

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Vliv dynamického strečinku na výslednou dynamiku dolních
končetin u volejbalistů**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:
PhDr. Lenka Satrapová, PhD.

Vypracoval:
Bc. Ondřej Hons

Odborný konzultant:
Ing. Pavel Vodička

Praha 2017

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

V Praze, dne

.....

Ondřej Hons

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování:

Tímto bych chtěl upřímně poděkovat zejména PhDr. Lence Satrapové, PhD. za profesionální, a přesto velmi milý osobní přístup, všechny cenné rady, trpělivost a čas, který mi věnovala během psaní celé diplomové práce. Velký dík pak patří mému oblíbenému trenérovi Janu Malinovi za to, že mi umožnil se po celé 2 měsíce svobodně účastnit tréninků a věnovat se jeho svěřencům, a také za to, že mi vždy ve všem vyšel spolehlivě vstříc. V souvislosti s tím bych chtěl poděkovat všem probandům, kteří mě vzali mezi sebe a díky nim jsem si celý výzkum výborně užil. V neposlední řadě bych rád poděkoval Ing. Pavlu Vodičkovi za odborné vedení a ochotu při měření. A dík samozřejmě patří i mým přátelům a Buck Angelovi s Eliškou za to, že mě udrželi v mezích rozumu.

Nakonec bych chtěl moc poděkovat své rodině za jejich velkou podporu nejen v průběhu psaní této práce, ale zejména během celého studia.

Abstrakt

Název: Vliv dynamického strečinku na výslednou dynamiku dolních končetin

Cíle: Hlavním cílem práce je objasnění vlivu dlouhodobého dynamického strečinku na svalovou dynamiku dolních končetin u volejbalistů

Metody: Teoretická část je zpracována formou rešerše převážně zahraniční literatury. V praktické části byla k získání dat vytvořena experimentální studie obsahující výzkumný vzorek 10 probandů ve věku 16-19 let, mužského pohlaví. V úvodu výzkumu bylo provedeno měření v biomedicínské laboratoři UK FTVS pomocí výskokového rámu a Boscova testu opakovaných výskoků. Měřena byla hlavně výsledná letová fáze v celkových 60 sekundách. Probandi následně po dobu 8 týdnů 2 x týdně před tréninkem prováděli pod odborným dohledem jednotku dynamického strečinku namísto původního předtréninkového stereotypu. Po 8 týdnech následovalo závěrečné měření. Na závěr bylo provedeno porovnání úvodních a závěrečných výsledků celé skupiny a jednotlivých probandů z hlediska jejich volejbalového postu.

Výsledky: V závěrečném měření došlo k mírnému zlepšení všech měřených parametrů a k výraznému zlepšení anaerobní odolnosti. Při porovnání výsledků všech probandů nebyly zaznamenány výrazné rozdíly mezi jednotlivými herními posty.

Klíčová slova: volejbal, strečink, statický strečink, dynamický strečink, PNF strečink, rozcvička, warm-up, prevence zranění, zvýšení rozsahu pohybu, zvýšení výkonnosti.

Abstract

Title: Influence of dynamic stretching on the resulting dynamics of lower extremities in volleyball

Objectives: The aim of this work was to find out if there is a correlation between long term dynamic stretching and muscle dynamics of lower limbs of volleyball players.

Methods: Theoretical part is based on foreign literature and researches. To gain the necessary data, experimental study was created. It contained 10 male probands in the age of 16-19. In the beginning of the experiment, all the participants attended the Bosco test at the biomedical lab at UK FTVS. The main parameter was the total flight time of the entire 60 seconds. After that participants attended 8 weeks of 2 times a week of dynamic stretching before the training instead of their usual stretching stereotype. Immediately after those 8 weeks, second Bosco testing took place and the comparison of the data of the whole group and individuals was made from the view of their volleyball posts.

Results: There was a slight improvement in all the data at the whole group and significant improvement in anaerobic endurance. After comparing of the results of all the probands no significant differences between the probands from the perspective of player's volleyball posts.

Keywords: volleyball, stretching, static stretching, dynamic stretching, PNF stretching, warm-up, prevention of injuries, increasing the range of motion, enhancing the endurance

Obsah

1	ÚVOD	10
2	TEORETICKÁ ČÁST	12
2.1	SPORTOVNÍ HRA VOLEJBAL	12
2.1.1	Pravidla hry	12
2.1.1.1	Věková kategorie a jejich specifika	14
2.1.1.2	Dotyky ve volejbale	14
2.1.2	Specializace hráčů.....	14
2.1.2.1	Specializace hráčů vzhledem ke skokanskému zatížení	15
2.1.3	Testování výskoku pomocí Boscova testu opakovaných výskoků.....	16
2.1.4	Kondiční příprava ve volejbale.....	19
2.1.5	Silový trénink ve volejbale	19
2.1.5.1	Silový trénink mládeže	20
2.1.5.2	Silový trénink v kategorii dospělých	21
2.1.6	Profil silového tréninku ve volejbale	22
2.1.7	Rozcvičení ve volejbale	23
2.2	STREČINK	23
2.2.1	Druhy strečinku.....	23
2.2.1.1	Statický strečink.....	24
2.2.1.2	Dynamický strečink	24
2.2.1.3	PNF strečink.....	24
2.2.1.4	Balistický strečink.....	25
2.2.2	Mechanismus strečinku.....	25
2.2.3	Účinky strečinku	28
2.2.3.1	Zvýšený rozsah pohybu	28
2.2.3.2	Prevence zranění	31
2.2.3.3	Svalová dynamika.....	32
2.2.4	Strečink v oboru fyzioterapie.....	34
3	CÍLE, ÚKOLY HYPOTÉZY.....	36

3.1	CÍL PRÁCE	36
3.2	ÚKOLY PRÁCE.....	36
3.3	HYPOTÉZY	36
4	METODIKA PRÁCE	37
4.1	METODICKÝ POSTUP U TEORETICKÉ ČÁSTI PRÁCE.....	37
4.2	CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU	37
4.3	PŘÍSTROJE VYUŽITÉ PRO MĚŘENÍ.....	38
4.3.1	Treadmill HP Cosmos Saturn	38
4.3.2	Hrudní pás Polar T34 + sporttester Polar PE 3000.....	38
4.3.3	Výškový rám pro měření letové fáze	39
4.4	POSTUP MĚŘENÍ	40
4.5	JEDNOTKA DYNAMICKÉHO STREČINKU	41
4.6	ANALÝZA DAT	43
4.7	VYMEZENÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMU.....	43
4.8	OMEZENÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMU.....	43
5	VÝSLEDKY	44
5.1	Proband č. 1	44
5.1.1	Výsledky 29. 3. 2017	44
5.1.2	Výsledky 31. 5. 2017	45
5.1.3	Souhrnné výsledky.....	45
5.2	Proband č. 2	46
5.2.1	Výsledky 29. 3. 2017	46
5.2.2	Výsledky 31. 5. 2017	47
5.2.3	Souhrnné výsledky.....	47
5.3	Proband č. 3	48
5.3.1	Výsledky 29. 3. 2017	48
5.3.2	Výsledky 31. 5. 2017	49
5.3.3	Souhrnné výsledky.....	49
5.4	Proband č. 4	50
5.4.1	Výsledky 29. 3. 2017	50
5.4.2	Výsledky 31. 5. 2017	51

5.4.3	Souhrnné výsledky.....	51
5.5	Proband č. 5	52
5.5.1	Výsledky 29. 3. 2017	52
5.5.2	Výsledky 31. 5. 2017	53
5.5.3	Souhrnné výsledky.....	53
5.6	SOUHRNNÉ VÝSLEDKY VŠECH PROBANDŮ	55
6	DISKUSE.....	57
6.1	DISKUSE K ÚČINKŮM STREČINKU	57
6.2	DISKUSE VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE VE VOLEJBALE 59	
6.3	DISKUSE K POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ JEDNOTLIVÝCH PROBANDŮ	60
6.4	DISKUSE K VYUŽITÍ BOSCOVA TESTU VE SPORTU	61
6.5	DISKUSE K VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ VE FYZIOTERAPII.....	62
7	ZÁVĚR	64
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	66
9	PŘÍLOHY	90

1 ÚVOD

Rozcvičení neboli warm-up je všeobecně rozšířený pojem spojovaný snad se všemi sporty. Po desítky let se tradiční rozcvičení skládalo ze submaximální aerobní části (většinou běhu) a statického strečinku (Young, 2002; Young, 2007). Strečink byl ve většině případů prováděn do maximálního rozsahu s trváním 15-60 sekund a byl užíván s cílem zvýšit rozsah pohybu (Bandy, 1997; Power, 2004), předejít zraněním či snížit jejich počet (Safran, 1989; Smith, 1994), snížit svalovou únavu (High, 1989) a zvýšit výkonnost (Young, 2002; Young, 2007). Stále častěji se ale objevují studie zpochybňující tyto účinky. Řada z nich naznačuje, že statický strečink nemá na prevenci zranění vliv (Mchugh, 1997; Herbert, 2002; Small, 2008), další že flexibilnější jedinci mají naopak sklony k větší úrazovosti (Bauman, 1982; Cowan, 1988). Navíc vzniklo mnoho studií poukazujících na to, že statický strečink by mohl negativně ovlivnit výkonnost (Behm, 2001, 2004, 2006, 2007; Fowles, 2000; Kokkonen, 1998; Nelson, 2001; Power, 2004).

Z těchto důvodů se od užívání statického strečinku pomalu upouští a do moderního rozcvičení se zařazuje zejména strečink dynamický, který je podle mnoha studií vhodnější, a dokonce by mohl mít na výkonnost pozitivní účinky (Amiri-Khorasani, 2013; Alemdagorlu, 2016; Bradley, 2007; Curry, 2009; Di Mauro, 2014; Khorasani, 2010; Chtorou, 2013). Toto téma je ale stále velmi kontroverzní a co se týče jednotlivých druhů strečinku, jejich způsobu a četnosti užití, jsou výsledky studií značně nejednotné. Dlouhodobé účinky jsou pak nejméně probádanou oblastí, a to zejména u dynamického strečinku, který se primárně z tohoto důvodu stal hlavním tématem mé diplomové práce. Zaměřil jsem se konkrétně na volejbalisty, protože je to sport, kterému jsem se aktivně věnoval 13 let a je mi velmi blízký, ale také proto, že jsem sám na sobě cítil tu nejistotu, kdy jsem byl vždy veden k pravidelnému strečinku, ale dosud mi nikdo nebyl schopen uspokojivě vysvětlit jakým způsobem a z jakého důvodu bych ho měl provádět. Pro testování jsem si vybral vliv strečinku na dynamickou sílu dolních končetin, protože se u volejbalistů jedná o velmi zatěžovanou oblast a u většiny herních postů je tento parametr zásadním prvkem pro úspěch.

Úkolem teoretické části mé diplomové práce je tedy stručně popsat sportovní hru volejbal, odlišnou povahu jednotlivých postů, charakter silové přípravy dolních končetin ve volejbale a poté shrnout poznatky o strečinku z posledních let v oblasti sportu i

fyzioterapie. V praktické části se poté zaměřím na dlouhodobé účinky dynamického strečinku na svalovou dynamiku dolních končetin u volejbalistů a v závěru se pokusím navrhnout ideální způsob užití techniky strečinku ve sportu a ve fyzioterapii.

