladkové luky mají své zastoupení v závodní střelbě na terč, ale v některých zemích se využívají hojně i k lovu. Reflexní luk jako takový se skládá pouze z madla, horního a spodního ramene a tětiny. Na olympijských hrách lze vidět právě reflexní olympijské luky, jakožto jedinou disciplínu (USA Archery, 2012)

V Příloze 1 je podrobný náčrt reflexního olympijského luku spolu s anglickými popisky.

Nezáleží na tom, zda sportovec zamýšlí střílet na závodní úrovni, nebo spíše chce mít lukostřelbu jako rekreační volnočasovou záležitost, vždy je velkou motivací zasahovat žlutou ve středu terče, co nejčastěji to daný lukostřelec dokáže. Důležitými prvky, právě ve frekvenci zasahování středu terče, jsou lukostřelecký styl a technika. Když si jedinec osvojí dobrou techniku, dokáže ji stejně zopakovat a zlepšuje se mnohem rychleji i v zasahování terče (Needham, 2006).

1.1 Historie lukostřelby

Jak už sám název vypovídá, je lukostřelba činnost či sport, který využívá luk ke střílení šípů na neživý terč či k lovu (Klopsteg, 2018).

Prvopočátky a zrod lukostřelby lze datovat zpět do doby kamenné, tedy 20 000 let před naším letopočtem. Prvním národem, u kterého se prokazatelně našly důkazy o hojném používání luku a šípu, byli pravděpodobně starověcí Egypťané okolo roku 3000 před naším letopočtem. Lukostřelba se tedy dá považovat za jedno z nejstarších umění, které se praktikují dodnes. První zmínka o lukostřeleckých závodech v moderním slova smyslu pochází z roku 1583, kdy se závody konaly v anglickém Finsbury (World archery, 2014).

Na mistrovské úrovni se tento sport mohl ukázat na olympijských hrách již roku 1900, tedy je to jeden z mála originálních disciplín novodobé olympiády. V roce 1904 pak byla otevřena soutěž i pro ženy, čímž se lukostřelba stala jedním z prvních sportů, kde bylo zastoupeno ženské i mužské pohlaví, soutěž však probíhala pro obě kategorie odděleně. Po roce 1920 následovalo dlouhé období, kdy lukostřelba nebyla součástí olympijských her. To se opět změnilo až v roce 1972 a lukostřelba byla zpět zařazena mezi olympijské sporty na Olympiádě v Mnichově (World archery, 2014).

1.2 Paralukostřelba

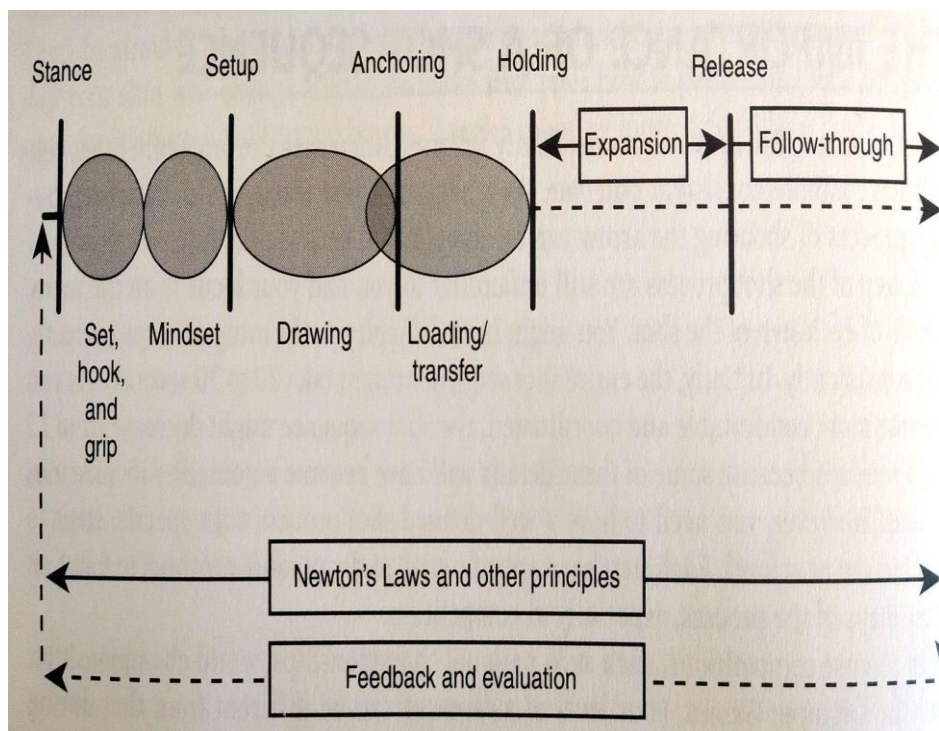
Lukostřelba mezi sporty vyniká svou otevřeností, tím že jí mohou dělat prakticky všichni. Od malých dětí, po věkovou kategorii seniorů. Existují oddělené soutěže pro zdravé sportovce a pro lidi s určitým handicapem, ať už tělesným nebo například zrakovým. Co je ale v lukostřelbě unikátní, například že střelec na vozíčku nemusí být vyčleňován ze standardní soutěže, tudíž je možné vidět závody, kde vedle sebe střílejí stojící střelci a vozíčkáři, střílející za stejných pravidel na stejné vzdálenosti (Needham, 2006).

Paralukostřelba byla historicky první sport, kde byla uspořádána soutěž pro závodníky na vozíku. Zároveň také patří do původních sportů, které se objevují na letní paralympiádě již od roku 1960. Soutěž je členěna do tří kategorií, dle rozsahu handicapu sportovců. Kategorie Compound open a Recurve open se řídí úplně stejnými pravidly soutěže, jako u standardních závodů, s výjimkou toho, že lukostřelci smí použít vozík, židli či opěrku, která jim pomůže ve stoji. Do této kategorie jsou řazeni střelci, kteří mají postiženou pouze dolní polovinu těla a rozdělují se jen podle toho, jestli střílejí z kladkového (compound) nebo reflexního olympijského luku (recurve). Kategorie W1 je pak vyčleněna pro střelce, kteří mají postižené jak horní tak dolní končetiny, ti mají dovoleno použít vozík a zároveň lukostřelecké vybavení smí být dle daných pravidel upraveno (World archery, 2014).

2 CYKLUS VÝSTŘELU

Klíčem ke stálé a fungující technice je opakování jednotlivých na sebe navazujících kroků, které tvoří střeleckou sekvenci. Začátečnický střelec mívá problém obsáhnout veškeré drobnosti, které každá část techniky obsahuje, ale postupně se jednotlivé kroky opakováním učí. Zkušený střelec se zvládnutou technikou, pak dokáže střílet rychle a konzistentně, a mnoho drobných úkonů už se stanou automatickými nevědomými prvky (USA Archery, 2012).

Obrázek 1 Cyklus výstřelu



Zdroj: USA Archery, 2012

KiSik Lee publikoval ve své knize Total archery (2005) poprvé rozšířenou sekvenci jednoho cyklu výstřelu. Tento cyklus rozdělil na celkem 13 kroků. Nejprve je zaujímán postoj, to znamená, že střelec s veškerým vybavením a chrániči, včetně toulce, vezme luk a postaví se na střeleckou metu. Druhý krok je nandání šípu na tětivu. Třetí krok slouží k přípravě a zajištění hlavních kontaktních ploch luku a střelce. To pro střelce střílejícího na pravou stranu znamená, že uchopí třemi prsty pravé ruky tětivu do pevných háčků a zároveň levou dlaň, zejména oblast thenaru, opře do gripu luku (USA Archery, 2012).

Dalším krokem je „set pozice a mindset“, což obsahuje prvotní nastavení těla k výstřelu, ještě předtím, než střelec započne samotný nátaž luku. Střelec by měl již mít

zajištěný pevný postoj dolní poloviny těla a nyní se k tomu přidává otočení hrudníku bokem k terčovnici a zatažení ramene, které je dál od terčovnice, směrem dorsálně okolo své osy, což způsobí lehké natažení luku, které zatíží předem připravené háčky prstů a upevní opření do luku (USA Archery, 2012). Set pozice je významná pro přípravu paže, která tlačí do luku. V tento moment již střelec cítí lehký nátaž luku a tento lehký odpor mu dovoluje vytlačit paži s lukem z ramene směrem vpřed, přičemž rameno je zatím v abdukci přibližně 45 stupňů. Vytočení hlavy patří už do zaujetí set pozice a od té doby by nemělo dojít k žádnému posunu, jelikož i malá změna pozice hlavy udělá velký rozdíl v terči, protože následně dojde ke změně v kotvení (Lee, Benner, 2016). V tento moment by měl již střelec být plně soustředěn na výstřel, dívat se do terče a tím zaměřit i svou mysl, čemuž odpovídá spojení úkonů set a mindset fáze (USA Archery, 2012).

Obrázek 2 Set pozice

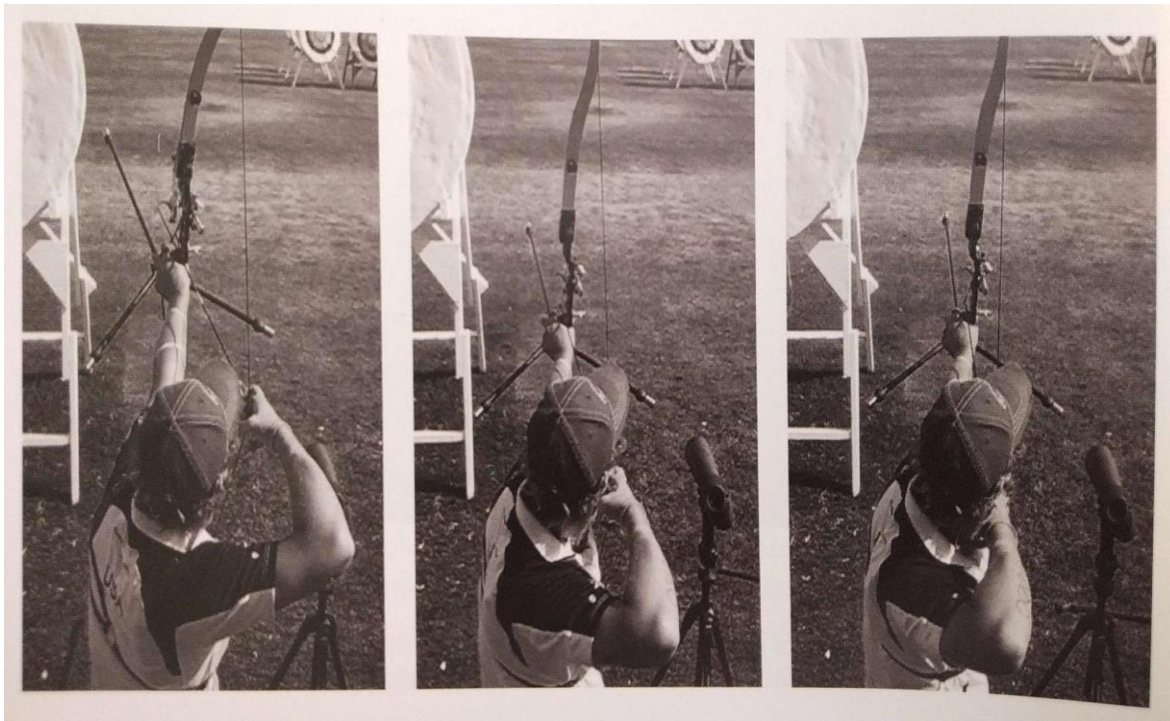


Zdroj: USA Archery, 2012

Následuje přechod do „setup“ pozice, kdy střelec zaujme pozici s vytočením boků a ramen proti terčovnici a zvedne luk proti terči. Nedochozí ještě k samotnému nátahu, pouze ke zvyšování tenze ve svazech zad, tím že se do osy „luk – paže – levé rameno – záda“ dorovnává rameno paže, která drží tětivu, a stejnostranná lopatka se tím pádem přibližuje k páteři. Zároveň v tento moment je největší důraz na zarovnání paže držící luk

do přímky vůči terčovnici, když se tak nestane, není zajištěna efektivní výchozí poloha pro nátah luku (USA Archery, 2012).

Obrázek 3 Set up a náťah luku



Zdroj: USA Archery, 2012

Fáze náťahu je šestým krokem v sekvenci, je to část techniky, která se vyznačuje největší pohybovou složkou. Jde o proces oddalování těťivy luku dál od místa opření. S ohledem na prevenci zranění by náťah neměl probíhat lineárně, tedy v ose šípu, ale úhlově, kdy rameno a loket během náťahu střelec otáčí dozadu za sebe, to zajistí zapojení větších svalových skupin, zejména zádoových svalů, a nedochází tolik k přetěžování svalového aparátu okolo ramenního kloubu (USA Archery, 2012). Blíže rozebraný pohyb náťahu specifikovali autoři Lee a Benner (2016), kteří upřesňují, že horizontální úhlový pohyb provádí celý pletenec ramenní a zadní plocha paže, čímž je ale ruka držící těťivu tažena v ose šípu a zde se odehrává pohyb lineárně. Během náťahu dochází na straně paže držící těťivu k aktivaci svalů, musculus (m.) rhomboideus major et minor, spolu s m. levator scapulae, které rotují lopatku blíže k páteři, díky úzkému propojení pohybu lopatky a ramenního kloubu dojde k posunu celého ramenního pletence v horizontální rovině. To způsobí i pohyb lokte vzad ve směru osy střelby, respektive směrem dál od terčovnice, v horizontální rovině. M. trapezius má na náťahové paži stabilizační funkci (Wise, 2004). Zároveň ale pracuje i paže opírající se do luku. I luk jako

takový by měl spolu s celou paží opsat lehký oblouk okolo terče, pro praváky zprava. Luk je vytlačován celou paží skrze tlakový bod do terče a tlak je veden už z ramene, které je tlačeno vpřed a lehce dolů (Lee, Benner, 2016).

Z nátahu se plynule přechází do loading fáze, z publikace dle Leeho a Bennera (2016) přeloženo jako fáze zatížení. Střelec plynule natahuje tětivu s úmyslem nakotvit na obličej, ale ještě před přímým kontaktem dochází k loading momentu, tedy ke zvyšování tenze ve střední a spodní části m. trapezii na náhové paži. Touto aktivitou jsou lopatka a rameno paže natahující luk taženy kaudálně, oproti paži rozpínající luk do terče. Zároveň loket náhové paže už by v tento moment měl být v ose šípu, za střelcem (USA Archery, 2012).

Obrázek 4 Zarovnání paží do osy šípu během nátahu



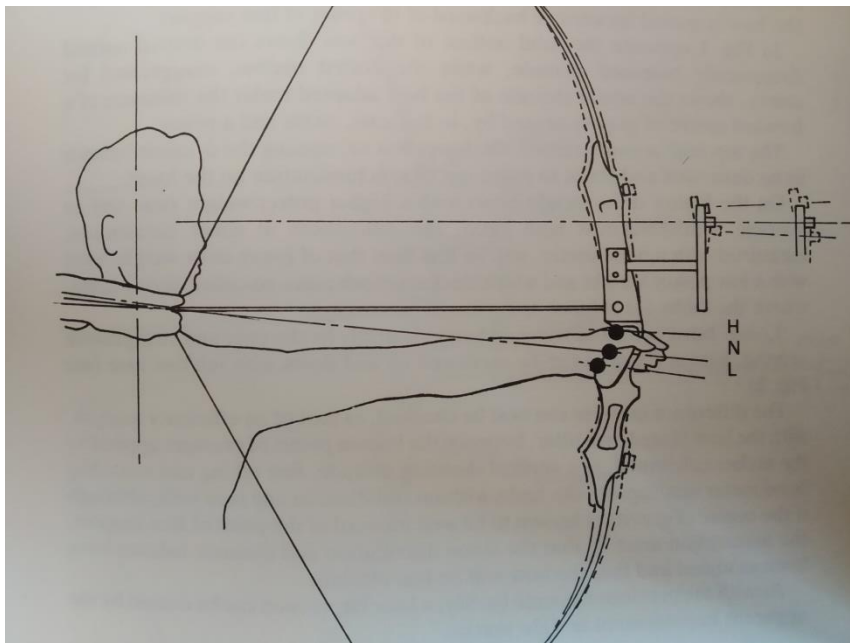
Zdroj: Lee, Benner, 2016

Následujícím krokem je kotvení, tedy přitisknutí ruky, ve které je zaháknutá tětiva, do těsného kontaktu s krkem a čelistí. Pro střelce střílejícího na pravou stranu je to okraj čelisti na pravé straně. Zároveň je důležitý kontakt tětivy na nose a přední straně brady, maximálně lehce z kraje brady, pro zajištění maximální stálosti nátahu tětivy (USA Archery, 2012).

Po zakotvení nedochází k zastavení pohybu. Přechází se do fáze transferu, kdy se stále zvyšuje napětí do zádových svalů, které by měly přebírat co největší podíl na odolávání síly luku. Zatímco horní končetina zapřená do luku stále vytlačuje grip

směrem do terče, rameno náťahové paže pokračuje rotací dozadu a dolů za střelce (USA Archery, 2012).

Obrázek 5 Kotvení ruky podél čelisti v plném náťahu



Zdroj: Axford, 1995

Dalším krokem je holding, držení, což nutně neznamená zastavení pohybu, ale má to směřovat střelce do pozice maximálního rozeprání paží proti luku, respektive dochází k zapření skeletu vůči luku (USA Archery, 2012). „Back tension“, neboli zádové napětí, jak o něm hovoří Wise (2004), spočívá v kontrakci muscui rhomboidei na straně paže natahující tětívu, při tomto procesu napomáhá musculus levator scapulae, a společnou prací dochází k rotačnímu posunu lopatky blíže k páteři. Svaly na pažích nezajistí natolik precizní a opakovatelný pohyb, jako to umí svaly rombické, které spolu s dalšími zádoými svaly vytváří silové, zádové napětí, což je důležitý prvek pro konzistenci výstřelu (Wise, 2004). Zároveň dochází k prvotnímu uvědomění si pozice mířidla vůči středu terče, ale zatím by nemělo být věnováno samotnému míření příliš pozornosti (Lee, Benner, 2016).

