

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

**ROZDÍL MOBILITY ZÁPĚSTÍ U HRÁČŮ ZÁVODNÍHO
A REKREAČNÍHO TENISU**

Diplomová práce

Vedoucí práce:

Doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc.

Vypracoval:

Bc. Jakub Mertlík

Praha 2013

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc. s použitím literatury, kterou uvádím v přiloženém seznamu.

V Praze dne 20. 8. 2013

.....

Jakub Mertlík

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych tímto poděkoval paní doc. PaedDr. Dagmar Pavlů, CSc. a panu MUDr. Davidu Pánkovi za jejich pomoc, podporu a cenné rady při zpracovávání této diplomové práce. Poděkování také patří panu Mgr. Martinu Musálkovi, který byl ochoten konzultovat mou práci po stránce vyhodnocování výsledků. V neposlední řadě děkuji také tenisovým hráčkám a hráčům, ať již závodní nebo amatérské úrovně, kteří se podíleli na výzkumu a bez nichž by tuto diplomovou práci nebylo možno realizovat.

Souhrn

Název práce: Rozdíl mobility zápěstí u hráčů závodního a rekreačního tenisu

Autor: Jakub Mertlík

Cíl práce:

Cílem této práce bylo změřit a porovnat hodnoty rozsahu pohybu zápěstí u závodních a rekreačních hráčů tenisu a to u obou horních končetin (hrající, nehrající). Dále porovnat hodnoty, naměřené 2D elektrogoniometrem, podle pohlaví a herní úrovně.

Metoda:

Probandi výzkumu byli rozděleni celkem do dvou skupin po 20 lidech. V jedné skupině se nacházelo deset chlapců a deset dívek ve věkovém rozmezí 14 – 17 let, kteří hrají tenis na závodní úrovni a trénují čtyřikrát až pětkrát týdně po dobu minimálně 4 let. Druhou skupinu tvořilo taktéž 10 chlapců a 10 dívek ve stejném věkovém rozmezí, avšak tenis hrají na rekreační úrovni jednou maximálně dvakrát týdně po dobu minimálně 4 let. Bylo důležité, aby kritéria pro výběr probandů měla několik společných jmenovatelů. Jedná se o pohlaví, věk, herní úroveň, zda měřený jedinec neprodělal nějaký úraz, hráč je bez regenerace a nesmí dělat jinou aktivitu kromě tenisu. Zápěstí probandů bylo otestováno pomocí elektrického goniometru. Byly měřeny hodnoty v rovině frontální (radiální a ulnární dukce) a v rovině sagitální (dorzální a palmární flexe). Tyto údaje byly měřeny vsedě pomocí elektrogoniometru a následně se byly vzájemně porovnávány a statisticky zpracovány.

Výsledky:

Měření nepotvrdilo signifikantní rozdíly rozsahů pohybů (radiální dukce, ulnární dukce, palmární flexe, dorzální flexe) měřených u tenisových hráčů závodní a amatérské úrovně. Rozdíly v rozsahu pohybu mezi chlapci a dívkami rovněž tak nedosahovaly signifikantní hodnoty. Získané výsledky však naznačují tendenci k větší flexibilitě hodnocených rozsahů pohybů zápěstí u dívek hrajících tenis závodně než u dívek, které se věnují tenisu pouze na amatérské úrovni. Rovněž tak byla shledána tendence k větší flexibilitě zápěstí hrající horní končetiny dívek oproti chlapcům.

Klíčová slova: zápěstí, závodní tenis, rekreační tenis, elektrogoniometrie, namáhané struktury.

Abstract

Title: Difference wrist mobility with players racing and recreational tennis

Author: Jakub Mertlík

Objective:

The aim of this work is to measure and compare the range of motion of the wrist in racing and recreational tennis players and both upper limbs (playing, not playing). To compare the values measured 2D electrogoniometry, by sex and game levels.

Method:

Research probands were divided into two groups, a total of 20 people. In one group, there were ten boys and ten girls aged 14-17 years who play tennis at competitive level and train four to five times a week for at least 4 years. The second group also consisted of 10 boys and 10 girls in the same age range, but tennis is played on a recreational level once maximum twice a week for at least 4 years. It was important that the criteria for selecting probands had several common denominators. These are gender, age, level of game, whether measured by an individual not had any injury, regeneration is not and should not do other activities besides tennis. Wrist probands were tested using an electric goniometer. Were measured in the frontal plane (radial and ulnar reduction) and sagittal plane (dorsal and palmar flexion). These data were measured by sitting electrogoniometry and subsequently were compared and statistically analyzed.

Results:

Measurements confirmed significant differences in range of motion (radial duction, ulnar duction, palmar flexion, dorsal flexion) measured by the tennis player racing and amateur levels. Differences in range of motion between boys and girls and also did not reach significant values. The results suggest a tendency towards greater flexibility assessed range of motion at the wrist of girls playing tennis competitively than girls, dedicated to tennis only at amateur level. Also been considered a trend towards greater flexibility, upper limb wrist playing girls than boys.

Keywords: wrist, tennis racing, recreational tennis, electrogoniometry, stressed structures.

Obsah

1	Úvod	9
2	Teoretická východiska	10
2.1	Obecná charakteristika tenisu	10
2.2	Historie tenisu	12
2.3	Biomechanika tenisu	13
2.3.1	Kinematický řetězec	13
2.3.2	Základní biomechanické principy	16
2.4	Základní tenisové údery a jejich kineziologie	17
2.4.1	Forhend	18
2.4.2	Bekhend	20
2.4.3	Servis	22
2.5	Nejvíce namáhané struktury, nejčastější zranění a syndromy z přetížení	24
2.5.1	Páteř	25
2.5.2	Hlezenní kloub	26
2.5.3	Kolenní kloub	26
2.5.4	Ramenní kloub	27
2.5.5	Loketní kloub	28
2.5.6	Zápěstní kloub	28
2.6	Charakteristika výkonnostních, somatických a psychických rozdílů	34
2.6.1	Závodní tenisté	34
2.6.2	Rekreační tenisté	35
2.6.3	Intersexuální rozdíly somatických a motorických předpokladů	36
2.7	Psychologie dospívání	37
2.8	Prevence zranění a svalových dysbalancí	39
2.8.1	Kompenzační cvičení	39
2.8.2	Rozcvičení před tréninkem	40
2.8.3	Regenerace	41
2.8.4	Fixační taping a kinesiotaping	42
2.8.5	Odstranění chybné techniky	44
3	Cíle, hypotézy a úkoly práce	45
3.1	Cíle práce	45
3.2	Výzkumné otázky	45
3.3	Hypotézy	45
3.4	Úkoly práce	45
4	Speciální část	47
4.1	Metodika	47
4.1.1	Charakteristika výzkumu	47
4.1.2	Zkoumaná populace	48
4.1.3	Měřicí metody	48
4.1.4	Elektrogoniometr	49
4.1.5	Sběr dat	50
4.1.6	Analýza dat	50
4.2	Výsledky měření	51
4.2.1	Porovnání hrající a nehrající horní končetiny v jednotlivých skupinách	51
4.2.2	Porovnání rozsahu pohybu zápěstí dle herní úrovně	57

4.2.3	Porovnání rozsahu pohybu zápěstí podle pohlaví.....	60
5	Diskuze	61
6	Závěr	65
7	Použitá literatura.....	66
8	Seznam použitých zkratek.....	72
9	Seznam tabulek, grafů, obrázků a příloh	73
10	Přílohy.....	75

1 ÚVOD

Předmětem mé diplomové práce je zkoumat vliv závodního tenisu a rekreačního tenisu na mobilitu zápěstí hráčů a hráček.

Práci jsem si vybral z toho důvodu, protože problematice zápěstí nebylo doposud věnováno takové pozornosti jako třeba jiným namáhaným strukturám během tenisu, myšleno kolenní kloub, ramenní kloub nebo třeba „tenisový loket“. Druhým důvodem, proč jsem si toto téma zvolil, je to, že se sám tenisu dlouhodobě věnuji a chtěl bych se dozvědět, co nejvíce o všech nástrahách a úskalích tohoto sportu. Rád bych se proto věnoval problematice zápěstí, které je podle mě poměrně podceňovanou, neméně namáhanou strukturou během hry. Možná poranění a hypermobilita zápěstí neomezují zraněného pouze během sportovní aktivity, ale zejména také v běžném životě.

Z hlediska nejčastějších tenisových zranění zápěstí hraje nejdůležitější roli articulatio radioulnaris a articulatio radiocarpalis, které jsou zpevněny mnoha vazy upínajícími se jak na dorzální tak na palmární plochu zápěstí. Častá zranění zápěstí jsou spojena s tím, že úder vychází z krajních poloh, které hraničí s fyziologickým rozsahem tohoto kloubu. Například při servisu vychází zápěstí z polohy maximální dorzální flexe do maximální palmární flexe. Je zřejmé, že je mnohem výhodnější zraněním předcházet, než je posléze léčit. Mezi techniky, které by měl každý závodní i rekreační tenista dodržovat, patří kvalitní rozcvičení, nejrůznější prvky regenerace, odstranění chybné techniky, popřípadě tejpování.

„Tenis je usilovná dřina, hodláš-li se stát šampiónem, ale báječná zábava, chceš – li si zahrát s přítelem.“

Fred Perry, Tenis, 2002

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

V teoretické části se zaměřuji na základ studovaných vztahů a definuji základní pojmy z oblasti tenisu, anatomie, kineziologie a biomechaniky mnou sledované namáhané struktury, tedy zápěstí. Zaměřuji se taky na vymezení cílových skupin pro svůj výzkum a vzájemné vztahy mezi nimi. Z tohoto teoretického základu poté vyplývají definice mých hypotéz, které se snažím dále potvrdit nebo vyvrátit v části praktické.

2.1 Obecná charakteristika tenisu

Tenis je raketový sport hrající se na tenisovém dvorci s různým druhem podkladu od betonu až po travnatý povrch. Dvorec je rozdělen sítí na dvě stejně velké poloviny. Hrají buď jednotlivci (dvouhra) nebo páry (čtyřhra), jejichž společným cílem je zahrát míček pomocí tenisové rakety přes síť s cílem znemožnit nebo alespoň značně ztížit soupeři odehrát balónek zpět. (69)

Charakteristické je poměrně rychlé střídání soupeřů ve styku s malým a rychle letícím míčem. Důležité je také pokrýt poměrně velkou plochu dvorce během tenisové výměny. (6)

Technikou úderu je možné ovlivnit dráhu letu míče i jeho rotaci, jelikož úder se skládá zejména z pohybů rotačních a švihových. Pohyb hráče po kurtu řadíme do činností acyklických, kdy jsou neustále střídány činnosti, které musí hráč provádět. Jedná se například o pohyby, jako jsou výpady, výskoky, skoky, změny směru při běhu, obraty, pády, rychlé starty nebo naopak prudké zastavení. Rychlost reakce a rychlostní schopnosti jsou velmi důležitými faktory pro úspěšného tenistu. Tyto faktory jsou podmíněny kvalitou skladby tkáně, kooperací svalových skupin a kvalitou řízení pohybu, tedy jakou rychlostí je vzruch přenesen z centrálního nervového systému do svalového efektoru. Při hře je důležité také taktické myšlení, umění ohodnocení soupeře a schopnost dlouhodobého soustředění. (72)

Často je uváděno, že tenis je vhodný pro každého, bez rozdílu dovedností a schopností. Je to z důvodu zdánlivě relativně nízkého rizika úrazu nebo zranění. Opak je však pravdou. Dylevský s tímto názorem ve své publikaci „Pohybový systém a zátěž“ nesushlasí. Popisuje v ní diagnózy, které jsou pro tenis kontraindikací. Mezi kontraindikace

patří například deviace páteře, herniace disků, poruchy vývoje páteře, degenerativní procesy velkých kloubů, nadváha, všechny formy anginy pectoris a také oběhová insuficience. (10)

Kromě těchto uvedených kontraindikací je hlavním nebezpečím jednostrannost zátěže dominantní poloviny těla, tedy poloviny těla, na které je tenisová raketa. Vznikají zde asymetrie a může docházet ke zvyšování zátěže na určité problematické partie těla, které budou podrobněji rozebrány dále. Kumulace zátěže může vyústit až ke zranění. Když hráč nedodrží kompenzaci po zátěži, může tato vzniklá asymetrie vést k problémům jako je přetížení axiálních struktur v důsledku jednostranné svalové hypertrofie. To je většinou hlavním důvodem vzniku funkčních skolióz, kde dochází k deviacím osy páteře ve všech rovinách. (10, 31)

Když však pomineme všechny tyto kontraindikace a nevýhody, můžeme se zaměřit naopak na výhody hry jménem tenis, a je jich opravdu hodně. Jednou z výhod tenisu je, že si každý hráč může libovolně a individuálně vytvářet svůj trénink. Je možno střídat intenzitu tréninku, délku tréninku a charakter hry. Tenis ovlivňuje anaerobní metabolismus, aerobní vytrvalost. Také působí rychlost, rychlostní sílu, vytrvalost a obratnost. Právě obratnost a nervosvalová koordinace hráčů umožňuje ekonomizovat jejich pohyb po hřišti v měnících se podmínkách hry. Velmi pozitivním faktem je, že tenis příznivě ovlivňuje tělesnou kondici. I přes všechny výše uvedené kontraindikace a nevýhody je tenis v přímém porovnání s jinými sporty relativně bezpečný a dochází k menšímu počtu zranění. Možná i z tohoto důvodu je možné jej provozovat v poměrně vysokém věku. Platí to jak pro tenis závodní, tak i tenis rekreační. Platí zde, že vytříbená technika a herní zkušenosti často do jisté míry nahrazují snižující se tělesné zdatnosti. (24)

Tenis patří v dnešní době mezi jeden z nejpobulárnějších a nejrozšířenějších sportů na celém světě. Počet lidí, kteří se tenisu pravidelně věnují, stále roste. Podle některých zdrojů již toto číslo překročilo hranici 30 milionů. Jedná se o hráče různé výkonnosti, různého pohlaví a různého věku, kdy hrají děti předškolního věku až seniory. (24)

2.2 Historie tenisu

Tenisové kořeny jsou popisovány již z dob starověkých Řeků a Římanů, kdy bylo oblíbenou zábavou odrážení kožených míčů pomocí dřevěných pálek. Avšak základy „pravého“ tenisu byly položeny až ve Francii na přelomu 14. a 15. století, kdy se francouzská šlechta bavila v překladu tzv. „Hrou dlaní“ a hrou „Chytej“. Až poté začali hráči k odpalování používat raketu. Teprve z těchto her se vyvinula hra tenis do takové podoby, jakou známe dnes. (39)

Z Francie se dostala tato oblíbená hra do Anglie a v 70. letech 19. století se objevila i u nás. Roku 1874 sepsal anglický major Walter Clopton Wingfield první pravidla tenisu a hned o 3 roky později byl uspořádán první světový turnaj ve Wibletonu. První turnaj, který se konal na našem území, je datován roku 1879. U nás dosáhl tenis největšího rozmachu, tehdy samostatného Československa po II. světové válce, kdy československý tenis zaznamenal největší pokrok a s ním přišly i veliké úspěchy na mezinárodní scéně. Jedná se zejména o vítězství v některých grandslamových turnajích. Mezi nejznámější československé tenisty tehdejší doby řadíme Martinu Navrátilovou, Hanu Mandlíkovou, Jana Kodeše a Ivana Lendla. (39, 67)

Hra se postupně stávala populárnější a šířila se po celém světě. V šedesátých letech 20. století letích pronikl do světa tenisu profesionalismus. Organizátoři turnajů a manažeři začali hráčům nabízet startovné bez ohledu na výsledek. Velmi často se stávalo, že hráči jezdili na turnaje nikoliv ze zájmu o tenis, ale pouze kvůli touze po penězích. (60)

Dalším důležitým tenisovým milníkem moderního tenisu je rok 1900, od kterého se každoročně pořádá Davisův pohár. Jedná se o tenisovou soutěž družstev. Roku 1913 byla založena ITF (Mezinárodní tenisová federace), která hraje důležitou roli dodnes. Pro každého profesionálního tenistu má největší význam výhra na některém z grandslamových turnajů. Jedná se o čtyři turnaje, které se hrají ve stejném pořadí Australian open, French open, Wimbledon a US open. S tenisem se setkáváme také na olympijských hrách. (39)

Mezi nejznámější české tenisty dnešní doby patří Tomáš Berdych, Radek Štěpánek, Petra Kvitová a Lucie Šafářová. Všichni z této čtveřice se minulý rok velkou měrou zasloužili o cenné vítězství v soutěžích družstev Davis cup, respektive Fed cup.

2.3 Biomechanika tenisu

„Pojem biomechanika zahrnuje rozsáhlou oblast odborných a vědeckých poznatků souvisejících s pohybovou činností člověka.“ (29)

Z biomechanického hlediska je tenis zkoumán na základě mechaniky účelnosti tenisových pohybů. Cílem je tyto tenisové pohyby optimalizovat. Hráči, respektive jejich trenéři, často spolupracují s odborníky na biomechaniku a s jejich pomocí se snaží na základě podrobné analýzy prováděného pohybu určit vhodnější techniku provádění jednotlivých tenisových úderů. Jednotlivé pohyby a údery sice jsou v knihách přesně rozebrány a popsány, je však nutné respektovat individuální předpoklady jednotlivců. Tyto předpoklady (silový typ, běhavý typ, tělesná výška, aj.) jsou ještě navíc ovlivňovány vnějšími podmínkami hry. Jedná se například o výběr tenisového výpletu nebo druh povrchu tenisového kurtu. I přes fakt, že musí být respektována individualita každého hráče, Crespo a Miley ve své knize uvádějí, že:

„Optimální technika je taková technika, která umožňuje efektivní kombinaci síly, kontroly vlastního úderu se současnou kontrolou pohybu protihráče při minimálním riziku úrazu.“ (6)

Předpokladem pro výborné zvládnutí tenisové techniky je zapojení všech svalů, podílejících se na provedení daného úderu, do ideálního kinematického řetězce. (15)

2.3.1 Kinematický řetězec

Kinematický řetězec vzniká doplněním kinematické dvojice o další segmenty. Pro každý pohyb je specifický a mění se i v průběhu složitějšího pohybového sledu. Rozeznáváme pohybové řetězce uzavřené a otevřené. Toto rozdělení je na základě různého zakončení řetězce. U řetězce otevřeného je poslední článek volný a neobsahuje smyčku, zatímco v uzavřeném kinematickém řetězci není volného konce. (36)

Na základě tohoto rozdělení usuzujeme, že veškeré tenisové údery se odehrávají v otevřeném kinematickém řetězci, jelikož konec (tenisová raketa) je vždy volný. (15)

Obecně existují dvě strategie využití kinematického řetězce, které se v tenise využívají. Při úderech, kdy je potřeba mnoho energie, jako například při servisu, musí být

počet zapojených segmentů do pohybu tak, aby každý segment odvedl maximum. Naopak tam, kde je potřeba přesnost, se počet segmentů snižuje a segmenty pracují více jako celek (volej na síti). (15)

Autoři se shodují, že ke správnému využití koordinačního kinematického řetězce je třeba mít neustále na mysli, že:

- pohyb by měl probíhat odspodu nahoru
- pohyb by měl vycházet od velkých segmentů těla k segmentům menším
- pohyb by měl mít správný timing, neboli načasování

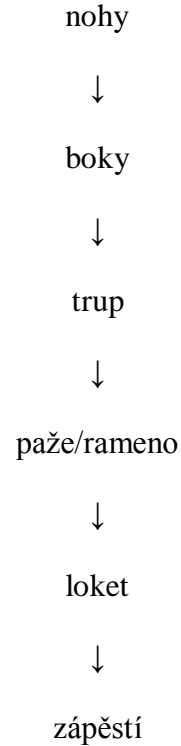
Pohyb tenisového hráče by tedy podle všech výše popsaných parametrů měl probíhat následujícím způsobem:

koleno (flexe – extenze) - rotace boků – rotace trupu – rotace ramen a paže kolem ramene (hrací ruky) – extenze (natažení) lokte – flexe zápěstí.