2 TEORETICKÁ ČÁST

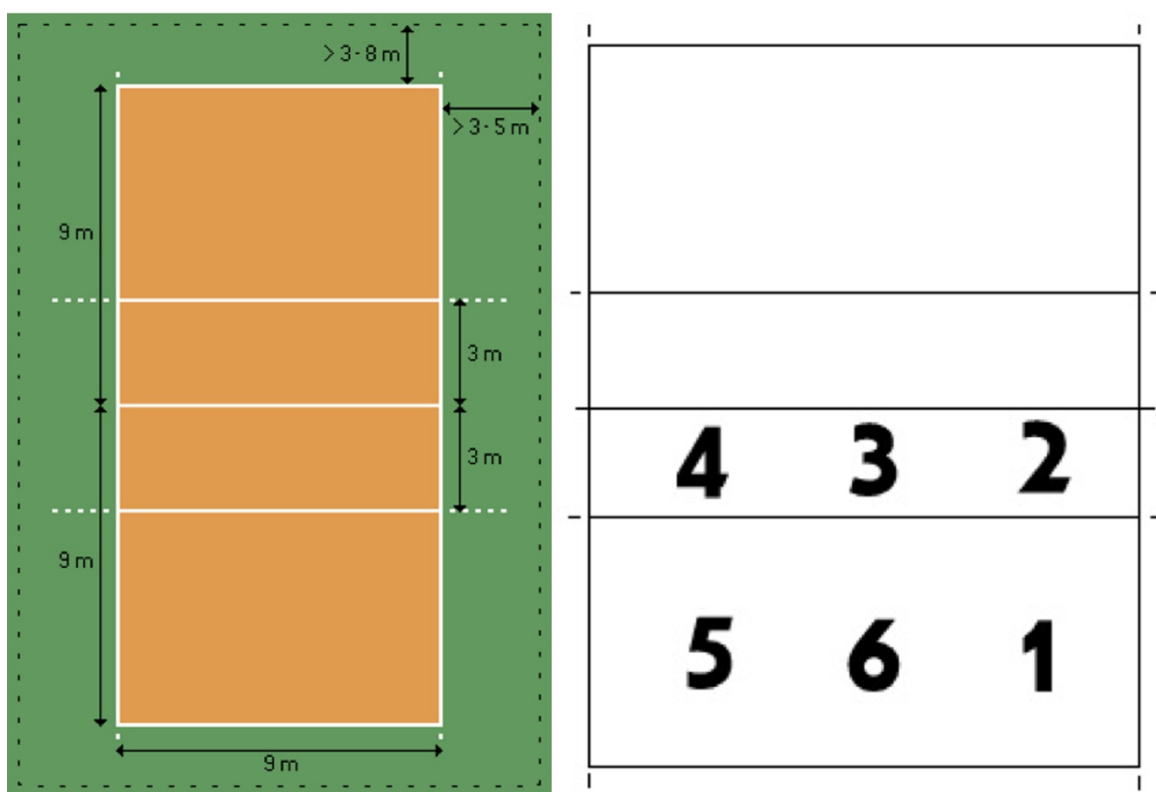
2.1 SPORTOVNÍ HRA VOLEJBAL

Sportovní hra je pohybová činnost dvou stran, které jsou v neustálém současném vztahu a potřebují se. Obě strany usilují o dosažení stejného cíle: prokázat převahu nad druhou stranou lepším ovládním společného předmětu (míče) a získáním většího počtu bodů nebo branek v nestandardně se proměňujících herních situacích (Dobry, 1988).

Volejbal patří spolu s basketbalem, fotbalem, ledním hokejem, americkým fotbalem a baseballlem k nejrozšířenějším a nejpobulárnějším sportovním hrám na světě. Vznikl v roce 1895 ve Spojených státech amerických a za jeho zrodem stojí instruktor tělovýchovy William G. Morgan. Je kolektivní síťovou hrou, při níž se utkávají dvě šestičlenná družstva na hřišti rozdeleném sítí a snaží se soupeřivou činností prokázat svou převahu lepším ovládním společného předmětu, tedy míče. Tato převaha nad soupeřem vede k dřívějšímu získání počtu setů a bodů v nich, způsoby stanovenými pravidly a přináší vítězství v utkání. Utkání se dělí na jednotlivé organicky spojené části. Největší z nich je set, představující jednotku výsledku utkání. Sety jsou tvořeny rozechrami, tedy takovými částmi utkání, které jsou vždy zahájeny podáním a ukončeny chybou jednoho z hrajících družstev, kvalifikovanou rozhodčím jako porušení pravidel. Nejmenší významnou částí utkání je herní situace, která je řešena individuálními a skupinovými herními činnostmi. Organizace individuálních a skupinových činností zaměřena na splnění úkolů útoku či obrany v průběhu utkání představuje systém hry družstva. Volejbalové dění v České republice dnes koordinuje Český volejbalový svaz (Buchtel, 2005).

2.1.1 Pravidla hry

Jde o dynamickou hru, která prochází neustálým vývojem a inovacemi pravidel, jež se liší v každém jejím odvětví (Buchtel, 2005). Velikost hrací plochy je 18x9 metrů, přičemž střední čára dělí hřiště na 2 stejné poloviny. Výška sítě je 2,43 metrů pro muže (2,24 pro ženy). Hřiště musí mít kolem sebe volný prostor minimálně 3 metry. Minimální potřebná výška nad hřištěm je 7 metrů. Na každé polovině, 3 metry od sítě se nachází lajna, která odděluje přední a zadní část hřiště a zároveň vyznačuje hranici, odkud může zadní hráč útočit. Polovina je rozdělenu do 6 zón, ve kterých se hráči během hry po směru hodinových ručiček otáčejí (ČVF, 2013).



Obrázek č. 1 Rozměry a rozložení volejbalového kurtu (<http://www.prestaboss.com/volejbal/o-volejbale.html>, 2017)

Průměr volejbalové míče je 21 cm a váha 240–260 gramů. Na každé polovině hřiště se nachází 6 hráčů – 3 v přední části hřiště, 3 v zadní části. V začátku utkání si kapitáni losují, o stranu a o to, kdo začne hru. Hra začíná podáním zpoza hřiště a úkolem týmu je zabránit míči doteku země na své straně, a naopak míč dostat do kontaktu se soupeřovou plochou hřiště. Během hry se každý tým může dotknout míče maximálně 3x a s třetím úderem ho dopravit na druhou polovinu. Každý hráč se pak může míče dotknout pouze jednou v řadě (ČVF, 2013).

Tým, který neudělá chybu, získává bod. Pokud dá bod tým, který podával, stejný hráč podává znovu. Pokud tým s podáním výměnu prohraje, míč (podání) získává soupeř a zároveň se otáčí po směru hodinových ručiček o jedno postavení ve výše uvedených 6 zónách (Buchtel, 2005). Tým vyhrává set poté, co skóruje 25 bodů, přičemž soupeř musí mít minimálně o 2 body méně. Další set začíná podáním druhého týmu a hraje se na tři vyhrané sety, pokud je utkání 2:2 na sety, následuje 5. set, tzv. tie-break – jedná se o zkrácený set do 15 bodů (Buchtel, 2005).

2.1.1.1 Věková kategorie a jejich specifika

Soutěžní kategorie ve volejbale jsou rozděleny kalendářním věkem hráčů. Nejmladší kategorie, přibližně ve věku 6-11 let řadíme do kategorie přípravky. Kategorii mladších žáků tvoří hráči zhruba ve věku od 11 do 13 let, starších žáků poté ve věku 13-15 let. Dorostový věk zahrnuje kategorii kadetů, ve které nastupují jednotlivci staří přibližně 15-17 let, a kategorii juniorů, kde je horní věkovou hranicí věk 19 let. Kategorie dospělých není věkově omezena (Haník, 2004).

2.1.1.2 Dotyky ve volejbale

Ve volejbale se vyskytují tyto dotyky míče:

- **První dotyk (obranný):** úkolem je jakkoli zachytit soupeřem odehraný míč a udržet ho ve hře. Nejčastěji používaným úderem je tzv. bagr, míč je odehrán spodem, plochou spojených předloktí. Protihráčův tým pak používá tzv. „bloky“ a to tak, že dva nebo tři přední hráči, vyskočí současně s nataženými rukama a snaží se zabránit odbití míče přes síť (Buchtel, 2005).
- **Druhý dotyk (nahrávka):** druhý dotek má nahrávač a jeho úkolem je příprava na útočný úder, nejčastěji se proto hraje vrchním odbitím – obě ruce s mírně pokrčenými prsty, najednou odbíjí dlaňovou stranou míč ve stejnou dobu.
- **Třetí dotyk (útok):** je nejčastěji veden jedním z krajních předních hráčů, který využije nahrávku ke smeči. Obvykle je prováděn ve výskoku v blízkosti sítě, silným úderem nataženou paží.

Hráči se orientují na podání, příjem, útok (smečování), obrannou hru a bloky. Během podání musí být rozestavení v přesně daném pořadí, při špatném postavení tým ztrácí bod a míč získává soupeř. Všechny herní činnosti jednotlivce ve volejbalu s výjimkou podání jsou vlastně činnostmi hráče v herních kombinacích. Jsou tedy zpravidla vázány na činnost spoluhráčů. Herní dovednost je realizována v činnosti hráče, která je vázána na spoluhráče a charakter herní situace (Buchtel, 2005; Haník, 2004).

2.1.2 Specializace hráčů

Volejbalový post je často přidělen podle somatotypu hráče, není to ale pravidlem. Každý post vyžaduje nejen jiný druh fyzických, ale psychických předpokladů.

- **Nahrávač:** hlavní organizátor útočných akcí družstva, je tvůrcem hry a zpravidla nahrává druhý míč po přihrávce a tím rozhoduje, který jeho spoluhráč bude útočit, kvalita nahrávače má na úspěch týmu zásadní vliv.
- **Smečář:** úkolem smečáře je především získat bodů (převážně ze zóny 4), zároveň je ale zodpovědný za přihrávku soupeřova servisu.
- **Blokař:** často nejvyšší a nejtěžší hráč družstva, specialista na obranu na síti (blok) – jeho úkolem je zúčastnit se, co nejvíce pokusů o blok útoku soupeře, zároveň pomocí rychlých, často klamných útoků ztěžuje soupeřům možnost efektivně bránit na síti.
- **Diagonální hráč:** (dříve univerzální hráč) – v současném vrcholovém volejbale je hlavní útočnou silou družstva, kromě útočných akcí na síti bývá zapojován i do útoku ze zadní části hřiště (zóna 1)
- **Libero:** specialista na přihrávku soupeřova servisu a hru v poli, účastní se hry pouze v zadních zónách, kde nahrazuje blokaře. Je barevně odlišen (Císař, 2005).

2.1.2.1 Specializace hráčů vzhledem ke skokanskému zatížení

Pokud se podíváme na jednotlivé herní specializace z hlediska četnosti výskoků, ukáží se velké rozdíly. Práce hodnotící videozáznamy ze 4 utkání Mistrovství Evropy juniorů (tedy osmi týmů) ukazuje, že mezi hráči jednotlivých specializací z hlediska počtu výskoků za set i celý zápas jsou významné rozdíly.

Specializace	PVS	Suma	n
Nahrávač	25,27	758	30
Smečář	14,22	853	60
Blokař	20,57	1234	60
Diagonální hráč	17,43	523	30

Tabulka č. 1 Porovnání celkového počtu výskoků mezi jednotlivými volejbalovými posty ve 4 odehraných utkáních (Častulík, 2009).