Čím víc se luku natáhne, tím větší sílu předá při výstřelu do šípu, je tedy potřeba mít nějakým způsobem zajištěnou stále stejnou délku náťahu. K tomu slouží klapačka, tenký kovový proužek, který když sklouzne ze šípu, vydá specifický zvuk, čímž střelec zjistí, že dosáhl požadovaného náťahu. K překonání klapačky se využívá fáze výstřelu – rozpínání – neboli expanze, jde o podobně motoricky drobný pohyb jako transfer, jde

zejména o zvyšování napětí v zádových svalech během rozpírání luku. Expanze je pohyb, který se děje až do úplného dokončení výstřelu. Zároveň než zazní zvukový signál k výstřelu, musí střelec už mít zaměřeno. To je vhodné začlenit od fáze držení, kdy se střelec soustředí na svůj terč, který chce trefit a před něj proloží záměrný bod zaměřovače (USA Archery, 2012).

Lukostřelci na rozdíl od střelných zbraní používají pouze jeden záměrný bod a to pin zaměřovače, který prokládají přes daný terč, výjimku najdeme pouze u kladkových luků, které používají dva záměrné body, ale jedná se o jinou divizi luku, než je olympijský luk. Proto je v rámci provádění techniky dbán velký důraz na zajištění přesně stejné pozice šípu vůči mířicímu oku během každého výstřelu. To se děje pomocí přesného kotvení na špičku nosu a střed či stranu brady, kam se přikládá radiální strana ruky a laterální plocha ukazováku podél čelisti, s palcem pod čelistí (Needham, 2006).

Vypuštění je dalším krokem v technice a je to nejvíce kritický okamžik během výstřelu. Veškerá příprava a námaha při nátahu luku může být zmařena kvůli přílišné tenzi v prstech, v momentě, kdy tětíva vylétá z prstů. Vypuštění tětivy by měl být takřka podvědomí pohyb, prsty by se neměly cíleně otevírat. Právě naprosto plynulým vyklouznutím tětivy z prstů je zajištěno, co nejmenší ovlivnění šípu, který opouští luk (USA Archery, 2012).

S vypuštěním souvisí ještě dokončení výstřelu, neboli „follow-through“, v tento moment je vždy poznat, zda střelec pokračoval v expanzi až do konce výstřelu. V okamžiku, kdy střelec vypustí tětívu, přestává na něj působit odpor luku, kterému do té doby vzdoroval, ale jestliže stále pokračuje v expanzi techniky, střelcovy paže stále následují směr pohybu, tudíž jedna paže stále vytlačuje luk směrem do terče, dokud tíha luku skrze poutání nestáhne zápěstí k zemi. A paže, vzdálenější od terčovnice, vykonává úhlový pohyb v rameni a loket stále dál pokračuje za střelce, přičemž ruka se z kotvící pozice posouvá v reakci na loket, podél krku směrem dozadu (USA Archery, 2012).

Než se zahájí cyklus dalšího výstřelu, střelec by si měl sám v sobě rozebrat a zhodnotit provedený výstřel. Zhodnocení nelze brát jen podle zásahu v terči, ale i podle pocitu z provedeného výstřelu. Pomoci může i trenér, který zhodnotí, zda střelec provedl všechny prvky v technice, které proběhnout měly (USA Archery, 2012).

Wise (2004) popisuje fáze výstřelu obdobně. Postupně od zaujetí postoje, nandání šípu na tětívu, uchopení luku v místě opření a spolu s tím vytočení lokte. Další na řadě je uchopení tětivy a srovnání předloktí náťahové paže. Následně už střelec rotuje hlavu do výchozí pozice a otáčí ramena kolmo k terči. Po zajištění nastavení těla střelec zvedá

luk a v návaznosti na to luk natahuje až do pozice plného nátahu. V této pozici střelec dorovnáva zaměřovač do středu terče a dále se soustředí na napětí v zádových svalech, které musí zůstat až do konce výstřelu, tedy skrze vypuštění až do dokončování fáze „follow-through“ (Wise, 2004).

3 LUKOSTŘELECKÁ TECHNIKA

V předchozí kapitole byl rozepsán cyklus výstřelu, jak by na sebe v modelovém případě měly navazovat jednotlivé fáze či kroky, jedné střelecké sekvence. V následující kapitole bude podrobněji rozebráno, jakým způsobem mají zaujmout pozici jednotlivé segmenty těla. A zejména jaké je nastavení těla v pozici plného nátahu.

Oproti jiným sportům není v lukostřelbě zvýhodňovaný určitý typ stavby těla vůči jiným, v kontextu Sheldonovy klasifikace somatotypů. Ať už přichází střelec typu endomorfa, mesomorfa nebo ektomorfa, při správně zacíleném cvičení pro daný somatotyp, se může každý stát výkonnostním závodníkem (Axford, 1995).

Ani pohlaví není podmiňujícím rozdílem pro úspěch v lukostřelbě, kdy oproti jiným sportům je výrazně menší rozdílnost ve výkonnosti v mužské a ženské kategorii. Ačkoliv z anatomického a fyziologického hlediska je velká rozdílnost na mužském a ženském těle, například liší se průměrná výška, kdy muži jsou vyšší, naopak ženy zase mívají širší pánev. Ženy se většinou vyznačují větší flexibilitou a rozsahy pohybů, muži pak mají průměrně menší procento podkožního tuku v těle a podobně. Jestliže se vůči těmto rozdílům přizpůsobí tréninková jednotka, není žádný z těchto faktorů rozhodující v rozdílné výkonnosti pro muže či ženu (Axford, 1995).

Někdejší úspěšný střelec Needham (2006) velice zjednodušeně vysvětluje, jakým způsobem si představit zaujetí střelecké pozice v plném nátahu. Jde o tři po sobě jdoucí kroky. Střelec zaujme chodidly výchozí postavení s rozkročením na šířku ramen, paže jsou v první moment volně podél těla. V druhém kroku střelec provede abdukci do 90 stupňů v ramenních kloubech, ale zároveň aby nedošlo k elevaci ramen. Třetí a finální pozice je rotace hlavy k pomyslnému terči a flexe lokte tak, aby se přiložila ukazováková hrana ruky k čelisti, to simuluje zakotvení tětiny na bradu a nos. Takto jednoduše vlastně vypadá lukostřelecký postoj bez zatížení lukem (Needham, 2006).

3.1 Postavení dolních končetin

Pravidla sportu a soutěží uvádějí jasně, že sportovec, který má v úmyslu střílet, musí stát nad střeleckou metou, to znamená být rozkročen jednou nohou před a druhou za střeleckou čarou. A při napřímeném držení těla je váha rozprostřena rovnoměrně mezi pravou a levou dolní končetinou (Needham, 2006).

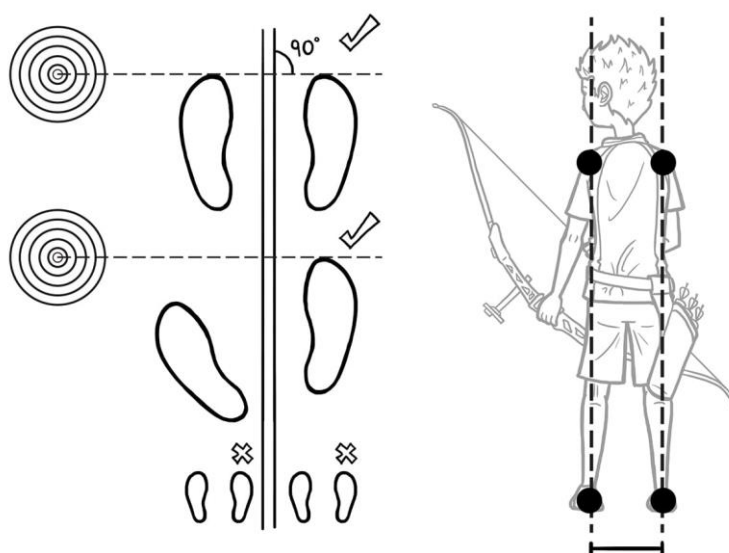
Práce na lukostřelecké technice jako takové zabere velké množství času. Na co by se ale nikdy nemělo zapomínat, je i zohlednění celkového postoje, stability a balance. Klidná stabilita je shodný prvek pro všechny světové střelce v průběhu celého výstřelu,

popisovaná i jako „zakořenění do země“. Správný postoj, tedy i nastavení chodidel, jednak vůči sobě a zároveň vůči střelecké metě a terči, dává primární základ k následujícímu provedení celého výstřelu (alicep, 2018).

Od správného postavení dolních končetin a chodidel požadujeme zajištění stability spodní části těla. (Wise, 2004).

Needham (2006) preferuje možnost, aby si každý zkušenější střelec od určité úrovně, vybral sám dle svého vnímání těla, jaké nastavení chodidel a zarovnání těla, je pro něj nejvýhodnější. Doporučuje testovat svou techniku při střelbě, tím že před dokončením výstřelu střelec zavře oči a vnímá pouze nastavení svého těla.

Obrázek 6 Pozice chodidel



Illustrated by © Jessica Emmett - www.jessica-emmett.com
This image can be used for personal and non-commercial use with credit. This image is a basic guide only, always consult a qualified archery instructor.

Zdroj: <http://www.jessica-emmett.com/wp-content/gallery/archery-diagrams/beginners-archery-stance-guide-web.jpg>

3.1.1 Otevřené postavení chodidel

Pro správné nastavení celého postroje jsou důležité nohy a chodidla, jakožto základny celého držení těla. Otevřené postavení chodidel dle KiSik Leeho (KSL) udává optimální rozkročení nohou na šířku ramen, přičemž střelecká čára leží uprostřed rozkročení. Je akceptovatelný stoj i o lehce širší bázi. Chodidla nejsou v přímém zákrytu vůči terčovnici, nýbrž dolní končetina, která je více vzdálená od terčovnice je více nakročena vpřed. Samotné dolní končetiny (DKK) nejsou nijak rotovány, chodidla směřují rovnoběžně se střeleckou metou. Výsledný úhel nakročení vůči terčovnici by se měl pohybovat mezi 30 až 45 stupni, což lze popsat i pomyslnou kolmicí vedoucí

od terčovnice, která probíhá patou nohy za metou a metatarsophalangeálními klouby (MTP) nohy před metou (Lee, Benner, 2016).

Pomůckou může být šíp položený na zemi, hrotem mířícím do terče. Nejprve se střelec postaví oběma špičkami chodidel těsně k šípu, následně chodidlo blíže k terčovnici zakročí o pár centimetrů dozadu za sebe (Wise, 2004).

Se správným nastavením chodidel souvisí i rozložení váhy do plochy plosky nohy. Pro KSL otevřené postavení se udává, 60 % váhy na přednoží a 40 % na patách, což způsobuje větší tlak na přední část chodidel a lehký náklon těla vpřed. Při správném rozložení by měly být všechny prstce přitisknuty k zemi, aniž by docházelo ke zdvihu pat od země. S tím úzce souvisí i správný výběr obuvi, kdy správná bota by neměla mít zvýšený podpatek, rovná podrážka je vhodnější (Lee, Benner, 2016).

3.1.2 Rovné postavení chodidel

Needham (2006) nebo i další autoři zase udávají, že pro lukostřeleckou techniku je správné zarovnání a nastavení těla nezbytné. Lukostřelecká pozice vychází z přirozeného zarovnání těla, které se následně srovná s terčem. Střelec by měl stát rozkročený na šířku ramen nad střeleckou metou. Kdyby se proložila přímka vedoucí skrze chodidla střelce, měla by v ideálním případě protínat střed terče.

Zaujetí rovného, nebo také čtvercového, postoje lze zkontrolovat tím, že se položí šíp na podlahu, na metu, a namíří se přímo do terče. Chodidla se poté postaví do rovného postoje, špičkami těsně u šípu a v rozkročení na šířku ramen (Wise, 2004).

Dle Needhama (2006) je optimální rozložení zatížení chodidel 70 procent na přednoží a 30 procent váhy na patách. Vychýlení jedním nebo druhým směrem více, vede k instabilitě ve stoji.

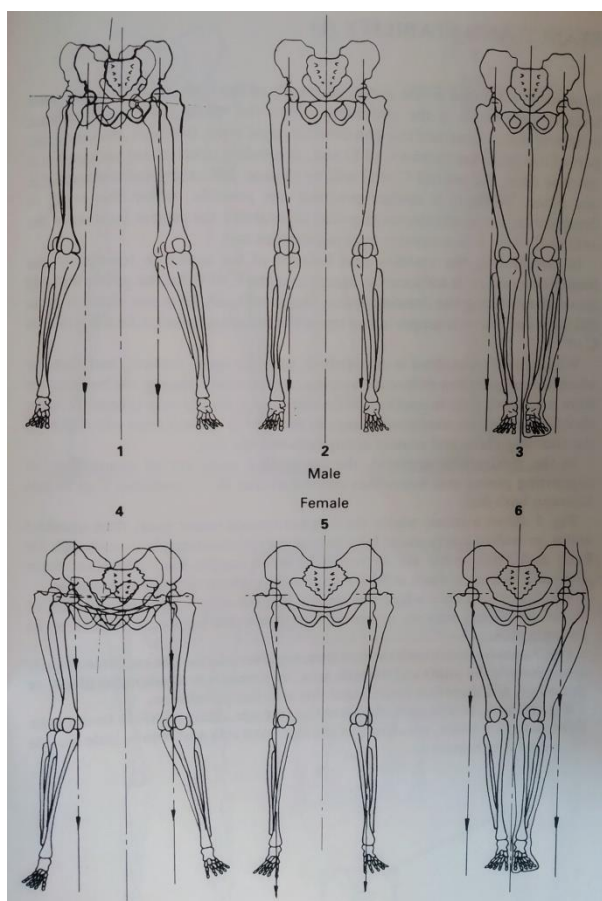
3.2 Držení těla

U začínajících střelců je velice často vidět tendence odklánět se trupem směrem od terčovnice během toho, když natahují luk. Tento jev je potřeba včas opravovat, aby nedocházelo k nerovnoměrnému zatěžování páteře a jednotlivých obratlů a disků mezi nimi. Při střelbě na různé vzdálenosti ale přirozeně musí docházet k vyrovnávání úhlů v těle, tento pohyb se však odehrává v kyčlích, nikoliv lateroflexí páteře (Needham, 2006).

K otevřenému postoji chodidel se váže i odlišné vytočení boků a pánve ve střeleckém postoji. Autoři Lee a Benner (2016) uvádějí, že od set pozice by boky měly být natočeny 20 – 25 stupňů směrem k terči.

Dle Axforda (1995) zaujetí postoje s chodidly v určitém rozkročení má vliv na následné nastavení pánve a její stabilitu. Ženy mají v průměru širší pánev než muži, proto u nich někdy nemusí být rozkročení na šířku ramen to optimální. Zároveň Axford popisuje, že stoj o širší nebo užší bázi, než je na šíři ramen, má za následek instabilitu pánve s inklinací určitým směrem. Individuální odlišnosti pak záleží na každém střelci s ohledem na to, jaké nastavení je pro něj nejsnadněji udržitelné a opakovatelné. Dále ještě Axford (1995) pracuje s nakloněním pánve v sagitální rovině, kdy s ohledem na nastavení bederní páteře popisuje za ideální postup pánev podsadit, tedy provést lehkou retroverzi tak, aby tíhová síla probíhala skrz nosné klouby dolních končetin a promítala se do opěrné báze střelce.

Obrázek 7 Průmět těžiště těla do opěrné báze



Zdroj: Axford, 1995

Pro správné zaujetí lukostřeleckého postoje je nezbytné aktivovat střed těla. Následně z tělesného jádra pak může střelec lépe kontrolovat a vést zbytek těla k provedení výstřelu (Lee, Benner, 2016).

Pevné zajištění tělesného středu je nutné pro udržení stability a balance, což jsou aspekty vedoucí ke stabilnímu výstřelu a dobrému bodovému výsledku (Alicepe, 2018).

Při pomyslném proložení přímky skrze boky sportovce by měl konec čáry směřovat přímo do terče, stejně tak kdyby se přímka proložila osou ramen (Needham, 2006).

Správná střelecká technika je taková, která se dá zaujímat opakovaně. Vycházíme ze správného nastavení páteře a následně celého uspořádání skeletu okolo. Zároveň když výhodně využijeme nastavení kostěných struktur oproti zatížení pouze svalového aparátu, lze tím mnohem snáze odolávat únavě (Wise, 2004).

3.3 Nastavení horních končetin

Kombinací kloubů horní končetiny (HK) vzniká celek, který je nejvíce pohyblivou částí na lidském těle. Jednou z příčin velké mobility HK je také to, že jediné mechanické připojení, tedy tvořené skeletem, je acromioclaviculární (AC) skloubení. Další klouby, spolu s lopatkou, jsou drženy v kontaktu s osovým skeletem jen pomocí svalů (Axford, 1995).

Střelec je v přímém kontaktu s lukem pouze na dvou zásadních místech, prsty jedné ruky jsou zaháknuty na těživě a dlaň druhé ruky se opírá do gripu madla (Lee, Benner, 2016).