Součtem jednotlivých hracích sil vzniká rychlost výsledná. Tato rychlost v ideálním případě akceleruje proti míči. Takovýto kinematický řetězec je základním kamenem ideální tenisové techniky, speciálně přispívá ke zlepšení kontroly míče, maximalizaci síly, oddálení únavy a prevenci zranění. (6, 39, 57)

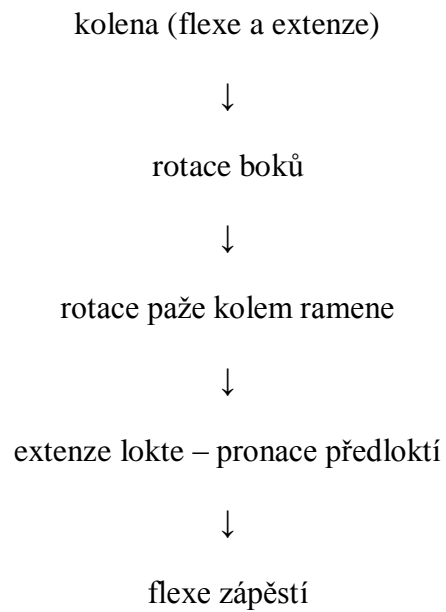
Je-li naopak kinematický řetězec zapojen nesprávně, tak může zapříčinit, že je úder málo razantní, hráč nad ním nemá kontrolu a samozřejmě tím může zapříčinit i zranění. (70)

Posloupnost segmentů těla:



Tabulka č. 1: Posloupnost segmentů těla (6)

Biomechanika pohybu:



Tabulka č. 2: Biomechanika pohybu (6)

2.3.2 Základní biomechanické principy

Jsou popisovány hlavně proto, aby podle nich bylo možné zhodnotit účelnost pohybu. Tyto principy jsou řazeny od počátku nápřahu rakety až po protažení za tělo. Schönborn ve své knize uvádí 6 základních biomechanických principů. Jedná se o:

- Princip počáteční síly

Síla stahu svalu závisí na délce svalu před kontrakcí, na protažitelnosti svalu a na průřezu svalových vláken. Práce svalu je vykonávána za pomoci excentrické kontrakce, koncentrické kontrakce a reaktivní síly.

- Princip protipůsobení

Před pohybem do zamýšleného směru dochází k mírnému protipohybu.

- Princip sčítání sil v těle

Síly vznikající při pohybu se navzájem ovlivňují. Je nutné postupné získávání těchto sil a následná koordinace.

- Princip zachování rovnováhy sil

Stabilita a dobrá výchozí pozice je získávána pomocí co největší opěrné baze a těžiště těla, které je optimálně nízko.

- Princip optimálního směru a zrychlení rakety

Tento princip je založen na dvou základních prvcích – směr vedení rakety a postavení nohou (těla) k míčku.

- Princip balance a setrvačnosti

Jedná se o stav, kdy se hráč snaží dosáhnout nejlepšího kompromisu mezi pohybem a stabilitou, která nejvíce vyhovuje situaci. (62)

2.4 Základní tenisové údery a jejich kineziologie

Tenis je sport působící na pohybový systém člověka relativně komplexně, jelikož při pohybu vyžaduje současné zapojení většiny kosterních svalů. Relativně píší proto, že vzhledem k rozdílné pohybové funkci dominantní a nedominantní horní končetiny je řazen ke sportům s jednostrannou zátěží těla. Při nesprávné technice a chybném výběru kompenzačních cvičení může způsobovat poměrně závažné problémy. Každý hráč je individualita, tudíž neexistují na světě 2 hráči, kteří by měli naprosto identickou tenisovou techniku a tím pádem se i zapojování některých svalů musí lišit. Základní svaly, mající posturální funkci by měly zůstat u všech stejné.

Dominantní, hrající paže ovládá tenisovou raketu při jednotlivých úderech. Právě držení rakety má největší vliv na nerovnoměrné využití a zatížení obou horních končetin, jelikož je nezbytné, aby byla raketa držena za nepřetržité izometrické kontrakce prstů a flexorů zápěstí. Síla této izometrické kontrakce je přímo úměrná pohybu paže při úderu, tzn. čím větší chce hráč dát ránu, tím větší je izometrická síla působící na držadlo tenisové rakety. Horní končetina, ve které hráč raketu drží je nucena měnit rychlost v závislosti na rychlosti letícího míčku. Asi nejvyšší rychlosti dosahuje tento míček při podání, kdy Havlíčková uvádí, že letící míček odehraný profesionálním tenisovým hráčem letí rychlostí až 50 m/s. Celá paže, předloktí a zápěstí musí být v okamžiku úderu zpevněná. Právě tak dokáže hráč využít a přenést veškerou energii z dolních končetin, trupu a horních končetin do odehrání míčku. V okamžiku, kdy dopadne balónek na struny rakety, musí být stisk rakety přirozeně největší. K tomu napomáhá současná izometrická kontrakce extenzorů zápěstí a extenzorů prstů. (22)

Výsledek studie, která se zabývala aktivitou svalů na dominantní a nedominantní horní končetinou u jednostranně zaměřených sportovců, ukazuje, že u vysoce trénovaných jedinců je aktivita svalů srovnatelná. Znamená to tedy, že i při asymetrické pohybové činnosti působí sportovní trénink bilaterálně. Také však bylo zjištěno, že tato oboustranná svalová aktivita chybí u začátečníků. Ze studie tedy vyplývá, že tenis působí jednostranně zejména v začátcích a proto je nutné věnovat ještě větší pozornost kompenzačním cvičením a zařazovat i jiná pohybová cvičení. (61)

Tenis sice je jednostrannou zátěží, ale to neznamená, že nehrající horní končetina nemá žádný význam, ba právě naopak. Její nezastupitelná role je zejména ta, že se téměř permanentně podílí na vytváření posturálních podmínek pro realizaci všech dílčích pohybů tenisty. Projevuje se to při přípravě pohybu, v jeho průběhu a při ukončení pohybu. (61)

Co je to vůbec postura? Vařekova definice postury zní:

„Postura je aktivní držení segmentů těla proti působení zevních sil, ze kterých má v běžném životě největší význam síla tíhová. Je zajištěna vnitřními silami, především svalovou aktivitou řízenou z CNS.“ (71)

Právě zaujetí a hlavně udržení ideální postury je základem pro provedení optimálního pohybu. Důležité je také zpevnění osového orgánu, tedy trupu s krkem a hlavou. Více autorů se také shoduje, že dalším nezbytným prvkem pro správné provedení pohybu je atituda. Atituda je postura, která je nastavená tak, aby bylo možno provést plánovaný pohyb. Proto termín atituda k této problematice pohybu rozhodně patří. (65, 71, 73)

2.4.1 Forhend

Forhend je úder „po ruce“, což znamená, že pravák odehrává forhendem úder z pravé strany a levák zase z levé strany dvorce. V případě praváka začíná úder z bočního výchozího postavení, kdy hráč stojí levým bokem a levou nohou směrem k síti (viz příloha č. 3, obrázek č. 1, 2, 3). U leváka je to samozřejmě přesně obráceně. (39)

V okamžiku, kdy hráč při forhendu trefuje míček, je chráněn mírnou semiflexí v loketním kloubu, která tvoří asi 10 - 15°. Ve stejném okamžiku je předloktí v supinaci. Jakmile narazí míček na struny rakety, okamžitě se zvyšuje napětí flexorů zápěstí. Toto zvýšené napětí a zatížení brání pokračování pohybu do dorzální flexe a větší supinace zápěstí. Za předpokladu, že flexory zápěstí dostatečně nefixují, dochází k jejich přetěžování a to zejména na mediálním epikondylu humeru. Velmi důležitou roli při forhendu hraje rotace trupu, při které se aktivují svaly m. rectus abdominis, m. obliquus externus a m. erector spinae. Opět dochází při nesprávné technice k jejich přetěžování. (20, 32, 61)

Přehled svalů zapojujících se při forhendu

Svaly pro pohyby hlavy

– kývač hlavy (m. sternocleidomastoideus), vzpřimovač páteře (m. erector spinae)

Svaly pro pohyby trupu

– vnitřní šikmý břišní sval (m. obliquus internus abdominis), vnější šikmý břišní sval (m. obliquus externus abdominis)

Svaly pro pohyby dominantní horní končetiny

– sval deltový (m. deltoideus), velký sval oblý (m. teres major), široký sval zádový (m. latissimus dorsi), přední pilovitý sval (m. serratus anterior), sval nadhřebenový (m. supraspinatus), dvouhlavý sval pažní (m. biceps brachii), sval hákopažní (m. coracobrachialis), sval podhřebenový (m. infraspinatus), malý sval oblý (m. teres minor), hluboký sval pažní (m. brachialis), sval vřetenní (m. brachioradialis), sval supinující (m. supinator), zevní ohybač zápěstí (m. flexor carpi radialis), dlouhý sval dlaňový (m. palmaris longus), vnitřní ohybač zápěstí (m. flexor carpi ulnaris), dlouhý a krátký zevní natahovač zápěstí (m. extensor carpi radialis longus et brevis), vnitřní natahovač zápěstí (m. extensor carpi ulnaris), červovité svaly (mm. lumbricales), hřbetní mezikostní svaly (mm. interossei dorsales), dlaňové mezikostní svaly (mm. interossei palmares)

Svaly pro pohyby nedominantní horní končetiny

- dvouhlavý sval pažní (m. biceps brachii), sval hákopažní (m. coracobrachialis), přední pilovitý sval (m. serratus anterior), sval nadhřebenový (m. supraspinatus), hluboký sval pažní (m. brachialis), sval vřetenní (m. brachioradialis), pronující sval čtyřhranný (m. pronator quadratus), pronující sval oblý (m. pronator teres)

Svaly pro pohyby dominantní dolní končetiny (u praváka pravé)

– střední sval hýžďový (m. gluteus medius), napínač stehenní povázky (m. tensor fasciae latae), malý sval hýžďový (m. gluteus minimus), hruškovitý sval (m. piriformis), velký sval hýžďový (m. gluteus maximus), vnější ucpávač (m. obturatorius externus), vnitřní ucpávač (m. obturatorius internus), dvojhlavý sval stehenní (m. biceps femoris), sval pološlašitý (m. semitendinosus), sval poloblanitý (m. semimembranosus), čtyřhlavý sval stehenní (m. quadriceps femoris), trojhlavý sval lýtkový (m. triceps surae)

Svaly pro pohyby nedominantní dolní končetiny

– dvojhlavý sval stehenní (m. biceps femoris), sval pološlašitý (m. semitendinosus), sval poloblanitý (m. semimembranosus), trojhlavý sval lýtkový (m. triceps surae). (56)

2.4.2 Bekhend

Při bekhendu pravoruký hráč odehrává míček z levé strany kurty. U hráčů levorukých je tomu samozřejmě naopak. Bekhendový úder je často také nazýván úderem „přes ruku“, kdy je vedoucí ruka úderu nedominantní končetina (viz příloha č. 3, obr. č. 4, 5, 6). (39)

Během úderové fáze je loketní kloub téměř beze zbytku natažen a je jen lehce supinován. Celá paže je vychýlena 30 - 40° z roviny frontální. Síla dopadajícího míče je kolmá na tuto frontální rovinu. Výsledkem působení těchto sil je torze zápěstí. Extenzory u hrající ruky v okamžiku úderu brání palmární flexi zápěstí a zároveň pronaci předloktí. Časté změny napětí svalů předloktí jsou nejvýrazněji přenášeny na oblast úponů extenzorů na vnější straně humeru. Právě toto je důvod vzniku tzv. tenisového lokte neboli epikondilitidy. Právě zde je důležitá funkce zápěstí během úderu, které má schopnost tlumit dopad míče na raketu a tím zabrání dalšímu přenesení k loketnímu kloubu. V této situaci dochází k excentrické kontrakci svalů zápěstí. Správná technika provedení celého úderu je však tou nejlepší prevencí vzniku ať laterální nebo mediální epikondilitidy. (3, 61)

Rotace předloktí v plném rozsahu je přítomna právě při střídání různých úderů během tenisové výměny. Přejechod z pronačního do supinačního postavení spojený s izometrií svalstva předloktí je pro loketní kloub obrovským zatížením. Za předpokladu, že jsou

základní údery prováděny čistě a technicky správně, nemělo by docházet vůbec k rotaci a to hlavně díky fixaci skupinou extenzorů zápěstí. (61)

Svaly pro pohyby hlavy

- kývač hlavy (m. sternocleidomastoideus), vzpřimovač páteře (m. erector spinae)

Svaly pro pohyby trupu

- vnitřní šikmý břišní sval (m. obliquus internus abdominis), vnější šikmý břišní sval (m. obliquus externus abdominis)

Svaly pro pohyby dominantní horní končetiny

– velký sval prsní (m. pectoralis major), velký sval oblý (m. teres major), široký sval zádový (m. latissimus dorsi), dvouhlavý sval pažní (m. biceps brachii), hluboký sval pažní (m. brachialis), sval vřetenní (m. brachioradialis), pronující sval čtyřhranný (m. pronator quadratus), pronující sval oblý (m. pronator teres), sval deltový (m. deltoideus), sval hákopažní (m. coracobrachialis), zevní ohybač zápěstí (m. flexor carpi radialis), vnitřní ohybač zápěstí (m. flexor carpi ulnaris), dlouhý sval dlaňový (m. palmaris longus), červovité svaly (mm. lumbricales), hřbetní mezikostní svaly (mm. interossei dorsales), dlaňové mezikostní svaly (mm. interossei palmares) Svaly pro pohyby nedominantní horní končetiny - sval deltový (m. deltoideus), sval hákopažní (m. coracobrachialis), dvouhlavý sval pažní (m. biceps brachii), velký sval oblý (m. teres major), široký sval zádový (m. latissimus dorsi), přední pilovitý sval (m. serratus anterior), sval nadhřebenový (m. supraspinatus), sval supinující (m. supinator), hluboký sval pažní (m. brachialis), sval vřetenní (m. brachioradialis), trojhlavý sval pažní (m. triceps brachii), sval loketní (m. anconeus), dlouhý a krátký zevní natahovač zápěstí (m. extensor carpi radialis longus et brevis), vnitřní natahovač zápěstí (m. extensor carpi ulnaris), červovité svaly (mm. lumbricales), hřbetní mezikostní svaly (mm. interossei dorsales), dlaňové mezikostní svaly (mm. interossei palmares)

Svaly pro pohyby dominantní dolní končetiny (u praváka pravé)

- sval bedrokyčlostehenní (m. iliopsoas), přímá hlava čtyřhlavého svalu stehenního (m. rectus femoris), sval hřebenový (m. pectineus), sval krejčovský (m. sartorius), štíhlý sval stehenní (m. gracilis), hruškovitý sval (m. piriformis), velký sval hýžděový (m. gluteus maximus), vnější ucpávač (m. obturator externus), vnitřní ucpávač (m. obturator internus), dvojhlavý sval stehenní (m. biceps femoris), sval pološlašitý (m. semitendinosus), sval poloblanitý (m. semimembranosus), čtyřhlavý sval stehenní (m. quadriceps femoris), trojhlavý sval lýtkový (m. triceps surae)

Svaly pro pohyby nedominantní dolní končetiny

- střední sval hýžděový (m. gluteus medius), napínač stehenní povázky (m. tensor fasciae latae), malý sval hýžděový (m. gluteus minimus), dvojhlavý sval stehenní (m. biceps femoris), sval pološlašitý (m. semitendinosus), sval poloblanitý (m. semimembranosus), čtyřhlavý sval stehenní (m. quadriceps femoris), trojhlavý sval lýtkový (m. triceps surae). (56)

2.4.3 Servis

Servis neboli podání je zřejmě koordinačně nejnáročnějším základním tenisovým úderem. Při servisu je současně s loketním kloubem asi nejvíce namáhám pletenec ramenní. Ve všech zmíněných kloubech dochází během servisu téměř k maximálnímu možnému rozsahu. Jedná se o fáze od horního náprahového postavení až po dokončení celého úderu. Servis je úder, který je prováděn v obrovské rychlosti a je k němu potřeba vynaložit velkou sílu (viz příloha č. 3, obr. č. 7). Z toho vyplývá, že ramenní kloub bude právě z tohoto důvodu náchylnější k nejrůznějším druhům zranění a zdravotních obtíží. (61)

Eyghendaal dokládá velké rozsahy a rychlosti pohybů v kloubech na Kiblerově studii, při níž bylo zjištěno díky vysokorychlostnímu optickému záznamu z videokamer, že loketní kloub při servisu provede pohyb z 116° flexe do 20° flexe za 0,21 sekund. Zároveň také dodává, že při zefektivnění práce nohou ve smyslu flexe a extenze při servisu zmírníme zátěž přenášenou koordinačním řetězcem na ramenní a loketní kloub. (17)

Svaly pro pohyby hlavy

- svaly kloněné (mm. scaleni), dlouhé svaly hlavy a krku (mm. praevertebrales), kývač hlavy (m. sternocleidomastoideus), sval trapézový (m. trapezius), vzpřimovače hlavy a trupu (m. erector spinae)

Svaly pro pohyby trupu

- hluboké svaly zádové (m. erector spinae), čtyřhranný sval bederní (m. quadratus lumborum), přímý sval břišní (m. rectus abdominis), vnější šikmý sval břišní (m. obliquus externus abdominis), vnitřní šikmý sval břišní (m. obliquus internus abdominis)

Svaly pro pohyby dominantní horní končetiny

- dvouhlavý sval pažní (m. biceps brachii), sval deltový (m. deltoideus), sval hákopažní (m. coracobrachialis), velký sval oblý (m. teres major), široký sval zádový (m. latissimus dorsi), hluboký sval pažní (m. brachialis), sval vřetenní (m. brachioradialis), pronující sval čtyřhranný (m. pronator quadratus), pronující sval oblý (m. pronator teres), trojhlavý sval pažní (m. triceps brachii), sval loketní (m. anconeus), zevní ohybač zápěstí (m. flexor carpi radialis), vnitřní ohybač zápěstí (m. flexor carpi ulnaris), dlouhý sval dlaňový (m. palmaris longus), červovité svaly (mm. lumbricales), hřbetní mezikostní svaly (mm. interossei dorsales), dlaňové mezikostní svaly (mm. interossei palmares)

Svaly pro pohyby nedominantní horní končetiny

- deltový (m. deltoideus), sval nadhřebenový (m. supraspinatus), sval hákopažní (m. coracobrachialis), dvouhlavý sval pažní (m. biceps brachii), sval supinující (m. supinator)

Svaly pro pohyby dominantní dolní končetiny (u praváka pravé)

- velký sval hýžděový (m. gluteus maximus), dvojhavý sval stehenní (m. biceps femoris), sval pološlašitý (m. semitendinosus), sval poloblanitý (m. semimembranosus), trojhlavý sval lýtkový (m. triceps surae), čtyřhlavý sval stehenní (m. quadriceps femoris). (56)

2.5 Nejvíce namáhané struktury, nejčastější zranění a syndromy z přetížení

Tenisová zranění jsou poměrně častá a může být samozřejmě postižena jakákoli část lidského těla. Avšak existují typická místa, na kterých dochází ke zranění (makrotraumata) nebo k syndromům z přetížení (mikrotraumata) v průměru daleko častěji. Postiženy mohou být klouby, svaly nebo měkké tkáně. Tyto struktury mohou být postiženy chronicky nebo akutně.