Legenda: PVS = počet výskoků na set, n = počet probandů

Největšímu skokanskému zatížení jsou vystaveni nahrávači, pak blokaři, následují hráči na postu diagonálního hráče a nejmenšímu zatížení z hlediska výskoků jsou vystaveni smečáři (Častulík, 2009). Další práce, zabývající se zatížením jednotlivých specializací,

tentokrát v ženském volejbale také ukázaly na jednoznačně nejvyšší zatížení nahrávaček a poté blokařek (Choutková, 2010; Čírka, 2013).

Podle těchto prací jsou tedy posty skokansky zatíženy takto (sestupně): nahrávač, blokař, diagonální hráč, smečář. Práce už se ale nezabývají odlišným charakterem a intenzitou výskoku při různých herních činnostech, přičemž výskok při nahrávce je zcela odlišný než při bloku a zejména útoku, který je nesrovnatelně náročnější. Nejmenší výskok se tedy předpokládá u nahrávačů. Největší naopak u diagonálních hráčů, kteří ve vrcholovém volejbale útočí nejčastěji (Choutková, 2010; Čírka, 2013).

2.1.3 Testování výskoku pomocí Boscova testu opakovaných výskoků

Test opakovaných výskoků navrhli Bosco, Luthanen a Komi v r. 1983. Obsahem testu je vykonání série na sebe navazujících vertikálních výskoků, co možná maximálních, po dobu 60 s. Vyšetřovaný jedinec musí kontinuálně vyskakovat s maximálním úsilím a ruce by měly být fixovány na kyčlích, resp. v pase. V průběhu testu se on-line monitoruje doba kontaktní fáze a letové fáze a následně se sumarizuje za celkový časový úsek (zpravidla 60 s, event. existují i kratší varianty testu 45 nebo 30 s). Hodnotí se rychlostně silový či vytrvalostní profil dynamiky výkonu, doplňkový ukazatel je pozátěžová koncentrace laktátu v krvi. Test se využívá i pro hodnocení techniky pohybu, využití elastické energie při dopadu pro následný odraz odpovídá reálnému cyklu svalové kontrakce – relaxace při lokomočních pohybech a některých sportovních činnostech. Validita tohoto testu byla prokázána, srovnatelnými výsledky s Wingate testem na 15 i 60 sekundách (Heller, 2013). Test lze provádět např. s využitím dynamometrických desek nebo nekontaktních diagnostických systémů, které zaznamenávají dobu letové fáze a dobu kontaktu pomocí série fotobuněk, kdy jsou paprsky při kontaktu, tj. dopadu a odrazu přerušeny. Předností těchto systémů je možnost transportu a široké využití v terénu na různých typech povrchů (Heller, 2013).

Z teoretického hlediska představuje výskok proces vytvoření kinetické energie ($0,5 \times m \times v_0^2$), která se přeměňuje na potenciální energii ($m \times g \times h$). Při dosažení maxima výskoku je rychlost pohybu rovna nule a potenciální energie dosahuje svého maxima. Při pohybu dolů se potenciální energie mění na energii kinetickou a zanedbáme-li odpor vzduchu, bude rychlost při odrazu rovna rychlosti při dopadu. Rychlost odrazu je tedy rovna $(2 \times g \times h)^{0,5}$ a za předpokladu shodné trajektorie přímého vzestupného a sestupného pohybu bude

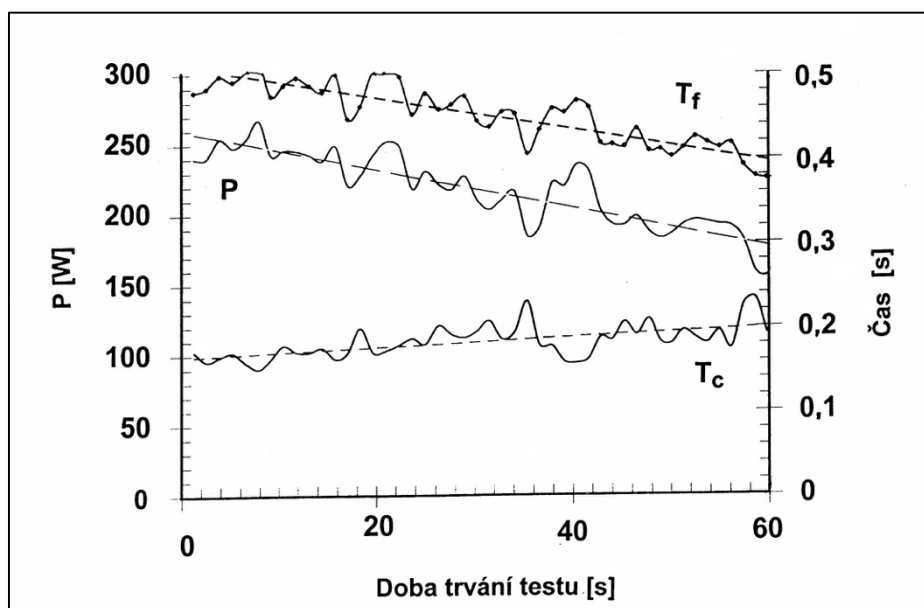
rychlost při odrazu rovna $0,5 \times g \times t_F$, kdy t_F je doba letové fáze výskoku. Porovnáním obou rovnic lze stanovit výšku výskoku přímo z doby letové fáze $h = 0,125 \times g \times t_F^2$. Celkovou práci vytvořenou při výskoku lze stanovit jako: $A = m \times g \times h = 0,125 \times g^2 \times t_F^2 \times m$ (Heller, 2013).

Výkon v odrazové fázi výskokového testu v prvních 15 s vykazuje vztah k zastoupení rychlých svalových vláken (FT) v extenzorech kolenního kloubu: $P_{0-15} [\text{W.kg}^{-1}] = 12,56 + 0,26 \times \% \text{ FT}$, $r = 0,86$ (Bosco a kol., 1983). Z tohoto vztahu lze následně odhadnout složení kosterního svalu, resp. zastoupení rychlých svalových vláken: $\% \text{ FT} = (3,85 \times P_{0-15} [\text{W.kg}^{-1}]) - 48$ (Heller, 2013).

Výstupem z Boscova testu jsou tyto parametry:

- Doba trvání letové fáze (s)
- Doba kontaktní fáze (s)
- Počet výskoků (odrazů) v minutě
- Celková vykonaná práce (Kj)
- Průměrný výkon (W)
- Pokles výkonu (%)

Nejlepších výsledků lze dosáhnout skloubením explozivní síly dolních končetin a dobré techniky odrazu – dopadu. Test tedy umožňuje kvantifikovat anaerobní kapacitu (Bosco, 1983). Nejlepších výsledků bylo dosaženo u probandů ve věku 19-29 let. Zhoršení je spojováno s poklesem množství rychlých svalových vláken a se snížením elasticity svalů DKK (Bosco, 1980; Komi, 1978).



Obrázek č. 2 Příklad výsledného grafu 60 s Boscova testu (Heller, 2013).

Legenda: doba letové fáze (T_f , flight time) a výkon (P) se v průběhu testu snižují, zatímco doba kontaktní fáze (T_c , contact time) se v průběhu 60 s testu inverzně prodlužuje

Muži	Věk [r]	T_f [s]	T_c [s]	P [W]	P [W.kg ⁻¹]
Krasobruslaři – senioři	21	44,5	15,5	338	5,23
Krasobruslaři – junioři	17	41,6	18,4	293	4,45
Taekwondo	16	41,3	18,7	225	3,69
Karate	22	40,3	19,7	224	3,51
Rekr. sportující	24	36,6	23,4	250	3,31
Ženy					
Krasobruslařky	16	42,4	17,6	221	4,19
Taekwondo	18	40,4	19,6	209	3,40
Volejbalistky – reprez.	23	40,1	19,9	288	3,91
Volejbalistky – juniorky	18	39,5	20,5	265	3,72
Atletky	15	36,1	23,9	201	2,99
Rekr. sportující	22	34,4	24,3	152	2,48
Elitní volejbalisté	25	42	18	340	4,3

Tabulka č. 2 Srovnání výsledků Boscova testu opakovaných výskoků u různých sportů (Heller, 2013).

Legenda: $T_f [s]$ = doba letové fáze, $T_c [s]$ = doba kontaktní fáze, $P [W]$ = celkové množství vykonané práce, $P [W.kg^{-1}]$ = celkový pokles výkonu v průběhu testu

2.1.4 Kondiční příprava ve volejbale

Kondiční příprava se zaměřuje na ovlivnění pohybových schopností sportovce, které v současnosti patří k rozhodujícím faktorům většiny sportovních výkonů. Podněcuje různé fyziologické funkce lidského těla. Působí přes nervosvalový, dýchací, kardiovaskulární systém, ovlivňuje ale i psychické funkce (úroveň aktivace, vůle, koncentrace pozornosti apod.).

Přípravu je pak možné dělit na obecnou, která má za úkol komplexně působit na všechny pohybové schopnosti s cílem dosáhnout všestranného pohybového rozvoje. Naopak speciální kondiční příprava se zaměřuje na konkrétní tréninkový problém. Specifika a obtížnost je dána s ohledem na maximální uplatnění v dané struktuře pohybu sportovní dovednosti (Dovalil, 2012).

Ve volejbale je herní výkon ovlivněn několika kondičními předpoklady. Využití těchto předpokladů při herní činnosti je podmíněno hlavně dobrou úrovní koordinace, technikou a výrazným podílem také psychikou. Kondiční trénink tedy musí respektovat požadavky herního výkonu. Jedná se především o reakce na míč, výskoky, údery, přesuny a pády (Haník, 2008).

2.1.5 Silový trénink ve volejbale

Silové schopnosti lze rozdělit na sílu absolutní, rychlou, výbušnou a vytrvalostní. Přejít mezi jednotlivými schopnostmi je spíše plynulý než ostrý, navzdory tomu je ale uvedené dělení považováno za užitečný nástroj již několik let. Projevy absolutní, rychlé a vytrvalostní síly spolu poměrně složitě souvisejí. Zásadní roli hraje přizpůsobení nervového systému ve smyslu frekvence budivých vzruchů a rychlosti jejich vedení. To ovlivňuje nitrosvalovou koordinaci, počet aktivovaných motorických jednotek a různých typů svalových vláken. I ten nejjednodušší pohyb je výsledkem aktivity řady svalů i celých svalových skupin. Další cestou je proto také zdokonalování mezisvalové koordinace, čímž se optimalizuje souhra činných svalů a zároveň dochází k lepší energetické ekonomii (Dovalil, 2012).

Ve volejbale je síla velmi důležitým předpokladem pro provádění všech herních činností a její úroveň má zásadní vliv na rozvoj dalších motorických schopností jako je rychlost, koordinace, vytrvalost a zároveň funguje jako prevence úrazů a zvyšuje celkovou tělesnou zdatnost jedince. Největší podíl se pak týká výbušné síly, která je předpokladem pro dostatečný odraz při výskoku. Je ale potřeba i statická síla pro postavení v obraně a vykrývání pod síti (Haník, 2008).

2.1.5.1 Silový trénink mládeže

U mladých sportovců je tento typ tréninku v současné době dosti kontroverzní a donedávna byl dokonce považován za absolutní kontraindikaci. Důvodů je hned několik, přičemž mezi hlavní patří zvýšené riziko poranění ještě rostoucích kostí, a hlavně hrozící uzavření epifýz a zastavení růstu. Navíc lidské tělo nemá do puberty v oběhu dostatečnou hladinu pohlavních hormonů, takže trénink má na výsledný objem a sílu svalů jen velmi omezený vliv. Tyto poznatky společně s množícími se případy vážných úrazů při odporovém tréninku donutily společnost od tohoto přístupu odstoupit (Malina, 2006; Myer, 2006).