3.3.1 Uchopení gripu

Ruka držící madlo luku, je první část těla, která se dotýká luku na začátku výstřelu, a zároveň je to poslední bod kontaktu s lukem po vystřelení šípu. Je tedy důležité už na začátku sekvence správně luk uchopit a rozprostřít kontakt thenaru s gripem madla (Wise, 2004).

Ruka se do madla opírá v místě nazývaném grip, toto opření by mělo být každý výstřel totožné. Grip ukládáme do prostoru ve tvaru „V“ mezi palcem a ukazovákem a během nátahu je grip dotlačen do měkkých tkání ruky. (Needham, 2006).

Opření dlaně do gripu souvisí i se schopností střelce vyrotovat předloktí. Lee a Benner (2016) udávají, že ideální je vytáčení předloktí do pronace, aby metacarpophalangeální klouby ruky svíraly úhel 45 – 70 stupňů s vertikálou.

Grip jako takový však dále během výstřelu není v ruce držěn, nýbrž se do něj dlaň pouze opírá. Aby pak bylo zajištěno chycení luku, patří do základního lukostřeleckého vybavení poutání, neboli vázání, buď prstové, nebo na zápěstí, kterým si střelec připoutá luk k ruce. Tím se zajistí uvolněné opření ruky do luku a zamezí se chybovosti způsobené křečovitým svíráním luku a vyhneme se tím zkrutu luku během nátahu. Při dokončování

výstřelu se může jevit, že střelec luk schválně odhodí a protočí, primárně je však zápěstí a ruka stažena gravitací a tíhovou silou luku připoutanému k ruce (Needham, 2006).

Dlaň zaplní celou plochu gripu, ale mělo by se zejména jednat o oblast thenaru, respektive od čáry života směrem k palcového valu. Tato celá oblast slouží jako kontaktní plocha pro protlačování luku vpřed a tlak je rozprostřen do celé plochy, s důrazem do tlakového bodu, který střelec vnímá individuálně v blízkosti metacarpocarpálního kloubu palce nebo více distálně (Lee, Benner, 2016).

3.3.2 Opření paže proti luku

Horní končetina, která se zapírá proti luku, musí být držena natažená a zarovnaná do osy vůči pletenci ramennímu. Toto ideální nastavení je u každého střelce odlišné vzhledem k anatomickým možnostem. Výsledná pozice by však měla stát co nejméně úsilí a měla by být stabilní, jelikož by mělo být docíleno maximálního využití kostěných struktur, kdy tlaková síla luku se zapře skrze napnutou paži až do ramenního kloubu (Needham, 2006).

Loket je přetáčen směrem k zemi, aby loketní jamka a ventrální plocha předloktí byly přetočeny směrem k těživě. Důraz na vytočení lokte je ukládán zejména i kvůli tomu, že při nedostatečném vytočení může po výstřelu dojít k bolestivému švihnutí tětivy přes předloktí, což se děje zejména začátečnickým střelcům, ale i ti pokročilí na to nesmí zapomínat (Lee, Benner, 2016).

Aby střelec mohl stabilně a dostatečně odolávat tíze luku zatímco ho napíná, je zapotřebí, aby opření celé paže nebylo pasivní, nýbrž aby paže aktivně tlačila proti luku směrem do terče. Jde o vytvoření síly působící proti luku, aby v momentu vypuštění šípů nedošlo ke snížení efektivity luku (Needham, 2006).

Dobře zaujatý postoj zajišťuje přenos síly a pocitu stability do ramenního pletence a tvoří základ, od kterého může být paže vytlačována směrem do terče. Pro udržení síly a dostatečného propnutí paže je klíčovým m. triceps brachii, který musí být po celou dobu tlaku do terče v dostatečné tenzi (Lee, Benner, 2016).

3.3.3 Uchopení tětivy

Pro reflexní olympijský luk se globálně využívá uchopení tětivy třemi prsty – ukazováčkem, prostředníčkem a prsteníčkem. Jestliže sportovec střílí na pravou stranu, uchopuje tětivu prsty pravé ruky. Přičemž ukazovák je na tětivě umístěn nad šípem a zbylé dva prsty pod šípem a všechny tři jsou zaháknuté na tětivě jako háčky (Needham, 2006).

Trenéři Lee a Benner (2016) dávají největší důraz na správné založení ukazováku na tětivě, s tím že spolu s prostředníčkem drží většinu náťahové síly. Prsteník je na tětivě

spolu s ostatními dvěma prsty, ale plní hlavně stabilizační funkci a zabraňuje nadměrné rotaci předloktí, které lze sledovat jako častou chybu, v momentě kdy prsteník sklouzává z tětivy během nátahu a vypuštění tětivy.

Udává se, že tětiva by neměla být zaklesnuta přímo do distálního interphalangeálního kloubu (DIP) ukazováčku, může to vyvolávat nepříjemný útlak struktur uvnitř a vznik mozolů. Dle Leeho a Bennera (2016) by se zaháknutí prstů mělo odměřovat podle pozice ukazováčku, kdy tětiva by měla přijít 2 – 4 mm distálně od DIP kloubu a zbylé dva prsty se nechají zaháknout dle individuálních anatomických poměrů, kdy prostředník bývá zaháknutý hlouběji, proximálně od DIP kloubu, a prsteník pak zpravidla vychází na zaháknutí pouze za distální článek prstu. Oproti tomu Needham (2006) ve své publikaci pracuje s technikou, kdy tětivu ukládá přímo proti DIP kloubům s největším důrazem na prostředník.

V případě, že se začne objevovat nepříjemné brnění, znecitlivění ať už prstů nebo jiné části horní končetiny, stačí často jen lehké posunutí umístění tětivy, které uvolní vnitřní struktury. Někdy to může zapříčinit i příliš tenká kůže chrániče prstů (Lee, Benner, 2016).

V přípravné „set“ pozici je na ukazováčku 70 – 80 procent náhové síly luku. To se ale v průběhu nátahu mění, jelikož dochází k markantní změně úhlů a geometrie luku a šípu vůči střelci. V plném nátahu je jako ideální brán poměr zatížení 50 procent na prostředníčku, 40 procent na ukazováčku a zbylých 10 procent na prsteníčku (Lee, Benner, 2016).

Jinde lze zase najít informaci o tom, že až 70 procent zátěže by měl držet prostředník, jakožto prst s nejsilnější šlachou (Needham, 2006).

3.3.4 Paže natahující tětivu

Linie náhové síly („draw force line“ dle Axforda, 1995), je přímka od bodu opření dlaně do luku vedoucí k paži a prstům, které drží tětivu. S přihlédnutím k individuální anatomii a morfologii každého jedince, je nezbytné pro zachování konzistentnosti střelby, aby se linie výstřel od výstřelu neměnila a procházela pod stejným úhlem v proložení se střelcovými pažemi (Axford, 1995).

Needham (2006) popisuje nastavení paže natahující tětivu s přirovnáním, že prsty jsou háčky, které natahují tětivu a tyto háčky jsou spojené v řetězu k lokti, přes zápěstí a předloktí.

Předloktí paže, která natahuje tětívu, by mělo být maximálně relaxováno po celou dobu provádění výstřelu, s výjimkou flexorů na předloktí, které kontrolují prsty na tětívě a vytváří tahový odpor, ale nespírají (Axford, 1995).

Naopak v publikaci Leeho a Bennera (2016) se uvádí, že zápěstí má přirozeně vyčnívat z osy předloktí, a že právě to zajišťuje nejefektivnější přenos síly a dojde k uvolnění svalů předloktí a m. biceps brachii náťahové paže.

Obrázek 8 Osa zápěstí v závislosti na používané technice



Zdroj: Lee, Benner, 2016

3.4 Nastavení hlavy

Zaujetí správného postoje a plný náťah luku se zaujímá v několik krocích, které na sebe navzájem navazují a nelze jejich pořadí příliš zaměňovat. Zaujímá se pozice kolmo vůči terčovnici, ať už postojem přímo kolmo vůči terčovnici, či postojem otevřeným nebo uzavřeným. Pozice chodidel už by se pak neměla po zbytek výstřelu měnit. Aby bylo ale možné zamířit a vystřelit, musí se vůči terči dorotovat hlava a to čistou rotací v rozsahu 70 až 80 stupňů (Wise, 2004).

Hlava by měla být přetočena tak, aby brada spočívala téměř nad ramenem paže, která drží luk. Jestliže takové otočení není možné, je vhodné zařadit do mimo tréninkové přípravy i protahování krční páteře s cílem zvýšit rozsah pohybu do rotace. Vzhledem k velkým rozsahům pohybů, které hlava skrze krční páteř dokáže vykonávat, je velice náročné zaujmout pokaždé stejné nastavení a zejména pak stejnou pozici udržet po celou

dobu výstřelu. Brada by měla být lehce zdvihnutá, nikoli skloněná ke krku. Zároveň se střelec snaží o vytažení krku za temenem hlavy směrem vzhůru, což vede k uvolnění napětí a lze snadněji nakotvit podél krku. Jestliže je pozice hlavy držena příliš křečovitě, přenáší to napětí do celého držení těla. Napětí je znatelné i podle grimasy v obličeji střelce (Lee, Benner, 2016).

3.5 Dýchací pohyby

Plicní ventilace zajišťuje důležitý přísun kyslíku do živého organismu, je zajišťována dýchacími pohyby, které se ovšem podílejí i na posturální funkci a na držení těla. Pohyb během dýchání se rytmicky opakuje ve dvou fázích a to ve fázi inspiria (nádech) a expiria (výdech). Mezi fázemi je vždy krátká pauza, kdy dochází k výměně pohybů, tento úsek se jmenuje preinspiration a preexpiration (Véle, 2006).

Díky kloubním spojením na hrudním koši, dochází během dýchání k pohybu hrudníku do všech směrů a stran. Při nádechu se zdvihá sternum a spolu s ním sternoclaviculární (SC) skloubení. Přes kloubní propojení tedy lze říci, že během nádechu dochází ke kraniálnímu posunu claviculy i scapuly, čímž se nahoru posune i celý pletenec ramenní. Naopak při výdechu se dějí pohyby opačným směrem. Jelikož během natahování luku dochází k vystřídání svalových skupin, které zvedají paže a spolu s nimi luk směrem vzhůru, aby pak následně došlo k opětovnému spouštění kaudálním směrem k samotnému natažení luku, lze vysledovat agonisty a antagonisty svalů paží s těmi posturálně-dýchacími. Pro zdvih paží by tedy mělo být přirozenější propojení s inspiriem a spouštění paží směrem dolů do plného nátahu spolu s expiriem (Axford, 1995).

V Příloze 9 na konci práce je přidán ilustrační znázornění.

4 SPECIFICKÉ PRVKY KINEZIOLOGIE POHYBOVÉHO SYSTÉMU SOUVISEJÍCÍ SE STŘELECKOU TECHNIKOU

Lidský pohyb je z kineziologického pohledu syntetický. Ačkoliv je pohybový systém složený z jednotlivých segmentů, reakce systému je vždy celková. Pohybový projev je vždy velice individuální a při jeho hodnocení se sleduje klinicko-fyziologická korelace, kdy se porovnává pohybový projev jedince s fyziologickou normou, což ale nelze brát jako bezprecedentní normu. Pro analýzu pohybové soustavy, lze tento celek rozdělit na menší vzájemně propojené systémy, jsou to: respirační, posturální, lokomoční, manipulační a komunikační systém (Véle, 2006).

Axiální systém je, s ohledem na vzpřímené držení těla, hlavní bází, od které se odvíjí každý pohyb. Tento systém se skládá z osového skeletu, spojeních na páteři, svalového aparátu, kostry hrudníku, dýchacích svalů a svalů pánevního dna. K systému patří také příslušná část nervové soustavy, která má na starost inervaci oblasti. Obsáhlejším systémem je posturální systém, do kterého se řadí i dolní končetiny a některé struktury hlavy (Dylevský, 2009).

4.1 Postura

Při aspekčním vyšetření odchylek a patologií v posturálním zajištění, v držení těla, potřebujeme vycházet z nějakého ideálního nastavení, avšak problém nastává v tom, že i za roky výzkumů se autoři shodují v tom, že žádná norma neexistuje. Při určování zda je dané držení těla správné musíme postupovat individuálně a vyšetřující by měl vycházet z biomechanických, anatomických a neurofyziologických funkcí (Kolář, 2009).

Postura znamená jakékoliv aktivní držení pohybových segmentů těla proti působení zevních sil, jde o postavení jednotlivých částí pohybového aparátu vůči sobě. Je to součástí jakékoliv polohy těla (Kolář, 2009).

Jestliže chceme vykonávat pohyb, nejprve tělo musí zaujmout výchozí posturu, jedná se ale o neorientovanou polohu. Pozice, ve které je jedinec připraven začít vykonávat zamýšlený pohyb a je na něj plně orientovaný, se nazývá atituda (Vojta, Peters, 1995; Kračmar, 2002).

Lukostřelecký cyklus se skládá z mnoha částí, přičemž na začátku střelec musí nejprve zaujmout solidní a pevný postoj, který je základnou pro paže vykonávající úhlový pohyb pro natažení luku (USA Archery, 2012).

4.1.1 Fyziologický stoj

Jak Kolář (2009) pravdivě zmiňuje ve své publikaci, autoři nemají přesný jednotný pohled na to, jaké je správné a ideální nastavení postury. Pro popsání jedné z variant, jak vypadá fyziologické zaujetí vzpřímené pozice ve stoji, použijeme poznatky z jógy, konkrétně pozici Tadásana - Pozice hory (Crhonková, 2016)

Vycházíme z postavení chodidel na šířku pánve, chodidla směřují za prstci přímo vpřed. Chodidlo by mělo být zatíženo na třech opěrných bodech, kterými jsou pata, metatarsotarsální kloub malíku a palce. Kolena nejsou maximálně propnuta, ale naopak lehce povolena, čímž se zajistí aktivita na přední i zadní straně dolních končetin. Pánev zaujímá neutrální postavení, které je uprostřed mezi anteverzí a retroverzí. Páteř je vytahována vzhůru do výšky, ale zároveň spodní žebra na ventrální straně těla jsou tažena kaudálním směrem, aby nedošlo ke vzniku bederní hyperlordózy. Ramena jsou uvolněná a stažená kaudálně od uší, lopatky leží naplocho na žebrech a celá plocha zad je hladká, nikde nic nepromínuje. Brada svírá s krkem téměř pravý úhel a týl hlavy je v prodloužení páteře (Crhonková, 2016).

4.2 Hybné stereotypy

Lukostřelba je sport, který nezbytně vyžaduje, aby měl daný sportovec zvládnutou techniku jakožto dovednost na téměř podvědomé úrovni. Nátaž, holding a vypuštění tětiny jsou činnosti vyžadující precizní kontrolu těla, ale zároveň je potřeba i fyzická zdatnost (Kalym, 2018).

Na základě opakování pohybového vzoru vznikají hybné stereotypy, kdy jedinec nacvičuje určitý pohyb jakožto vnější podnětový stereotyp a postupně se vytvoří vnitřní stereotyp nervových dějů. Ukládá se jak cílený pohyb, tak ale i posturální nastavení s funkcí stabilizace pohybu (Kolář, Máček, 2015).

Při zdravém ontogenetickém vývoji dítěte, se lokomoční pohyb rozvíjí skrze motorické vzory. Jsou definovány globální vzory reflexní lokomoce, které propojují biomechanický a neurofyziologický princip, dohromady při zajištění správného hybného vzorce. Posturální funkce svalů ve smyslu toho, jak se vyvíjely v rámci ontogenetického vývoje, lze brát jako ideální modely postury a dalšího pohybu. Zároveň při sledování pohybových funkcí, které korelují s motorickými vzory, můžeme vidět rovnovážnou funkci svalů s antagonistickou funkcí, čímž je udržováno neutrální (centrované) postavení v kloubech. Neutrální postavení v kloubu zajišťuje biomechanické a fyziologické zatížení kloubu (Kolář, 2009).

Jednotlivé svaly mohou mít různé funkce v závislosti na zrovna plněném úkolu. Svaly jsou sdružovány do svalových skupin s podobnou funkcí. Jednotlivé skupiny pak spolu dále spolupracují a podílejí se na funkci ve svalových řetězcích. Už i malá odchylka ve výchozím postavení může změnit funkční zapojení jednotlivých svalů napříč svalovým řetězcem (Kračmar, 2002; Kolář 2001).

4.3 Stabilita osového systému

Tvary jednotlivých obratlů a jejich vzájemná spojení, s přirozeným zakřivením, tvoří klidovou konfiguraci páteře. Vzniká tak individuální tvarování páteře každého jedince, které je pro něj přirozené. Stabilita osového systému v tomto případě tedy znamená udržení tohoto klidového nastavení v rámci fyziologických rozsahů pohybu (Dylevský, 2009).

Stabilitu dále můžeme dělit na statickou a dynamickou. Statická stabilita je tvořena třemi částmi, obratlovými těly a meziobratlovými destičkami s jejich podélnými vazy, a dále po stranách jsou kloubní výběžky a vazy spojující sousední obratle. K systému náleží i pletence horní a dolní končetiny a hrudní skelet. Funkce systému statické stabilizace je ochrana nervových struktur a tlumení nárazů, které vznikají při každém pohybu (Dylevský, 2009).

Dynamická stabilita je zajišťována flexibilitou vazivových struktur a svaly. Svaly při své aktivaci generují energii, část se pak akumuluje ve vazivu. Zároveň svou pružností vazivo plní funkci tlumiče nárazů při náhlých pohybech. Skrze vazivo dochází k přenosu svalové síly, čímž doplňují svaly ve funkci svalových smyček (Dylevský, 2009).

4.3.1 Posturální stabilita

Pojem posturální stabilita znamená zaujetí stálé polohy, na kterou však neustále působí vnitřní i vnější vlivy, tudíž jde spíše o kontinuální zaujímání jedné polohy. V okamžik, kdy je toho tělo schopno a udrží žádanou polohu, mluvíme o jeho schopnosti udržet posturální stabilitu (Kolář, 2009).