Makrotraumata vznikají náhle, v jednom okamžiku, při nepředpokládaném nebo rychlém neobratném pohybu. V tomto jednom okamžiku působí vnější síla, která má převahu nad mechanickou silou tkáně a dochází k narušení pevnosti této tkáně. Mezi tato zranění nejčastěji zařazujeme zlomeniny kostí, subluxe kloubů, podvrtnutí kloubu, natržení vazy nebo šlachy. Makrotraumata nejsou tak častá jako syndromy z přetížení (mikrotraumata).

Vícečetná mikroskopická poškození jednotlivých tkání neboli mikrotraumata, jsou způsobena opakující se silou malé intenzity. Tato síla má stále stejný charakter, který v kombinaci s chybným pohybovým stereotypem a nemožností regenerace porušovaných struktur způsobí zmiňovaný syndrom z přetížení. Takto přetěžované struktury se poté vyznačují tím, že hůře zvládají větší zátěž a také může častěji docházet ke zranění. Tímto způsobem je nejčastěji postižena páteř a horní končetiny. (31, 54)

Hlavními rizikovými faktory vzniku zranění nebo syndromu z přetížení jsou nedostatek síly, nedostatek pružnosti, nedostatek odolnosti, věk, předchozí zranění a svalová nerovnováha. Když k těmto faktorům přičteme ještě biomechanickou a metabolickou náročnost a také vnější faktory (změna techniky, nedostatečná kondice, nevhodné vybavení, ...), je sportovec poměrně hodně náchylný ke zranění nebo syndromu z přetížení. Velmi významnou roli zde má také únava. Když je člověk unavený, svaly neprovádějí práci ideálně a kloub není plně stabilizován. Z výzkumu vyplývá:

„Dodatečné měření ukázalo, že vrchol abdukce v kolenním kloubu po zátěžovém testu byla značně větší než před zátěží. Okamžitě po zátěži se abdukce zvětšila průměrně o $2,4 \pm 3,0^\circ$.“ (68)

Mezi struktury, které jsou v tenise nejvíce namáhány a často také postiženy, bych se dál rád více věnoval páteři. Z periferních kloubů je to potom kloub hlezenní, kolenní, ramenní loketní a velmi často také zápěstí. (54)

2.5.1 Páteř

Osou lidského těla a nejdůležitější součástí pohybového aparátu je páteř. Právě páteř je vystavena při tenise poměrně velké nerovnoměrné zátěži. Je jasné, že žádný tenista nezahraje za celou svou kariéru shodný počet forhendů a bekhendů a právě zde vzniká prostor pro vznik svalových dysbalancí, eventuelně vzniku skoliózy. Nerovnováha narůstá s přibývajícím odtrénovanými hodinami, odehranými zápasy a často také bohužel na základě chybně naučené techniky úderu. Právě chybná technika prohlubuje negativní vliv na páteř a tím na celý pohybový aparát.

Častějším úderem je forhend a právě na tomto základě můžeme charakterizovat rozdíl při zatěžování páteře. Průběh pohybu od nápřahu až po konečnou fázi je následující. Nápřah směřuje páteř vzad za osu těla a je doprovázen také poměrně významnou rotací trupu. Právě rotační pohyby trupu velmi negativně ovlivňují páteř a držení těla. Naopak při bekhendu je nápřah prováděn převážně před tělem a rotace trupu není tak velká. Na základě rozdílných nápřahů, rotací trupu a nestejně četnosti úderů dochází také ke vzniku svalových dysbalancí hlavně u svalstva horních končetin a svalů zádočných. (6, 61)

Získaná skolióza je v raném stádiu velmi špatně diagnostikovatelná, jelikož málokdy působí bolest. Dá se diagnostikovat až podle rentgenových snímků. Při skolióze je páteř laterálně vybočena vlevo nebo vpravo. To záleží na dominantní ruce, ve které drží hráč raketu. Nejčastěji jsou postiženy děti v období největšího růstu. U mladých tenistů může jako první upozornit na skoliózu upozornit tenisový trenér a pak by měla následovat včasná návštěva lékaře, který by měl začít řešit problém.

Skolióza se poměrně často vyskytuje u sportů s převažujícím jednostranným zatížením těla, kterým tenis opravdu je. Vážnější forma skoliózy může způsobovat problémy se srdcem nebo plícemi a to zejména ve středním věku. (49)

2.5.2 Hlezenní kloub

Nejčastější komplikací v oblasti hlezenního kloubu je distorze. Vzniká nesprávným došlápnutím chodidla, které vede k patologickému pohybu na vnější nebo vnitřní hranu hlezenního kloubu. Většinou se okamžitě dostaví otok, který může být doprovázen pocením, chvilkovou slabostí, nevolností až zvracením. Při distorzi dochází k poškození vazů v okolí kloubního spojení hlezna. Distorze hlezenního kloubu může být různá od lehkých přepětí až k úplnému přetržení vazů. Z tenisových povrchů dochází nejčastěji k tomuto na antuce, jelikož je tento povrch poměrně nerovný. Ke vzniku zranění napomáhá zejména únava a také nedostatečná pevnost svalů v okolí hlezenního kloubu. Zranění je to velmi bolestivé a často si vyžádá minimálně 3 týdny, kdy je hráč mimo tréninkový proces. V případě, že dojde k významnějšímu narušení vazů a je tím snížena stabilita kloubu, může trvat přestávka až 6 týdnů. Při nesprávné léčbě distorze kotníku je poměrně častá recidiva tohoto bolestivého zranění. (23, 66)

2.5.3 Kolenní kloub

Kolenní kloub je vystavován velkému zatížení během pohybu po tenisovém kurtu a zejména náhlé rychlé změny pohybu jsou pro kolenní kloub často velmi nešetrné. Právě násilnými pohyby, které přesahují fyziologické hranice normální kloubní pohyblivosti, může dojít k distorzi kolenního kloubu. Zranění kloubního pouzdra je také často doprovázeno natažením, natržením nebo dokonce přetržením okolních ligament, nejčastěji postranních. Kromě bolestivosti na vnitřní straně kolenního kloubu je distorze spojena také s výpotkem a krevním výronem v oblasti kolenního kloubu. (12)

Při podezření na toto zranění kloubu se provádí rentgenové vyšetření. Je to z důvodu upřesnění poškozených nitrokloubních struktur. Může dojít k poranění menisků, chrupavek nebo vazů. Pokud jsou ligamenta pouze natažena, je doporučeno ledování a zhruba 3-4 týdenní klid. V případě, že jsou vazy natrženy, doporučuje se fixační ortéza. V tom nejzazším případě, tedy když jsou vazy přetrženy, je pacient indikován k operačnímu zákroku, kdy mu je provedena rekonstrukce zpřetrhaných vazů. V takovém je fyzická aktivita možná po 4 až 9 měsících. (12)

2.5.4 Ramenní kloub

V souvislosti se zraněním ramenního kloubu je nejčastěji skloňován syndrom rotátorové manžety a impingement syndrom. Velmi často se tato zranění objevují při nesprávné technice při tenisovém podání, kdy zápěstí přechází z maximálního natažení do ohnutí. Tento pohyb je současně doprovázen rotací. Loketní kloub se během podání dostává z úplného ohnutí do natažení bez rotačního pohybu. A konečně ramenní kloub, který je na začátku úderu v zevní rotaci a abdukci. Po úderu je naopak v úplné addukci a vnitřní rotaci. Při dokončování servisu mají významnou roli také extenzory zápěstí, které zvyšují napětí, aby byl zastaven další pohyb zápěstí do flexe. Nejvíce je ramenní kloub právě při rotacích a jejich častých a rychlých změnách. Za další příčinu vzniku zmiňovaného impingement syndromu se považuje střídání koncentrické kontrakce a excentrické kontrakce svalů ramene. Svalová nerovnováha v oblasti ramenních pletenců způsobuje elevaci ramenního kloubu na straně hrající a tím se zužuje prostor mezi kostními plochami, kudy právě prochází svaly rotátorové manžety. (61)

Mayer a Smékal uvádějí ve svém článku, že hlavní funkční příčina impingement syndromu je špatně funkčně zacentrovaná hlavice humeru. Na centraci pažní kosti se nejvíce podílejí krátké depresory humeru (m. subscapularis, m. teres minor, m. infraspinatus), které se upínají pod úhlem 45° právě na hlavici humeru. Tyto svaly mají za úkol vyvážit tah povrchových svalů a tím centrují pažní kost. Pro centraci humeru je také velmi důležitý vztah mezi m. deltoideus a zmíněnými depresory hlavice humeru. Subakromiální prostor se snižuje díky relativní převaze m. deltoideus nad m. supraspinatus a m. subscapularis. (42, 70)

Často se mezi tenisty také objevuje tzv. nestabilní rameno. Jedná se o chronické a často se vracející zranění ramenního kloubu. Bolest ramenního kloubu je pociťována během a po sportovní aktivitě. Toto poranění tenisté často popisují jako „mrtvou paži“, kdy si stěžují na slabost, ochromení až pálení v paži. Pacient má při abdukci a vnější rotaci strach z vykloubení ramenního kloubu.

Tento problém je nejčastěji řešen stabilizační ortézou a aktivním cvičením ramenního kloubu. V případě dlouhodobých problémů je zraněný indikován k operačnímu zákroku. (49)

2.5.5 Loketní kloub

Pojem „tenisový loket“ je znám mezi širokou veřejností. Jedná se o velmi časté ale hlavně velmi nepříjemné onemocnění, které postihuje svalové a šlachové úpony loketního kloubu. Jak se někteří mylně domnívají, nemusí se jednat vždy ryze o sportovní zranění. Typická je bolest v oblasti zevního epikondylu humeru. Častým příznakem je také bolestivost při extenzi 3. prstu a také neschopnost aktivní extenze zápěstí proti odporu.

Vzniká na základě přetížení svalů začínajících na laterálním epikondylu pažní kosti, jedná se tedy o skupinu extenzorů předloktí. Předloktí je při úderu v maximální pronaci a právě tyto pohyby jsou základem pro vznik laterální epikondylitidy. Na laterálním epikondylu se často při tomto chybném stereotypu úderu tvoří trhlinky ve svalech a jsou zde patrné i zánětlivé změny.

Laterální epikondylitida může mít formu chronickou nebo akutní. Chronická forma je diagnostikována ve chvíli, když obtíže trvají déle než 3 měsíce. Tyto změny se mohou projevit až na periostu. V tomto případě je nutno trénink přerušit až na 3 měsíce. Akutní forma je po jednorázovém přetížení. (12)

Podle Gropela vychází problém s „tenisovým loktem“ z nesprávné techniky úderů, kdy je úder hrán s plně extendovaným loketním kloubem a náraz míče na raketu přenáší zátěž přímo na svalové úpony. Zároveň se také zvyšují vibrace přenášené na kloub, což může vést právě ke zmíněným entezopatiím. (20)

2.5.6 Zápěstní kloub

Tenis se vyvíjí již přes 30 let spolu se stále se vyvíjejícími údery a tenisovými raketami. Díky těmto změnám se hraje v stále více v otevřeném postavení s agresivnějšími údery. Proto i nároky na jednotlivé klouby, svaly a vazy jsou větší. Proto můžeme také vidět stále vzrůstající počet zranění zápěstí, který je zapříčiněn stále více energičtější radiální a ulnární dukcí při úderu, kterou moderní rakety umožňují.

Podle Renströma je zápěstí nejvíce namáháno při tenise u podání, protože rozsah mezi krajní flexí a extenzí je od 90° do 100°. Vysoce rizikový je i forhend a bekhend z důvodu ulnární dukce, která může být až 35°, což je hranice fyziologického rozsahu.

Proto jsou zranění na ulnární straně velmi častá. Mezi nejčastější syndromy z přetížení ulnární strany patří tendinopatie m. extensor carpi ulnaris, subluxace vazů m. extensor carpi ulnaris a impingement syndrom ulnární části zápěstí, který, kdy je roztržena triangula fibrocartilagis a také ligamenta, která spojují os lunatum a os triquetrum. (54)

Typickým syndromem z přetížení ulnární strany předloktí a zápěstí je tendinopatie musculus extenzor carpi ulnaris. Při nadměrné a dlouhodobé zátěži může dojít ke vzniku mikrothlinek. Přesto není přesná etiologie zcela přesně známa a definována. Předpokládá se, že díky vznikajícím mikrotrhlinám může docházet k degeneraci buněk a tyto poškozené buňky procházejí angiofibroblastickými změnami. V důsledku těchto změn a přítomnosti cytokininů vzniká zánětlivý proces. Svůj podíl zde však může mít i značně snížené zásobení krve. Díky slabšímu zásobení krví je vaz slabší a méně stabilizuje dané skloubení. Vaz může být v důsledku zranění poškozen na kterémkoli místě. Klinicky se tento syndrom z přetěžování ulnární strany zápěstí nejčastěji projevuje bolestí a omezením rozsahu pohybu. (54)

Naopak na radiální straně je nejčastější patologií De Quervainova stenozyjící tenosynovitida. Tento problém také řadíme mezi syndromy, které vznikají z přetěžování šlach zápěstí. Tento syndrom vzniká opakovanou ulnární dukcí, kdy je natahována šlacha m. extensor pollicis brevis a m. abduktor pollicis longus přes processus styloideus radii. Tyto svaly a jejich šlachy jsou také zároveň nejvíce namáhány a často také přetěžovány v momentě, kdy raketa udeří do tenisového míčku. Často absorbují celý tento náraz. Tyto patologické problémy mohou vyústit až v komplexní nestabilitu zápěstí. Nejčastější symptomy těchto patologických stavů zápěstí se liší v intenzitě. Jedná se o občasnou mírnou bolest, které ale mohou vyústit až v bolest chronickou. Dále je také často přítomna nestabilita zápěstí a snížená svalová síla svalů zápěstí. Jelikož je zápěstí anatomicky poměrně složité a skládá se z několika kůstek, může se nestabilita projevit takřka kdekoliv. Nestabilitu zápěstí můžeme rozdělit celkem do 3 skupin: disekující, nedisekující a kombinovaná. Disekce znamená oddělení tkání podle jejich přirozeného ohraničení. Při disekující nestabilitě dochází k odtržení základních vazů od kosti (skafolunární a lunatotriquetrální). Tato nestabilita nejčastěji postihuje právě proximální řadu metakarpálních kůstek. (77, 78)

2.5.6.1 Anatomie zápěstního kloubu

Véle tvrdí, že můžeme anatomicky rozlišovat zápěstí a ruku. Zároveň však tyto dvě struktury tvoří jeden funkční celek ruky. Tato část horní končetiny je velice komplikovaná, jelikož ji tvoří celkem 27 kostních segmentů a mnoho níže jmenovaných svalů. Pro diagnostiku je nezbytné znát 2 řady 8 karpálních kůstek. (74)

Kosti zápěstí tvoří dvě řady - proximální a distální. Do distální řady patří os trapezium, os trapezoideum, os capitatum a os hamatum. Do proximální řady patří os scaphoideum, os lunatum, os triquetrum, os pisiforme.

Dále patří mezi klouby zápěstí articulatio radioulnaris distalis, articulatio radiocarpalis, articulatio mediocarpalis, articulatio mediocarpalis. Klouby zápěstí jsou zesíleny ligamenty. Ligament je větší množství na dorzální i palmární straně než na mediální a laterální. Jsou to ligamentum radiocarpale palmare et dorsale, ligamentum ulnocarpale palmare a ligamentum ulnocarpale dorsale, ligamentum carpi radiatum, ligamenta intercarpalia palmaria. (8)

Kapandji uvádí, že zápěstní kloub je složen ze dvou částí: 1. Radiokarpální kloub a 2. Mediokarpální kloub. (28)

Radiokarpální skloubení se nachází mezi radiem a proximální řadou karpálních kůstek (os scaphoideum, os lunatum a os triquetrum). Artikulační disk zde slouží jako pružná struktura tlumící nárazy a tření. Většina tlaků se však přenáší přes radius.

Mediokarpální skloubení je skloubení mezi proximální a distální řadou metakarpálních kůstek. Co se týče pohybu je toto skloubení poněkud rigidní. Jsou tu ale drobné pohyby, které jsou pro kinematiku ruky velmi důležité. (8)

Svaly působící na zápěstí:

M. flexor carpi radialis (= radiální ohýbač zápěstí)

- spojuje humerus s 2. metakarpem. Tento sval začíná přesně na caput commune ulnare a upíná se na bazi 2. a 3. metakarpu. Nejvíce se podílí na palmární flexi a radiální dukci zápěstí. Také je však nápomocný při flexi loketního kloubu. Je inervován nervus medianus.