Už v roce 1983 ale studie ukázaly, že silový trénink u dětí a mládeže má výrazný vliv na zvýšení síly a flexibility, a že navíc představuje minimální riziko pro zdraví zúčastněných. V posledních 2 desetiletích se tak silový trénink stává stále častější součástí tréninkových programů u mladých sportovců a mnoho mezinárodních organizací ho podporuje, i když samozřejmě v bezpečném prostředí pod podrobným dohledem kondičního trenéra, který musí dbát na správnou techniku a bezpečnostní opatření. Výzkumy navíc ukazují na to, že u mladých sportovců pomáhá snížit frekvenci výskytu zranění. Silový trénink se ale nesmí zaměňovat za bodybuilding nebo power lifting, který se důrazně nedoporučuje (Benson, 2006; Hoffman, 2010; Malina; Myer, 2006; Young, 2010).

Nárůst svalové síly koreluje s růstem těla a svalové hmoty, poměry se ale liší podle různých svalových skupin a typu jimi používané síly. K nejmohutnějším nárůstům statické svalové síly dochází v největším období růstu a rok po něm, proto se větší přírůstky síly obecně vyskytují u jedinců s časnějším a rychlejším průběhem puberty oproti těm, co dospívají později a pomaleji. S dokončeným růstem se ale výkonnost obou skupin vyrovná.

Zajímavou skutečností je také fakt, že po dosažení výškového vrcholu je nárůst síly rychlejší (Máček, 2011).

- **Silový trénink v žákovské kategorii**

V žákovské kategorii je silová příprava nezbytnou součástí tréninku, ale její intenzita je výrazně nižší než v dalších kategoriích a klade se důraz na respektování potřeb vyvíjejícího se organismu, zatížitelnost hráčů se zvyšuje postupně. Trénink slouží především jako příprava pro nadcházející náročnější etapy a rozvíjí se především flexibilita, koordinace, a to zejména formou kruhového tréninku. Uplatňují se dynamická cvičení komplexního charakteru, cvičení s vlastní vahou, balanční cvičení, posilovací cvičení s malými váhami či odporem vnějšího prostředí. Cvičení má být variabilní s atletickými, úpolovými, gymnastickými prvky a prvky z jiných cvičení. U dívek je toto období považováno za nejdůležitější v oblasti rozvoje odrazové výbušnosti, a proto je nutné zařadit specifická cvičení (Haník, 2008).

- **Silový trénink v kategorii kadetů**

V této etapě roste význam silového tréninku pro rozvoj herní výkonnosti hráčů, příprava je ale stále koncipovaná s ohledem na vyvíjející se organismus. Postupně se zvyšuje objem i intenzita cvičení s hlavním zaměřením na rychlostní složku síly a nervosvalovou koordinaci. Mělo by docházet k vytváření specifických adaptací, jež jsou základem provádění rychlých a výbušných pohybů hráčů v průběhu utkání a pro efektivní trénink v následujících fázích sportovní přípravy (Haník, 2008).

- **Silový trénink v kategorii juniorů**

Kondiční předpoklady herního výkonu by v tomto období již měly být na vysoké úrovni. Rozhodující dispozicí pro dosažení optimální herní výkonnosti se nyní stává silová připravenost. Výrazně narůstá objem a intenzita zatížení, ovšem stále se dbá na neukončený vývoj kosterního aparátu. Hlavní důraz se klade na rozvoj maximální a výbušné složky síly (Haník, 2008).

2.1.5.2 Silový trénink v kategorii dospělých

V této etapě je pro dosažení vysoké herní výkonnosti rozhodující síla. Silová příprava musí být individuálně přizpůsobena jednotlivým hráčům podle jejich fyzické a psychické připravenosti a podle herních požadavků. Oproti juniorské kategorii intenzita i objem

narůstají, ale hodnoty by neměly vést k nadbytečnému nárůstu svalové hmoty, protože by to zejména v oblasti výskoku mohlo být kontraproduktivní (Haník, 2008).

Pravidelná posilovna, nejčastěji 1 x týdně je nezbytným předpokladem pro vrcholovou úspěšnost týmu. Nejčastěji se užívají posilovací stroje, které jsou koncipovány tak, aby vedly ke správnému technickému provedení cviků, je ale třeba, aby hráči byli pod stálým dohledem kondičního trenéra, z důvodu správného provedení, zejména pokud se užívají klasické, nakládací činky (Vavák, 2011). Je velmi časté, a sám jsem tomu byl mnohokrát svědkem, že i herně vyspělí hráči provádějí silová cvičení technicky špatně, a to často až sebedestruktivní formou – vysoká četnost a extrémní váhy.

2.1.6 Profil silového tréninku ve volejbale

Typický je neanalytický odporový a plyometrický trénink o minimální zátěži 50-90 % maxima, která vede k rozvoji svalové síly. Užívá se také funkčního tréninku, který funguje jako určitá prevence zranění rozvojem nedominantních svalových skupin (Reverter – Masía, 2009). Sdružování jednotlivých metod obecně vede k prokazatelně většímu zlepšení silových schopností, než když jsou jednotlivé metody aplikovány samostatně. Fox a kol. (1989) poukazuje na existenci rozdílů složení svalových vláken jednotlivých svalů, které je mnohem významnější než na pažích a trupu. Přitom dolní končetiny provádějí menší variabilitu pohybů nežli horní končetiny. Z tohoto důvodu je u nich prvořadé využití komplexních cviků, při kterých dochází k zapojení všech svalových skupin a stimulaci jejich vzájemné spolupráce. V obecné rovině by cviky měly být obměňovány po šesti trénincích. Avšak jedná se pouze o průměr, neboť v tomto ohledu existují významné rozdíly (Adams, 1992; Fox, 1989; Marques, 2008; Šťastný, 2012).

Podle studie, která srovnávala silovou přípravu elitních volejbalových týmů ve Španělsku, všechny týmy shodně užívaly dřepy s velkou nakládací činkou a tlaky na lavičce vleže. Jinými hojně užívanými cviky bylo předkopávání na stroji, stahování kladky, přemístění s následnou akcelerací, tlaky na lavičce vsedě, výpony se závažím, silové výrazy a výpady. Nejčastější intenzita odporu byla 70-90 % maxima, ale často byl odpor 50-70 % a zároveň i 90-100 %. Podle Miroslava Vaváka, který je odborníkem na kondiční přípravu volejbalistů u nás se navíc ještě často užívají tlaky dolních končetin vleže, zakopávání na stroji a pullover (Marques, 2006; Marques 2008; Vavák, 2011; Škrampalová, 2015).

2.1.7 Rozcvičení ve volejbale

Rozcvičení je nedílnou součástí tréninku. Má vliv na metabolické, oběhové, i nervové pochody a tím může zásadně ovlivnit průběh následující zátěže. Pomáhá vyvolat změny v činnosti krevního oběhu, dýchání, termoregulace, přerozdělování krve orgánům a tkáním, úpravě funkčního stavu centrální i periferní nervové soustavy. To vše vede ke zvýšení efektivity svalové činnosti. Současně také dochází prodloužení výkonnosti a oddálení vyčerpání. Rozcvičení také napomáhá lepší distribuci a vyrovnávání krevního zásobení aktivních svalových skupin, což zajistí lepší využití dodávky kyslíku a tím i jeho lepší spotřebu. Do rozcvičení se zařazují různé druhy chůze, běhů, poskoků a v pozdější části také dynamická cvičení, která svým charakterem odpovídají aktivitě, které se budeme věnovat v hlavní části tréninku. Zaměřujeme se především na svalové skupiny, které budeme v hlavní části zatěžovat. Dříve byl součástí rozcvičky také statický strečink, dnes už se postupně přechází na strečink dynamický, který je součástí dynamického rozcvičení (Máček, 2011; Skopová, Zitko, 2004).

2.2 STREČINK

Strečink je definován jako proces, kdy je konkrétní část těla uvedena do takové polohy, která prodlouží svaly a související měkké tkáně (Walker, 2011). Strečink se aktivně užívá po desítky let, poprvé se objevil v roce 1980 v rámci tréninkového programu v japonské televizi, to vedlo k vydání mnoha publikací a takzvanému strečinkovému „boomu“ (Bloomfield, 1994).

Od té doby se užívá hlavně, protože převládá všeobecně rozšířený názor, že jeho užití před výkonem snižuje riziko zranění, snižuje svalovou bolest, zlepšuje cirkulaci a zvyšuje výkonnost (Alter, 1997; Avela, 1999; Behm, 2011; Cramer, 2005; Di Mauro, 2014; Guissard, 2004; Kokkonen, 1998; podle Nakamura, 2014; Morse, 2008; Shellock, 1985; Suzuki, 2006; Woods, 2007; Young, 2002). Strečink je dodnes velmi rozšířený také proto, že je snadno proveditelný a ve většině případů i bezpečný (Alter, 1997; Woods, 2007).

2.2.1 Druhy strečinku

Je několik technik strečinku – statický strečink, dynamický strečink, strečink pomocí proprioceptivní neuromuskulární facilitace (dále už jen PNF strečink) a balistický strečink, přičemž každý má svá specifika a oblast využití.

2.2.1.1 Statický strečink

Statický strečink je nejčastěji prováděným druhem protahování. V první fázi dochází k odstranění napětí svalů a následně k protažení svalu. Ve statickém strečinku se sval natahuje až do krajní polohy, ve které se doporučuje setrvat asi 15-30 vteřin. V této době se jedinec snaží normálně dýchat a při každém výdechu protažení prohloubit. Tato metoda strečinku je nejbezpečnější, a navíc je prověřena mnoha staletými praktikováním hathajógy s cílem zvýšení pohyblivosti (Buzková, 2006; Alter, 1999).

2.2.1.2 Dynamický strečink

Dynamický strečink zahrnuje skoky, odrazy, koordinované a rytmické pohyby. Při dynamickém strečinku je hnací silou pohyb těla nebo končetiny a jejich pohybová energie, vedoucí ke zvýšení rozsahu pohybu. Dynamický strečink se někdy chybně plete s balistickým strečinkem, který charakterizují rychlé a trhané pohyby, které jsou za hranicí přirozeného kloubního rozsahu. Dynamický strečink nejde do bolestivých poloh ani za hranici kloubního rozsahu. Provádíme ho v nízké a střední rychlosti. Většinou jej využíváme na začátku tréninkové jednotky nebo soutěže, když chceme protáhnout zahřáté svaly, a přitom udržet zvýšenou tepovou frekvenci. (Buzková, 2006; Cacek, Bubníková, 2009; Alter, 1999).

Podle Slomka (2008) má dynamické protahování také tato pozitivní hlediska:

- Nervové dráhy, které reagují na protahovací napětí, jsou při této metodě aktivovány silněji než při protahování statickém
- Protahování probíhá často s větším soustředěním na daný cvik než u protažení statického
- Rychlá síla ve svalech zůstává lépe uchována než u statické metody
- Zlepšuje se koordinace uvnitř svalu
- Kapiláry zůstanou při cvičení touto metodou zcela otevřené, a svaly tak mohou být průběžně prokrvovány

2.2.1.3 PNF strečink

PNF (proprioceptivní neuromuskulární facilitace) je technika kombinující pasivní a izometrický strečink (za účelem dosažení maximální statické flexibility). PNF bylo původně vyvinuto jako metoda strečinku pro lidi po cévní mozkové příhodě. PNF využívá několika post-izometrických uvolňovacích strečinkových technik, ve kterých jsou svalové

skupiny pasivně protahovány, následně se pohybují proti odporu (izometrický strečink) a dále opět pasivně protahovány pro zvýšení rozsahu pohybu. Tato technika může být vykonávána i bez pomoci další osoby, ačkoli nebude tolik účinná jako s partnerskou pomocí (Buzková, 2006; Cacek, 2009; Alter, 1999).