O podobném pojmu pojednává i Véle (2006), který pracuje s pojmem posturální motorika, což je proces neustálého vyvažování jedné polohy a udržování segmentů těla v pohotovostním režimu před přechodem do pohybu.

Pro udržení stability je nutné mít vždy průmět těžiště v ploše opěrné báze. Jedinec se opěrnou plochou nebo plochami dotýká podložky, celá plocha ohraničená nejbližšími okraji opěrné plochy se nazývá opěrná báze. Pokud se při statické zátěži nepromítá vektor tíhové síly do opěrné báze, musí člověk více zapojit ligamenta a svaly

pro udržení rovnováhy. Při dlouhodobém nerovnovázném stoji nejprve dochází k hypertonii příslušného svalstva, při ještě delším časovém úseku se dostavuje bolest, později až vznik deformit (Kolář, 2009).

4.3.2 Posturální stabilizace

Odlišným pojmem je posturální stabilizace, který je vysvětlován jako aktivní držení, pomocí svalů jednotlivých částí těla, proti působení zevních sil. Jedná se o společnou práci svalů, které svou koaktivační aktivitou zpevňují pohybové segmenty a zajišťují vzpřímené držení těla a lokomoci. Koordinovanou aktivitou svalů se dějí veškeré pohyby, izolované nebo složitější, a přes spojení skrze centrální nervovou soustavu, která zprostředkovává práci agonistů a antagonistů, se zároveň veškeré pohyby stabilizují a provádí přesně (Kolář, 2009).

4.3.3 Posturální reaktivita

Pro provedení jakéhokoliv pohybu musí ve svalech vznikat kontrakční svalová síla, díky které segment překonává odpor a uvádí se do pohybu. V rámci systému celého lidského těla tato síla vyvolá reakční stabilizační odpověď, která je pojmenována jako posturální reaktivita. Pro samotný pohyb rozeznáváme dvě části, punctum fixum a punctum mobile, které lze rozlišit i v rámci jednoho svalu vykonávající pohyb, kdy jeden úpon tvoří punctum fixum, tedy tvoří zpevněnou základnu, aby druhý úpon mohl vykonávat pohyb a být tedy punctem mobilae (Kolář, 2009).

4.4 Posturální zajištění ve stoji

Při aspekčním vyšetření stoje posuzujeme distribuci svalového napětí a vyváženost v rozložení celého těla. Vadné držení těla zapříčiňuje nevyvážené zatížení kloubních ploch, což z dlouhodobého hlediska vede k nerovnoměrnému přetěžování. Jestliže svalové napětí a tenze ve svalech není rozložena rovnoměrně, zanáší to do těla instabilitu vedoucí ke zhoršenému udržení stability ve stoji (Kolář, 2009).

Změny zakřivení páteře v jednom úseku způsobují přenos napětí do celé páteře jako celku. Ke zhodnocení zajištěného vzpřímeného držení těla používáme dvě svislice, vertikálu a těžnici. Vertikála je promítnutí svislé osy těla, respektive páteře a sledujeme odchylky od této přímky a to v rovině frontální a sagitální. V rovině frontální vertikála dělí tělo na dvě identické poloviny, pravou a levou, sledujeme symetrii těla, a zda někde dochází k odchylkám. V rovině sagitální je vertikála vedena skrze nosné klouby, tedy kotník, koleno, kyčel, pánev, páteř oproti vertikále fyziologicky vykazuje předozadní

vychýlení ve tvaru S, ramenní kloub je také v ose vertikály a v prodloužení zevní zvukovod na ramenem (Kolář, 2009).

Poloha těžiště těla se mění v závislosti na poloze těla a naučeném držení těla. Těžnice pak ve fyziologickém případě prochází za centry hlavic femuru a dál do DKK. Držení těla i v neideálním postavení si jedinec fixuje strukturálně a vytváří se i senzorický obraz postury, tudíž při korekci často dochází k tomu, že si jedinec připadá, že stojí křivě (Kolář, 2009).

4.4.1 Pohyby páteře

Páteřní sloupec od sacra po lebku je pohyblivý podle všech os, tedy sagitální, vertikální i frontální ose. Rozsahy jednotlivých segmentů páteře nejsou příliš velké, ale kumulativně v součtu rozsahů všech segmentů je již pohyb značný (Kapandji, 2008).

V rovině sagitální, podle frontální osy, dochází k pohybům do anteflexe a retroflexe. Z neutrální pozice je rozsah krční páteře do předklonu až 50° a do záklonu 70°. Hrudní oblast je v sagitální rovině fixována žebry a pohyby jsou zde tedy minimální. Bederní páteř lze rozvíjet do předklonu 25° a do záklonu 90° (Hudák, 2013). Kapandji (2008) ve své publikaci ale uvádí, že lze odlišit flexi a extenzi hrudní páteře v rozsahu 45° ventrálně a 40° dorsálně.

Další co lze u páteře pozorovat za pohyby úklony, neboli lateroflexe, ve frontální rovině podél sagitální osy. Krční páteř má hybnost největší až 45° směrem doprava či doleva. Hrudní páteř je opět limitována spojením se skeletem hrudníku, tudíž jsou pohyby minimální. A pro bederní páteř je udáván rozsah rozvíjení páteře do úklonu až 35° (Hudák, 2013).

Rotační pohyb krční páteře je značný, udává se až 70° z čehož 30° se děje v atlantoaxiálních skloubeních. V hrudní páteři je možná rotace v rozsahu 30°. Bederní páteř je pro rotaci nejméně anatomicky přizpůsobena a udává se rozsah až 10° (Hudák, 2013).

Ilustrační doplnění rozsahů pohybů páteře je připojeno k této práci v Příloze 6.

4.4.2 Páneve

Jestliže se při aspekci zaměříme na nastavení pánve, zkoumáme výhodný referenční bod, ve kterém se promítají odchylky jak zespodu z dolních končetin, tak z horní poloviny těla a odchylek páteře. Častými odchylkami v postavení páteře je předozadní posun, tedy anteverze a retroverze. Dalšími patologiemi může být pánev šikmá, torze pánve, rotace anebo outflare a inflare pánve (Kolář, 2009).

4.5 Kineziologie ramenního kloubu

Pletence ramenní jsou pro lukostřelce nejdůležitější klouby a zároveň také nejvíce přetěžované.

Pletenec ramenní se skládá ze tří kostí, clavicyly, scapuly a humeru. Klíční kost se svým rozsahem rotace přibližně 45° přispívá hybnosti sternoclaviculárního skloubení. Lopatka je vůči hrudnímu koši zešikmena ventrálně, čímž kloubní jamka směřuje také lehce vpřed, za účelem vizuální kontroly pohybu horní končetiny. Sternoclaviculární (SC) a acromioclaviculární (AC) kloub jsou mechanicky propojeny velmi úzce, což znamená, že pohyby klíční kosti nelze oddělit od pohybu lopatky. Klouzávým posunem dochází k pohybu lopatky po hrudníku, konkrétně je možný pohyb do elevace až 40° a deprese 10°. Dále lopatkou lze vykonávat složený pohyb abdukce a addukce, spolu s protrakcí v rozsahu až 30° a s retrakcí 25°. Při abdukci nebo elevaci paže nad horizontálu dochází současně k laterální rotaci dolního úhlu lopatky (Kolář, 2009).

Articulatio humeri, neboli ramenní kloub, je nejpohyblivější kloub lidského těla, je schopný pohybu ve všech třech osách. Pro stabilizaci kloubu je významná a nezbytná rotátorová manžeta a m. deltoideus, která pomáhá fixovat hlavici kloubu v jamce (Hudák, 2013).

V sagitální rovině je možný pohyb v ramenním kloubu do flexe 180° a do extenze 45 – 50°. V rovině frontální paže vykonává pohyb ve směru do abdukce 180°, kdy finální pozice je stejná jako při pohybu do flexe 180°. Mechanismus abdukce má několik fází. Prvních 60° se děje pohyb pouze v ramenním kloubu, v rozmezí 60 – 120° se přidává do souhybu lopatka. Nad úrovní 120° je do pohybu zahrnut i trup, který vykonává flexi k opačné straně (Kapandji, 2007). Kolář (2009) navíc uvádí i pohyb do addukce v ramenním kloubu v rozsahu 20 – 40°. Hudák (2013) zmiňuje rozsah do addukce, případně hyperaddukce až 75°. Podél axiální osy je možný rotační pohyb v glenohumerálním kloubu a to do vnitřní nebo vnější rotace, obojí v rozsahu 90° (Hudák, 2013).

Pro nátah tětiny a dokončení výstřelu je velice důležitý úhlový pohyb náťahové paže v horizontální rovině popsany Leem a Bennerem (2016). Během této činnosti ramenní kloub spolu s lopatkou vykonává pohyb z horizontální flexe, jejíž maximální rozsah je 140°, do horizontální extenze, která má limit 30 – 40° (Kapandji, 2007).

V Příloze 7 jsou upřesňující obrázky demonstrující pohyby ramenního pletence.

5 VIDEOANALÝZA

Kinematická analýza pohybu pracuje s pohybem jako se změnami souřadnic jednotlivých pohybujících se segmentů v časovém úseku. Analýza může vycházet z reálného zaznamenaného pohybu, například videozáznamu. Rozlišujeme analýzu 2D nebo v prostoru 3D. Videotechnika umožňuje zachycení průběhu pohybu, což může být využito pro zkoumání průběhu pohybu a výpočtu dalších parametrů, jako je rychlost nebo zrychlení vybraného bodu (Sebera, 2006).

Kinovea je open source software, díky kterému je možné jednoduchým způsobem vyhodnocovat videozáznamy libovolného obsahu. Funkce programu se dělí na čtyři skupiny. První skupinou je pozorování, kdy je k dispozici funkce zpomalení záběru, posunování záznamu po jednotlivých obrazech a další úprava obrazu, jako je otáčení videa, přiblížení nebo překrývání videí přes sebe pro vytvoření kinogramu. Další funkce je anotace, kdy lze vkládat slovní komentáře k určitým časovým úsekům ve videu, a dále lze do videa dokreslovat vodící prvky pro demonstrování viděného jevu, k dispozici jsou rovné linky, křivky, měření úhlů, vzdáleností, stopky vložené do videa a podobně. Při dokreslování jednotlivých prvků se může využít funkce měření změny souřadnic vytyčených bodů, nebo rychlost pohybu, případně lze trasovat pohyb a zaznamenávat obrazově průběh daného pohybu. Výsledky například souřadnicového rozboru lze následně exportovat v různých formátech do jiných programů s daty (Charmant, nedatováno).

Schéma provedení kinematického vyšetření pohybu je v práci vloženo jako Příloha 8.

6 ČÁRKOVACÍ METODA

Čárkování je metoda vyhodnocování kvantitativního výzkumu, jehož výstupem je zaznamenání frekvence četností určeného prvku. V původním využití se tato metoda zapisovala ručně, kdy výzkumník na papír zapisoval čárky při každém výskytu sledovaného prvku. V dnešní době je již častým způsobem počítačové zpracování, kdy se může se získanými daty rovnou dále pracovat a vyhodnocená data převádět dále například do tabulek nebo grafů s výsledky (Forst, 2017).

Chrásek (2016) ve své publikaci popisuje konkrétní příklady pro využití čárkovací metody, kdy se nejprve stanoví hodnoty, či jednotlivé prvky, které se budou sledovat a následně se pomocí čárek do tabulky zaznamenává absolutní četnost výskytu dané hodnoty, nebo prvku.

PRAKTICKÁ ČÁST

7 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

Cílem této práce je aplikovat jednu z možností přesnějšího rozboru lukostřelecké techniky, konkrétně metodu videoanalýzy. Sledováním střelce naživo často mnoho drobností a chyb v průběhu jednoho výstřelu nemůže být zachyceno. Předně je potřeba nastudovat a seznámit se s literaturou a dalšími zdroji informací, které popisují lukostřeleckou techniku a její varianty, které se ve světě běžně praktikují. A zároveň provést srovnání se znalostmi získanými z oboru fyzioterapie, ze zdrojů o kineziologii lidského těla, zejména páteře a kloubů těla. Větší pozornost je u střelců často věnována horní polovině těla, která je stěžejní pro natažení luku a provedení výstřelu jako takového, ale tělo musí být správně nastaveno i jako celek. Při sledování lukostřelecké techniky bude důležité sledovat, jakým způsobem se každý střelec dostane do finální pozice před vypuštěním šípu, jaké svaly primárně zapojuje oproti jiným, a k jakým dalším souhybům dochází napříč celým postojem. Lukostřelecká technika jako taková je obsáhlá problematika, hypotézy této práce se budou zaměřovat pouze na vybrané části střelecké techniky, které budou dále analyzovány.

Pro dosažení cíle je nutno splnit následující body:

1. Načerpát teoretické znalosti z různých zdrojů o lukostřelecké technice a nastavení jednotlivých pohybových segmentů v průběhu výstřelu. Dále nastudovat informace o kineziologii pohybového aparátu a možnostech pohybové analýzy.
2. Prakticky otestovat a natočit pilotní videa pro videoanalýzu k získání výchozích informací o specifikách provedení.
3. Oslovit lukostřelce a sestavit sledovaný soubor sportovců a zpracovat charakteristické znaky této skupiny.
4. Uskutečnit lukostřelecké soustředění za účelem natočení střelců během tréninku.
5. Natočit jednotlivé střelce během střílení a následně analyzovat videa za využití programu k tomu určenému.

Tyto výsledky budou uceleny, porovnány a diskutovány v závěru práce a budou konfrontovány s mými hypotézami.

8 HYPOTÉZY

Předpokládáme, že:

1. od začátku nátahu luku (ze setup pozice) až po moment vypuštění tětiny z prstů nedojde u sledovaných střelců ke změně pozice v oblasti pánve
2. u střelců v pozici plného nátahu nebude zachována napřímená osa páteře ve frontální rovině

9 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU

Ke zpracování praktické části bakalářské práce jsme spolupracovali s lukostřelci z 1. lukostřeleckého klubu Plzeň 1935 (dále jen 1. LK Plzeň 1935). Souhlas sportovního klubu je součástí Přílohy 3 této práce. Souhlas probandů se spoluprací na této BP, publikování pořizené video dokumentace a fotodokumentace pro potřeby BP je uložen u autora práce, vzorový souhlas je součástí Přílohy 2.

9.1 Vstupní informace

Sledovaný soubor byl složen z oslovených sportovců z lukostřeleckého oddílu 1. LK Plzeň 1935. Celkem se dobrovolně přihlásilo 15 střelců, z čehož bylo 6 mužů a 9 žen. Průměrný věk účastníků byl 21,4 let a vypočtený medián činil 19 let. Věkovým zastoupením se výzkumu účastnila jedna kadetka, zástupci juniorů a juniorek a zbylá většina probandů patřila do kategorie dospělých, dle členění věkových kategorií pro lukostřeleckou soutěž.

Všichni zúčastnění lukostřelci střílí z luku na pravou stranu, respektive vykazují se pravým dominantním okem, a střílejí tím způsobem, že luk drží v levé ruce a tětivu natahují pravou. Pro účely natáčení byli primárně osloveni sportovci střílející na pravou stranu, zejména z důvodu orientace natáčecích pozic a jejich zrcadlení pro sportovce s dominantním levým okem.

9.2 Sportovní údaje

Pro ozřejnění výkonnosti a aktivity sportovců bylo do dotazníku zahrnuto několik otázek ohledně sportovní výkonnosti daného jedince. Všechny lukostřelce lze zařadit mezi zkušené sportovce, všichni se lukostřelbě věnují minimálně tři roky, což je z trenérských zkušeností doba dostatečně dlouhá k naučení techniky na takové úrovni, aby se střelec mohl stabilně účastnit závodů v halové i terčové sestavě, samozřejmě s přihlédnutím k motivaci a ambicím střelce. Vypočtená průměrná doba, kterou se sportovci věnují lukostřelbě, činí 8,8 let.

Dále byla zjišťována přibližný průměrný počet hodin střeleckého tréninku týdně. V průměru stráví střelci týdně 6,7 hodin na sportovišti v rámci střeleckého tréninku.

V rámci dotazníku byly ještě zjišťovány průměrné výsledky za uplynulé dvě sezóny, konkrétně terčovou sezónu 2018/2019 a halovou sezónu 2019/2020. Za pomoci webového portálu rcherz.com, kde jsou zaznamenávány všechny oficiální závody sezóny, kterých se střelci účastnili, je možné vyhledat zpětně data a dopočítat průměrný bodový

výsledek. V terčové lukostřelbě lze maximálně dosáhnout 720 bodů a ze sledované skupiny lukostřelců byl zjištěn nejvyšší průměrný výsledek 551 bodů a nejnižší pak 300 bodů. Za halovou sezónu byl nejvyšší průměrný nástřel, z vybraného vzorku lukostřelců, 569 bodů a nejnižší průměrný nástřel byl 330 bodů, z celkového maxima 600 bodů.

9.3 Zdravotní údaje

Všichni probandi byli vyhodnoceni jako celkově zdraví jedinci, bez závažnějších onemocnění, přičemž nikdo netrpěl žádnými akutními problémy. Každý z vybraných lukostřelců je aktivní sportovec, vystavovaný zvýšené fyzické aktivitě v rámci střeleckého tréninku a často i rámci obecné fyzické přípravy. V rámci dotazníku probandi vyplňovali informace o svém zdravotním stavu a individuálními potížemi pohybového aparátu (PA) v souvislosti s provozováním lukostřelecké aktivity. Konkrétní potíže jsou uvedeny v Tabulce 1. V souhrnu se opakují údaje o bolesti v oblasti zad, krční páteře, ramen nebo m. biceps brachii, což z povahy vykonávaného pohybu je odpovídající lokalizace obtíží.