M. flexor carpi ulnaris (= ulnární ohýbač zápěstí)

- jedná se o sval dvouhlavý – caput humerale a caput ulnare. Caput humerale začíná na mediálním epikondylu humeru a končí až na os pisiforme, os hamatum a os metacarpale. Caput ulnare zase spojuje humerus s ulnou. Tento dvouhlavý sval je inervován nervus ulnaris a nejvýznamněji se uplatňuje při palmární flexi zápěstí.

M. palmaris longus (=dlouhý sval dlaňový)

- podílí se na napínání palmární aponeurózy, jelikož spojuje humerus právě s palmární aponeurózou. Začátek svalu je na caput commne ulnare a upíná se do již zmiňované palmární aponeurózy. Musculus palmaris longus je inervován nervus medianus a kromě hlavní funkce pro napínání aponeurózy se podílí také na palmární flexi zápěstí a flexi loketního kloubu.

M. extensor carpi radialis longus (=dlouhý zevní natahovač zápěstí)

- začíná na crista supracondylaris lateralis humeri a upíná se na bazi 2. metakarpu. Provádí extenzi zápěstí, radiální dukci zápěstí a také je nápomocen při flexi loketního kloubu. Je inervován nervus radialis.

M. extensor carpi radialis brevis (=krátký zevní natahovač zápěstí)

- upíná se na bazi 3. metakarpu. Začíná na laterálním epikondylu humeru, dále také na ligamentu collaterale radiale a ligamentu anulare radii. Inervace tohoto svalu je z ramus profundus nervu radialis. Stejně jako musculus extensor carpi radialis longus je jeho hlavní funkcí dorzální flexe a radiální dukce zápěstí.

M. extensor carpi ulnaris (=vnitřní natahovač zápěstí)

- spojuje humerus s bází 5. metakarpu. Konkrétně začíná na epicondylus lateralis humeri a upíná se na zmiňovaný 5. metakarp. Je inervován nervus radialis – ramus profundus. Provádí dorzální flexi a ulnární dukci zápěstí. (8, 43, 50, 74)

2.5.6.2 Kineziologie zápěstního kloubu

U zápěstí nacházíme pestré pohybové spektrum. Možnými pohyby jsou flexe, extenze, radiální dukce a ulnární dukce. Kombinací těchto pohybů může docházet také

k nepravému pohybu rotačnímu – cirkumdukci. Funkčně sem můžeme zařadit také supinaci a pronaci, které jsou nezbytné pro úchopovou funkci ruky. (11, 73)

Pohyby v zápěstním kloubu

PALMÁRNÍ FLEXE

(m.flexor carpi radialis, m.palmaris longus, m.flexor carpi ulnaris), 60 - 80°, probíhá hlavně v radiokarpálním skloubení.

DORZÁLNÍ FLEXE

(m. flexor carpi ulnaris, m.extensor carpi radialis longus et brevis, m.extensor digitorum, m. extensor carpi ulnaris), 40 - 60°, probíhá hlavně v mediokarpálním kloubu.

RADIÁLNÍ DUKCE

(m.flexor carpi radialis, extensor carpi radialis longus et brevis), 15 - 20°, pohyb zejména v mediokarpálním skloubení, proximální řada karpů se posouvá ulnárně a distální řada radiálně.

ULNÁRNÍ DUKCE

(m.flexor carpi ulnaris, m.extensor carpi ulnaris), 45°, pohyb zejména v mediokarpálním skloubení, proximální řada se posouvá radiálně a distální řada ulnárně. (8, 28)

Rozdílné hodnocení rozsahu pohybu dle různých autorů

Véle uvádí jako základní pohyby zápěstí a ruky radiální dukci, ulnární dukci, volární flexi (flexi) a dorzální flexi (extenzi). Hodnota radiální dukce je podle něj maximálně 15°, ulnární 45°, flexe 80°, extenze 80°. (74)

Dle Jandy a Pavlů je radiální dukce 15-20°, ulnární 30-35°, flexe je 80°-85°, extenze 70°-85°. (48)

Podle Kapandjiho dosahuje radiální dukce maximálně 15°, ulnární dukce je 45°, flexe i extenze jsou maximálně 85° a v neutrálním postavení kloubu. (28)

Kolář uvádí opět trochu odlišné fyziologické rozsahy v zápěstním kloubu. Radiální dukce 15-20°, ulnární dukce až 45°, flexe je větší než extenze- flexe je podle něj 60-80° a extenze mezi 40 a 60°. (34)

Elišková a Naňka uvádějí, že spojením úklonů s flexí dochází ke krouživému pohybu tzv. cirkumdukci. Podle Véleho se však jedná o pohyb nepravý, který vzniká pouze kombinací uvedených základních pohybů v zápěstí. (14, 74)

2.5.6.3 Biomechanika zápěstního kloubu

Jedná se o pohyb kostí, které jsou za pomoci příslušného kloubu spojeny. Tento pohyb se zpravidla skládá z kombinace pohybu lineárního a úhlového, přičemž úhlová forma je dominantnější. Při úhlovém pohybu se všechny body pohybují po dráze, kterou je část kružnice. Velikost této dráhy se vyjadřuje pomocí velikosti úhlu. (25)

Hlavní roviny a pohyby v kloubu:

- a) *Sagitální rovina – FLEXE a EXTENZE (palmární a dorzální flexe)*
- b) *Frontální rovina – ABDUKCE a ADDUKCE (radiální a ulnární dukce)*
- c) *Transverzální rovina – ROTACE (cirkumdukce – nepravý pohyb) (74)*

Základní typy pohybu mezi kontaktními povrchy v synoviálním kloubu:

- 1) Rotace
- 2) Klouzání
- 3) Válení

Koeficient tření kloubních povrchů se pohybuje v rozmezí 0,005 – 0,02. Rychlost posunu kloubních ploch vůči sobě dosahuje asi 0,3 m.s-1. Velice významné pro funkci kloubu je působení intraartikulárních a extraartikulárních odporů. Intraartikulární odpor je tvořen kloubním pouzdem, vazy, chrupavkou a synoviální tekutinou, zatímco extraartikulární odpor tvoří svaly, kůže a vazivová tkáň. Hodnota těchto odporů je určena třením v kloubu. (25, 37)

2.6 Charakteristika výkonnostních, somatických a psychických rozdílů

S tenisem se nejčastěji začíná již v raném předškolním věku, kdy ti nejmenší pobíhají po tenisovém kurtu a snaží se zasáhnout míček za nějakou tu odměnu. Trénink by měl být zaměřen komplexně na rozvoj sportovně – pohybových schopností a dovedností. Dítě pomalu získává cit pro míček a v pozdějším věku si začíná osvojovat základní techniku úderů. V tomto předškolním věku si také děti za pomoci nejrůznějších her a s všelijakými míči procvičují jemnou motoriku horních a dolních končetin. Tento všestranný trénink je však vhodné zařazovat i u dětí starších.

Tenis není omezen pohlavím nebo věkem. Jedinou kontraindikací může být zdravotní stav sportovce. Avšak po konzultaci s lékařem je možné i pro tyto jedince nalézt vhodný kompromis, kterým může být například čtyřhra, která není tolik fyzicky náročná. (22, 39)

Pro problematiku této diplomové práce byli probandi vybíráni dle nejrůznějších kritérií. Základními kritérii byly však pohlaví a úroveň tenisových schopností a dovedností. Probandi byli rozděleni na chlapce a dívky a zároveň na hráče závodní a amatérské hráče, kteří hrají jen tak pro dobrý pocit a nesnaží se vyhrávat turnaje a sbírat body do žebříčku.

2.6.1 Závodní tenisté

Pro závodní tenistky a tenisty je právě věk 14 – 17 let rozhodující, jakým směrem se bude ubírat jejich kariéra. Biologické a fyzické zralosti dospělých je dosahováno v letech 16 – 19 let, proto je velmi důležité zvládnout toto období úspěšně. Trénink musí být zaměřen všestranně. Někteří hráči v tomto věku trénují každý den a to dokonce v několika fázích. Je kladen důraz na kondiční, koordinační a technicko-taktický trénink. Trénink je striktně orientován na jednotlivce a v tréninku musí být zohledněny silné a slabé stránky. Uznávaný německý trenér a teoretik Richard Schönborn ve své knize přímo píše:

„Každý úspěšný hráč je svůj vlastní originál!“

Když není hráč v tomto důležitém období správně a systematicky veden, je pro něj v budoucnu velmi složité prodrat se na špičku. To dokazují herní analýzy z celého světa,

kteřé byly prováděny po desítky let. Samozřejmě uvedené skutečnosti jsou pouze předpokladem, nikoliv zárukou nebo garancí pro špičkový tenis. (63)

Velmi častým dotazem je, jak často mají závodní hráči v tomto věku trénovat. S nároky na organismus roste také potřeba kompenzace a regenerace. O tom však více v kapitole 3.8. Mladý organismus se stále ještě vyvíjí a je proto nutné se snažit snížit možná rizika přetížení a zranění. Nejčastěji samozřejmě bývá postižen pohybový aparát (kosti, svaly, šlachy).

Napětí některých svalů a svalových skupin může být díky jednostranné zátěži zvýšeno. Některé svalové skupiny jsou naopak oslabeny a tím vzniká prostor pro svalové dysbalance (nerovnováhu), které mohou vést k bolestivým stavům těla již v mladém věku. Za předpokladu, že takto vzniklé dysbalance nejsou včas a správně řešeny, dochází k opětovnému nesprávnému zatěžování svalů a kloubů a to může vést ke vzniku bolestivých syndromů nebo k vadnému držení těla. (52)

2.6.2 Rekreační tenisté

Jak bylo již zmíněno, tenis patří k nejoblíbenějším hrám na světě. S oblíbeností pochopitelně stoupá počet hráčů, kteří se tenisu nechtějí na vrcholové úrovni. Takoví hráči hrají tenis za účelem pobavení, radosti z pohybu na vzduchu nebo prostě proto, aby se odreagovali od psychicky náročné práce.

Za předpokladu, že takovýto amatérští hráči hrají tenis jednou až dvakrát týdně a dodržují veškerá doporučení, která se týkají kvalitního zahřátí a stretchingu, výrazně snižují riziko zranění nebo přetížení určité tělesné struktury. Také kvalitní vybavení jako je raketa a boty dokáže redukovat toto riziko.

V opačném případě, kdy dochází k pravidelnému zatěžování těla bez předešlého rozcvičení a zahřátí, může docházet k bolestivým zraněním a dokonce syndromům z přetížení. Tomu právě napomáhá i výběr nesprávného vybavení, ať už je to z neinformovanosti nebo finančních důvodů. Ač se to může zdát jako zanedbatelná věc, při tenise záleží na výběru rakety, výpletu rakety nebo obuvi. Zranění často vznikají tak, že tělo amatérského sportovce není připraveno na náhle zvýšenou sportovní aktivitu. Tomu se

nejčastěji děje například na dovolené. Jednostranná zátěž, nedostatečná síla, neodpovídající koordinace pohybu – to jsou faktory, které nejčastěji způsobují zranění tenistům amatérům.

Typy zranění a syndromů z přetížení se téměř shodují s nejčastějšími problémy tenistů závodních. Mezi nejfrekventovanější zranění patří tendopatie, tenisový loket nebo ruptura Achilovy šlachy. (39, 40)

2.6.3 Intersexuální rozdíly somatických a motorických předpokladů

V životě chlapců a dívek je mnoho odlišností. Mezi důležité rozdíly patří odlišnosti somatického růstu a motorických předpokladů v inkriminovaném věku 14 – 17 let. Považuji za důležité, aby byly tyto známé odlišnosti zmíněny.

Somatické rozdíly

Dívky celkově dozrávají v průměru o 1,3 roku dříve než chlapci. Tento rozdíl je určován podle funkční zralosti, za což se u chlapců považuje první ejakulace a u dívek první menarche. Ve výšce jsou intersexuální rozdíly znatelné již prenatálně, kdy jsou chlapci v průměru o 1 cm delší než dívky. Naopak v pubertě je výraznější a intenzivnější růstové zrychlení u dívek, které většinou ukončují růst zhruba kolem 16. roku života. Chlapci v tomto věku teprve stojí před nejintenzivnějším růstem, který je nejčastěji ukončen v 18 až 20 letech. (55)

Sportovní výkony jsou logicky závislé na věku dětí. I z toho důvodu jsou sportovní kategorie rozděleny nejen podle pohlaví, ale také podle věku. Pohlavní diferenciaci se poměrně výrazně projevuje v rozvoji pohybových schopností ve starším školním věku. Zajímavostí je, že v tomto období mívají často dívky vyšší výkonnost nežli chlapci. Jedná se zejména o obratnost a rychlost. (55)

Období adolescence je charakteristické tím, že růst do výšky se postupně zpomaluje, až se nakonec zastaví úplně. Více roste trup než dlouhé kosti a po ukončení tohoto růstu vrcholí somatický vývoj jedince. Tělo postupně získává své finální proporce, tzv. somatotyp. Dále pokračuje nárůst výkonnosti a mohutnosti těla, což je úzce spjato s vývojem svalové soustavy. Výrazněji sledujeme nárůst svalové hmoty u chlapců, zatímco u dívek se jedná spíše o přírůstek podkožního tuku a jeho rozložení na těle. V neposlední

řadě je tělesná zdatnost spojena také s životním stylem. V otázce zdravého životního stylu již nerozhoduje pohlaví. Záleží na každém, jak se hodlá ke svému tělu chovat a udržovat jej v kondici. (55, 76)

Motorické předpoklady

U ženského a chlapeckého pohlaví se motorika vyvíjí do odlišné podoby. Zatímco v období školního věku jsou motorické intersexuální rozdíly poměrně malé, s nástupem adolescence se tyto rozdíly prohlubují. (44)

Intersexuální rozdíly jsou patrné i v celkovém projevu pohybu. Pohyby jsou harmonické, koordinované a ladné. Ladnost je vlastnost pohybu, která je charakterističtější spíše pro dívky. Důležité je také zmínit, že sebevědomí člověka se odvíjí od zdravotního stavu, tělesné kondice a také od pohybové šikovnosti. (55)

Během procesu dospívání se postupně vyvíjí taktéž rozdíl v základní lokomoci jakou je chůze. U netréovaných mužů je průměrná délka kroku zhruba 69 cm a u žen je to o 5 cm méně. Muži při pohybu více používají paže. Ženská chůze působí ladněji a výraznější pohyb je v bocích. (44)

2.7 Psychologie dospívání

Starší školní věk (Pubescence) – 12 až 15 let

Jak již bylo zmíněno, u chlapců nastupuje puberta o necelé 2 roky dříve než u dívek. Období pubescence je jedním z nejdůležitějších pro vývoj psychiky. Významné změny se odehrávají na hormonální úrovni, což ovlivňuje psychiku pubescenta ve smyslu zvýšení emoční lability a úzkostnosti. Vytváření emotivních vztahů k druhému pohlaví, okolí a hlavně k sobě samému může ovlivňovat jejich chování. Chování může být ovlivněno jak pozitivně, tak negativně a odráží se ve škole, doma a také při sportovní činnosti. (53, 76)

Mění se také vztah k dospělým, kdy je jedinec často ve svém chování nepředvídatelný, k dospělým uzavřenější a silně vztahovačný. Často lze jeho chování označit jako impulzivní. (53)

Ke konci se také blíží rozvoj inteligence, kdy značně stoupá schopnost analýzy a pochopení obecné platných vztahů. Důležitá je také nově nabytá schopnost operovat s abstraktními pojmy, což znamená, že paměť se už striktně neupírá pouze na konkrétno. Dítě je v tomto věku vnímavější a lépe rozlišuje podstatné věci od nepodstatných. V práci jsou pubescenti samostatní a projevují smysl pro povinnost a odpovědnost. Sebevědomí je kolísavé, nedůtklivé k připomínce a nesebekritické. Často se v přítomnosti dospělých cítí méněcenní, jelikož již nechtějí být považovány za děti. (27)

Pro jedince v pubertě je velmi důležitá skupina vrstevníků, ve které se pohybuje a která mu je oporou jeho nehotové identity. Ve skupině mohou sdílet zájmy, radosti i starosti. Často se bohužel musí jedinec vzdát své čerstvě nabitě identity, aby mu skupina nabídla pomocnou ruku v podobě přijetí do skupiny. Ke konci tohoto období přichází často také první zamilovanost, kdy si dospívající svého partnera idealizuje a má častou potřebu být s ním. Tyto vztahy však bývají spíše platonické. (27, 53)

Období dorostové (Adolescence) – 15 až 18 let

Po 15. roku života nastupuje neméně důležité, dalo by se říci, kritické období, kdy se dotváří osobnost a formují se názory. Toto období je označováno jako adolescence. Adolescenti se snaží o nezávislost v jednání, kdy často trpí nadbytkem zkresleného poznání a to vede k tvorbě nesprávných postojů a stanovisek. Rozvoj myšlení je charakterizován vysokým stupněm abstrakce a užíváním nejobecnějších pojmů. Mezi další typické znaky tohoto období dospívání patří plynulost vyjadřování, zkratkovitost, sklon ke slangovým výrazům a také k tvorbě originálních obrátů. (27)

Dospívající jedinec už zná lépe své vlastnosti, lépe vnímá své silné a slabé stránky a dokáže si tak vytyčit reálné cíle. To je však ta úplně optimální varianta, jelikož mnoho lidí k takovému poznání nedojde za celý svůj život. Podobně jako u pubescentů jsou preferována a jasná a stručná řešení problémů a také přetrvává nechuť k děláni kompromisů. Nedostatek znalostí a zkušeností může být pro adolescenta v některých situacích paradoxně výhodou, jelikož dokáže často vymýšlet konstruktivní a originální řešení. Role rodičů se v tomto období odsouvá poněkud do pozadí a postupně ztrácí svou nadřazenou pozici vůči svému potomkovi. Adolescent si začíná být jistější a postupně

začíná ztrácet demonstrativně vystupovat vůči rodičům, což vede k celkovému uklidnění vztahu rodič – dítě. (41)

Významnou roli v životě adolescenta hraje jeho zevnějšek, kdy je jeho zevnějšek a tělo důležitou součástí sebepojetí. Opět hodně záleží na skupině, ve které se adolescent pohybuje. Dospívající se sice postupem času uvolňuje z vazeb rodiny, ale zároveň není schopen být úplně sám. Partnerské vztahy jsou charakterizovány velkou zamilovaností a často končí poměrně špatně pro jednoho či druhého jedince. Adolescent totiž mnohdy na své polovičce vidí vlastnosti, které ve skutečnosti vůbec nemá. (19, 41)

2.8 Prevence zranění a svalových dysbalancí

I přesto, že je tenis bezkontaktní sport, dochází občas ke zranění zaviněnému přímým kontaktem s vybavením nebo partnerem během čtyřhry. Sval může být pohmožděn a následně se může objevit otok.