PNF strečink je dnes dle Alter (2004) považován za nejúspěšnější metodu pro rozvoj pohyblivosti. Nejběžnější PNF strečinky jsou:

- Výdrž – relaxace

Po provedení pasivního strečinku, se sval izometricky protáhne na 7-15 vteřin, po kterých se sval uvolní krátce po dobu asi 2-3 vteřin a následně se ihned provede další pasivní protažení (10-15 vteřin), kdy se sval dokáže protáhnout více než u prvního pasivního protažení. Sval je poté potřeba nechat odpočinout, alespoň 20 vteřin před prováděním další PNF (Knížetová, 1998).

- Výdrž – relaxace – aktivní pohyb

Tento druh PNF strečinku zahrnuje provedení dvou izometrických kontrakcí: prvními antagonisty a pak dalších antagonistů. První část je podobná technice držení – uvolnění. Jestliže se po vykonání prvního pasivního strečinku sval izometricky protáhl na 7-15 vteřin a následně uvolnil, tak u této techniky se ihned po tomto izometrickém protažení protahuje antagonistický sval po dobu 7-15 vteřin. Svaly se následně uvolní alespoň na 20 vteřin před provedením dalšího PNF strečinku (Knížetová, 1998).

2.2.1.4 Balistický strečink

Balistický strečink už se prakticky nepoužívá, jelikož neakceptuje adaptaci měkkých tkání. Tento typ strečinku může vyvolat silný napínací reflex a způsobit, že se svaly zkrátí a neprotáhnou. Rychlé pohyby neposkytnou dostatek času k utlumení napínacího reflexu a relaxaci svalů a zvýšené napětí ve svalech vede ke vzniku mikrotraumat (Dvořák, 2007; Mcate, 2007).

2.2.2 Mechanismus strečinku

Svaly jsou komplexní orgány sestávající z nervů, cév, šlach, fascií a svalových buněk. Nervové buňky (neurony) a svalové buňky jsou řízeny elektrickým výbojem. Klidový náboj neboli klidové napětí membrány je negativní, průměrně okolo 70 milivoltů. Neurony a svalové buňky jsou aktivovány změnou elektrického napětí. Elektrické signály nemohou

přecházet z jedné buňky na druhou, takže neurony komunikují mezi sebou navzájem a se svalovými buňkami díky uvolnění speciálních substancí nazývaných neurotransmitery. Ty působí tak, že znemožňují kladným sodíkovým iontům prostup do buněk a činí tak klidový potenciál membrány pozitivnější. Když tento potenciál dosáhne prahové hodnoty (obecně 62 mV), buňka je excitována neboli aktivována. Aktivované neurony uvolňují další neurotransmitery, aby aktivovaly další nervy a vyvolaly tak u aktivovaných svalových buněk kontrakci (Nelson, 2015; Slomka, 2008; Walker, 2011).

Membránový potenciál může být také změněn proto, aby bylo dosaženo facilitace nebo inhibice. Facilitace je dosaženo, pokud je klidový membránový potenciál zvýšen lehce nad normální hodnotu, ale není dosaženo prahové hodnoty. K inhibici naopak dochází, když je hodnota membránového potenciálu nižší než klidová, takže je nižší pravděpodobnost dosažení prahové hodnoty, což danému neuronu brání, aby bylo dosaženo přenosu vzruchu.

Aby mohl sval pracovat, je rozdělen na motorické jednotky. Motorická jednotka je základem motorického systému. Jedná se o soubor svalových vláken inervovaných jedním motoneuronem. Motorické jednotky mohou být malé, obsahující 3-8 svalových vláken a velké, obsahující 1500-2000 svalových snopců na jeden motoneuron. Malé MJ jsou časté u svalů, které mají pracovat rychle a jemně (okohybné svaly, drobné svaly ruky) a velké tam, kde se jedná především o dlouhodobé udržení svalového tonu k zajištění vzpřímené polohy těla (např. antigravitační svaly). Svalové vlákno je svazek proutku podobných struktur nazývaných myofibrily, které jsou obklopeny sítí tvořenou válcovitými útvary zvanými sarkoplazmatické retikulum. Myofibrily jsou tvořeny několika opakujícími se strukturami nazývanými sarkomery, které jsou základní funkční kontraktilní jednotkou svalu (Nelson, 2015; Slomka, 2008; Walker, 2011).

Sarkomery se dělí na tři části – silná vlákna, tenká vlákna a Z-linie. Sarkomera je tedy definovaná jako segment nacházející se mezi dvěma sousedícími Z-liniemi. Tenká filamenta jsou spojena s oběma stranami Z-linie a rozpínají se od Z-linie v délce kratší než jedna polovina celkové délky sarkomery. Silná filamenta se nacházejí ve středu sarkomery. Konec silného filamenta je obklopen šesti tenkými filamenty ve spirálovitém směru. Silná filamenta během svalové kontrakce kontrolují množství a směr, ve kterém tenká filamenta kloužou po silných filamentech. Při koncentrické kontrakci se tenká filamenta přibližují

k sobě, při excentrické se silná filamenta snaží zabránit tenkým filamentům, aby se od sebe vzdalovaly. Při izometrické práci nedochází k žádnému pohybu. Všechny druhy svalové kontrakce jsou iniciovány uvolněním iontů vápníku ze sarkoplazmatického retikula, ke kterému dochází jen, pokud klidový membránový potenciál svalové buňky překročí prahovou hodnotu. Sval relaxuje a ukončuje svou práci tehdy, když se ionty vápníku vrací zpět do sarkoplazmatického retikula (Nelson, 2015; Slomka, 2008; Walker, 2011).

Výchozí délka sarkomery je významným faktorem ovlivňujícím svalovou funkci. Množství síly produkované každou sarkomerou je ovlivněno délkou útvaru, který má tvar podobný obrácenému písmenu U. Množství síly je nižší, pokud je délka sarkomery buď větší nebo menší. Pokud je sarkomera delší, mohou se dotýkat jen okraje tlustých a tenkých filament, a tím je redukován počet sílu indukujících spojení mezi dvěma filamenty. Pokud je sarkomera kratší, tenká filamenta začínají překrývat jedno druhé, a to rovněž snižuje počet sílu indukujících spojení mezi dvěma filamenty (Nelson, 2015; Slomka, 2008; Walker, 2011).

Délka sarkomer je řízena proprioreceptory, což jsou speciální struktury uvnitř svalového orgánu, obzvláště ve svalech končetin. Proprioreceptory jsou specifická čidla, která detekují polohu v kloubech, svalovou délku a svalové napětí. Informace o změnách délky svalu je zprostředkována svalovými vřeténky, která jsou ve svalu uložena paralelně se svalovými buňkami. Golgiho šlachová tělíska, další druh proprioreceptoru, jsou sériově uložena se svalovými buňkami. Zprostředkují informace o změnách svalového napětí a mohou nepřímo ovlivňovat délku svalů. Svalové vřeténko má rychlou dynamickou komponentu a pomalou statickou komponentu, které zprostředkují informaci o intenzitě a rychlosti změny délky svalu. Rychlé změny délky svalu mohou aktivovat napínací neboli myotatický reflex, který brání změně délky svalu tím, že vyvolá jeho kontrakci. Pomalejší protažení umožní svalovým vřeténkům relaxovat a přizpůsobit se nové, větší svalové délce (Nelson, 2015; Slomka, 2008; Walker, 2011).

Pokud dojde ke svalové kontrakci, zvýší se napětí ve šlaše a Golgiho šlachových tělísčích. Ta zaznamenají změnu a rychlost, jakou tato změna vznikla. Pokud napětí překročí jistou hranici, dojde k aktivaci napínacího reflexu, který je míšním reflexem, aby došlo k inhibici svalové kontrakce a došlo k relaxaci svalu. Svalové kontrakce tedy může vyvolat reciproční inhibici neboli relaxaci antagonistického svalu. Například silná

kontrakce dvojhlavého svalu pažního může vyvolat relaxaci trojhlavého svalu pažního (Nelson, 2015; Slomka, 2008; Walker, 2011).

Při statickém strečinku dochází k mnoha změnám, a to hlavně v samotných svalech a jejich sarkomerách, ve kterých se postupně snižuje překrytí tlustých a tenkých filament a dochází k jejich protažení. Jakmile jsou sarkomery plně protažené, svalová vlákna jsou v maximální volné délce a od tohoto bodu strečink fyzicky prodlužuje svaly a přidružené měkké tkáně (Nelson, 2015; Slomka, 2008; Walker, 2011).

Během tohoto svalového prodloužení se zvyšuje aktivita v Golgiho aparátu a nociceptorech. V souvislosti s tím bylo zaznamenáno snížení aferentní aktivity svalových větének a snížení svalového tonu (pokles aktivity EMG), což může být příčinou okamžitého zvýšeného rozsahu pohybu (Cengiz, 2015; Herda, 2009 podle Nakamura, 2014; Fowles, 2000; Trajano, 2014).

Pozitivní účinek dlouhodobého strečinku je založen na předpokladu postupného, sériového nárůstu sarkomer, které se napojují na již existující myofibrily, které prodlužují celkovou délku svalu, a tedy i rozsah pohybu (Walker, 2011). V případě dynamického strečinku dochází k opačným pochodům a rovněž výrazně roste aktivita EMG (Amiri-Khorasani, 2013; Ryan, 2014).

2.2.3 Účinky strečinku

2.2.3.1 Zvýšený rozsah pohybu

Obecně se tento pojem nejčastěji popisuje jako flexibilita. Jedná se o maximální rozsah pohybu vzhledem k danému kloubu nebo kloubům (Walker, 2011).

- **Okamžitý účinek***

O'Sullivan (2009) dokázal, že již samotný warm-up (5 minut lehkého běhu) zvýší ROM asi o 6° (6.67 %), a že následný statický strečink navýší hodnotu o další 3°, tedy celkově 9° (10%). K ještě pozitivnějším závěrům došli Lim (2014) a Yuktasir (2007), kteří dosáhli

* Pozn. Pokud není uvedeno jinak, hodnoty ROM se vždy týkají extenze v kolenním kloubu v 90° flexi v kloubu kyčelním po strečinku hamstringů. Jedná se o zprůměrovaná data a jako procentuální základ pro rozsah pohybu slouží 90°.

průměrného nárůstu 12,5° (13,89°) u SS a 15,5° (17,22 %) u PNF strečinku bez užití warm-upu. Nezdá se tedy, že by měl na výstupnou hodnotu vliv. Další autoři (Hashim, 2015; Nakamura, 2014; Puentedura, 2011; Yildirim, 2016; Zakas, 2006b) tyto závěry potvrzují obdobnými výsledky. U dynamického strečinku O'Sullivan (2009) zaznamenal pouze nepatrný pokles, v průměru asi 1,3° (1,44 %).