Tabulka 1 Potíže pohybového aparátu

Probandi	Specifikace potíží PA spojené se střeleckým tréninkem
Proband 1	<ul style="list-style-type: none"> – zatuhlé trapézy – bolest ramen – bolest zad v oblasti lopatek
Proband 2	<ul style="list-style-type: none"> – nestabilní levý loket (fraktura v 8 letech) – bolest v bedrech
Proband 3	<ul style="list-style-type: none"> – bolest krku a kříže
Proband 4	<ul style="list-style-type: none"> – bolestivé přetížení šlachy m. biceps brachii vpravo
Proband 6	<ul style="list-style-type: none"> – bolest m. biceps brachii vpravo – bolest pat po námaze
Proband 9	<ul style="list-style-type: none"> – bolest žeber v oblasti zad – bolest klíční kosti vpravo
Proband 10	<ul style="list-style-type: none"> – bolest zad – bolest paží po námaze
Proband 11	<ul style="list-style-type: none"> – bolest v bedrech – bolest trapézů
Proband 14	<ul style="list-style-type: none"> – bolest krku po stranách
Proband 15	<ul style="list-style-type: none"> – bolest krku

Zdroj: vlastní

Dle vyplněné výšky a váhy střelců v dotazníku bylo vyhodnoceno BMI, kdy 8 střelců se pohybuje v rozmezí normálních BMI hodnot, tedy mezi 18,5 až 24,9. Dvě střelkyně byly vykázány s BMI nižším než 18,5 a pět střelců mělo hodnotu určeného BMI nad hranicí 24,9 avšak nikomu nebyl vypočten index vyšší než 30,0, který udává I. stupeň obezity.

10 METODIKA PRÁCE

Pro účely této bakalářské práce byla oslovena skupina aktivních střelců. V rámci sportovní přípravy byl vyčleněn prostor pro celodenní lukostřelecké soustředění pro natáčení pozvaných střelců v rámci jejich střeleckého tréninku.

10.1 Pořizování videozáznamů

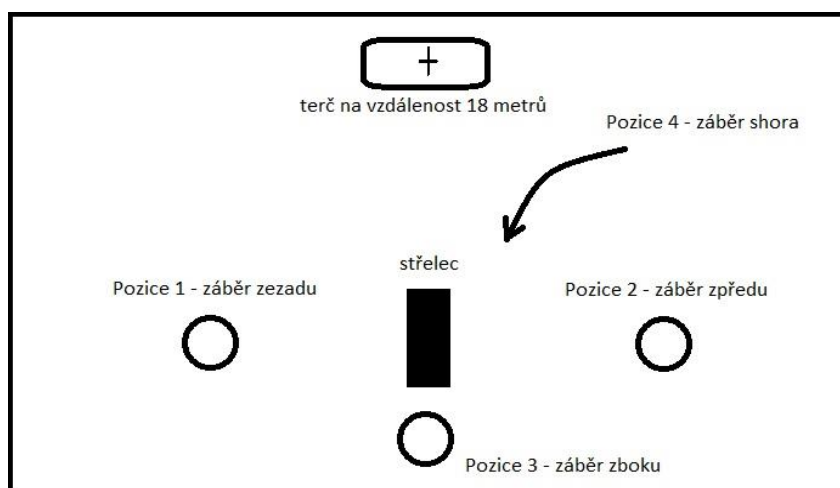
Tomuto samotnému natáčecímu soustředění předcházelo několik testovacích tréninků, kdy došlo k testování ideálního nastavení stativu a natáčecích pozic pro získání výsledných videozáznamů. Pro ucelení a sjednocení jednotlivých záběrů byly na zakázku vyrobeny plechové desky s rastrem. Černá mřížka na bílém poli pro kontrast, kdy velikost jednoho čtverce byla zvolena 10 x 10 cm a tloušťka čáry 3 mm. Celkový rozměr desek byl 100 x 200 cm, které byly pořízeny dvě a následně smontovány k sobě. Takové rozměry byly vybrány pro nejlepší kontrast při posuzování pořízeného videa v počítači, testovalo se několik druhů, než se nechala vyrobít finální stěna.

Před samotným natáčením měli střelci a střelkyně možnost si dle své rutiny složit luk a připravit sportovní náčiní, dále se standardně zahřáli, rozcvičili a před každou natáčecí sekvencí měli možnost se rozstřílet na tréninkovou terčovnici, dle jejich rozvahy na terč nebo bez terče na vzdálenost 18 metrů. Poté se sportovci postupně vystřídali na natáčecích pozicích, které byly celkem čtyři. Natáčecí zařízení snímalo střelcovu zadní a přední polovinu těla ve frontální rovině, dále pak v sagitální rovině bok odvrácený od směru střelby a poslední záběr byl pořizován v pozici nad střelcem, tak aby byla natočena rovina ramen spolu s osou luku a šípu. Pro lepší názornost při vyhodnocování videí bylo každému střelci nalepeno 35 barevných značek z kineziologického tejpů na předem určená místa na těle. Seznam nalepených bodů je součástí Přílohy 4.

Pro zvolení vhodné vzdálenosti stativu od střelce byla brána v potaz výška jednotlivých střelců ve skupině a rozpětí jejich paží, tudíž během testovacích natáčení bylo opakovaně zkoušeno, jaké nastavení záběru je optimální pro to, aby byl zabrán celý střelec, ale zároveň aby byly pohyby dostatečně detailní, čímž bylo rozhodnuto, že v záběru není vidět celý luk, při pohledu zepředu a zezadu často není vidět celé horní rameno luku a u všech střelců není zabírán přední stabilizátor až do konce, jelikož není podstatný pro další zpracování videí. Pro maximální zkvalitnění záběru střelci probandí před jednotným pozadím mřížkované desky, při pozicích pro natáčení zepředu a zezadu ve frontální rovině byla stěna umístěna 0,5 m za nebo před střelci, toto rozmístění se neuzpůsobovalo pro jednotlivé střelce.

Natáčení pozice zad lukostřelců byla ze vzdálenosti 2,50 m. Přední záběr ze vzdálenosti 2,30 m, záběr shora ze vzdálenosti 3,65 m, kdy lukostřelci stáli na mřížkované desce, která byla položena na zemi. Záběr shora bylo nutné zajistit tak, aby byla kamera připevněna na pevném základu, a zároveň aby střelci mohli mít střeleckou pozici přímo pod kamerou telefonu. To bylo nakonec zajištěno tím způsobem, že se telefon upevněný do stativu připevnil na basketbalový koš a rastrová deska, která v tomto záběru sloužila jako střelecká pozice, byla umístěna na zemi přímo pod stativem. Při záběru z boku, který byl pořizován ze vzdálenosti 2,76 m, nebyly desky se sítí využity, vzhledem ke směru střelby a pozice kamery.

Obrázek 9 Rozmístění kamer na natáčení střelců



Zdroj: vlastní

Z organizačního hlediska byly vytvořeny dvě skupiny, dopolední a odpolední, které rozdělily 15 střelců na dvě skupiny, aby bylo zamezeno dlouhému čekání jednotlivých střelců. Dopolední skupina byla v čase od 9 do 13 hodin, odpolední pak od 13:30 do 16:30. Bylo tedy nutné zajistit stejné nastavení střeleckých a natáčecích pozic i mřížkované desky, proto byly všechny polohy stativu na podlaze označeny barevnou páskou a střelecká meta byla také vždy jasně označena na zemi páskou spolu s využitím původních barevných čar na podlaze tělocvičny.

Stativ, který byl k natáčení použit, byl od značky Rollei, konstrukčně řešený jako tripod v úpravě jako cestovní stativ pro mobilní telefony a fotoaparáty. Užitečnou funkcí tohoto stativu bylo dálkové ovládání s Bluetooth připojením, které velice ulehčilo práci při spouštění a vypínání nahrávání, jelikož se nemuselo fyzicky sahat na zarovnaný stativ s telefonem, pouze se mačkalo tlačítko na malém ovladači. Stativ byl na všechny

natáčení pozice na zemi vysunut na maximální výšku 1,2 m. Nastavení stativu na basketbalovém koši nebylo změřeno, zde byla zaznamenána pouze celková výška nad zemí, tedy 3,65 m.

Pro samotné natáčení byl použit mobilní telefon značky Xiaomi Mi A2 Lite. Podrobné parametry fotoaparátu tohoto telefonu jsou přiloženy v Příloze 5.

10.2 Sběr dat o výstřelu

Každý střelec vystřelil tři šípy pro daný záběr v jedné pozici, celkem tedy provedl 12 zaznamenaných výstřelů. Součástí natáčení byl další sběr informací, každý sportovec bezprostředně po výstřelu hlásil své čistě subjektivní hodnocení výstřelu na stupnici od 1 do 10, kdy 10 je nejlepší provedení výstřelu, jakého je střelec schopný. Zároveň po vystřelení všech tří šípů v jedné natáčecí pozici, každý lukostřelec nahlásil zásahy v terči v pořadí, v jakém byly šípy vystřeleny. Vše bylo zapisováno do tabulek v programu Microsoft Excel.

V případě pokaženého výstřelu, kdy střelec i zpracovatel vyhodnotili, že výstřel neměl standardní průběh, byla možnost provést ještě jeden náhradní výstřel, aby bylo zajištěno, že se budou vyhodnocovat výstřely technikou, která je konzistentní.

10.3 Anamnestický dotazník

V rámci lukostřeleckého soustředění dostal každý sportovec ještě krátký anamnestický dotazník s otázkami ohledně zdravotního stavu střelce a s doplňujícími otázkami ohledně střelecké zátěže a výkonnosti. Získané údaje jsou podrobněji sepsány a uvedeny v kapitole Charakteristika sledovaného souboru této práce.

10.4 Videoanalýza

Pro další zpracování kamerového záznamu byla testována počítačový software Dartfish, od kterého je dostupná i mobilní aplikace. Bohužel software bylo možné využít jen v rámci omezené zkušební verze, proto finální zpracování videí bylo provedeno v softwaru Kinovea 0.9.1.. Program se svou širokou škálou funkcí byl využit pro import obrazu videa, které následně bylo možné libovolně přiblížit, zpomalit a následně rozkreslovat osy střelců dle stanovených požadavků hypotéz. Dále Kinovea umí funkci Trasování, které dokáže sledovat a případně i vykreslit trasu pohybu daného objektu ve videu. Jednoduchou funkcí lze následně generovat a ukládat obrázky jednotlivých zastavených okamžiků videa.

Výsledné rozbory videí byly konfrontovány s hypotézami a pomocí čárkovací metody byly do tabulek vyneseny číselná vyhodnocení, jakožto výstup analýzy techniky.

Kompletní databáze videí a jejich zpracování jsou uloženy u autora práce.

10.5 Vyhodnocení Hypotézy 1

Pro Hypotézu 1 bylo stěžejní sledování celkem devíti záběrů střelce, na kterých bylo dobře možné sledovat nežádoucí souhyb pánve během výstřelu. Bylo bráno v potaz jen přesně určené časové rozpětí výstřelu, tedy ze setup pozice až po vypuštění tětiny z prstů. Mezi těmito dvěma okamžiky se sledoval souhyb pánve, jak v rovině frontální při pohledu zepředu i zezadu, tak v rovině sagitální při pohledu na střelcův pravý bok.

Jako chyba byl vyhodnocený jakýkoliv znatelně viditelný pohyb pánve, podél v rovině frontální, sagitální nebo horizontální. Celkový počet chyb byl následně sečten a byla provedena následná úvaha, kdy se brala v potaz četnost objevených chyb. Kdy bylo uvažováno, že pokud střelec dokázal provést nadpoloviční většinu hodnocených výstřelů správně, bude o jeho technice uvažováno jako o nedokonalé, ale správně nastavené. V opačném případě bude technika, z důvodu nežádoucího souhybu pánve, vyhodnocena jako chybná.

10.6 Vyhodnocení Hypotézy 2

Pro Hypotézu 2 bylo analyzováno celkem 6 záběrů střelce, kde bylo možné porovnat vertikální zarovnání páteře ve frontální rovině podél svislé osy, která byla doplněna v programu Kinovea. Osa páteře byla posuzována v momentu plného nátahu luku, což je okamžik těsně před klapnutím klapáčky, tento okamžik šel přesně zaměřit díky funkci jemného posouvání obrazu a zpomaleného přehrávání v Kinovee.

Jako chyba byly vyhodnocené odchylky páteře od svislé osy ve frontální rovině, případně i v rovině horizontální, například u rotace pánve. Jako chyba nebylo vyhodnoceno držení krční páteře a hlavy, které bylo kvůli kotvení tětiny mimo osu u všech střelců.

Pro následné zodpovězení Hypotézy 2, byla brána úvaha, že jestliže střelec dokázal u nadpoloviční většiny posuzovaných výstřelů udržet napřímenou osu páteře, jedná se o správně postavenou techniku, leč s chybami v nedokonalém provedení. Pokud byla nadpoloviční většina výstřelů vyhodnocena jako chybná, bylo zjištěno, že v plném nátahu není střelec schopný udržet napřímené držení páteře, což je v rozporu se správným provedením techniky.

11 VÝSLEDKY

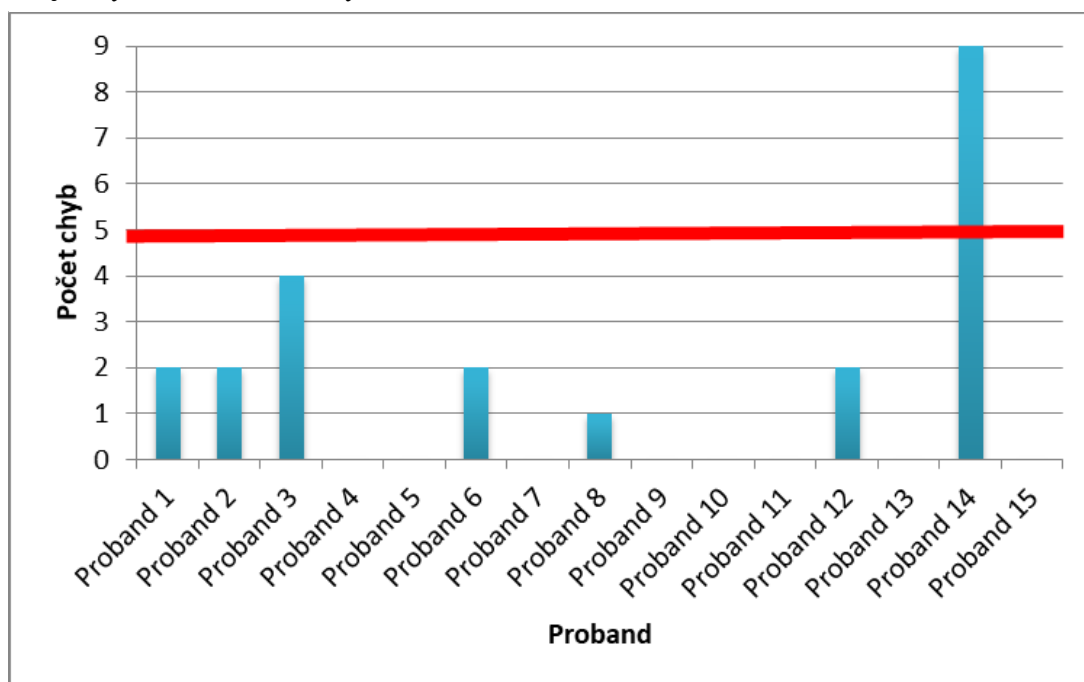
Hypotéza 1: Předpokládáme, že od začátku nátahu luku (ze setup pozice) až po moment vypuštění tětiny z prstů nedojde u sledovaných střelců ke změně pozice v oblasti pánve.

Tabulka 2 Souhyb pánve v průběhu výstřelu

	pohled zezadu			pohled zřepředu			pohled z boku			součet chyb	
	výstřel 1	výstřel 2	výstřel 3	výstřel 4	výstřel 5	výstřel 6	výstřel 7	výstřel 8	výstřel 9		
Proband 1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	
Proband 2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	
Proband 3	0	1	1	0	0	0	0	1	1	4	
Proband 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Proband 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Proband 6	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	
Proband 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Proband 8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1*	
Proband 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Proband 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Proband 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Proband 12	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2*	
Proband 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Proband 14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	
Proband 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
										průměrný počet chyb	1,46
										medián počtu chyb	0

Zdroj: vlastní

Graf 1 Vyhodnocení Tabulky 2



Zdroj: vlastní

Hypotézu 1 nelze vyvrátit. Osm probandů bylo vyhodnoceno bez jediné chyby, při sledování souhybu pánve v průběhu výstřelu. A celkově u 14 probandů byla jejich videa vyhodnocena s nadpoloviční většinou správně provedených výstřelů, kde nebyl zaznamenán znatelný pohyb pánve v průběhu výstřelu v žádné rovině pohybu. Pouze u Probanda 14 bylo ve všech sledovaných záznamech vyhodnoceno, že dochází k nežádoucímu pohybu v průběhu provádění techniky.

U Probanda 8 a 12 je označení *, čímž je označena výjimka ve vyhodnocování provádění výstřelu, jelikož bylo z videí zjištěno, že u nich u obou probíhá rotace v pánvi, pro zaujetí kolmého postavení vůči terčovnici, ještě v rámci setup pozice, ale jak bylo zjištěno, jedná se o opakující se pohyb během každého výstřelu, což lze brát jako nestandardní provedení techniky, s individuálním přizpůsobením. Jako chyba pak byla brána odchylka od ostatních výstřelů daného střelce.