Mnohem častějším zraněním je distenze (natažení) svalu. Distenze svalu patří mezi zranění bezkontaktní a většinou je způsobena nadměrným protažením zejména dvou kloubových svalů a to obzvláště při excentrické kontrakci. Poškozeny jsou sarkomery, kde dochází k mikrolézím na svalových vláknech. Poté jsou aktivovány ochranné mechanismy, které zabraňují dalšímu poškození svalové tkáně. Svalová tkáň sama o sobě může být zdrojem bolesti, avšak okamžitou příčinou bolesti po kontrakci svalu jsou pojivové struktury, jako jsou šlachy, vazy a vazivové obaly – epimysium, perimysium, endomysium. (7, 21)

Faktory, které výrazně zvyšují riziko vzniku zranění je zejména únava a slabost. Na základě svalové slabosti a únavy nejsou svalová vlákna schopna kontrolovat a správně odpovídat na probíhající zátěž. Svaly jsou často bolestivé a oteklé a z toho důvodu je také částečně omezena jejich funkce. (21)

2.8.1 Kompenzační cvičení

Jelikož je tenis řazen mezi sporty s jednostrannou zátěží pohybového aparátu, je velmi důležité, aby jejich tělo bylo dobře připraveno na fyzicky náročné tréninky i na těžká utkání. To platí pro hráče závodní a stejně tak pro hráče amatérské úrovně. Pro všechny

hráčské úrovni je důležité, aby byli připraveni nejen fyzicky, ale dále taky psychicky, takticky a úderově. Tělo musí být v optimální formě, aby mohlo správně regenerovat a vyrovnávat svalové dysbalance.

Při tréninku jsou po hráči vyžadovány zejména pohyby švihové a rychlé. Tyto rychlé pohyby spouští centrální nervový systém, ale ten často není schopen ve vysoké rychlosti zpracovávat pokyny a informace, které přicházejí od svalů a kloubů. Tyto informace poté organismus nemůže využít pro průběžnou korekci pohybu v pohybu. Toto vše vede k nesprávnému provádění pohybu a to samozřejmě opět zvyšuje riziko vzniku zranění. Kompenzační cvičení obsahují cviky a pohyby, které jsou pomalé a řízené. Sportovec se postupně učí a osvojuje si tento pomalý a kontrolovaný pohyb. Po osvojení daného pohybu nebo cviku dokáže využít zpětnou vazbu cviku, která mu slouží ke kontrole a korekci v průběhu pohybu. (1, 4, 5)

2.8.2 Rozcvičení před tréninkem

Rozcvičení před tréninkem je velmi důležité a zařazuje se mezi tzv. aktivní prevence zranění. Hlavním účelem rozcvičení je snaha přivést svaly do pracovní připravenosti. Snahou je informovat svaly o tom, že po nich bude vyžadován větší výkon. Z fyziologického hlediska dochází ke zvyšování teploty těla. Zvýšená teplota napomáhá zvýšit a zároveň pružnost svalů. Právě vyšší pružnost svalů je spojena s lepší koordinací zapojení svalstva. To je velmi důležité pro stabilizaci kloubu. Součástí každého rozcvičení by mělo být i protažení (strečink) svalů. To opět napomáhá zvýšení svalové pružnosti, ale zároveň to také pomáhá ke zvýšení rozsahu pohybu. Svalové protažení má pár pravidel, které by měl každý sportovec striktně dodržovat. Protažení se provádí jen do mírné bolesti a nemělo by být prováděno silou. V opačném případě se může sval reflexně stáhnout. Jsou známy 2 základní typy protahování – statické a dynamické. Při statické technice je sval uveden do polohy protažení a v této poloze vytrvá cca 30 sekund. Při dynamické strečinku sval dosahuje své krajní polohy za pomoci kontrolovaného švihového pohybu, jehož rozsah se snažíme postupně zvyšovat. (64)

Někteří autoři ale také poukazují na to, že protažení nemá jen pozitivní účinky pro organismus. Podle Dvořáka strečink nerespektuje adaptaci měkkých tkání, jelikož pohyb je

příliš rychlý, tkáň se nestíhá adaptovat a z toho důvodu mohou vznikat mikroruptury v tkáni. Když je navíc sval protažen příliš prudce, dochází u svalu k obrannému napínacímu reflexu, tzv. reflektorický stah protahovaného svalu. (13)

Také fyzioterapeut Martin Novotný, který se pohybuje v okolí světových tenisových hráčů, označil protahování před tréninkem za diskutabilní. Osobně doporučuje dynamické protažení, při kterém se kloub rychle pohybuje a tekutina v okolí kloubu je zahřátá. Tekutina je řidší a sval teplejší. Naopak nedoporučuje před tréninkem strečink statický, jelikož z výzkumu vyplývá, že po protažení svalu se jeho výbušnost snižuje zhruba o 20% a to již hodinu od strečinku. Zmenší se výkon a vzroste riziko zranění. Z tohoto názoru tedy vyplývá, že je lepší sval před tréninkem nějakým způsobem zahřát (rozběhání, švihadlo, ...), než jej staticky protahovat. (46)

Jako dobrá prevence zranění nepůsobí však jen pružnost svalů, ale také jejich síla. Jen pomocí optimální svalové síly lze dosáhnout dobré stability kloubu. Pomocí posilování svalů se také zvyšuje pevnost ligament a svalů. (16)

2.8.3 Regenerace

Mezi velmi důležité části sportovního tréninku a prevence zranění v tenise patří bez pochyby regenerace. Díky správné regeneraci se tělo po sportovním výkonu zbavuje lépe metabolitů, obnovuje se síla, pružnost a kontrola namáhaných svalů a celkově je zrychlena regenerace celého těla. Regenerace se nejčastěji dělí na regeneraci aktivní a na regeneraci pasivní. Mezi regeneraci aktivní se řadí vyběhání a protažení po vykonávané aktivitě. Naopak masáž je řazena mezi pasivní prvky regenerace. Díky masáži je docíleno lepšího odplavování metabolitů z těla a také uvolnění napjatých svalů. Ke zvýšení relaxačního účinku je dobré využít masážního oleje nebo masážní emulze. Mezi pasivní regeneraci je dále řazena hydroterapie (vířivá koupel, perličková koupel). Je vhodné v rámci regenerace zařadit také cvičení ve vodě, kdy je díky snížení gravitačního působení vyvíjen menší tlak na klouby a voda má zároveň relaxační účinek na svaly. Často je využíváno také sauny a fototerapie (polarizované světlo, infračervené světlo), kdy dochází k rychlejšímu odvodu hromadícího se laktátu. (51)

I světoznámý trenér Nick Bollettieri ve své knize věnuje poměrně velkou část regeneraci. Zároveň uvádí, že jen díky správnému tréninkovému režimu, zdravé stravě a regeneraci se může hráč udržet dlouhou dobu na vrcholové úrovni. Konkrétně ve své knize píše:

„Regenerace umožňuje rychlejší zotavení mezi tréninkovými cykly, což umožňuje sportovci, aby se den ode dne cítil lépe, zabraňuje přetrénování a maximalizuje dovednosti získané na tréninku.“ (2)

2.8.4 Fixační taping a kinesiotaping

Tejpování, které je prováděno buď fixačním tejpem nebo pružnými barevnými kinesio tapy patří v poslední době mezi oblíbené a často vyhledávané techniky. Využívají se jak na zranění, tak na jejich prevenci. Zatímco fixační funkční taping omezuje rozsah pohybu v problematickém kloubu, kinesiotaping nikoliv a možná z toho důvodu mu v dnešní době dává mnoho špičkových sportovců přednost.

Fixační taping

Fixační taping se v České republice definitivně zabydlel zhruba před 3 desítkami let. I po 30 letech se u nás naleznou jedinci, kteří by ho za nic nevyměnili.

Fixační tejp je bílá páska z látkového materiálu, i když poslední dobou se na trhu začínají objevovat i varianty barevné. Pevný fixační tape využívá tzv. „obtoček“, na které se dále lepí tejp určené ke stabilizaci daného segmentu a také na těchto „obtočkách“ končí. Tejp nedrží sám o sobě moc dobře na kůži a z toho důvodu je nutno lepit tejp na tejp. Při některých aplikacích je nutné si připravit k fixaci poměrně velké množství materiálu (např. distorze hlezenního kloubu). Jak již samotný název napovídá, fixační taping je určen převážně ke zpevnění problematického místa. Fixovat můžeme klouby nebo celé svalové skupiny, které jsou bolestivé, nebo je chceme pouze preventivně ochránit před sekundárním poraněním. Je důležité dávat si pozor při aplikaci pevného tejpů, abychom jej moc neutáhli. Došlo by tak k omezení krevní a mízní cirkulace. Fixační tejpování využíváme hlavně

v případech, kdy nechceme nosit ortézu a přesto fixovat a zároveň zachovat určitý stupeň rozsahu pohybu. (18)

I přes nesporné výhody fixačního tejpování je však v dnešní době dáována přednost mladší a modernější technice – metodě kinesiotaiping.

Kinesiotaiping

Metodou kinesiotaipingu se začal zabývat japonský chiropraktik dr. Kenzo Kase. Bylo tomu tak zhruba na počátku 70. let 20. století. Tato metoda je charakteristická lepením elastických pásek za účelem podpory hojení poraněných tkání. Zároveň však nesmí omezovat pohyb fascií, průtok krve, lymfy a v neposlední řadě nesmí bránit plnému rozsahu pohybu v kloubu. (30)

Při správné aplikaci na postiženou oblast dochází k aktivaci reflexní odpovědi organismu s cílem odstranit patologické změny. Nadměrnou zátěží může totiž docházet ke změnám pH, konkrétně snížení pH. Bolest je způsobena především mechanickým poškozením buněk. Reakcí na toto poškození je excentrický svalový stah, přičemž se uvolňují látky z těchto poškozených tkání (bradykinin, ionty K⁺, ATP, serotonin, somatostatin aj.). Současně dochází k hromadění vody ve svalu. Obecně vede větší prokrvení svalů k většímu prostupu H₂O pomocí difúze. Tím se zmenšuje prostor mezi kůží a svaelem. Dochází ke kompresi receptorů, nutritivních a lymfatických cév a tím ke zhoršení cirkulace, žilnímu městnání a hromadění metabolitů ve svalové tkáni. (9, 33)

Mezi základní techniky patří inhibice a facilitace svalů. Kinesio tape může být aplikován jako samotné „I“ nebo vystřížen do tvaru „Y“ či „X“.

- **INHIBICE svalů**

Akutně poškozené a přetížené svaly ovlivňujeme právě ve smyslu inhibice. Tape lepíme od úponu k začátku svalů s napětím do 25%. Aplikujeme na nataženou kůži a po nalepení a návratu do výchozí pozice dochází ke zvrásnění, nakrabacení kinesio tapu. V případě inhibice se tape smršťuje od začátku k úponu svalů, tedy opačně než je uvažovaná práce svalů.

- **FACILITACE svalů**

Na akutně či chronicky oslabené svaly působíme ve smyslu facilitace. Poté lepíme tape od začátku k úponu s napětím 15 – 35%. To poskytuje vyšší stimulaci a podporu svalů během kontrakce. Kinesio tape nalepený ve smyslu facilitace pracuje ve směru svalové kontrakce, kterou tím podporuje.

- **KOREKČNÍ techniky**

Rozeznáváme celkem 6 korekčních technik: mechanickou, fasciální, prostorovou, vazivovou/šlachovou, funkční a lymfatickou. (33)

Tato dnes hojně využívaná metoda se do podvědomí širší veřejnosti dostala nejvíce v roce 2004 na olympijských hrách v Athénách. Od té doby je kinesiotaping jednou z nejpobulárnějších a nejrychleji se rozvíjejících metod sportovní terapie vůbec. V dnešní době se bez kinesio tapu neobejde žádný tenisový turnaj.

2.8.5 Odstranění chybné techniky

Tenisová zranění vznikají poměrně často na základě chybné techniky tenisových úderů. Každý hráč má osobitý styl a díky pozorování prováděné činnosti a následným vyhodnocením tohoto pozorování v podobě kineziologického rozboru pohybu lze odstranění tohoto návyku docílit. Kineziologie je věda zabývající se pohybem a jeho zákonitostmi. Zkoumá jednotlivé tělesné struktury a jejich vzájemné ovlivňování se, dále poukazuje na vztahy mezi jednotlivými pohybovými segmenty a v neposlední řadě popisuje jednoduché i složité pohyby těla. Odstranění těchto špatných návyků je poměrně dlouhá a složitá záležitost. Je velmi důležité, že holistický pohled kineziologie na pohyb je opravdu komplexní. To znamená, že každý pohyb je sledován s ohledem na celkovou posturu těla. (74)

Základní výcvik tenisové techniky je velmi důležitý již od amatérských začátků každého tenisty. Je nutné dbát na správnou a optimální techniku provedení každého z tenisových úderů. V budoucnu je totiž často velký problém odstranit hluboko zakořeněný pohybový stereotyp při úderu. Při nutné dávce trpělivosti to však možné je a může být vyřešen problém, který vedl ke zranění. (35)

3 CÍLE, HYPOTÉZY A ÚKOLY PRÁCE

3.1 Cíle práce

Cílem této práce je změřit a porovnat hodnoty rozsahu pohybu zápěstí u závodních a rekreačních hráčů tenisu a to u obou horních končetin (hrající, nehrající). Dále porovnat hodnoty, naměřené 2D elektrogoniometrem, podle pohlaví a herní úrovně.

3.2 Výzkumné otázky

- Má častější tenisový trénink vliv na rozsah pohybu zápěstí ve smyslu zvýšení rozsahu oproti hráčům, kteří trénují méně (tj. hráči rekreační)
- Má častý tenisový trénink (tj. u závodních hráčů) vliv na rozdílný rozsah pohybu hrající a nehrající horní končetiny?
- Bude z výsledků patrný rozdíl mezi celkovou mobilitou zápěstí chlapců a dívek?

3.3 Hypotézy

1. Naměřené hodnoty rozsahu pohybů zápěstí u závodních hráčů v rovině frontální budou vyšší než u jedinců, kteří hrají tenis na rekreační úrovni.
2. Naměřené hodnoty rozsahu pohybů zápěstí u závodních hráčů v rovině sagitální budou vyšší než u jedinců hrajících tenis na rekreační úrovni.
3. Bude patrný rozdíl rozsahu pohybu končetiny hrající a končetiny nehrající u závodních i rekreačních hráčů tenisu.
4. Bude patrný rozdíl rozsahu pohybu zápěstí hrající horní končetiny u chlapců a dívek bez ohledu na herní úroveň.

3.4 Úkoly práce

1. Seznámit se s problematikou zápěstí, řešenou v této diplomové práci. Nalézt, co nejvíce literárních zdrojů o daném tématu, prostudovat si je a vzájemně porovnat různé autory a pohledy.
2. Nastudovat materiály, napsat teoretickou část práce, jejíž znalost je nutným předpokladem pro provedení vlastního výzkumu.

3. Zajistit probandy odpovídající sledované problematice.
4. Uskutečnit experimentální výzkum – mobilita zápěstí bude měřena pomocí elektrogoniometru.
5. Provést rozbor výsledků a jejich vzájemné porovnání.
6. Vyvodit závěry a zkonfrontovat dosažené výsledky se stanovenými hypotézami.

4 SPECIÁLNÍ ČÁST

4.1 Metodika

4.1.1 Charakteristika výzkumu

Jedná se pilotní studii deskriptivně asociačního charakteru. K dispozici je informovaný souhlas, který je podepsán zákonnými zástupci všech měřených nezletilých probandů. Výzkum má také samozřejmě souhlas Etické komise UK. Výzkum byl proveden v laboratoři UK FTVS. Celá práce byla potom postupně tvořena v období duben 2012 – červenec 2013.

Etapy vytváření diplomové práce:

* **Zpracování rešerše** (duben – červenec 2012)

V první fázi jsem zpracoval rešerši literatury týkající se problematiky diplomové práce.

* **Vytvoření plánu průběhu vlastní studie** (červenec – srpen 2012)

V tomto období jsem vytvořil plán, jak by měl celý výzkum probíhat.

* **Zpracování teoretické části diplomové práce** (srpen – prosinec 2012)

Z dostupné literatury jsem syntetizoval potřebné informace pro lepší pochopení biomechaniky, kineziologie a anatomie zápěstí a jakým způsobem může docházet při k porušení této struktury při tenisu.

* **Podání žádosti ke schválení výzkumu etické komisi** (prosinec 2012)

Komunikace s probandy a s vedoucí diplomové práce o vhodném termínu pro provedení experimentu

* **Vlastní provedení měření** (leden – únor 2013)

* **Průběžné konzultace s vedoucím diplomové práce a zpracování dat z měření** (únor – květen 2013)

* **Analýza výsledků a vytvoření závěrů ze studie** (květen – červen 2013)

* **Dokončení celé diplomové práce** (červen – červenec 2013)

4.1.2 Zkoumaná populace

Výzkum byl prováděn celkem na 40 probandech, kteří byli dle kritérií vybráni záměrně. První skupina probandů z čehož deset dívek a deset chlapců ve věku 14 – 17 let hraje tenis závodně po dobu minimálně čtyř let. Druhá skupina je složena taktéž z deseti chlapců a dívek ve věku 14 – 17 let hrajících tenis na rekreační úrovni po dobu minimálně čtyř let. Stanovená kritéria pro výběr probandů byla tato:

- Pohlaví (chlapec, dívka)
- Tenisová úroveň (závodní hráč, amatér)
- Hraje tenis minimálně po dobu 4 let
- Věk (14 – 17 let)
- Hrající ruka je pravá
- Neprovádí jinou aktivitu zatěžující zápěstí nežli tenis
- Bez dřívějšího nebo nynějšího úrazu zápěstí
- Bez regenerace

Probandi byli předem seznámeni s průběhem výzkumu i s anonymním zpracováním získaných výsledků. Experimentu se zúčastnili dobrovolně a vše bylo stvrzeno podpisem informovaného souhlasu (viz příloha č. 2). Vzhledem k tomu, že se jednalo o skupinu nezletilých, byl informovaný souhlas podepsán rodiči nebo jejich zákonnými zástupci. Pro úplnost výzkumu byl získán také souhlas etické komise FTVS UK (viz příloha č. 1).