V otázce účinnosti krátkodobého strečinku na rozsah pohybu se tedy jak SS, tak PNF strečink ukazují jako velmi efektivní, přičemž PNF strečink je prokazatelně účinnější (Hashim, 2015; Nakamura, 2014; O'Sullivan; Puentedura, 2011; Yildirim, 2016; Yuktasir, 2007; Zakas, 2006b), a to jednotně pro zkrácené a nezkrácené svaly (Ayala, 2013), u předešle zraněných a zdravých jedinců (O'Sullivan, 2009; Samuel, 2008) a taktéž při srovnání obou pohlaví (Cipriani, 2012). Naopak dynamický strečink nemá na rozsah pohybu pravděpodobně žádný vliv (O'Sullivan, 2009). Po provedení pak dochází k poměrně rychlému poklesu dosažených hodnot, ale účinek je i po 15 minutách stále patrný (O'Sullivan, 2009; Spornoga, 2001).

Už s ohledem na možnou progresi při opakovaném užití Hashim (2015) během 12denní studie zaznamenal velký rozdíl mezi 1. a 5. dnem totožně u SS a PNF strečinku. (5x každý den) První den došlo ke zvýšení ROM o 6,1° (6,78 %) s rovnoměrným nárůstem až o 10,5° (11,67 %) pátého dne. Od 5. do 12. dne byly výsledky neměnné. Tato studie ukazuje na postupně se zvyšující efektivitu při opakování a naznačuje možné pozitivní účinky, potažmo adaptační omezení u dlouhodobého užití.

- **Dlouhodobý účinek***

Ve 3 srovnatelných studiích, zabývajících se dlouhodobými účinky SS naměřili Ayala (2010), Higgs (2010) a Johnson (2014) průměrně asi 8,9° (9,89 %) zvýšení ROM. Výsledky byly zaznamenány jednotně po 4 týdnech trvání, kdy intervence ve všech 3 případech probíhala 3x týdně, značně se ale lišila intenzita strečinku v jednotlivých dnech, a to jak četností, tak délkou trvání jednotlivých zásahů. Ayala (2010) dosáhl stejných výsledků u skupiny strečující 12 x denně po 15 s, 6 x po 30 sekundách a 4 x po 45 s, zdá se

* Pozn. Pokud není uvedeno jinak, hodnoty ROM se vždy týkají extenze v kolenním kloubu v 90° flexi v kloubu kyčelním po strečinku hamstringů. Jedná se o zprůměrovaná data a jako procentuální základ pro rozsah pohybu slouží 90°.

tedy, že počet ani délka opakování v jednom dni nemá na výslednou hodnotu vliv. Stejného názoru je i Bandy (1997) a Cipriani (2012), který zároveň objevil vztah mezi četností opakování v jednotlivých týdnech, když po 4 týdnech naměřil 15,12° (16,8 %) zvýšení ROM u tří jednotek na týden a 21,60° (24 %) u šesti, tedy celkový rozdíl asi 6,48° (7,20 %), nebo také 2,16° (2,40 %) na den ve prospěch četnějšího zásahu.

Pokud se zaměříme na ještě delší časový horizont, ukazuje se další progresivní nárůst ROM. Toto dokazuje Ayla (2010), který naměřil zvýšení o 8,9° (9,89 %) po čtyřech a 15,4° (17,11 %) po osmi týdnech, tedy přírůstek asi 2,1° (2,33 %) týdně, což je tvrzení, s kterým souhlasí i Rowlands (2003).

U PNF strečinku naměřil Handel (1997) zvýšení 6,8° (7,56 %) po 8 týdnech, tedy 3,4° (3,78 %) po 4 týdnech, což jsou výsledky už na první pohled slabší než u SS. V návaznosti na to, pak Davis (2005) provedl v 4týdenní studii přímé porovnání těchto dvou technik. SS se při závěrečném měření projevil jako výrazně efektivnější, konkrétně asi o 10,6° (11,78%). Z hlediska intenzity strečinku se dosahuje lepších výsledků při vyšších intenzitách, konkrétně od 65 % výše. Mezi 65 % - 100 % intenzitou už ale nebyl zaznamenán významný rozdíl (Behm, 2007, Kwak, 2015, Sheard, 2010).

Podle Cipriani (2012) poté k úbytku dosaženého rozsahu pohybu dochází graduálně a dosáhne významných hodnot až po cca 4 týdnech, a to přibližně 9,2° (10,22 %). Pro udržení dosaženého ROM se doporučuje 1 opakování 3 x týdně o alespoň 15 sekundách (Madding, 1987 podle Wilkinson, 1992; Rancour, 2009; Taylor, 1990 podle Wilkinson).

Dlouhodobé užití statického strečinku se tedy při zvyšování rozsahu pohybu v horizontu 8 týdnů ukazuje jako velmi efektivní (Ayala, 2010; Bandy, 1997; Cipriani, 2012; Higgs, 2010; Johnson, 2014), přičemž technika PNF, která účinkem při krátkodobé aplikaci jasně převažuje, zde překvapivě dosahuje o poznání horších výsledků (Davis, 2005).

Pro ovlivnění výstupních hodnot se neprokázala žádná role počtu, frekvence, ani délky strečinku v jednotlivých dnech (Ayla, 2010; Bandy, 1992; Cipriani, 2012). Naopak nejdůležitějším faktorem je množství dnů v týdnu, kdy je strečink prováděn, a to s tím, že vyšší počet koresponduje s rovnoměrně vyšším nárůstem RP (Cipriani, 2012). Druhou

podstatnou položkou je pak intenzita strečinku, kdy jsou vyšší intenzity (75 % - 100 %) spojovány s lepšími výsledky (Behm, 2007; Kwak, 2015; Rowlands, 2003; Sheard, 2010).

Při neaktivitě se rozsah pohybu postupně vrací k původním hodnotám, k jeho udržení ale už stačí pouze nižší počty opakování (Cipriani, 2012; Madding, 1987 podle Wilkinson, 1992; Rancour, 2009; Taylor, 1990 podle Wilkinson).

Zajímavostí na závěr pak může být 6týdenní studie, kterou provedl Rowlands (2003). Užil totiž SS a následným provedením PNF strečinku, přičemž zároveň porovnával různé délky kontrakce u PNF strečinku. Dosáhl tak s frekvencí 2 x týdně významného zvýšení ROM, přesněji o 28° (31,11%) u 5sekundové kontrakce a 33,6° (37,33%) u 10sekundové kontrakce. Naznačil tedy potenciálně vysokou efektivitu této kombinace a zároveň poukázal na vyšší účinnost při vyšší délce kontrakce (Rowlands, 2003).

2.2.3.2 *Prevence zranění*

Dalším a možná největším argumentem užívání strečinku, zejména u sportu, je prevence zranění. V odborné literatuře je ale toto téma přinejmenším sporné, jak ukazuje Shrier (1999) v rešerši, kde 4 výzkumy ukazují na to, že strečink před zátěží má pozitivní účinky, 3 výzkumy naznačují, že má účinky negativní a 5 výzkumů ukazuje na to, že strečink na incidenci zranění nemá žádný vliv. Pokud se ale zaměříme na jednotlivé studie, které ukazují na pozitivní působení, šlo vždy o širší zásah spojený s dalším aerobním tréninkem, úpravou podoby tréninku či dokonce výstroje (Cross, 1999; Dadebo, 2004; Verall, 2005).

Oproti tomu rozsáhlé studie zabývající se vlivem samotného předzátěžového statického strečinku ukazují, že SS, jakožto prostředek pro zvýšení ROM, přímý vliv na incidenci zranění nemá. Zároveň ale upozorňují na korelaci mezi celkově vyšší fyzickou zdatností a menším počtem zranění. Snížení ROM oproti normě naopak koresponduje s vyšším počtem zranění. Tato fakta se týkají pouze šlachosvalového aparátu, u jiných typů zranění podobná souvislost nalezena nebyla (Pope, 1991 podle Pope, 1998; Pope, 2000; Shrier, 1999, 2002).

Z teoretického hlediska tyto závěry podporuje např. fakt, že většina úrazů svalů se přihodí v normálním rozsahu pohybu. V majoritě případů se jedná o speciální kombinaci protažení a kontrakce ve stejnou chvíli, zvýšený rozsah pohybu se tedy nezdá být četnost

úrazů svalů relevantní (Garrett, 1996; Kurz, 2003; Shrier, 2000). Další autoři dodávají, že jsou 4 hlavní příčiny zranění svalů: velký rozdíl v síle dvou proti sobě působících svalů; velký rozdíl v síle a flexibilitě stejné svalové skupiny na obou polovinách těla; rozdíl v unavitelnosti (svalové vytrvalosti) mezi končetinami; dysbalance v aktivitě svalů (Burkett, 1970 podle Kurz 2003, 1970; Knapik, 1991; Murphy, 1991; Orchard, 1997; McMaster, 1991; Rudy, 1987; Tyler, 2001). Kurz (2003) upozorňuje, že přehnaně zvýšená flexibilita může mít mnoho nežádoucích důsledků, např. rozvoj nevratných deformací kloubů, které narušují posturu a nepříznivě ovlivňují výkonnost.

Podle výše uvedeného by tedy strečink mohl sloužit jako prevence zranění, ale měl by být užit cíleně podle potřeb jedince, a to s primárním zaměřením na dysbalance a snížený rozsah pohybu oproti normě (Pope, 1991 podle Pope, 1998; Pope, 2000; Shrier, 1999, 2002), s tím, že je třeba mít na paměti, že vyšší rozsah pohybu může naopak vést ke zvýšeným zdravotním rizikům (Kurz, 2003).

2.2.3.3 Svalová dynamika

Poslední a pravděpodobně nejméně probádanou oblastí účinků strečinku je jeho vliv na sportovní výkon. V odborné literatuře se vyskytuje mnoho publikací, na téma akutního účinku, už méně se zabývá dlouhodobými účinky. Způsoby intervence a testování jednotlivých parametrů jsou natolik variabilní, že je téměř nemožné je vzájemně porovnat. V této kapitole se tedy nebudu pokoušet o konkretizování výsledných hodnot, pokusím se ale o co nejlepší interpretaci výsledků jednotlivých výzkumů a nejčastěji testovaných parametrů a o nalezení teoretické shody mezi nimi.

- **Okamžitý účinek**

Co se týče samotného SS, podle nedávných výzkumů snižuje svalovou sílu (Leone, 2006; Nakamura, 2014; Torres, 2009; Yamaguchi, 2005), výskok (Little, 2006; Perrier, 2011) a rychlost sprintu (Kistler, 2010).

Zajímavé je pak porovnání SS, PNF a dynamického strečinku, kdy jednoznačně dominuje negativní účinek PNF strečinku. Vždy stabilně nejhorší výsledky byly naměřeny u Wingate testu, tedy aerobní síly a kapacity (Curry, 2009; Franco, 2012; Kučera, 1999), vertikálního výskoku (Bradley, 2007; Di Mauro, 2014; Chtourou, 2013), rychlosti sprintu (Alemdagorlu, 2016; Loughranm, 2017) a u testu celkové pohyblivosti „Illinois agility test“

(Getchell, 1979; Khorasani, 2010). Lepších výsledků pak vždy dosáhla skupina statického strečinku, následována výrazně úspěšnější skupinou kontrolní a jednoznačně nejlepších výsledků ve všech testovaných parametrech pak dosáhli jedinci, kteří před zátěží absolvovali strečink dynamický.