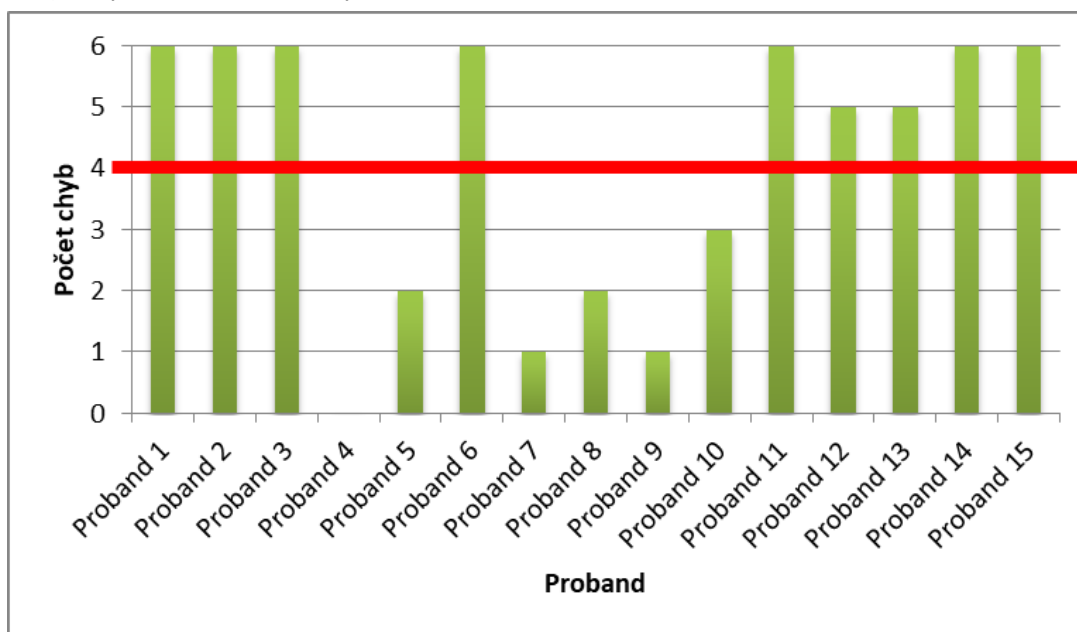
Hypotéza 2: Předpokládáme, že u střelců v pozici plného nátahu nebude zachována napřímená osa páteře ve frontální rovině.

Tabulka 3 Osovost páteře v pozici plného nátahu

	pohled zezadu			pohled zředu			součet chyb
	výstřel 1	výstřel 2	výstřel 3	výstřel 4	výstřel 5	výstřel 6	
Proband 1	1	1	1	1	1	1	6
Proband 2	1	1	1	1	1	1	6
Proband 3	1	1	1	1	1	1	6
Proband 4	0	0	0	0	0	0	0
Proband 5	0	0	0	1	0	1	2
Proband 6	1	1	1	1	1	1	6
Proband 7	0	0	0	0	1	0	1
Proband 8	0	0	0	0	1	1	2
Proband 9	0	0	0	0	0	1	1
Proband 10	1	0	0	1	1	0	3
Proband 11	1	1	1	1	1	1	6
Proband 12	1	1	0	1	1	1	5
Proband 13	1	1	0	1	1	1	5
Proband 14	1	1	1	1	1	1	6
Proband 15	1	1	1	1	1	1	6
				průměrný počet chyb			4,07
				medián počtu chyb			5

Zdroj: vlastní

Graf 2 Vyhodnocení Tabulky 3



Zdroj: vlastní

Hypotézu 2 nelze vyvrátit. U celkem 9 probandů z celkových 15 bylo na záběrech vyhodnoceno chybné držení těla, kdy nebyla udržena napřímená osa páteře v momentě plného nátahu. Zbýlých 6 probandů bylo schopných udržet napřímenou osu páteře alespoň u nadpoloviční většiny vyhodnocených záběrů, z čehož Proband 4 byl vyhodnocen bez jediné odchylky v ose páteře v plném nátahu.

12 DISKUZE

Jelikož zvolený postup zpracování praktické části BP nemá v lukostřelecké tematice své předchůdce, bylo praktické provedení koncipováno jako pilotní výzkum, který se alespoň snažil načerpat poznatky u jiných sportovních aktivit a dalších odvětví, ve kterých lze využívat metodu videoanalýzy.

Velice zajímavou prací, která sice nevyužívala videoanalýzu, ale EMG snímání, je publikace Kračmara (2002), zabývající se kineziologickou analýzou, který se při rozboru jízdy na kajaku rozhodl pracovat s globálními motorickými vzory dle Vojtovy reflexní lokomoce, jelikož viděl podobnost ontogenetického vývoje motoriky u dítěte a následně způsoby pohybů při jízdě na kajaku a autor tvrdí, že podobnosti by se dali nalézat i v mnoha dalších sportovních odvětvích.

12.1 Diskuze k natáčení videozáznamů střelby

Použité pozice stativu pro natáčení byly zvoleny na základě několika testovacích cvičení, díky kterým se podařilo eliminovat neúčinné nastavení stativu a došlo k výběru stěžejních úhlů, ze kterých je vhodné natáčet lukostřelce během výstřelu. Pro určení vhodné vzdálenosti se vycházelo čistě z empirických zkušeností spolu s porovnáváním záběrů střelců velkého i malého věku. Autoři Janura a Zahálka (2004) uvádějí, že snímací zařízení musí být v dostatečné vzdálenosti, aby bylo možné zaznamenávat celý průběh pohybu, ale zároveň aby pozice nebyla tak daleko, aby nebylo možné rozeznat důležité detaily na snímané osobě. Autoři také varují před vlivem světelných podmínek, které zejména venku mohou způsobit problémy s kvalitou obrazu.

V našem případě se jednalo o uzavřenou tělocvičnu, přesto se ale průběh natáčení potýkal s problémy se změnou světelných podmínek, kdy během natáčecího dne postupovalo sluneční světlo skrze okna a zhoršovalo kvalitu záběru. Tato situace byla následně řešena střelci, kteří drželi desky před okny, aby zastínili zrovna natáčeného lukostřelce.

Samotnému natáčení předcházela testovací natáčení ve stejné tělocvičně, pro maximální optimalizaci a zajištění plynulého chodu natáčení se všemi střelci. Tento postup doporučují i Janura a Zahálka (2004), pro seznámení se s prostorem, aby následně mohlo proběhnout natáčení bez vyrušení, kterým se dalo předem předcházet.

Pro zachování maximální koherence jednotlivých záběrů by bylo ideální vytvořit vždy jednu natáčení pozici, kde by se pak následně vystřídali všichni probandi. Z časových a organizačních důvodů je toto však složité zajistit, jelikož by to pak pro probandy

znamenal ještě mnohem delší čekání mezi jednotlivými natáčecími časy, jelikož by touto metodou vždy vystřelili své tři šípy a následně by museli čekat, než dostřelí všichni ostatní a poté by se ještě stěhoval a upravoval stativ a desky do další natáčecí pozice.

Dle Janury a Zahálky (2004) je popisováno, že optická osa kamery by měla procházet ideálně středem sledovaného objektu. To v našem případě nebylo zcela dodrženo, jelikož zarovnání osy stativu s mobilním telefonem na střed střelce by znamenalo nutnost ještě výrazně větší vzdálenosti mezi stativem a střelcem, což by vedlo ke snížené možnosti studovat detailnější pohyby v technice. Zároveň záběr shora, pořizovaný z basketbalového koše byl velmi limitován možnostmi instalace stativu a jeho dalšího upravování, tudíž pro celkové provedení záběru muselo dojít k přijetí určitých kompromisů, například nebylo možné zcela zajistit a zkontrolovat, zda střelec stojí přímo v ose natáčecího zařízení.

Autoři Janura a Zahálka (2004) ve své publikaci rozdělili chyby, které se vyskytují při zpracování dat ze záznamu pohybu. Mohou se vyskytovat chyby přístrojové, způsobené měřicím zařízením, chyby metodické, ať už při získávání, vyhodnocení nebo zpracování dat. Dále chyby teoretické a statistické, vztahující se k zadávání a vyhodnocování dat. A poslední skupinou jsou chyby subjektivní, které zahrnují vlivy lidského faktoru. S ohledem na toto rozdělení si je autor práce vědom svých mezer a rezerv, zejména v technologickém zpracování a vyhodnocování, které by mohlo být pojato exaktně s vyhodnocováním souřadnic sledovaných bodů a soustav na lidském těle, například jako se kinematickou analýzou atletů zabýval ve své práci Sebera (2006). V rámci této práce bylo vyhodnocování zjednodušeno a způsob vyhodnocení probíhal zejména zpracovatelovou aspekci.

Dalším aspektem, který se týká kvality pořízených videí je, že při natáčení jednotlivých výstřelů byl každý úhel střelce zabírán na samostatný videozáznam, tudíž se při vyhodnocování každého prvku posuzovalo provedení různých výstřelů. Ideální by bylo mít nastavenou jednu střeleckou pozici a k tomu mít k dispozici sestavu kamer, které by střelce zabíraly ze všech stran najednou, aby mohlo být docíleno kompletního zaznamenání každého výstřelu. Stejná doporučení má i Needham (2006), který ve své publikaci jmenuje Werner & Iris Center, známé také jako Beiter Center, což je špičkově sportovní centrum v Německu, zaměřující se na lukostřelecký sport. Je zde k dispozici hala ke střelení až na 70 metrů, přičemž na střelecké metě je omezený počet střeleckých pozic a každá disponuje sestavou kamer, pro kompletní zaznamenání výstřelu. Video je následně možné rovnou vidět na obrazovce, což slouží jako okamžitá zpětná vazba pro střelce i jejich

trenéry. Kromě Werner & Iris Centera v Německu existuje řada dalších center zaměřených na lukostřelce po celém světě. V České republice bohužel na něco takového zatím nejsou podmínky a pravděpodobně i do budoucna bude problém se zajištěním zejména finančních prostředků pro lukostřelecké sportovní centrum.

12.2 Diskuze k Hypotéze 1

Vyhodnocení Hypotézy 1 ukázalo velice pozitivní výsledky, kdy u 14 střelců z celkových 15, bylo zjištěno, že u nich nedochází k markantnímu pohybu pánve v žádné z rovin pohybu, což značí kvalitní provádění techniky a střelci vykazují schopnost zachovat pozici dolní poloviny těla neměnnou v průběhu sekvence výstřelu, jak je to shodně popisováno dle mnoha autorů, konkrétně například Lee a Benner (2016), Needham (2006) či Wise (2004).

Nejčastějším souhybem pánve vyhodnocovaným jako chybou byla nežádoucí rotace pánve v horizontální rovině. S použitím terminologie z Kolářovi publikace (2009), bychom mohli generalizovaně brát trup a spodní polovinu těla jako punctum fixum, které slouží jako opěrná část pro punctum mobile, což by představovaly obě paže, ale zejména paže natahující tětivu úhlovým pohybem. Pro nátaž tětivy je nutné vynaložit značnou energii pro překonání odporu luku. Síla luku tvoří velký externí činitel, který ovlivňuje tělo střelce a ztěžuje sportovci zajištění tělesné stabilizace v každém okamžiku provádění výstřelu. V momentě, kdy není dostatečně silně ukotvena stabilizační funkce svalů a dalších hybných segmentů, dojde k promítnutí nechtěné fyzické reakce na sílu luku do celého těla.

Pánev byla záměrně vybrána jako sledovaný segment těla, jelikož její nastavení odráží nastavení jednak dolní poloviny těla, tak i nastavení zbylého osového skeletu (Véle, 2006).

V našem případě tedy lze vyhodnocený chybný souhyb pánve považovat za selhání posturálního zajištění z důvodu příliš vysokého zatížení v podobě odporové síly luku, na které se střelec nezvládl v přípravné fázi výstřelu dostatečně připravit. Většina probandů takovouto chybu v technice provedla jen v několika případech, kdy tedy lze uvažovat o tom, že během přípravné set pozice nebylo zajištěno standardní výchozí postavení těla, což pak má za příčinu funkční ovlivnění zapojených svalů a svalových smyček, jak popisuje Kračmar (2002) dle Koláře (2001), které vyústilo v chybu v technice s nežádoucím souhybem.

K vyhodnocení bylo přistupováno s přesně definovanou tolerancí chybovosti, jak je popsáno v kapitole Metodika práce. Určení tolerance bylo aplikováno z důvodu, že klasifikace techniky jako správné či chybné na základě jednoho výstřelu je příliš striktní. Z trenérské zkušenosti se se střelci od určité úrovně nepracuje tak, že se řeší, zda střelec dokáže provést cyklus výstřelu správně, ale s jakou četností dovede správný výstřel opakovat. Skupina testovaných probandů již patří do skupiny zkušených střelců, kteří mají osvojenou techniku střelení, a dále se tedy pracuje na jejím vylepšování.

Výsledky Hypotézy 1 vyšly mnohem lépe, než bylo při vytváření této hypotézy předpokládáno. Jedním z důvodů, proč vyhodnocení dopadlo kladně, bylo omezení sledovaného časového úseku, kdy byl sledován souhyb pánve. Aspekčně bylo zjištěno, že u naprosté většiny zaznamenaných výstřelů, došlo ke znatelnému záškubu či rotaci pánve v průběhu dokončování výstřelu, tedy až za časovým vymezením pro sledovanou hypotézu. Tento jev by značil nedostatečné udržení pozornosti ve finální fázi výstřelu, jak je popisováno v publikaci od USA Archery (2012). Jestliže dojde k rozvolnění postoje během fáze follow-through, značí to nedostatečnou koncentraci na dokončení techniky, což může způsobovat větší chyby v technice a bodovou ztrátu v závodě (Lee, Benner, 2016)

12.3 Diskuze k Hypotéze 2

Lukostřelba je typickým zástupcem jednostranného sportu vedoucí k nevyváženému zatížení sportovcova těla. Hypotéza 2 byla v této práci stanovena pro bližší prozkoumání, jaký projev má odporová síla luku na vzpřímené držení těla střelce.

Celkem 9 z 15 probandů bylo vyhodnoceno tak, že nedokáží udržet napřímené držení páteře v momentu plného nátahu. Tento výsledek podporuje představu, že lukostřelba může vést k maladaptaci organismu na zátěž v nefyziologickém postavení páteře. Dylevský (1997) se ve své publikaci zmiňuje o maladaptaci těla na jednostrannou zátěž, která se dříve či později projevuje problémy pohybového aparátu.

Nejčastější chybou v zarovnání páteře u střelců byla lateroflexe páteře, konkrétně odklon směrem od terčovnice. Méně často se pak objevoval náklon směrem k terčovnici.

Jedna z příčin, která by mohla stát za vznikem nežádoucího náklonu je výška střelce v porovnání s výškou terče, na který míří. Needham (2006) uvádí, že náklon vůči terči má být vyrovnáván pohybem v kyčlích a páteř tedy zůstává napřímená dle svislé osy. Z rozborů videí a z teoretických znalostí ohledně kineziologie se však takový pohyb nezdá

být možným, aniž by nedošlo ke změně postavení dolních končetin a roviny pánve, což by bylo také vyhodnocováno jako chyba v technice dle Leeho a Bennera (2016).

Výjimka při vyhodnocování napřímeného držení páteře byla brána v souvislosti s osovým držením krční páteře, kdy Lee a Benner (2016) uvádějí, že pro ideální pozici hlavy vůči kotvení paže je potřeba mít hlavu vyrotovanou směrem k terči, spolu s lehkým náklonem hlavy směrem k těživě. Toto nastavení si pak individuálně upravuje každý střelec. Z fyziologického hlediska se však repetitivní pohyb střelby spolu s náklonem a vyosením krční páteře ze svislé osy nejeví jako vhodné.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo využít metodu videoanalýzy pro rozbor lukostřeleckých videí a na základě získaných výsledků zodpovědět stanovené hypotézy. Pro tuto práci bylo zapotřebí nastudovat odborné publikace, které se videoanalýzou zabývaly alespoň v jiných sportovních odvětvích a na základě toho se pokusit vytvořit vlastní dostatečně kvalitní videozáznamy, které by bylo možné podrobit následné analýze v počítačovém programu.

Pro vyhodnocení videí byl použit software Kinovea, který se osvědčil jako velice kvalitní nástroj pro zpracování videozáznamů s mnoha užitečnými funkcemi, které zdaleka nebyly vyčerpány pro účely této práce.

Lze tedy konstatovat, že hlavního cíle této práce bylo dosaženo a bylo zjištěno, že software Kinovea je vhodný pro zpracování videí s výstřely jednotlivých sportovců.

Tato práce byla primárně zacílena na sportovní prostředí, ale v průběhu sběru informací ohledně videoanalýzy, vyšlo najevo, že videoanalýza či počítačový rozbor fotografií má své místo už i v rámci fyzioterapie jako takové, kdy Janura a Zahálka (2004) ve své publikaci uvádějí příklady využití videoanalýzy například při kineziologickém rozboru stoje, který byl v jejich práci prováděn podobně, jako vyhodnocování Hypotézy 2 v této práci. Dalšími příklady byly rozborů chůze ovlivněné zraněním anebo Parkinsonovou nemocí.

Jak ukázaly výsledky, většina testovaných probandů nebyla schopná udržet vzprímené držení páteře v plném nátahu luku, to vede k uvážení zdravotních aspektů tohoto jednostranného sportu. Jak uvádí Dylevský a Kučera (1997) ontogeneze jedince a pohyb jsou dva prvky, které se vzájemně ovlivňují. Pohyb harmonizuje průběh vývoje jedince a naopak vývoj stimuluje člověka k dalším pohybovým aktivitám. Zároveň však autoři hovoří o procesu maladaptace organismu na opakovanou a nepřiměřenou zátěž.