4.1.3 Měřící metody

Ke změření aktivních rozsahů pohybů zápěstí v rovině frontální a sagitální byl použit 2D elektrogoniometr, který byl připojen k počítači, který při měření zobrazoval a zároveň zaznamenával přesné údaje ve stupních pomocí programu MyoResearch XP Master Edition od firmy Noraxon. (45)

Postup při měření:

U každého jedince bylo provedeno měření pomocí elektrogoniometru, které trvalo cca 15 minut. Výchozí pozicí pro měření byl vzpřímený sed. Měřen byl aktivní rozsah pohybu zápěstí u horní končetiny, kterou proband hraje. Měření bylo provedeno ve dvou rovinách. Nejdříve v rovině frontální (ulnární, radiální dukce), poté v rovině sagitální (dorzální, palmární flexe). Posléze byla identickým způsobem změřena i druhá horní končetina. (48)

Každý pohyb byl pro kontrolu proveden třikrát. U každého jedince tedy bylo získáno celkem 12 údajů z hrající končetiny a 12 údajů z končetiny druhé. Měřicí aparatura je demonstrována na obrázku č. 8.



Obr. č. 8: Měřicí aparatura

4.1.4 Elektrogoniometr

Elektrogoniometr byl poprvé zkonstruován v roce 1959. Od tohoto roku bylo navrženo mnoho elektrogoniometrů, ale všechny pracovaly v zásadě na stejném principu. Tento princip je založen na uložení dvou potenciometrů, které jsou umístěny na goniometru. Jeden potenciometr je umístěn na proximálním segmentu a druhý potenciometr

je na distálním segmentu končetiny. Podle kalibrace přístroje je změna odporu převedena na stupně. Existují také elektrogoniometry, které mají potenciometry tři, a z toho důvodu je možno měřit rozsah pohybu v rovině sagitální, frontální i transverzální. (48)

Podle Rowe je elektrogoniometr velice přesný, stabilní s výhodou opakovaných měření. Odchytky nebo nepřesnosti při měření elektrickým goniometrem jsou popisovány v řádu 1-2 stupňů. (58)

Na rozdíl od klasického dvouramenného goniometru, kde Zounková, Kučera, Dylevský popisují odchylku 3-5 stupňů. Proto je praktické využití těchto údajů získaných z dvouramenného goniometru velmi problematické. (38)

Dle Dylevského je rozsah měřeného pohybu (ROM) ovlivňován mnoha faktory. Mezi základní faktory patří věk, pohlaví, způsob, který je pohyb generován (aktivní, pasivní pohyb). (11)

4.1.5 Sběr dat

Testování jednotlivců proběhlo na přelomu ledna a února 2013. Všechna data byla měřena v horizontu jednoho měsíce za identických podmínek. Postupně byly naměřeny všechny hodnoty u jednotlivce a teprve poté byl naměřen další. U každého probanda byly postupně změřeny hodnoty aktivního rozsahu pohybu zápěstí v rovině frontální a sagitální.

Každý pohyb byl měřen třikrát. Před vlastním měřením v rámci kontrolního testu nebyla shledána chyba měření vyšší než 1, 29°, což je plně v souladu s údaji o chybě měření dle Roweho. (58)

V dílčím i celkovém vyhodnocování výsledků je výsledná hodnota rozdílu vždy uvedena ve stupních a zaokrouhlena na 2 desetinná místa. Výzkum byl prováděn v laboratoři na FTVS UK.

4.1.6 Analýza dat

Výsledky z měření byly zpracovány v MS Office Excel, kde jsem následně také vytvořil tabulky a grafické znázornění vypočítaných parametrů. Všechny získané výsledky byly nejprve porovnávány v rámci jednotlivých měřených skupin. Výsledky v jednotlivých skupinách byly zprůměrovány a byla vytvořena směrodatná odchylka. Následně byly

výsledky porovnávány mezi specifickými skupinami (závodní hráči x amatéři, chlapci x dívky. K určení, zda byl výsledek signifikantní či nikoliv, bylo využito několika statistických metod. Při vyhodnocení výsledků byl konkrétně použit T – test, Wilcoxonův test a analýza rozptylu.

4.2 Výsledky měření

Veškeré uvedené rozsahy pohybu zápěstí v tabulkách i grafech jsou uvedeny ve stupních.

4.2.1 Porovnání hrající a nehrající horní končetiny v jednotlivých skupinách

4.2.1.1 Závodní hráčky

Končetina	Počet měřených probandů	Průměrný rozsah	Směrodatná odchylka
PHK	10	21,96667	3,35029
LHK	10	21,15333	4,469767
Rozdíl	10	0,8133333	2,538747

Tabulka č. 3: Radiální dukce zápěstí závodních hráček

Končetina	Počet měřených probandů	Průměrný rozsah	Směrodatná odchylka
PHK	10	41,23333	3,736771
LHK	10	38,06667	3,698749
Rozdíl	10	3,166667	4,155823

Tabulka č. 4: Ulnární dukce zápěstí závodních hráček

Končetina	Počet měřených probandů	Průměrný rozsah	Směrodatná odchylka
PHK	10	83,15667	2,960483
LHK	10	80,02	3,158418
Rozdíl	10	3,136667	3,246173

Tabulka č. 5: Palmární flexe zápěstí závodních hráček

Končetina	Počet měřených probandů	Průměrný rozsah	Směrodatná odchylka
PHK	10	73,78667	4,80232
LHK	10	71,4	4,898148
Rozdíl	10	2,386667	2,845755

Tabulka č. 6: Dorzální flexe zápěstí závodních hráček

Dílčí vyhodnocení výsledků:

U závodních hráček je signifikantní rozdíl mezi pohyby v zápěstním kloubu pravé (hrající) a levé (nehrající) horní končetiny a to při ulnární dukci (3,17°) a palmární flexi (3,14°). Při dorzální flexi (2,39°) je hodnota na hranici stejnosti a nestejnosti. Větší rozsah pohybu má tedy pravé zápěstí. Pouze při radiální dukci pravého a levého zápěstí byla jasně zamítnuta nestejnost. Rozdíl radiální dukce pravé a levé horní končetiny činil pouze 0,83°.

Pozn.: Čísla v závorkách vyjadřují rozdíly jednotlivých pohybů mezi hrající a nehrající končetinou u závodních hráček.

4.2.1.2 Amatérské hráčky

Končetina	Počet měřených probandů	Průměrný rozsah	Směrodatná odchylka
PHK	10	21,4	3,897578
LHK	10	21,88	3,337782
Rozdíl	10	-0,48	2,567951

Tabulka č. 7: Radiální dukce zápěstí amatérských hráček

Končetina	Počet měřených probandů	Průměrný rozsah	Směrodatná odchylka
PHK	10	39,25	2,834063
LHK	10	36,68	5,81565
Rozdíl	10	2,57	4,509645

Tabulka č. 8: Ulnární dukce zápěstí amatérských hráček

Končetina	Počet měřených probandů	Průměrný rozsah	Směrodatná odchylka
PHK	10	78,04	7,136704
LHK	10	78,96	6,843575
Rozdíl	10	-0,92	3,412512

Tabulka č. 9: Palmární flexe zápěstí amatérských hráček

Končetina	Počet měřených probandů	Průměrný rozsah	Směrodatná odchylka
PHK	10	69,16666	4,700696
LHK	10	69,44334	5,196534
Rozdíl	10	-0,2766667	1,47657

Tabulka č. 10: Dorzální flexe zápěstí amatérských hráček

Dílní vyhodnocení výsledků:

U amatérských hráček tenisu není ani v jedné případě takový rozdíl, aby mohla být jasně vyloučena stejnost. Naopak v případě radiální dukce, palmární flexe a dorzální flexe byl rozsah pohybu nehrající (levé) horní končetiny mírně zvýšen oproti končetině hrající. Pouze při ulnární dukci ($2,57^\circ$) se hodnota rozdílu mezi pravou a levou horní končetinou blížila rozdílu, který by zajišťoval signifikantní hodnotu. To znamená, že u amatérských hráček tenisu není rozdíl mezi hrající a nehrající horní končetinou.

Pozn.: Čísla v závorkách vyjadřují rozdíly jednotlivých pohybů mezi hrající a nehrající končetinou u amatérských hráček.

4.2.1.3 Závodní hráči

Končetina	Počet měřených probandů	Průměrný rozsah	Směrodatná odchylka
PHK	10	20,85333	2,451817
LHK	10	21,05	2,711168
Rozdíl	10	-0,1966667	3,046935

Tabulka č. 11: Radiální dukce zápěstí závodních hráčů

Končetina	Počet měřených probandů	Průměrný rozsah	Směrodatná odchylka
PHK	10	39,87667	3,849067
LHK	10	35,29333	1,795798
Rozdíl	10	4,583333	2,984952

Tabulka č. 12: Ulnární dukce zápěstí závodních hráčů

Končetina	Počet měřených probandů	Průměrný rozsah	Směrodatná odchylka
PHK	10	81,03	3,306613
LHK	10	78,98333	4,054909
Rozdíl	10	2,046667	3,218473

Tabulka č. 13: Palmární flexe zápěstí závodních hráčů

Končetina	Počet měřených probandů	Průměrný rozsah	Směrodatná odchylka
PHK	10	68,14667	4,726056
LHK	10	67,75667	3,216549
Rozdíl	10	0,39	3,066628

Tabulka č. 14: Dorzální flexe zápěstí závodních hráčů

Dílčí vyhodnocení výsledků:

Jasně signifikantní rozdíl mezi pravou a levou horní končetinou u závodních hráčů se vyskytuje pouze při ulnární dukci zápěstí, kde je rozdíl 4,58°. V případě palmární flexe (2,05°) je rozdíl na hranici stejnosti či nestejnosti. V případě radiální dukce a dorzální flexe je rozdíl zanedbatelný.

Pozn.: Čísla v závorkách vyjadřují rozdíly jednotlivých pohybů mezi hrající a nehrající končetinou u závodních hráčů.

4.2.1.4 Amatérští hráči

Končetina	Počet měřených probandů	Průměrný rozsah	Směrodatná odchylka
PHK	10	20,00667	2,816696
LHK	10	21,00333	2,609595
Rozdíl	10	-0,9966667	3,404008

Tabulka č. 15: Radiální dukce zápěstí amatérských hráčů

Končetina	Počet měřených probandů	Průměrný rozsah	Směrodatná odchylka
PHK	10	34,85	3,003424
LHK	10	33,8	3,53686
Rozdíl	10	1,05	2,669871

Tabulka č. 16: Ulnární dukce zápěstí amatérských hráčů

Končetina	Počet měřených probandů	Průměrný rozsah	Směrodatná odchylka
PHK	10	74,37	4,493547
LHK	10	75,03	4,252884
Rozdíl	10	-0,66	3,081878

Tabulka č. 17: Palmární flexe zápěstí amatérských hráčů

Končetina	Počet měřených probandů	Průměrný rozsah	Směrodatná odchylka
PHK	10	70,21667	3,965133
LHK	10	66,15	2,077644
Rozdíl	10	4,066667	3,651585

Tabulka č. 18: Dorzální flexe zápěstí amatérských hráčů

Dílčí vyhodnocení výsledků:

V případě amatérských hráčů tenisu je významný rozdíl mezi hrající a nehrající horní končetinou pouze při dorzální flexi zápěstí. Průměrná hodnota dorzální flexe pro pravou (hrající) horní končetinu je o 4,07° vyšší než pro končetinu nehrající. Ostatní

rozdíly rozhodně signifikantní nejsou. Ba naopak výsledky měření radiální dukce a palmární flexe jsou sice zanedbatelné, ale jejich rozdílová hodnota poukazuje na mírně vyšší rozsah levého zápěstí.

Celkové hodnocení:

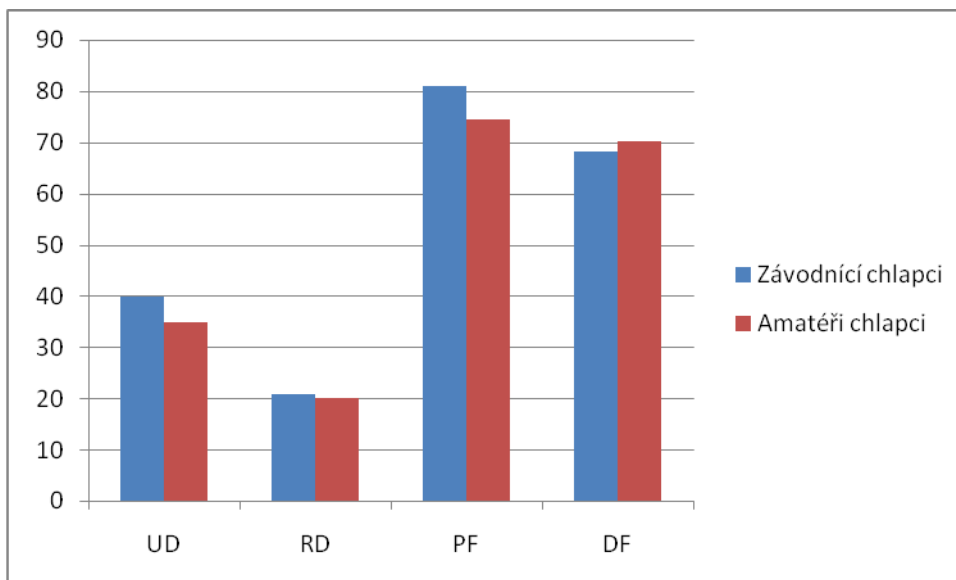
Největší rozdíl mezi hrající (pravou) a nehrající (levou) horní končetinou je u závodních hráček, kdy je signifikantní rozdíl ve smyslu větší mobility pravého zápěstí oproti levému při ulnární dukci a palmární flexi. Hodnota dorzální flexe ($2,39^\circ$) je také vyšší u hrající horní končetiny, avšak rozdíl není signifikantní a nelze tak s určitostí potvrdit větší rozsah pohybu zápěstí pravé horní končetiny. Stejně je tomu také při ulnární dukci ($2,57^\circ$) amatérských hráček a při palmární flexi ($2,05^\circ$) závodních hráčů.

Nejvyšší hodnota rozdílu mezi pravou a levou horní končetinou byla neměřena při ulnární dukci ($4,58^\circ$) závodních hráčů a při dorzální flexi hráčů amatérů, kde má signifikantnost hodnotu $4,07^\circ$.

U ostatních pohybů všech měřených skupin jsou výsledky buď stejné, nebo se této hranici stejnosti významně přibližují.

Pozn.: Čísla v závorkách vyjadřují rozdíly jednotlivých pohybů mezi hrající a nehrající končetinou u závodních nebo amatérských hráčů zaokrouhlená na 2 desetinná místa.

4.2.2 Porovnání rozsahu pohybu zápěstí dle herní úrovně

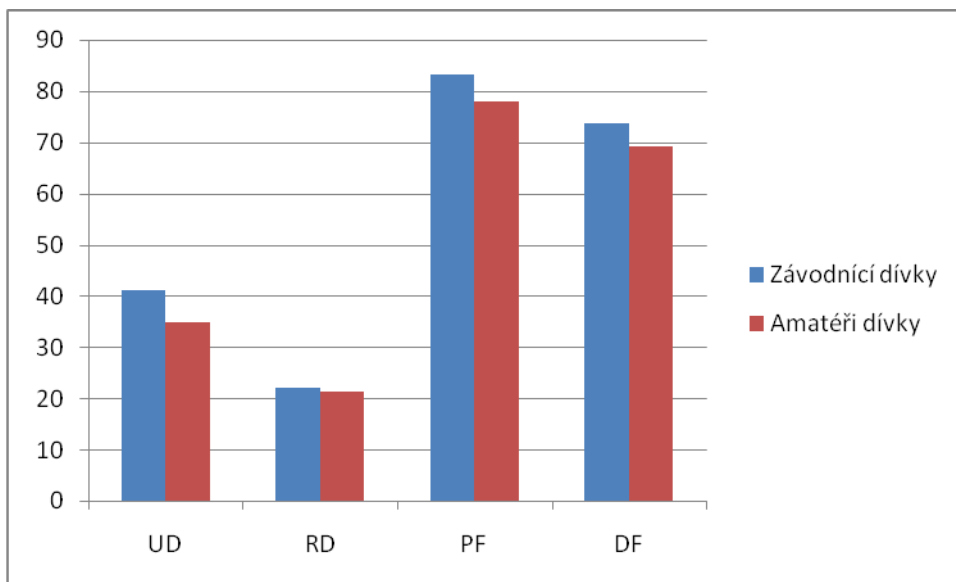


Graf č. 1: Porovnání rozsahu pohybu hrající horní končetiny mezi závodními hráči a amatéry (osa y – stupně, osa x – UD=ulnární dukce, RD=radiální dukce, PF=palmární flexe, DF=dorzální flexe)

Dílčí vyhodnocení výsledků:

Z výsledků měření pro hrající (pravou) horní končetinu chlapců lze říci, že signifikantně se liší pohyby ulnární dukce a palmární flexe. Rozsah těchto pohybů je vyšší u závodních hráčů, kdy průměrný rozsah zápěstí při ulnární dukci hrající končetiny je $39,88^\circ$, zatímco u amatérských hráčů je to pouze $34,85^\circ$. Rozdíl průměrných hodnot u palmární flexe je ještě o něco vyšší. Průměrná palmární flexe zápěstí závodních hráčů je $81,03^\circ$ a u amatérů je to pouhých $74,37$.

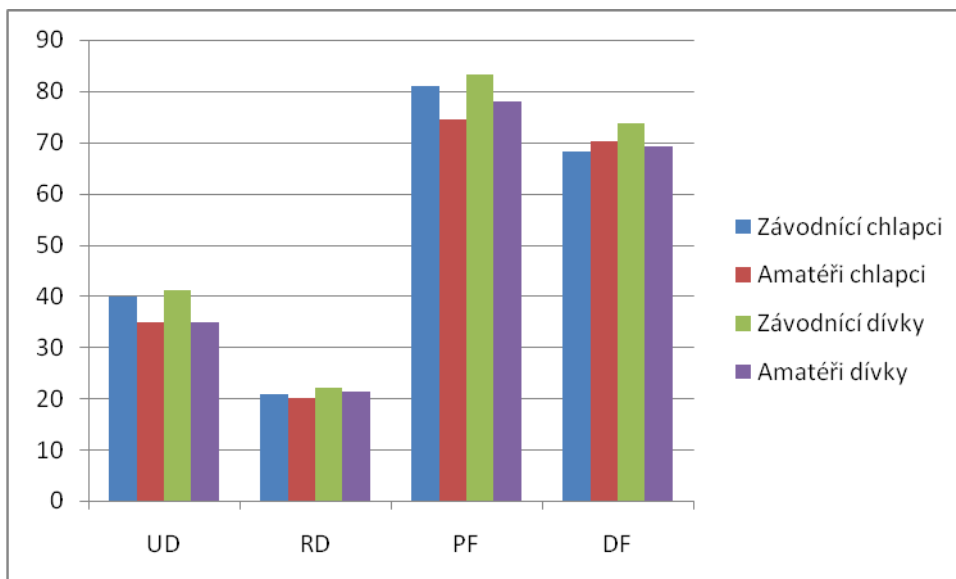
Pouze z výsledků měření pohybu dorzální flexe vyplývá, že amatérští hráči mají v průměru tento rozsah pohybu o zhruba $2,1^\circ$ větší než hráči závodní. Hodnota radiální dukce je téměř stejná.