Jako podstatný faktor se ukázala denní doba. Zjistilo se totiž, že v 7:00 ráno byly výsledky znatelně horší než v 17:00 (Chtourou, 2013). Pohlaví zde dle Christensen (2008) nehraje roli. Zajímavý je také fakt, že k výraznějším u poklesu svalové síly dochází u těch, kteří měli v úvodním testování silové parametry vyšší (Yamaguchi, 2005). Alemdagorlu (2016) a Bradley (2007) se dále zabývali tím, jak dlouho změněné hodnoty přetrvávají, přičemž se shodují, že návrat k plné výkonnosti trvá asi 20 minut u PNF a 15 minut u statického strečinku. Trvání pozitivního efektu dynamického strečinku je stále předmětem k probádání.

Negativní efekt statického/PNF strečinku na výkon je přičítán mechanickým faktorům (např. změnám ve svalovém tonu) a neuromuskulárním faktorům jako například snížení aktivity motorické jednotky a změnám reflexní citlivosti (Avela, 2004, Cramer, 2005; Herda, 2009 podle Nakamura, 2014; Fowles, 2000). Z opačných důvodů se pak zřejmě dynamický strečink projevuje pozitivně (Amiri-Khorasani, 2013).

S ohledem na okamžitý účinek vzhledem k výkonnosti tedy můžeme říci, že užití PNF strečinku vede k nejvýraznějšímu zhoršení všech parametrů. Obdobné, i když ne tak výrazného důsledky má statický strečink. Výrazně lépe je na tom pak užití samotného warm-upu a zdaleka nejlépe pak užití dynamického strečinku. Důležité je také dbát na denní dobu, kdy se v odpoledních hodinách dosáhne lepších výsledků než v ranních (Amiri-Khorasani, 2013; Alemdagorlu, 2016; Bradley, 2007; Curry, 2009; Di Mauro, 2014; Khorasani, 2010; Chtorou, 2013).

- **Dlouhodobý účinek**

Dostupné studie na toto téma naznačují, že čtyřtýdenní statický ani PNF strečink nemají vliv na svalovou sílu (Higgs, 2009; Laroche, 2008). Laroche (2008) naznačuje, že by dynamický strečink mohl být prospěšný v různorodých silových i rychlostních aktivitách s nárůstem výkonnosti v řádu 2–11 %. S opačnými výsledky přišel Herman (2008). Jinak je toto téma velmi neprobádané a vhodné k dalším studiím.

2.2.4 Strečink v oboru fyzioterapie

Pokud se zaměříme na terapii bolesti a funkčních omezení, pozitivní působení bylo dokázáno např. u pacientů s osteoartrózou (Weng, 2009), epikondylitidou (Solveborn, 1997), horním zkříženým syndromem (Bae, 2016), bolestí krční páteře (Cunha, 2008; Hakkinen, 2007; Wilke, 2014), bolestmi paty a u léčby fascitidy (Digiovanni, 2006; Sweeting, 2011; Ozer, 2015), fibromyalgií (Lorena, 2015), bolestivou menstruací (Vaziri, 2015), VAS (Yang, 2014), se svalovými bolestmi u pacientů se sedavým zaměstnáním (Lee, 2014) a u pacientů po operaci štítné žlázy (Takamura, 2005).

Zvýšení rozsahu pohybu po strečinku bylo prokázáno např. u pacientů s osteoartritidou (Weng, 2009), epikondylitidou (Solveborn, 1997), se zkrácenými svaly, kupř. u amputářů (Hassan, 2011; Radford, 2006) a u geriatrických pacientů (Zakas, 2006a). Dále bylo prokázáno snížení spasticity např. u hemiplegických pacientů (Young, 2014), pacientů s DMO (Pin, 2006; Theis 2013, 2015), či zlepšení psychického stavu (Corey, 2014; Nakamura, 2014; Sudo 2015).

Mezi další pozitivní účinky můžeme zařadit zvýšení svalové síly např. u pacientů s osteoartrózou (Weng, 2009). Snížení svalového napětí u pacientů s asymetrickým skusem (Lee, 2015). Či zvýšení stability u nestabilních mladých i geriatrických pacientů (Ryan, 2010; Reddy, 2016). V neposlední řadě bylo prokázáno zlepšení symptomů např. CHOPN (Wada, 2016), syndromu neklidných nohou (Shahgholian, 2016) či diabetes mellitus 2. stupně, kde došlo k výraznému poklesu krevního cukru (Nelson, 2011).

Strečink má tedy ve fyzioterapii své nesporné místo, je ale potřeba ho užít cíleně a zvážit specifika dané diagnózy. S ohledem na techniku bychom tedy pak pro zvýšení rozsahu pohybu z dlouhodobého hlediska využili statický strečink (Ayala, 2010; Bandy, 1997; Cipriani, 2012; Higgs, 2010; Johnson, 2014). Pro snížení svalového napětí, odstranění spasticity, dosažení lepšího prokrvení svalů, zlepšení metabolických pochodů a snížení bolesti je pak účinný statický i PNF strečink, přičemž PNF a zejména pouze technika PNF bez dodatečného protažení je shledána efektivnější, a to zejména pokud je cílem dosáhnout okamžitého účinku a úlevy u akutních případů (Ayala, 2013; Cengiz, 2015; Fowles, 2000; Herda, 2009 podle Nakamura, 2014; Nelson, 2011; O'Sullivan, 2009, Samuel, 2008; Shahgholian, 2016; Trajano, 2014, Young, 2014).

Zajímavé je pak využití u geriatrických pacientů, kde protichůdně oproti mladší populaci dochází po statickém strečinku ke zvýšení svalové síly a stability. Jedná se pak zřejmě především o druhotný projev dosaženého zlepšení prokrvení končetin, snížení svalového napětí a snížení svalové bolesti, která je u starších pacientů často přítomna v souvislosti s kloubními degenerativními onemocněními (Reddy, 2016; Weng, 2009). Dynamický strečink najde využití zejména v terapii sportovců před zátěží, s cílem dosažení vyšší výkonnosti a jako součást cvičební jednotky u pacientů s indikovanými kondičními cvičeními (Amiri-Khorasani, 2013; Alemdagorlu, 2016; Bradley, 2007; Curry, 2009; Di Mauro, 2014; Khorasani, 2010; Chtorou, 2013).

3 CÍLE, ÚKOLY HYPOTÉZY

3.1 CÍL PRÁCE

Cílem práce je posoudit, zda u probandů, kteří prováděli pravidelně dynamický strečink dolních končetin, dojde ke zlepšení dynamické síly dolních končetin, která byla měřena pomocí Boscova testu opakovaných výskoků.

3.2 ÚKOLY PRÁCE

1. Provést literární rešerši odborné české a zahraniční literatury zabývající se volejbalem a zejména strečinkem
2. Vytvořit pro výzkum vyhovující skupinu probandů
3. Stanovit metodický postup
4. Provést měření pomocí Boscova testu opakovaných výskoků
5. Analyzovat data
6. Vyhodnotit a interpretovat data

3.3 HYPOTÉZY

H1: Předpokládám, že dlouhodobé užití dynamického strečinku jako součásti rozcvičení, bude mít pozitivní vliv na dynamiku dolních končetin při měření pomocí Boscova testu opakovaných výskoků u volejbalistů.

H2: Předpokládám rozdíly mezi jednotlivými posty, přičemž nejhorší výsledky očekávám u postu nahrávače, nejlepší naopak u postu diagonálního hráče

4 METODIKA PRÁCE

4.1 METODICKÝ POSTUP U TEORETICKÉ ČÁSTI PRÁCE

Teoretická část diplomové práce je zpracována formou literární rešerše na základě informací dostupných z českých a zahraničních literárních a informačních zdrojů. Teoretická část je rozdělena do jednotlivých kapitol a subkapitol, přibližující problematiku, na jejichž základě byl vytvořen experimentální návrh studie, který je popsán v dalších částech metodiky práce, aplikován v rámci experimentu, vyhodnocen a porovnán s výzkumy podobného charakteru. Kritériem pro vyhledávání literárních zdrojů je jazyk angličtina a čeština. Informační zdroje pro vyhledání dat jsou oborové bibliografie, referátové časopisy, online databáze, webové stránky, diplomové a disertační práce. Výběr sběru dat je validní s ohledem na přesnost citace informačních zdrojů dle normy ČSN ISO 690:2011. Vyhledávání potřebných odkazů a článků k uvedené problematice je založeno na vyhledávání pomocí klíčových slov.

Klíčová slova pro vyhledávání v českém jazyce jsou: statický strečink, dynamický strečink, strečink, Boscův test, výskok, posilování dolních končetin, kondiční příprava

Klíčová slova pro vyhledávání v anglickém jazyce jsou: static stretching, dynamic stretching, stretching, Bosco test, vertical jump, conditional training, leg strenghtening

4.2 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU

Pro účely výzkumu bylo záměrně vybráno 10 probandů mužského pohlaví ve věku 14-20 let, z různých důvodů 3 odstoupili již během prvního měsíce a 2 z důvodu zranění krátce před závěrečným měřením. Zbývajících 5 byli chlapci ve věku 17-19 let (18 let), ve výšce od 189 do 199 cm (193,6 cm) a váze mezi 77 a 91 kg (80,6 kg). Co se týče volejbalových postů, 3 probandi byli smečaři, 1 diagonální hráč, 1 blokař. Během výzkumu nebylo užito silového tréninku, který by mohl ovlivnit výsledné hodnoty. Probandi splňovali tato kritéria:

- Stejná věková kategorie v rámci výkonnosti ve volejbalu
- Stejná výkonnostní ligová úroveň ve volejbalu (extraliga)
- Vyloučení zranění/zdravotních problémů

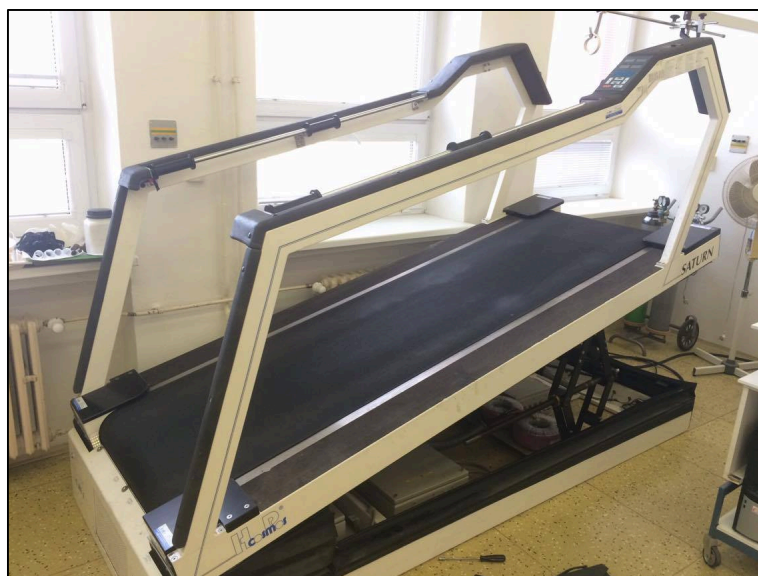
- Vyloučení aktuálního bolestivého stavu či zranění

Všechna měření proběhla v biomedicínské laboratoři na Fakultě tělovýchovy a sportu Univerzity Karlovy v Praze. Před zahájením testování museli všichni probandi, případně jejich zákonní zástupci podepsat informovaný souhlas, kde byli předem seznámeni s účelem a průběhem experimentu a interpretací výsledků. Výzkum byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím 023/2017.