Pro ozřejmění výroku, že lukostřelba je jednostranný sport, Nishizono et al. (2008) vydali článek, kde publikovali výsledky EMG měření elitních lukostřelců v porovnání se střelci začátečníky. U elitních střelců bylo zjištěno, že aktivita testovaných svalů, konkrétně m. trapezius pars descendes et transversal, m. deltoideus pars acromialis, m. biceps brachii, m. triceps brachii, na pravé a levé straně byla téměř srovnatelná. U začátečnických střelců byla zaznamenána velká aktivita m. biceps brachii na paži natahující tětivu a bylo patrné rozdílné zapojení svalů levé a pravé poloviny těla.

Lze říci, že lukostřelba zatěžuje odlišně pravou a levou polovinu těla, při výstřelu však musí být komplexně zapojeno celé tělo

Z výsledků je patrné, že provedení výstřelu bez chyb ve sledovaném úseku, nebylo pro mnoho střelců možné a chybovost se při vyhodnocení ukazovala téměř u všech střelců, ačkoliv byly vyhodnocovány základní prvky, které jsou nezbytné pro správně provedenou techniku, jak ji popisují Lee a Benner (2016), ale i další autoři.

Závěrem lze konstatovat, že forma počítačového rozboru videí by mohla být dobrou formou zpětné vazby, jak pro střelce jako samotné, tak pro trenéry při jejich práci se svěřenci.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ALICEP. Core Skills: Stance and Stability. *Bow international* [online]. Bath: Future Publishing Limited, 28. 2. 2018 [cit. 2020-03-11]. Dostupné z: <https://www.bow-international.com/features/core-skills-stance-and-stability/>
- Archery at the Olympic games. *World archery* [online]. Switzerland: World Archery Federation, ©2014-2019 [cit. 2020-01-16]. Dostupné z: <https://worldarchery.org/archery-olympic-games>
- Archery at the Paralympic games. *World archery* [online]. Switzerland: World Archery Federation, ©2014-2019 [cit. 2020-01-16]. Dostupné z: <https://worldarchery.org/archery-paralympic-games>
- AXFORD, Ray. *Archery Anatomy*. London: Souvenir Press Limited, 1995, 163 s. ISBN 0-285-63265-5.
- BERNACIKOVÁ, Martina. Úvod do Fyziologie sportovních disciplín. *RVS* [online]. Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity Brno, ©2013, © 2013 [cit. 2020-01-23]. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/inovace-RVS/kurzy/fyziologie/index.html>
- CRHONKOVÁ, Radka. Jak na správný postoj aneb správné držení těla dokáže zázraky. *Yoga Point* [online]. Yoga Point, 2016, 22.3. 2016 [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: <https://www.yogapoint.cz/joga/spravny-postoj/>
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-1648-0.
- DYLEVSKÝ, Ivan, ed. a KUČERA, Miroslav, ed. *Pohybový systém a zátěž*. Vyd. 1. Praha: Grada, 1997. 252 s. ISBN 80-7169-258-1.
- EMMETT, Jessica. Expanded recurve terminology V2. In: *Jessica Emmett Studios* [online]. Jessica Emmett Illustrations, 2016 [cit. 2020-04-23]. Dostupné z: <http://www.jessica-emmett.com/wp-content/gallery/archery-diagrams/recurve-extended-terminology-diagram-web.jpg>
- FORST, Václav. Čárkování. *Sociologická encyklopedie* [online]. Praha: Sociologický ústav AV ČR, 2017, 11. 12. 2017 [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: <https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/%C4%8C%C3%A1rkov%C3%A1n%C3%AD>
- GRANGE AND BALBARDIE ARCHERY CLUBS, ELLIOT, Murray, ed. *Reference guide for Recurve archers* [online]. 2002, 16. 11. 2002, , 67 [cit. 2018-06-27]. Dostupné z: <http://www.archersreference.co.uk/download.html>

- History of archery. *World archery* [online]. Switzerland: World Archery Federation, ©2014-2019 [cit. 2020-01-16]. Dostupné z: <https://worldarchery.org/History-Archery>
- HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. Praha: Triton, ©2013. ISBN 978-80-7387-674-6.
- CHARMANT, Joan. Features. *Kinovea* [online]. [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: <https://www.kinovea.org/features.html>
- CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. 2., aktualizované vydání. Praha: Grada, 2016. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-5326-3.
- JANURA, Miroslav a ZAHÁLKA, František. *Kinematická analýza pohybu člověka*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2004. 209 s. Monografie. ISBN 80-244-0930-5.
- KALYM, Ashley. *Archery fitness: Physical Training For The Modern Archer*. Columbia, SC, USA, 2018. ISBN 9781517403782.
- KAPANDJI, Adalbert Ibrahim. *The physiology of the joints. Volume 3, The spinal column, pelvic girdle and head*. 6th ed. Edinburgh: Elsevier, ©2008. xi, 335 s. ISBN 978-0-7020-2959-2.
- KAPANDJI, Adalbert Ibrahim. *The physiology of the joints / Volume 1, The upper limb*. 6th ed. Edinburgh: Elsevier, 2007. xi, 361 s. ISBN 978-0-443-10350-6.
- KLOPSTEG, Paul E. *Archery*. Encyclopædia Britannica [online]. Encyclopædia Britannica, 2018, 14. 5. 2018 [cit. 2018-06-27]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/sports/archery>
- KOLÁŘ, Pavel et al. *Základy klinické rehabilitace*. První vydání. Praha: Galén, [2015], ©2015. 167 stran. ISBN 978-80-7492-219-0.
- KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, ©2009. xxxi, 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
- KOLÁŘ, Pavel. Systematizace svalových dysbalancí z pohledu vývojové kineziologie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2001, č. 4, s. 152-164.
- KRAČMAR, Bronislav. *Kineziologická analýza sportovního pohybu: studie lokomočního pohybu při jízdě na kajaku*. Praha: Triton, 2002. ISBN 80-7254-292-3.
- LEE, Kisik a Tyler BENNER. *Total archery: v nitru lukostřelce*. Přeložil Petr DUBA. Praha: Mladá fronta, 2016. Edice Českého olympijského výboru. ISBN 978-80-204-4242-0.

- LEE, Kisik a Robert DE BONDT. *Total Archery*. Bucheon-si: Samick Sports, 2005. ISBN 8995611901.
- NEEDHAM, Simon S. *Archery: the art of repetition*. Ramsbury, Wiltshire: The Crowood Press, 2006.
- NISHIZONO, H., H. SHIBAYAMA, T. IZUTA a K. SAITO. Analysis of Archery Shooting Techniques by Means of Electromyography. *5 International Symposium on Biomechanics in Sports*. Japan, 2008, , 9 s.
- QUAN, Cheng-Hao, Zia MOHY-UD-DIN a Sangmin LEE. Analysis of Shooting Consistency in Archers: A Dynamic Time Warping Algorithm-Based Approach. *Journal of Sensors* [online]. 2017, 2017, 1-6 [cit. 2020-04-29]. DOI: 10.1155/2017/7471217. ISSN 1687-725X. Dostupné z: <https://www.hindawi.com/journals/js/2017/7471217/>
- SEBERA, Martin et al. Jednoduchá a rychlá 2D biomechanická analýza. *2D a 3D analýza pohybu* [online]. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, 2006 [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/2D-3D-analyza-po/pages/priklady/2d-biomechanicka-analyza.html>
- SUPPIAH, P., T. KEE KIET, R. MUSA, M. ABDULLAH, J. L. LEE a A. H. & MALIKI. The effectiveness of a core muscles stability program in regucing the postural sway of adolescent archers: a panacea for a better archery performance. *International Journal of Physiotherapy*. 2017, **4**(5), 296-301. ISSN 2348 - 8336.
- TAHA, Zahari, Mainul HAQUE, RabiMuazu MUSA, MohamadRazali ABDULLAH, Ahmad BisyriHusin Musawi MALIKI, SitiMusliha MAT-RASHID, NorlailaAzura KOSNI a Aleesha ADNAN. Analysis of biological and mechanical related performance parameters of Malaysian senior youth archers. *Advances in Human Biology* [online]. 2017, **7**(3), 137-141 [cit. 2018-06-28]. DOI: 10.4103/AIHB.AIHB_35_17. ISSN 2321-8568. Dostupné z: <http://www.aihbonline.com/text.asp?2017/7/3/137/214893>
- USA ARCHERY. *Archery*. Champaign, United States: Human Kinetics, 2012. ISBN 978-1-4504-2020-4.
- VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. 375 s. ISBN 80-7254-837-9.

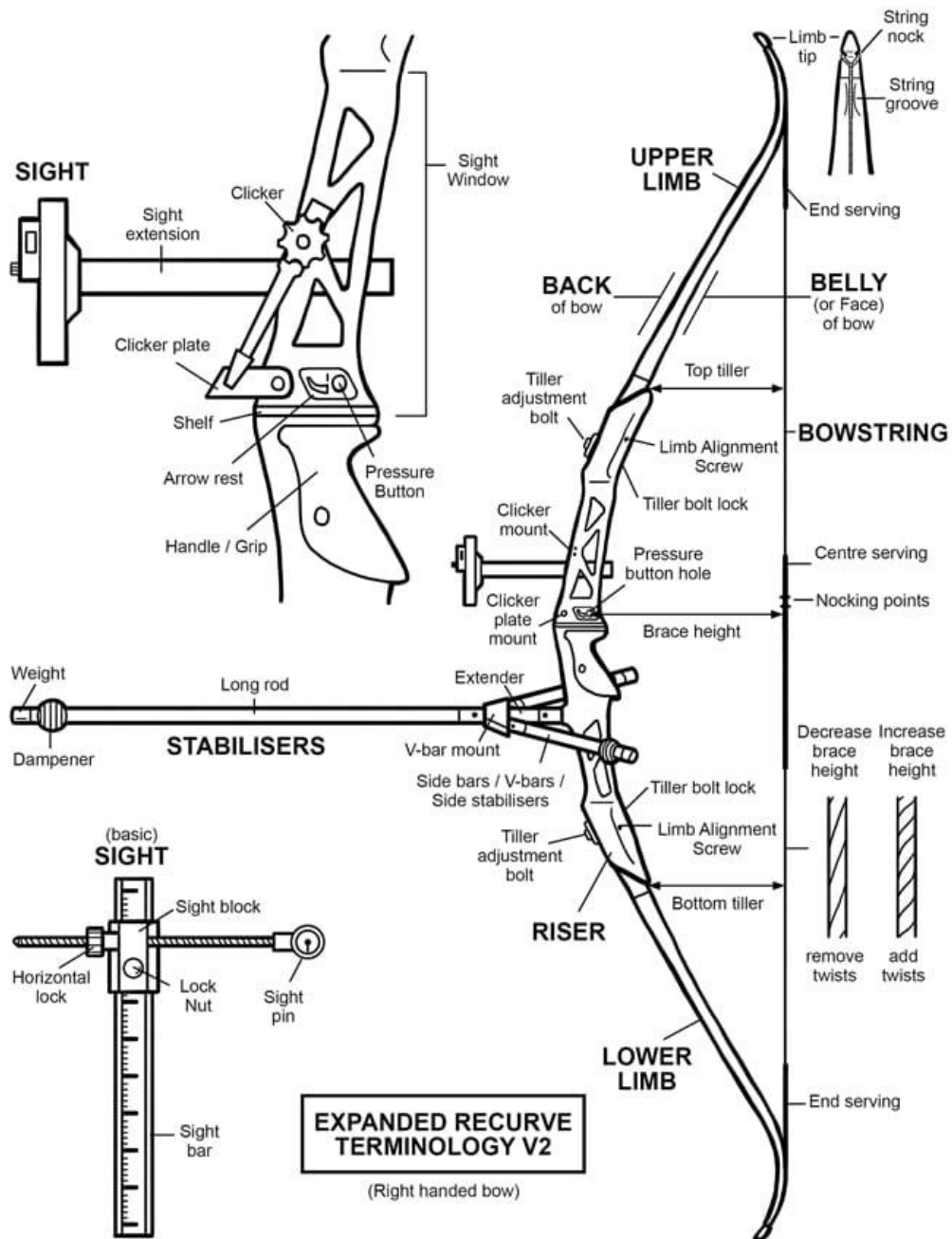
- VOJTA, Václav a PETERS, Annegret. *Vojtův princip: svalové souhry v reflexní lokomoci a motorická ontogeneze*. 1. české vyd. Praha: Grada, 1995. 181 s. ISBN 80-7169-004-X.
- WISE, Larry. *Core archery: shooting with proper back tension: using mental mastery to build winning form step-by-step*. Mequon, WI: Target Communications, ©2004. "On target" series, publication no. 16. ISBN 978-0-913305-18-8.
- Xiaomi Mi A2 Lite 64GB LTE Modrý. *Alza.cz* [online]. Praha 7 – Holešovice: Alza.cz, 2019 [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/xiaomi-mi-a2-lite?dq=5359717>

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1 POPIS REFLEXNÍHO OLYMPIJSKÉHO LUKU	68
PŘÍLOHA 2 INFORMOVANÝ SOUHLAS PROBANDA	69
PŘÍLOHA 3 SOUHLAS SPORTOVNÍHO KLUBU	70
PŘÍLOHA 4 SEZNAM BODŮ PRO NALEPENÍ NA STŘELCE	71
PŘÍLOHA 5 PARAMETRY MOBILNÍHO TELEFONU	72
PŘÍLOHA 6 POHYBY PÁTEŘE VE FRONTÁLNÍ A SAGITÁLNÍ ROVINĚ.....	73
PŘÍLOHA 7 POHYBY A ROZSAHY RAMENNÍHO KLOUBU	75
PŘÍLOHA 8 SCHÉMA PROVEDENÍ VIDEOANALÝZY POHYBU	76
PŘÍLOHA 9 KOMBINACE DÝCHACÍCH POHYBŮ S NÁTAHEM LUKU	77

PŘÍLOHY

Příloha 1 Popis reflexního olympijského luku



Illustrated by © Jessica Emmett - www.jessica-emmett.com

This image can be used (with text modifications if needed) for personal & non-commercial use with credit. This is a basic guide only, always consult a qualified archery instructor.

Zdroj: <http://www.jessica-emmett.com/wp-content/gallery/archery-diagrams/recurve-extended-terminology-diagram-web.jpg>

Příloha 2 Informovaný souhlas probanda



Informovaný souhlas

Tento informovaný souhlas se týká bakalářské práce „Rozbor lukostřelecké techniky z pohledu fyzioterapie“ zpracované v akademickém roce 2019/2020. Autorkou této práce je Tereza Boudová, nar. dne 1. 11. 1996, bydlíštem Rybova 1060, Přeštice (dále Zpracovatelka), vedoucím práce je Mgr. Lukáš Ryba.

Zpracovatelka si je vědoma Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 O ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a volném pohybu těchto údajů a zrušení směrnice 95/46/ES. S tímto vědomím se zavazuje plnit výše zmíněné nařízení, osobní údaje shromažďuje pouze za účelem zpracování výše zmíněné bakalářské práce.

V rámci výše zmíněné bakalářské práce budou sbírány tyto osobní údaje:

1. videozáznam lukostřelecké techniky
2. základní informace o fyzickém stavu – výška, váha, věk, dřívější a současná fyzická mechanická zranění
3. sportovní stav sportovce – lukostřelecká výkonnost v sezóně 2018/2019 a 2019/2020

Tyto údaje budou užity pro účely zpracování výše zmíněné bakalářské práce a nebudou poskytnuty žádné třetí straně ani jiným zpracovatelům.

Shromážděné osobní údaje budou zpracovatelem kdykoli poskytnuty k nahlédnutí a v případě žádosti smazány ze záznamů zpracovatelky. Nebude možné záznamy vymazat z odevzdané bakalářské práce viz výše.

Prohlášení

Prohlašuji, že souhlasím s účastí na natáčení videí během lukostřeleckého tréninku s cílem zaznamenat lukostřeleckou techniku pro účely této bakalářské práce. Byl/a jsem seznámen/a s průběhem natáčení, jehož součástí bude vyplnění krátkého informačního dotazníku. Souhlasím s tím, že veškeré získané informace budou využity právě pro tuto bakalářskou práci. Měl/a jsem možnost si vše řádně promyslet a také jsem měl/a možnost se zeptat na vše podstatné týkající se mé účasti na tomto natáčení. Jsem informován/a o možnosti kdykoliv odstoupit, a to i bez udání důvodu.

Souhlasím se zpracováním svých osobních údajů za podmínek tohoto souhlasu viz výše.

V Plzni dne:

Jméno, příjmení a podpis účastníka:

Jméno, příjmení a podpis zákonného zástupce*:

**pouze v případě, kdy účastník ke dni natáčení nedovršil věkovou hranici 18 let*

Zdroj: vlastní

Příloha 3 Souhlas sportovního klubu



Souhlas sportovního klubu s natáčením pro účely bakalářské práce

Sportovní klub: 1. lukostřelecký klub Plzeň 1935, z. s.

se sídlem: Gerská 18, 323 00 Plzeň

IČ: 45333335

(dále **Sportovní klub**)

Jméno a příjmení: Tereza Boudová

Datum narození: 1. 11. 1996

Bydliště: Rybova 1060, 334 01 Přeštice

(dále **Zpracovatelka**)

Tento souhlas se týká bakalářské práce „Rozbor lukostřelecké techniky z pohledu fyzioterapie“. Autorkou této práce je Tereza Boudová, vedoucím práce je Mgr. Lukáš Ryba.

Já, níže podepsaný, vyjadřuji souhlas, za Sportovní klub, aby Zpracovatelka, tedy studentka Fakulty zdravotnických studií na Západočeské univerzitě v Plzni, v rámci své bakalářské práce provedla natáčení vybraných lukostřelců v rámci sportovního tréninku dne 9. 2. 2020. Zpracovatelka se před započítím výše uvedeného natáčení zavazuje, vyžádat si od každého zapojeného sportovce podepsaný písemný informovaný souhlas s natáčením.