Graf č. 2: Porovnání rozsahu pohybu hráčů horní končetiny mezi závodními hráčkami a amatérkami (osa y – stupně, osa x – UD=ulnární dukce, RD=radiální dukce, PF=palmární flexe, DF=dorzální flexe)

Dílčí vyhodnocení výsledků:

Z výsledků měření i z grafu vyplývá, že závodní hráčky mají v průměru větší rozsah pohybu než amatérské hráčky a to ve všech pohybech zápěstního kloubu pravé (hráčí) horní končetiny. Nejmenší rozdíl hodnot je u radiální dukce, která je pro obě skupiny takřka totožná.

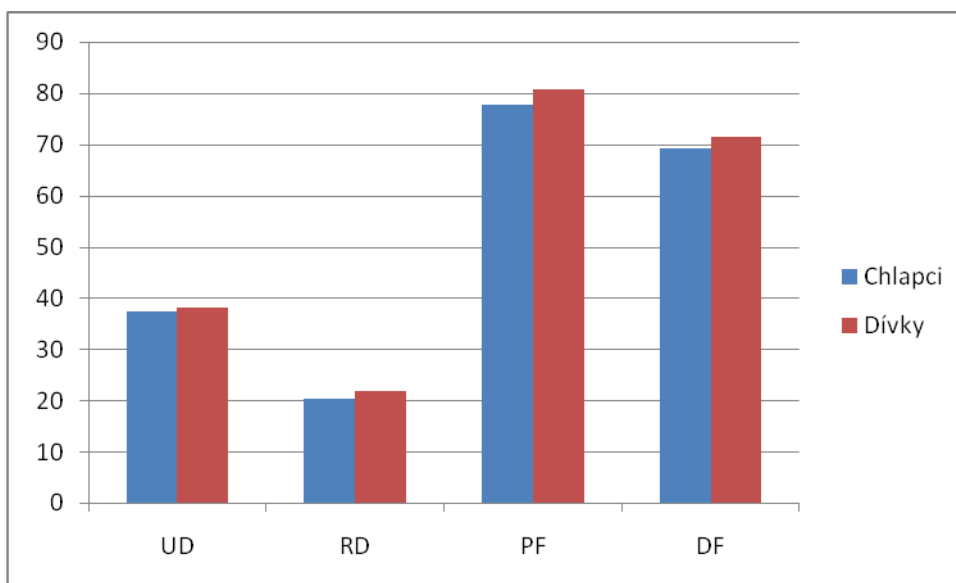


Graf č. 3: Celkové porovnání rozsahu pohybu hrající horní končetiny (osa y – stupně, osa x – UD=ulnární dukce, RD=radiální dukce, PF=palmární flexe, DF=dorzální flexe)

Celkové hodnocení:

Z průměrných hodnot ulnární dukce pravé (hrající) horní končetiny vyplývá, že rozsah pohybu amatérských hráčů se signifikantně liší oproti závodním hráčům, závodním hráčkám i amatérským hráčkám. Amatérští hráči se signifikantně liší vůči závodním i amatérským hráčkám také po vyhodnocení průměrných hodnot palmární flexe pravé horní končetiny. Zajímavé hodnoty byly naměřeny při dorzální flexi pravé horní končetiny. Závodní hráči se signifikantně liší od závodních dívek. Průměrná hodnota dorzální flexe u závodních hráčů je 68,15°. U dívek je to 73,79°. U průměrných hodnot radiální dukce nebyl mezi testovanými skupinami zjištěn žádný signifikantní rozdíl.

4.2.3 Porovnání rozsahu pohybu zápěstí podle pohlaví



Graf č. 4: Porovnání rozsahu pohybu zápěstí hrající horní končetiny podle pohlaví (osa y – stupně, osa x – UD=ulnární dukce, RD=radiální dukce, PF=palmární flexe, DF=dorzální flexe)

Celkové hodnocení:

Po zprůměrování průměrných hodnot rozsahu pohybu zápěstí hrající (pravé) horní končetiny pro chlapce a dívky vyplývá, že v průměru dosahují ve všech měřených rovinách a pohybech mírně vyšších hodnot dívky. Z hlediska důvěryhodnosti se však jedná o nesignifikantní rozdíly.

5 DISKUZE

Předmětem této studie byla snaha zjistit, zda má hraní tenisu vliv na mobilitu hráčova zápěstí a zda je také znatelný rozdíl v rozsahu pohybu zápěstí horních končetin mezi hráči závodními, kteří trénují více jak 3x týdně a mezi hráči amatéry, kteří hrají maximálně 2x týdně. Z výsledků vyplývá, že existuje rozdíl pro určité pohyby, ale ne vždy je to rozdíl signifikantní.

Měření se zúčastnilo celkem 40 probandů, z čehož jednu polovinu tvořily dívky a druhou polovinu chlapci ve věku 14 – 17 let. Tyto dvě skupiny byly dále ještě rozděleny podle herní výkonnosti na hráče/hráčky rekreační a závodní. Kromě těchto základních kritérií museli splňovat ještě další požadavky a to: jejich hrající rukou je ruka pravá, hráč nebo hráčka neprovozuje jiný sport nežli tenis, museli být bez dřívějšího nebo nynějšího úrazu v oblasti zápěstí a neprovádějí žádnou regeneraci. Po získání výsledků jsem se tyto výsledky snažil konfrontovat s jednotlivými hypotézami.

Hypotéza č. 1: *Naměřené hodnoty rozsahu pohybů zápěstí u závodních hráčů v rovině frontální budou vyšší než u jedinců, kteří hrají tenis na rekreační úrovni.*

Hráčovo zápěstí je během tenisu velmi namáháno a to při všech základních úderech – forhend, bekhend a tenisové podání. Právě forhend a bekhend je velmi rizikový, jelikož při nápřahu a úderu samotném je zápěstí v ulnární dukci 35°, což je hodnota fyziologická. V závodním tenise létají míčky velkou rychlostí a často jsou tenisovému míčku dávány nejrůznější rotace právě pomocí zápěstí, což uvádí také Rennström. (54)

Jelikož amatérští hráči hrají tenis v menší rychlosti a v průměru odehrají menší počet úderů, domníval jsem se, že to má výrazný vliv na jejich zápěstí ve smyslu, že rozsah pohybu zápěstí nebude tak velký jako u hráčů závodních.

Z výsledků však vyplývá, že takřka u žádného z pohybů ve frontální rovině není takový signifikantní rozdíl, aby bylo možno s určitostí říci, že mají hráči/hráčky závodního tenisu vyšší rozsah pohybu nežli hráči/hráčky amatéři. Pouze amatérští hráči tenisu se signifikantně liší při naměření hodnot ulnární dukce hrající pravé končetiny. Mají zhruba o 5° menší rozsah pohybu zápěstí oproti ostatním měřeným skupinám.

Znamená to tedy, že tato hypotéza se nepotvrdila, jelikož dosažené výsledky nenabízejí jasný rozdíl mezi rozsahy pohybu závodních hráčů a rekreačních hráčů ve frontální rovině.

Hypotéza č. 2: *Naměřené hodnoty rozsahu pohybů zápěstí u závodních hráčů v rovině sagitální budou vyšší než u jedinců hrajících tenis na rekreační úrovni.*

Při vyhodnocování této hypotézy bych rád navázal na předešlou úvahu, ze které vyplývá, že závodní hráči budou mít větší mobilitu zápěstí horní končetiny v sagitální rovině než hráči úrovně rekreační. K této hypotéze mne opět přivedla skutečnost, že zápěstí je u závodních tenistů velmi zatěžováno při podání, kdy opakovaně přechází z maximální dorzální flexe do maximální palmární flexe. (54)

Právě neustálé opakování těchto krajních poloh zápěstí může vést ke zvyšování rozsahu pohybu zápěstí horní končetiny u tenistů. Hráči rekreační se tenisovému podání tolik nevěnují, a když už jej ve hře použijí, síla a krajní pozice nejsou maximální, jelikož se snaží trefit předem určený koridor pro tenisové podání.

Výsledky měření palmární flexe vykazují znatelné rozdíly mezi chlapci amatéry, kteří mají v průměru nejmenší rozsah palmární flexe u pravé (hrající) i levé (nehrající) horní končetiny oproti ostatním skupinám. Zejména u zápěstí pravé horní končetiny se signifikantně liší od závodních chlapců a od závodních dívek, u nichž je palmární flexe nejvyšší.

Také při vyhodnocení dorzální flexe byl největší rozsah pohybu zjištěn u skupiny závodních dívek, a to jak pro pravou horní končetinu, tak pro levou horní končetinu. Shodné jsou výsledky také v tom, že v obou případech dosahuje skupina chlapců nejnižších hodnot rozsahu pohybu zápěstí. Následuje je skupina dívek, které se věnují tenisu na rekreační úrovni.

Znamená to tedy, že tato hypotéza se také nepotvrdila. Je však nutné uvést, že chlapci měli v obou případech nejmenší rozsah pohybu zápěstí (kromě palmární flexe zápěstí pravé horní končetiny u závodních hráčů chlapců), což považuji i přes nepotvrzení hypotézy za velmi významný nálezný, který by bylo vhodné dále analyzovat či provést šetření u většího počtu probandů. Krom toho se také nabízí úvaha pro praxi, proč se tato hypotéza

potvrdila pouze z poloviny. Nabízí se otázka, zda má na rozsah pohybu větší vliv pravidelná tenisová zátěž nebo zde hraje významnější roli pohlaví.

Hypotéza č. 3: *Bude patrný rozdíl rozsahu pohybu končetiny hrající a končetiny nehrající u závodních i rekreačních hráčů tenisu.*

Domníval jsem se, že bude patrný rozdíl v mobilitě zápěstí mezi pravou (hrající) a levou (nehrající) horní končetinou. K této hypotéze jsem dospěl tak, že během tréninku nebo utkání je statisticky odehráno více úderů z forhendu. To ostatně potvrzuje také studie kolegy Jebavého, který se ve své práci zaměřuje na poměrné zastoupení forhendu a bekhendu v tenisových výměnách. Z výsledků vyplývá, že forhend je hrán častěji oproti bekhendu v poměru 3:2. (26)

Z výsledků je jasné, že největší rozdíl mezi hrající (pravou) a nehrající (levou) horní končetinou je u závodních hráčů, kdy je signifikantní rozdíl ve smyslu větší mobility pravého zápěstí oproti levému hned u ve dvou případech - při ulnární dukci a palmární flexi. Také hodnota dorzální flexe ($2,39^\circ$) je vyšší u hrající horní končetiny, avšak rozdíl není signifikantní a nelze tak s určitostí potvrdit větší rozsah pohybu zápěstí pravé horní končetiny. Stejně je tomu také při ulnární dukci ($2,57^\circ$) amatérských hráčů a při palmární flexi ($2,05^\circ$) závodních hráčů, kde nelze s určitostí říci, že se jedná o signifikantní rozdíl při měření.

V průměru nejvyšších hodnot rozdílů mezi pravou a levou horní končetinou bylo neměřeno při ulnární dukci ($4,58^\circ$) závodních hráčů, kdy se přímo nabízí otázka, zda toto nesoúvisí s pozicí zápěstí při náprahu z forhendové strany. Také u amatérských hráčů byla při dorzální flexi hráčů amatérů, naměřena signifikantní hodnota rozdílů $4,07^\circ$. Ostatní výsledky nemají takovou vypovídající hodnotu, aby mohly být zahrnuty do diskuze.

Tato hypotéza tedy nebyla potvrzena. Pokud však uvažujeme některé dílčí pohyby zápěstí v jednotlivých rovinách, bylo nejvyšších rozdílů mezi pravou a levou horní končetinou dosaženo při ulnární dukci závodních hráčů a také při dorzální flexi hráčů amatérů. U závodních dívek zase nebyla tato hypotéza stoprocentně potvrzena ale ani vyvrácena. Nabízí se zde prostor pro diskuzi, zda mají dílčí naměřené hodnoty nějakou vypovídající hodnotu či nikoliv.

Hypotéza č. 4: *Bude patrný rozdíl rozsahu pohybu zápěstí hrající horní končetiny u chlapců a dívek bez ohledu na herní úroveň.*

Po zprůměrování průměrných hodnot rozsahu pohybu zápěstí hrající (pravé) horní končetiny pro chlapce a dívky vyplývá, že v průměru dosahují ve všech měřených rovinách a pohybech mírně vyšších hodnot dívky hrající tenis. Z hlediska důvěryhodnosti se však jedná o nesignifikantní rozdíly. Ani tato hypotéza tedy nebyla potvrzena. Nabízí se však opět otázka, zda na tomto faktu má větší podíl hraní tenisu nebo rozdíly během růstu kostí, svalů atd.

Často mají také dívky tendenci k hypermobilitě. Podle Russeka je hypermobilita 3x častější u žen než u mužů. (59) Je to hlavně z toho důvodu, že rozhodující roli zde hraje ženský hormon kolagen, který se pochopitelně vyskytuje běžněji v ženském těle. Určitou roli zde může hrát i fakt, že u chlapců je hypermobilita hůře rozpoznatelná z důvodu výraznější svalové hmoty, která často může snižovat rozsah pohybu. (47)

Vzhledem k tomu, že u dívek byly shledány rozdíly v rozsahu pohybu mezi pravou a levou horní končetinou bylo by možné přičítat změnu možná spíše tenisu.

K diskusi nad všemi hypotézami se nabízí rovněž otázka ovlivnění výsledků měření provedením vlastního měření. Jelikož byla použita kvalitní aparatura a provedené měření vykazovalo srovnatelnou či nižší chybu než uvádějí dostupné zdroje k danému přístroji, můžeme tuto úvahu spíše zamítnout. (58)

Provedená šetření byla provedena u hráčů úrovně závodní a rekreační ve věku 14 – 17 let. Stanovené hypotézy, jak výše diskutováno, potvrzeny nebyly, nicméně výsledky prezentované v kapitole 4.2 jisté tendence naznačují. Otázkou může proto být, k jakým výsledkům bychom dospěli, kdyby šetření bylo provedeno u hráčů špičkové úrovně, kde zatížení zápěstí ještě mnohonásobně větší. Nabízí se také myšlenka, zda byla zkoumaná skupina probandů dostatečně rozsáhlá.

6 ZÁVĚR

Výzkum, který byl předmětem mé diplomové práce s názvem „Rozdíl mobility zápěstí u hráčů závodního a rekreačního tenisu“, částečně odpověděl na kladené otázky, i přes to, že vyvrátil předem stanovené hypotézy. I z toho důvodu otevřel nové možnosti pro další výzkum, ať už se jedná o využití elektrogoniometru samotného nebo získaných výsledků z oblasti mobility zápěstí tenisových hráčů závodní a amatérské úrovně.

Díky výsledkům měření elektrogoniometrem, který je oproti klasickému dvouramennému goniometru spolehlivější a měření s ním není tak nepřesné bylo zjištěno, že skupina závodních dívek má větší rozsah pohybu zápěstí a to jak pro zápěstí pravé (hrající) horní končetiny tak pro zápěstí levé (nehrající) horní končetiny. Po zprůměrování všech výsledků pro zápěstí hrající horní končetiny se také ukázalo, že dívky vykazují větší rozsah pohybu v zápěstí oproti chlapcům, a to ve všech zkoumaných pohybech. Zároveň je však také nutno podotknout, že tyto rozdíly nejsou nezpochybnitelné, jelikož nebylo dosaženo rozdílů signifikantních. V neposlední řadě se prokázal díky měření výrazný rozdíl při měření rozdílu pravého a levého zápěstí horní končetiny při ulnární dukci u chlapců, kteří se věnují tenisu závodně. Právě extrémní ulnární dukce při tenisovém nápřahu je častou příčinou tenisových zranění zápěstí. Je otázkou, jak s tímto zjištěním naložit a pokusit se významně snížit riziko zranění, které je způsobeno právě díky velké ulnární dukci zápěstí hrající horní končetiny. Nabízí se řešení v podobě fyzioterapie, konkrétně pak cvičení v uzavřených kinematických řetězcích, stabilizace zápěstí s prvky DNS nebo kinesiotaing. Tato řešení však bude nutné ověřit dalšími výzkumy a praxí.

Pomocí měření zápěstí s využitím 2D elektrogoniometru bylo dále také zjištěno, že nelze s určitostí říci, že mají větší rozsah pohybu zápěstí hráči nebo hráčky, kteří hrají tenis na závodní úrovni a takřka každý den oproti hráčům amatérské úrovně. I přesto, že nebyla potvrzena žádná z předem navrhovaných hypotéz, bylo naměřeno mnoho zajímavých dílčích výsledků, které jisté tendence naznačují a mohou být předmětem dalšího výzkumu.

7 POUŽITÁ LITERATURA

- 1) ALTER, M. J. *Strečink: 311 protahovacích cviků pro 41 sportů*. 1. vyd. Praha: Grada, 1999, 228 s. ISBN 80-716-9763-X.
- 2) BOLLETTIERI, N. *Bollettieri's tennis handbook*. Champaign, IL: Human Kinetics, c2001, xviii, 435 p. ISBN 07-360-4036-6.
- 3) BROWN, J. *Tennis: steps to success*. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, c2004, xxiii, 151 p. Steps to success activity series. ISBN 07-360-5363-8.
- 4) BURSOVÁ, M. *Kompenzační cvičení: uvolňovací, protahovací, posilovací*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 195 s. Fitness, síla, kondice. ISBN 80-247-0948-1.
- 5) BUZKOVÁ, K. *Strečink: 240 cvičení pro dokonalé protažení celého těla*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006, 219 s. Sport Extra. ISBN 80-247-1342-X.
- 6) CRESPO, M., MILEY, D., *Tenisový trenérský manuál 2. stupně*, ITF Ltd., 2001, dotisk 2012, Olomouc, 306 s.
- 7) CRESPO, M., PLUIM, B., REID, M. *Tennis Medicine for Tennis Coaches*, 2001, (79-82). Canada: International Tennis Federation.
- 8) ČIHÁK, R., *Anatomie I*. Praha: Grada, 2003, 497 s., ISBN 80-7169-970-5.
- 9) DOLEŽALOVÁ, R., PĚTIVLAS, T. *Kinesiotaping pro sportovce: sportujeme bez bolesti*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 95 s. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-3636-5.
- 10) DYLEVSKÝ, I., *Pohybový systém a zátěž*. Praha: Grada, 1997, 252 s. ISBN 80-716-9258-1.
- 11) DYLEVSKÝ, I. *Speciální kineziologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 180 s. ISBN 978-80-247-1648-0.
- 12) DUNGL, P. *Ortopedie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005, 1273 s. ISBN 80-247-0550-8.
- 13) DVOŘÁK, R. *Základy Kinezioterapie*, 2007, Olomouc: Fakulta tělesné kultury Univerzita Palackého.
- 14) ELIŠKOVÁ, M., NAŇKA, O. *Přehled anatomie*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2006, 309 s. ISBN 978-802-4612-164.
- 15) ELLIOTT, B. *Biomechanics and tennis*. British Journal of Sports Medicine [online]. 2006-05-01, roč. 40, č. 5, s. 392-396 [cit. 2013-01-02]. ISSN 0306-3674. DOI:

- 10.1136/bjism.2005.023150. Dostupné z: <http://bjism.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bjism.2005.023150>.
- 16) ELLIOT, B., REID, M., CRESPO, M. *Biomechanics of Advanced Tennis.*, 2003 Spain: The International Tennis Federation.
 - 17) EYGENDAAL, D., RAHUSSEN, F., & DIERCKS, R. (2007). *Biomechanics of the elbow point in tennis players and relation to pathology*. British Journal of Sports Medicine, 41, 820-823.
 - 18) FLANDERA, S. *Tejpování a kineziotejpování: prevence a korekce poruch pohybového aparátu - příručka pro maséry a fyzioterapeuty*. 3., upr. vyd. Olomouc: Poznání, 2010, 123 s. ISBN 978-80-87419-01-4.
 - 19) FLEXNER, W. *Adolescence*. 1st ed. New Delhi, India: Sarup, 2004. ISBN 81-762-5531-9.
 - 20) GROPPÉL, J. *High tech tennis*. 2nd ed. Champaign, Ill.: Leisure Press, c1992, xiv, 223 p. ISBN 08-801-1458-4.
 - 21) HAMILL, J., KNUTZEN, K. M. *Biomechanical Basis of Human Movement*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2009.
 - 22) HAVLÍČKOVÁ, L. *Fyziologie tělesné zátěže*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2003, 203 s. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-718-4875-1.
 - 23) Hledám zdraví [online]. 2008 [cit. 2010-03-17]. *Přehled běžných zranění kloubů*. Dostupné z WWW: <<http://www.hledamzdravi.cz/clanek/85-beznazraneni-kloubu>>.
 - 24) JANKOVSKÝ, J., *Tenis: nácvik úderů, taktika hry, stavba a údržba kurtu*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 96 s. ISBN 80-247-0169-3.
 - 25) JANURA, M. *Úvod do biomechaniky pohybového systému člověka*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2003, 84 s. ISBN 80-244-0644-6.
 - 26) JEBAVÝ, L. KOČÍB, T. *Herní dovednosti u základní čáry v tenise*. Česká kinantropologie. 2012, roč. 16, č. 2, s. 152-160.
 - 27) KACAFÍRKOVÁ, M. *Psychika nezletilých dětí*. www.iustin.cz [online]. 2001. vyd. [cit. 2013-07-15]. Dostupné z: <http://www.iustin.cz/art.asp?art=111>
 - 28) KAPANDJI, I. A. *The physiology of the Joints - Volume 1*. London: Churchill Livingstone, 1987. 242 s. ISBN 0-443-03618-7.

- 29) KARAS, V., OTÁHAL, S., SUŠANKA, P., *Biomechanika tělesných cvičení*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990. 180 s. ISBN 80-04-20554-2.
- 30) KASE, K. *Clinical Therapeutic application of the kinesio taping method*. 2nd ed. Tokyo: Ken`i kai information, 2003, 249 s. ;. ISBN 888-344-8273.
- 31) KNUDSON, D., *Biomechanical principles of tennis technique: using science to improve your strokes*. Vista, Calif.: Racquet Tech Pub., 2006, 136 p. ISBN 09-722-7594-0.
- 32) KNUDSON, D., BLACKWELL, J. *Trunk muscle activation in open stance and square stance tennis forehands*. Int J Sports Med. 2000 Jul;21(5):321-4. PubMed PMID: 10950439.
- 33) KOBROVÁ, J., VÁLKA, R. *Terapeutické využití kinesio tapu*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 153 s. ISBN 978-80-247-4294-6.
- 34) KOLÁŘ, P., et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha : Galén, 2009. 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.
- 35) KOROMHÁZOVÁ, V., LINHARTOVÁ, D. *Jak dokonale zvládnout tenis*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 112 s. Jak dokonale zvládnout. ISBN 978-80-247-2316-7.
- 36) KOVAŘÍK, V., LANGER, F., *Biomechanika tělesných cvičení*. Vyd. 2. Brno: Masarykova univerzita, 1994, 79 s. ISBN 80-210-0838-5.
- 37) KŘEN, J., ROSENBERG, J., JANÍČEK, P. *Biomechanika*. 2. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2001, 380 s. ISBN 80-708-2792-0.
- 38) KUČERA, M., KOLÁŘ, P., DYLEVSKÝ, I. *Dítě, sport a zdraví*. 1. vyd. Praha: Galén, c2011. ISSN 978-80-7262-712-7.
- 39) LINHARTOVÁ, D., *Tenis*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 103 s. ISBN 978-80-247-2703-5.
- 40) LITTLEFORD, J., MAGRATH, A. *Tenis: údery, taktika, strategie: jak se zlepšit v tenise*. 1. vyd. V Praze: CooBoo, 2010, 176 s. ISBN 9788000024943.
- 41) MACEK, P. *Adolescence*. 2., upr. vyd. Praha: Portál, 2003, 141 s. ISBN 80-717-8747-7.
- 42) MAYER, M., SMÉKAL, D. *Syndromy bolestivého a dysfunkčního ramene: role krátkých depresorů hlavice humeru*. Rehabilitace a fyzikální lékařství. Červen 2005, roč. 12, č. 2, s. 68 - 71.

- 43) MEFANET. WikiSkripta [online]. [cit. 2013-03-31]. ISSN 1804-6517. Dostupné z: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Svaly_horn%C3%AD_kon%C4%8Detiny)
- 44) MĚKOTA, K., KOVÁŘ, R., ŠTĚPNIČKA, J., , *Antropomotorika II.: skripta*, 1. vyd. Praha: SPN, 1988. 179 s.
- 45) NORAXON. KONRAD, P. *Noraxon.com* [online]. [cit. 2012-12-10]. Dostupné z: <http://www.noraxon.com/index.php3>
- 46) NOVOTNÝ, M. (2009). *Nadal vydrží hrát nejvýš tři sezony, říká fyzioterapeut Novotný*. Moravec, M. (redaktor), Retrieved 1. 4. 2013 from World Wide Web: http://sport.idnes.cz/nadal-vydrzi-hrat-nejvys-tri-sezony-rika-fyzioterapeut-novotny-pxh-/tenis.asp?c=A090206_192753_tenis_rou
- 47) OLIVER, J. *Hypermobility*. Hands On: Practical advice on management of rheumatic disease, 2005, no. 7, p. 1-5.
- 48) PAVLŮ, D., JANDA, V. *Goniometrie*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. ISBN 80-7013-160-8.
- 49) PETERSON, L., RENSTRÖM, P., GRANA, W. *Sports injuries: their prevention and treatment*. Chicago: Year Book Medical Publishers, 1986, 488 p. ISBN 08-151-6677-X.
- 50) PETROVICKÝ, P., a spol. *Anatomie s topografií a klinickými aplikacemi*. 1. vyd. Martin: Osveta, 2001. ISBN 978-808-0630-461.
- 51) PILNÝ, J. *Prevence úrazů pro sportovce: taping : popis zranění, první pomoc, léčba, rehabilitace*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 103 s. ISBN 978-802-4716-756.
- 52) PLUIM, B., STAAL, J.B., MARKS, L., MILLER, S., MILEY, D. *Health benefits of tennis*. British Journal of Sports Medicine. 2007-11-01, vol. 41, issue 11, s. 760-768. DOI: 10.1136/bjism.2006.034967. Dostupné z: <http://bjsm.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bjism.2006.034967>
- 53) PÖTHE, P. *Emoční poruchy v dětství a dospívání*. 2., dopl. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2013, 164 s. Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-4585-5.
- 54) RENSTRÖM, P. *Tennis*. Malden, MA: Blackwell Science, 2002, xii, 318 p. ISBN 06-320-5034-9.

- 55) RIEGEROVÁ, J., PŘIDALOVÁ, M., ULBRICHOVÁ, M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie)*. 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006, 262 s. ISBN 80-857-8352-5.
- 56) ROETERT, P., KOVACS, M. *Tennis anatomy*. Champaign, IL: Human Kinetics, c2011, vii, 205 p. ISBN 07-360-8936-5.
- 57) ROETERT, P., GROPPPEL, J., L. *World-class tennis technique*. Champaign, IL: Human Kinetics, c2001, vii, 280 p. ISBN 07-360-3747-0.
- 58) ROWE, P. J., MYLES, C. M., HILLMANN, S. J., HAZLEWOOD, M. E. *Validation of Flexible Electrogoniometry as a Measure of Joint Kinematics. Physiotherapy* [online]. 2001, roč. 87, č. 9 [cit. 2012-09-09]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com>.
- 59) RUSSEK, L.N. *Hypermobility Syndrome*. Physical Therapy, 1999, vol. 79, no. 6, p. 591-599
- 60) SEKOT, A., *Sociologické problémy sportu*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2008, 223 s. Sociologie (Grada). ISBN 978-802-4725-628.
- 61) SEVERA, J. et al. (1993). *Tenis pro trenéry II. a III. třídy: učební texty. Díl 2*. Praha: Český tenisový svaz.
- 62) SCHÖNBORN, R. *Moderní výuka tenisové techniky*. Aachen: Mayer und Mayer, 1998, 261 s. ISBN 978-3-89124-427-2.
- 63) SCHÖNBORN, R., GROSSER, M. *Training im Kinder- und Jugendtennis: der richtige Weg ; [der Weg zum Spitzenspieler ; praxisnaher Ratgeber ; zahlreiche Jahrestrainingspläne]*. 2., überarb. Aufl. Aachen: Meyer, 2008. ISBN 978-389-8993-746.
- 64) SMALL, K., MC NAUGHTON, L., MATTHEWS, M. *A Systematic Review into the Efficacy of Static Stretching as Part of a Warm-Up for the Prevention of Exercise-Related Injury. Research in Sports Medicine*. 2008, roč. 16, č. 3, s. 213-231. ISSN 15438627. DOI: 10.1080/15438620802310784. Dostupné z: <http://www.informaworld.com/openurl?genre=article>.
- 65) SOLBERG, G. *Postural disorders and musculoskeletal dysfunction: diagnosis, prevention and treatment*. 2nd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2007. ISBN 978-044-3103-827.

- 66) Sports medicine [online]. 2010 [cit. 2010-03-21]. *Injuries*. Dostupné z WWW: <<http://sportsmedicine.about.com/cs/rehab/a/rice.htm>>.
- 67) STOJAN, S., BRABENEC, J., *Tenis zdravým rozumem: (učebnice)*. 1. vyd. Praha: T/Production, 1999, 142 s. ISBN 80-238-4745-7.
- 68) TSAI, L. Ch., SIGWARD, S. M., POLLARD, Ch. D., FLETCHER, M. J., POWERS, Ch. M. *Effects of Fatigue and Recovery on Knee Mechanics during Side-step Cutting*, *Medicine & Science in Sport & Exercise.*, 2009 41(10), 1952-1957.
- 69) Unknown, *Sports Definitions: All you need to know about every sport on the planet*. Sportsdefinitions.com [online]. [cit. 2013 0129]. Dostupné z: <http://www.sportsdefinitions.com/tennis/Tennis.html>.
- 70) VAN DER HOEVEN, H., KIBLER, W. B. *Shoulder injuries in tennis players*. *British Journal of Sports Medicine*, 2006, 40, 435-440.
- 71) VAŘEKA, I. *Posturální stabilita (1. část), terminologie a biomechanické principy*. *Rehabilitace a Fyzikální lékařství*, 2002, 4, 115-121.
- 72) VAVERKA, F., ČERNOŠEK, M., *Základní tělesné rozměry a tenis*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2007, 180 s. ISBN 978-802-4416-472.
- 73) VÉLE, F. *Kineziologie pro klinickou praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 1997, 271 s. ISBN 80-716-9256-5.
- 74) VÉLE, F. *Kineziologie*. Praha: Triton, 2006, 375 s. ISBN 80-7254-837-9.
- 75) VIGUÉ, J. *Atlas lidského těla*. 3. vydání. Čestlice : Rebo, 2007. ISBN 978-80-7234-881-7.
- 76) VILÍMOVÁ, V. *Didaktika tělesné výchovy*. Vyd. 2. přeprac. Brno: Masarykova univerzita, 2009, 144 s. ISBN 978-802-1049-369.
- 77) VOKURKA, M., HUGO, J. *Velký lékařský slovník*. 9., aktualiz. vyd. Praha: Maxdorf, 2009, 1147, [12] s. ISBN 978-807-3452-025.
- 78) WRIGHT, W. T., & MICHLOVITZ, S. L. *Management of Carpal Instability*. In Hunter et al. (eds.), *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity* (5th ed., Vol2) (1185-1194), 2002, Philadelphia, PA: Mosby, Inc.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ATP – adenosintrifosfát

DF – dorzální flexe

FTVS – Fakulta tělesné výchovy a sportu

H₂O – voda

K⁺ - draslíkový kationt

LHK – levá horní končetina

m. – musculus

mm. – muscoli

m/s – metr za sekundu

PF – palmární flexe

RD – radiální dukce

ROM – range of motion

UD – ulnární dukce

UK – Univerzita Karlova

9 SEZNAM TABULEK, GRAFŮ, OBRÁZKŮ A PŘÍLOH

Seznam tabulek:

Tabulka č. 1: Posloupnost segmentů těla

Tabulka č. 2: Biomechanika pohybu

Tabulka č. 3: Radiální dukce zápěstí závodních hráček

Tabulka č. 4: Ulnární dukce zápěstí závodních hráček

Tabulka č. 5: Palmární flexe zápěstí závodních hráček

Tabulka č. 6: Dorzální flexe zápěstí závodních hráček

Tabulka č. 7: Radiální dukce zápěstí amatérských hráček

Tabulka č. 8: Ulnární dukce zápěstí amatérských hráček

Tabulka č. 9: Palmární flexe zápěstí amatérských hráček

Tabulka č. 10: Dorzální flexe zápěstí amatérských hráček

Tabulka č. 11: Radiální dukce zápěstí závodních hráčů

Tabulka č. 12: Ulnární dukce zápěstí závodních hráčů

Tabulka č. 13: Palmární flexe zápěstí závodních hráčů

Tabulka č. 14: Dorzální flexe zápěstí závodních hráčů

Tabulka č. 15: Radiální dukce zápěstí amatérských hráčů

Tabulka č. 16: Ulnární dukce zápěstí amatérských hráčů

Tabulka č. 17: Palmární flexe zápěstí amatérských hráčů

Tabulka č. 18: Dorzální flexe zápěstí amatérských hráčů

Seznam grafů:

Graf č. 1: Porovnání rozsahu pohybu hrající horní končetiny mezi závodními hráči a amatéry

Graf č. 2: Porovnání rozsahu pohybu hrající horní končetiny mezi závodními hráčkami a amatérkami

Graf č. 3: Celkové porovnání rozsahu pohybu hrající horní končetiny

Graf č. 4: Porovnání rozsahu pohybu zápěstí hrající horní končetiny podle pohlaví

Seznam obrázků:

Obrázek č. 1: Forehand – přípravná fáze

Obrázek č. 2: Forehand – úderová fáze

Obrázek č. 3: Forehand – fáze protažení úderu

Obrázek č. 4: Bekhend – fáze nápřahu

Obrázek č. 5: Bekhend – úderová fáze

Obrázek č. 6: Bekhend – fáze protažení úderu

Obrázek č. 7: Tenisové podání – všechny fáze

Obrázek č. 8: Měřicí aparatura

Seznam příloh:

Příloha č. 1 – Etická komise UK FTVS

Příloha č. 2 – Návrh informovaného souhlasu pacienta

Příloha č. 3 – Ukázka tenisových úderů

10 PŘÍLOHY

Příloha č. 1 – Etická komise UK FTVS

Příloha č. 2 – Návrh informovaného souhlasu pacienta

INFORMOVANÝ SOUHLAS

V souladu se Zákonem o péči o zdraví (§ 23 odst. 2 zákona č. 20/1966 Sb.) a Úmluvou o lidských právech a biomedicině č. 96/2001 Vás žádám o souhlas k vyšetření a následnému měření elektrogoniometrem. Cílem tohoto měření je zjistit rozdíl mezi mobilitou zápěstí u hráčů závodního tenisu a hráčů rekreační úrovně ve věku 14 – 17 let. Postupně budou měřeny celkem 4 pohyby u zápěstí ruky, ve které je držena tenisová raketa: dorzální flexe, palmární flexe, ulnární dukce a radiální dukce.

Dále Vás žádám o možnost uveřejnění výsledků vyšetření a měření v rámci mé diplomové práce na FTVS UK. Osobní data v této studii nebudou uvedena.

Dnešního dne jsem byl/a odborným pracovníkem poučen/a o plánovaném vyšetření a následném měření. Prohlašuji a svým dále uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že odborný pracovník, který mi poskytl poučení, mi osobně vysvětlil vše, co je obsahem tohoto písemného informovaného souhlasu a měl/a jsem možnost klást mu otázky, na které mi řádně odpověděl.

Prohlašuji, že jsem výše uvedenému poučení plně porozuměl/a a výslovně souhlasím s provedením vyšetřením a následným měření.

(V případě, že testovaná osoba nedosáhla hranice plnoletosti, musí být informovaný souhlas podepsán jedním z rodičů nebo zákonným zástupcem)

Datum:

Osoba, která provedla poučení:

Podpis osoby, která provedla poučení:

Vlastnoruční podpis pacienta/tky:

.....

Příloha č. 3 – Ukázka tenisových úderů

Forehand



Obr. č. 1: Forehand – přípravná fáze



Obrázek č. 2: Forehand – úderová fáze



Obrázek č. 3: Forehand – fáze protažení úderu

Bekhend



Obrázek č. 4: Bekhend – fáze nápřahu



Obrázek č. 5: Bekhend – úderová fáze



Obrázek č. 6: Bekhend – fáze protažení úderu

Servis



Obrázek č. 7: Tenisové podání – všechny fáze