V Plzni dne 9. 2. 2020

Jméno a příjmení: Jan Šípek, šéftrenér klubu

Razítko a podpis:

1. Lukostřelecký klub
Plzeň 1935
Gerská 18
323 00 PLZEŇ



Zdroj: vlastní

Příloha 4 Seznam bodů pro nalepení na střelce

Body na těle pro nalepení značek (35)

Ze zadu (17)

úpon Achillovy šlachy dorsálně na patě sin et dx
střed KoK – facies poplitea sin et dx
spina iliaca posterior superior dx et sin
tm L5
tm Th12 – podle posledního páru žeber
tm C7
acromion ze zadu sin et dx – spojnice zadní axilární rýhy se spinou scapulae
olecranon sin et dx
epicondylus lateralis humeri sin et dx
epicondylus medialis humeri sin et dx

Zepředu (11)

basis patellae (horní hrana) sin et dx
hrot sterna – pokud lze
SC skloubení sin et dx
processus coracoideus scapulae sin et dx – spojnice přední axilární rýhy se středem RK
processus styloideus radii sin et dx
processus styloideus ulnae sin et dx

Zboku (7)

koleno - kloubní štěrbina mediální i laterální sin et dx
crista iliaca – nejvyšší bod ve středu těla z boku stačí jen pravý bok
úpon m. deltoideus na humeru sin et dx

Zdroj: vlastní

Příloha 5 Parametry mobilního telefonu

Xiaomi Mi A2 Lite 64GB LTE Modrý

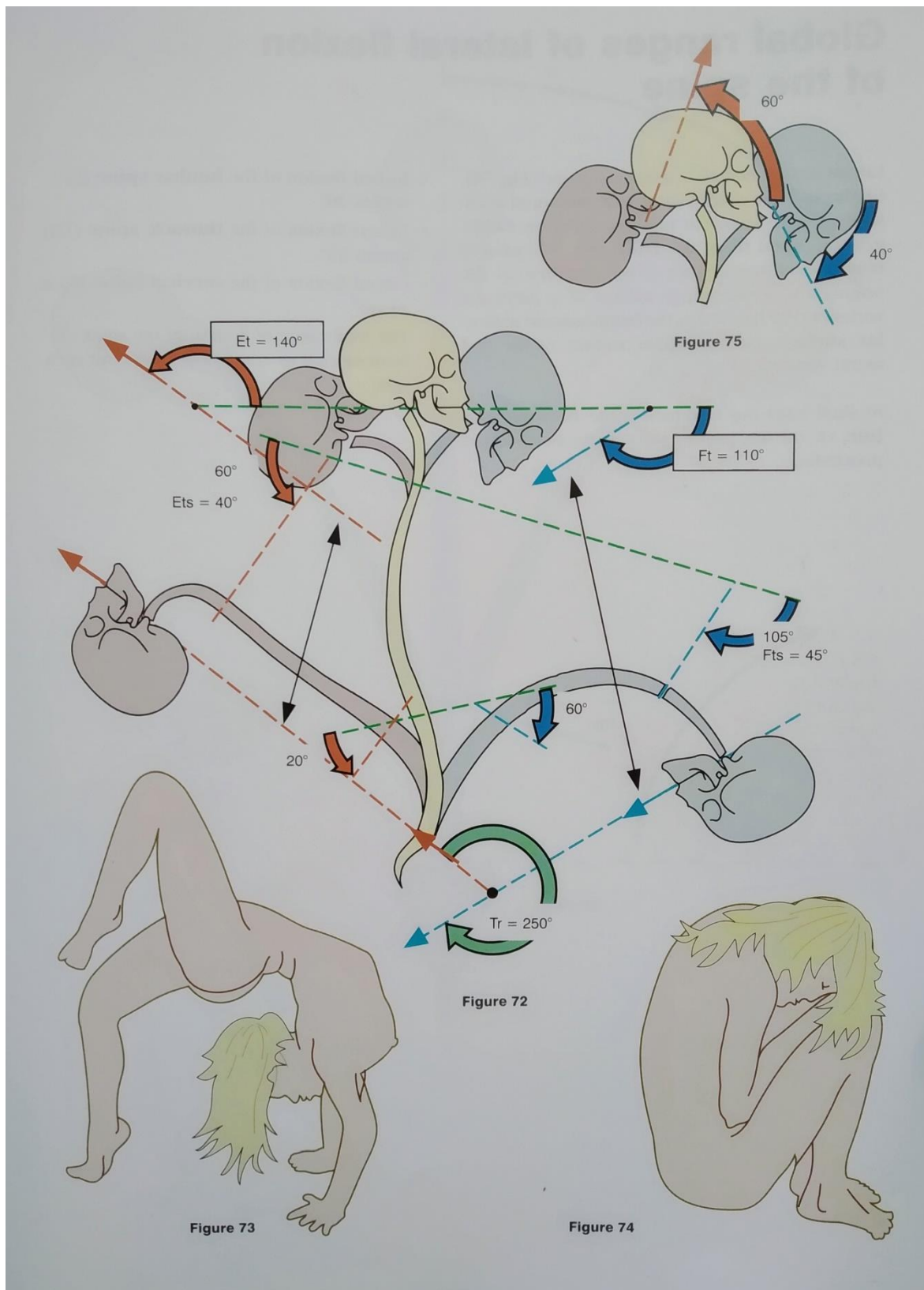
Základní parametry

- Úhlopříčka displeje 5,84"
- Rozlišení displeje 2280 × 1080
- Operační systém Android
- Konfigurace karet Dual SIM + karta
- Slot na paměťovou kartu Ano
- Typ paměťové karty Micro SDXC
- Maximální velikost paměťové karty 256 GB
- Rozlišení zadní kamery 12 Mpx
- Rozlišení přední kamery 5 Mpx
- Funkce Čtečka otisků prstů na těle, Rychlé nabíjení, Notifikační dioda, OTG

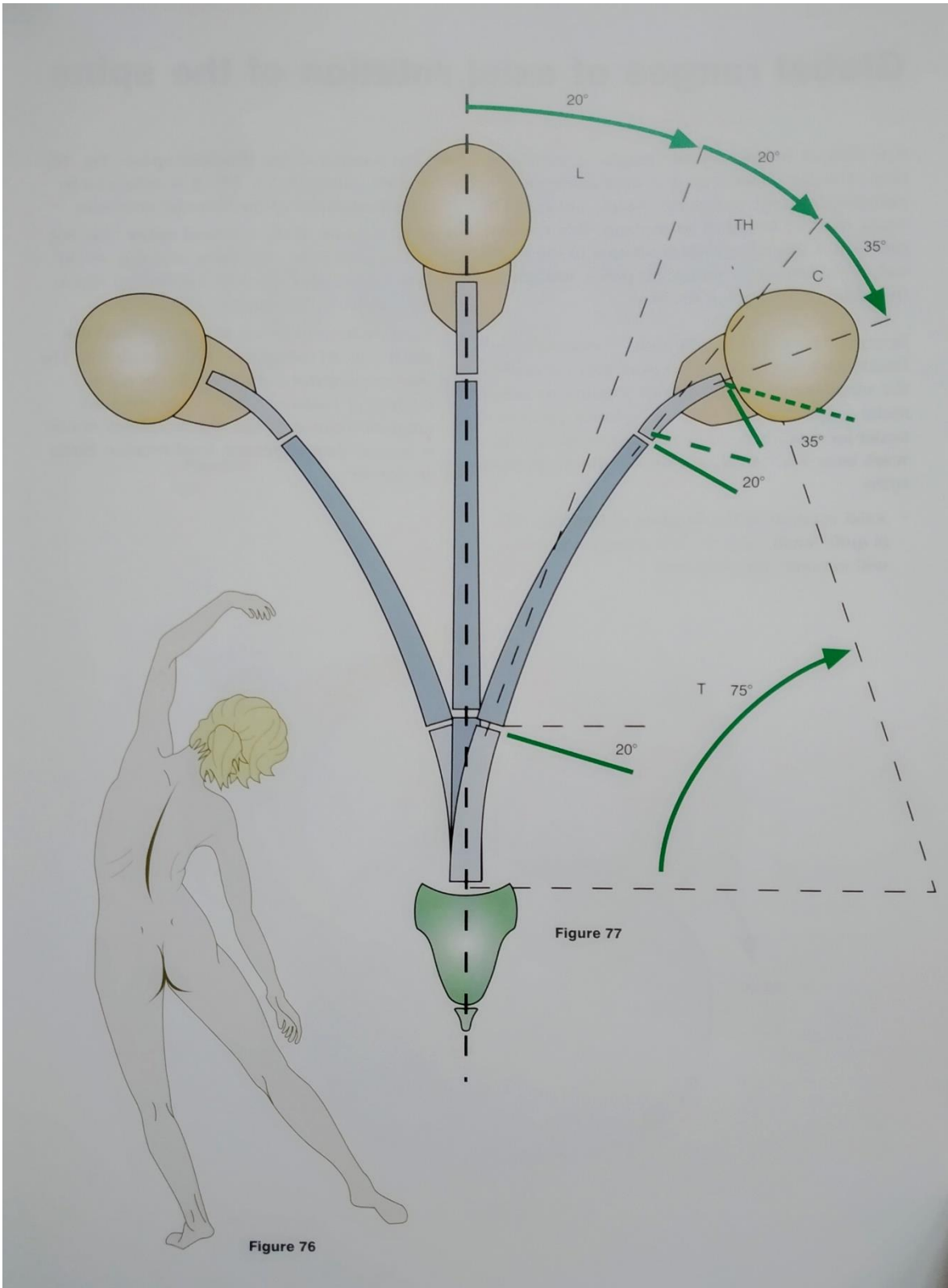
Fotoaparát

- Počet objektivů zadního fotoaparátu 2 ×
- Počet objektivů předního fotoaparátu 1 ×
- Rozlišení hlavního zadního fotoaparátu 12 Mpx
- Rozlišení fotoaparátu s teleobjektivem 5 Mpx
- Rozlišení předního fotoaparátu 5 Mpx
- Maximální světelnost f/2
- Maximální rozlišení videa 1920 × 1080 (Full HD)
- Podporovaná rozlišení videa 1080p 30fps
- Funkce fotoaparátu Přisvětlovací dioda
- Zaostřování Ostření detekcí fázového posuvu (PDAF)
- Světelnost zadního fotoaparátu f/2,2
- Světelnost fotoaparátu s teleobjektivem f/2,2
- Světelnost předního fotoaparátu f/2

Příloha 6 Pohyby páteře ve frontální a sagitální rovině

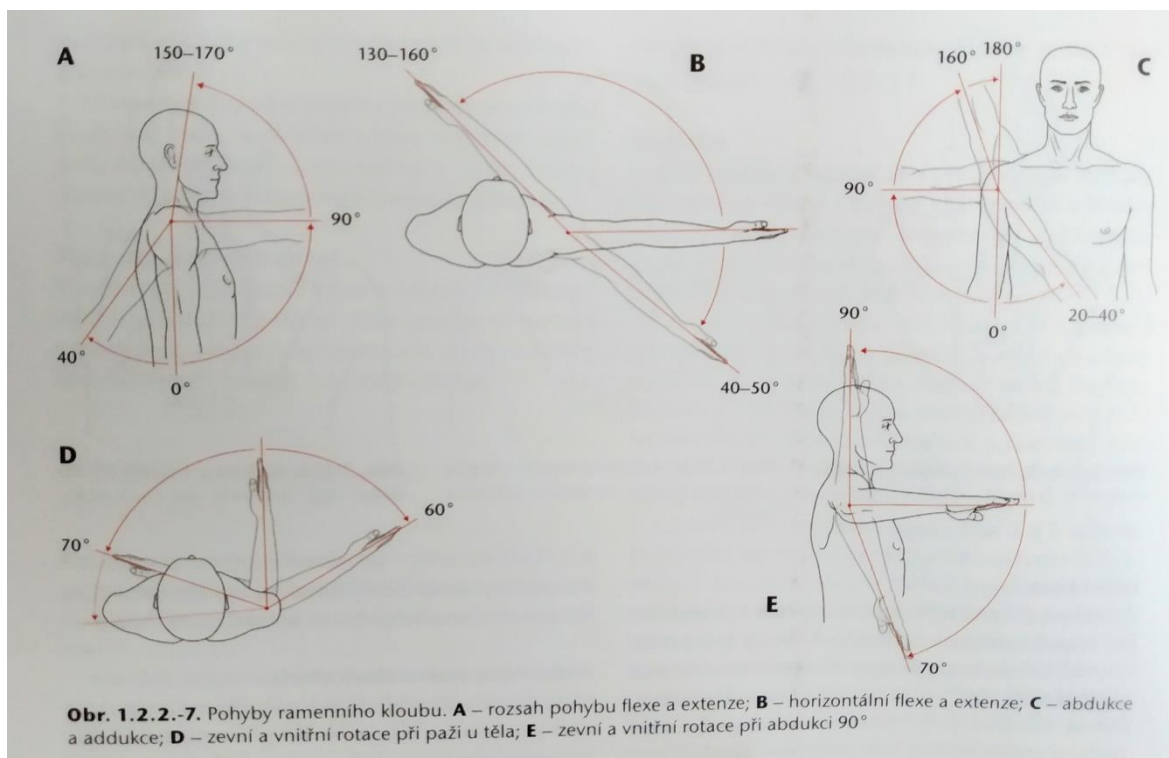


Zdroj: Kapandji, 2008



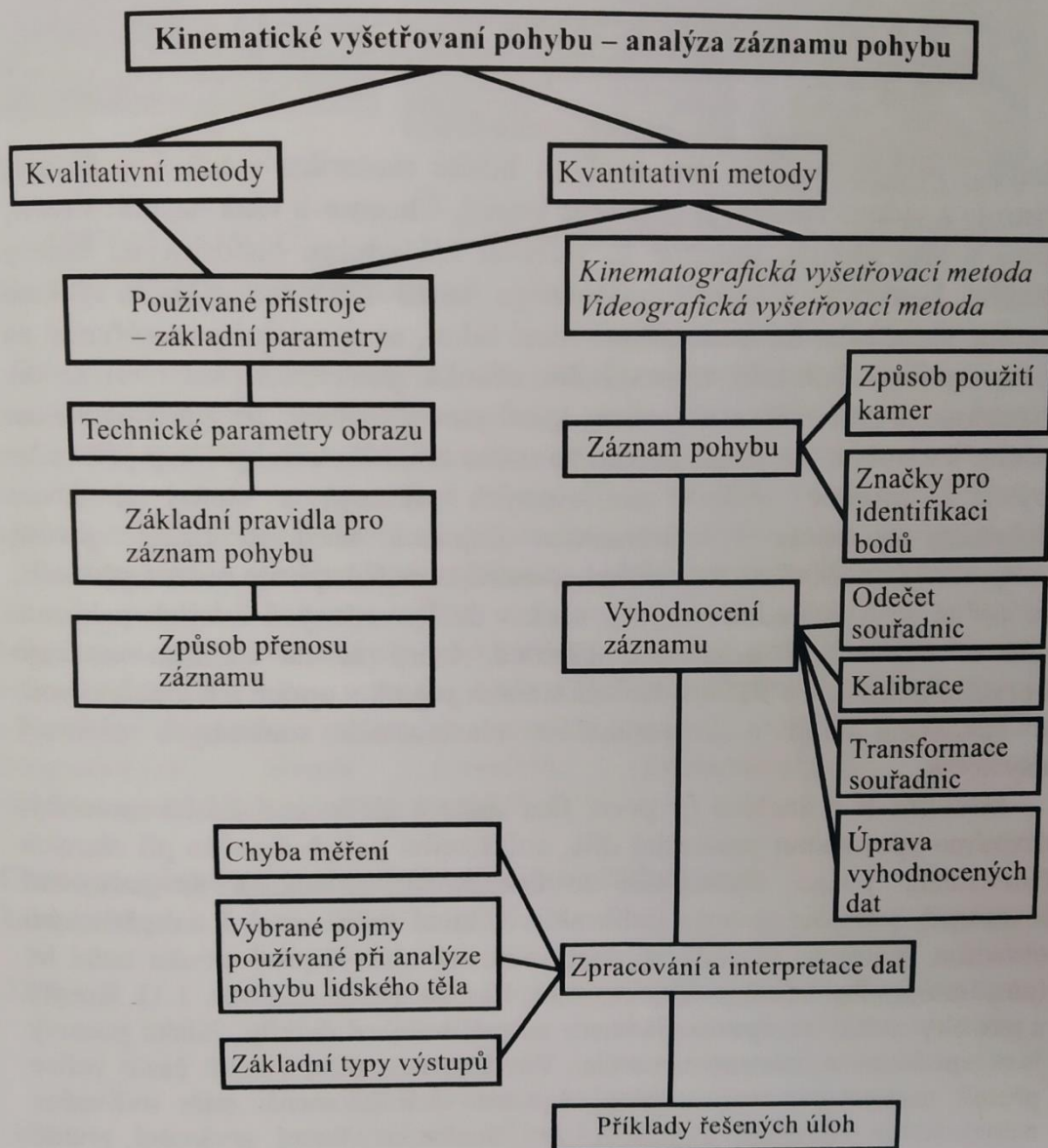
Zdroj: Kapandji, 2008

Příloha 7 Pohyby a rozsahy ramenního kloubu



Zdroj: Kolář, 2009

Schéma klíčových oblastí a základních kroků při analýze pohybu pomocí vyhodnocení videozáznamu



Příloha 9 Kombinace dýchacích pohybů s nátahem luku