4.3 PŘÍSTROJE VYUŽITÉ PRO MĚŘENÍ

4.3.1 Treadmill HP Cosmos Saturn

Tento treadmill určený pro atletický trénink, diagnostiku a rehabilitaci. Je obohacený o bezpečnostní bočnice s ovládacím panelem, široká odpočívadla na nohy. Přítomna je také bezpečnostní pojistka proti pádu, kdy se systém automaticky vypne. Uživatel má možnost volby zátěže 0-100 %. (100 % = 45 km/h).



Obrázek č. 3 treadmill HP Cosmos Saturn – na obrázku v servisní poloze (archiv autora, 2017)

4.3.2 Hrudní pás Polar T34 + sporttester Polar PE 3000

Hrudní pás Polar T31 je vysílač tepové frekvence, který pracuje na nekódované frekvenci a je určen pro komunikaci se sporttestery a fitness stroji renomovaných výrobců (Kettler, Tunturi). Společně se sporttesterem Polar PE 3000 využívá v současné době nejdokonalejšího způsobu měření tepové frekvence – snímáním srdeční odezvy přímo z hrudi cvičence. Hrudní pás je vlastně elektroda, která snímá tyto odezvy a dále je jako

vysílač posílá digitální formou do sporttesteru. Tento princip měření má přesnost téměř jako EKG. Pás je umístěn přes hrudník (pod prsy) a bezdrátově vysílá informace o tepové frekvenci na displej sporttesteru.

Všichni testování probandi byli opatřeni tímto záznamovým zařízením a ihned po absolvování Boscova testu byla zapsána jejich aktuální TF. Pro orientaci v naměřených hodnotách byl určen odečet z maximální TF testovaného probanda. Maximální TF byla získána jednoduchým obecným vzorcem pro výpočet maximální tepové frekvence u populace: $TF_{max}=220 - \text{věk}$ (Dovalil, 2012).



Obrázek č. 4 Hrudní pás polar T34 + sporttester polar PE 3000 (<https://www.polar-eshop.cz/polar-t34-hrudni-pas>, 2017)

4.3.3 Výskokový rám pro měření letové fáze

Přístroj užitý pro měření byl sestrojen přímo na fakultě UK FTVS doc. MUDr. Janem Hellerem, CSc. a Ing. Pavlem Vodičkou. Jedná se o rám o rozměrech 190 x 185 cm, který pomocí 16 laserových paprsků (závor) snímá svůj vnitřní prostor o celkových 4 m², přičemž systém detekuje narušení dráhy každého z paprsků a čas přerušení zaznamenává, přístroj tedy měří dobu strávenou v letu (nepřerušené paprsky) a dobu kontaktu s podložkou (přerušené paprsky) s přesností 1/1000 sekundy. Paprsky jsou 5 mm nad zemí, přístroj je ale zkalibrován tak, aby to výsledky neovlivnilo (Vodička, 2017).



Obrázek č. 5 Výškový rám užitý pro měření Boscova testu opakovaných výskoků (archiv autora, 2017)

Rám je napojen na vyhodnocovací systém, který zaznamenává celkový čas testu, čas letu, čas kontaktu s podložkou. Vyhodnocovací systém je pak přes USB zapojen do počítače, všechny výsledky jsou tedy archivovány (Vodička, 2017). Obdobný přístroj se dnes vyrábí v podobě podložky např. pod názvem „Optojump“. Nevýhoda skákacích podložek ale tkví v tom, že jejich kvalita (dopadová plocha) může ovlivnit výsledky výzkumu (Microgate, 2015).

4.4 POSTUP MĚŘENÍ

Týden před měřením došlo k tzn. zácviku probandů, kde byl vysvětlen charakter testování a proběhla instruktáž správného provedení testu. Probandi byli instruováni provést maximální počet, co možná nejvyšších výskoků, s maximálním úsilím v celém průběhu testu s tím, že každý výskok musí být zahájen z 90° v kolenních kloubech. Horní končetiny musí být po celou dobu testu fixovány na kyčlích, resp. v pase. Zároveň bylo upozorněno na nejčastější chyby jako je silné flektování dolních končetin v kyčelních kloubech během letové fáze ve snaze o její prodloužení (naopak většinou zhorší výsledky z důvodu větší energetické náročnosti a negativního ovlivnění techniky výskoku). Zejména byl kladen důraz na vertikálnost výskoku, aby nedošlo ke kontaktu s podložkou mimo prostor snímáný lasery.

Testování probíhalo v biomedicínské laboratoři UK FTVS a bylo prováděno ve dvou termínech. První měření proběhlo 29. 3. 2017 a druhé 31. 5. 2017. Mezi úvodním a závěrečným měřením probandi prováděli před každým tréninkem jednotku dynamického strečinku. Testování proběhlo v obou případech v 8:00 ráno, aby nedošlo k ovlivnění výsledků denní dobou (Chtourou, 2013). Samotnému měření předcházelo zvážení a

změření výšky účastníků, načež navazoval 5 min. warm-up na běžeckém trenažeru „HP Cosmos – SATURN“ s pozvolným nárůstem intenzity do konečných 25 % (11,25 km/h).

Po warm-upu následovala 1 min. volné chůze a poté měření pomocí Boscova testu opakovaných výskoků. Testování proběhlo podle pokynů z předchozího záznamu a krátkého zopakování instrukcí v úvodu testování, před jednotkou warm-upu. Test byl zahájen přechodem do 90° flexe v kolenních kloubech a provedením prvního maximálního, vertikálního výskoku. Měření poté začne automaticky, jakmile testovaný při výskoku poprvé opustí podložku a zastaví se přesně na 60 sekundách. Všichni testovaní probandi byli opatřeni záznamovým zařízením pro měření tepové frekvence a po absolvování Boscova testu byla zapsána aktuální maximální TF probanda. Po celou dobu měření byl přítomen odborný pracovník laboratoře (Ing. Pavel Vodička), který kontroloval správné provedení testování.

4.5 JEDNOTKA DYNAMICKÉHO STREČINKU

Samotná intervence probíhala 2 x týdně před tréninkem. Skládala se z 5minutového lehkého poklusu okolo hřiště a následného dynamického strečinku. Zvolil jsem vždy různou kombinaci uvedených cviků od jednodušších po náročnější, tak jak je uvedeno níže. Cviky jsem užil v počtu opakování 5-8 x a rozcvičku jsem zakončil dvěma sprinty o submaximální intenzitě na šířku volejbalového hřiště.

1. Chůze po špičkách
2. Chůze po patách
3. Chůze a pomocí HKK střídavé maximální přitažení flektovaného kolenního kloubu k hrudnímu koši
4. Chůze a pomocí HKK střídavé maximální přitažení flektovaného kolenního kloubu za patu k hýždím
5. Překážková chůze s protistranným zapojením HKK
6. Ruce v bok, chůze střídavými výpady DKK vpřed do 90 % flexe v kolenním kloubu přední DKK
7. Ruce v bok, výpad stranou do 90 % flexe v kolenním kloubu výpadové nohy (druhá DKK přechází do plné extenze v kolenním kloubu), následuje rotace celého těla o 180° a výpad druhou DK

8. Ruce v bok, ze stoje úkrok do strany a v širokém postoji proveden dřep do 90° flexe v kolenních kloubech, následuje rotace o 180° a úkrok druhou DK
9. Ze stoje maximální předklon a jakmile jsou dlaně v kontaktu se zemí – střídavým překládáním rukou (chůzí) vpřed přechod do vzporu na HKK. Poté postupná „chůze“ k dlaním, a tím přechod zpět do stoje
10. Ve stoji střídavě vnitřní rotace celé jedné HK při současně zevní rotaci druhé HK
11. Ve stoji širokém střídavě dotek jedné ruky špičky druhostranné DK. Druhá HK vede trup do rotace a v upažení směřuje vzhůru
12. Ve výpadu vpřed střídavě vzpažení HKK se záklonem hlavy a trupu, poté naopak předklon k přední DKK a přesun těla zpět, aby došlo k maximálnímu propnutí přední DK
13. Ve výpadu vpřed s položeným kolenním kloubem zadní DK na podložce střídavě maximální rotace trupu za upaženou HK
14. V podporu na kolenních kloubech (kyčelní a kolenní klouby v 90 % flexi a trup v prodloužení) vždy jedna HK dlaní na podložce a druhá spočívající na boční části dolní krční páteře střídavě vnitřní rotace trupu za loktem oné HK diagonálně směrem k protilehlému boku a zpět.
15. V podporu na kolenní kloubech HKK ve vzpažení s dlaněmi na podložce, co nejdále od těla, poté přesouvání dlaní po půlkruhu střídavě vždy k jedné straně
16. Chůze, kdy výkroková noha provádí s plně extendovaným kolenním kloubem švihově maximální flexi v kloubu kyčelním, současně s předpažením protistranné horní končetiny
17. Ve vzporu na HKK střídavě flexe DK a položení plosky nohy celou plochou vedle dlaně stejnostranné HK, poté návrat DK do VP a přechod do pozice střechy
18. Ze vzporu na HKK odraz obou DKK a jejich přemístění pod tělo, následuje vertikální výskok a poté návrat do vzporu
19. Dynamicky provedené „předkopávání“, tedy střídavá flexe v kyčelním kloubu s extendovaným kolenním kloubem vždy jedné DK
20. Dynamicky provedený „skipping“, tedy střídavá flexe v kolenním i kyčelním kloubu jedné DK
21. Dynamicky provedené „zakopávání“, tedy střídavá plná flexe v kolenním kloubu s extenzí v kloubu kyčelním

Jednotka byla sestavena na základě prostudované literatury podle Kovacs (2010) a Nelson (2015). Před zavedením této jednotky byl v týmu v rámci rozcvičky vždy prováděn asi 5 warm-up (lehký běh) a následná kombinace statického a dynamického strečinku. Rozcvičku vždy vedl jeden z hráčů, její charakter se tedy podle této skutečnosti měnil.

4.6 ANALÝZA DAT

V rámci analýzy dat byly porovnávány hodnoty získané z měření Bosco testu pomocí laserového rámu. Zároveň byly vyhodnoceny výsledky získané před prováděním a po provádění pravidelného dynamického strečinku. K vyhodnocení bylo použito programu Microsoft Excel. Cílem vyhodnocení bylo zjistit vztah mezi dlouhodobým užitím dynamického strečinku a svalovou dynamikou dolních končetin. Každý z probandů zameškal shodně 1 tréninkovou jednotku, srovnání v rámci docházky jsem tedy neprováděl.

4.7 VYMEZENÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMU

Výsledky výzkumu jsou platné pro hráče volejbalu mužského pohlaví ve věkovém rozmezí 16-19 let stejné (extraligové) výkonnostní úrovně ve volejbalu. Bez zdravotních obtíží, zejména bez zranění v oblasti DKK.

4.8 OMEZENÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMU

Ve výzkumu nebyl po dohodě s trenérem a rodiči z etických důvodů vyšetřen laktát, nemůžeme tedy tento údaj použít pro zhodnocení vynaloženého úsilí probandů v průběhu testu. Výsledky měření se mohou měnit v závislosti technickém provedení výskoku – pokud je úhel v kolenních kloubech nižší než požadovaných 90°, může být snížen čas kontaktu s podložkou a tím prodloužen čas letu. Během testu je také těžké ovlivnit laterální a předozadní pokládání nohou při dopadu – výskok poté není čistě vertikální, dochází ke zhoršení výsledků a proband ztrácí energii při následné korekci těchto nepřesností.

5 VÝSLEDKY

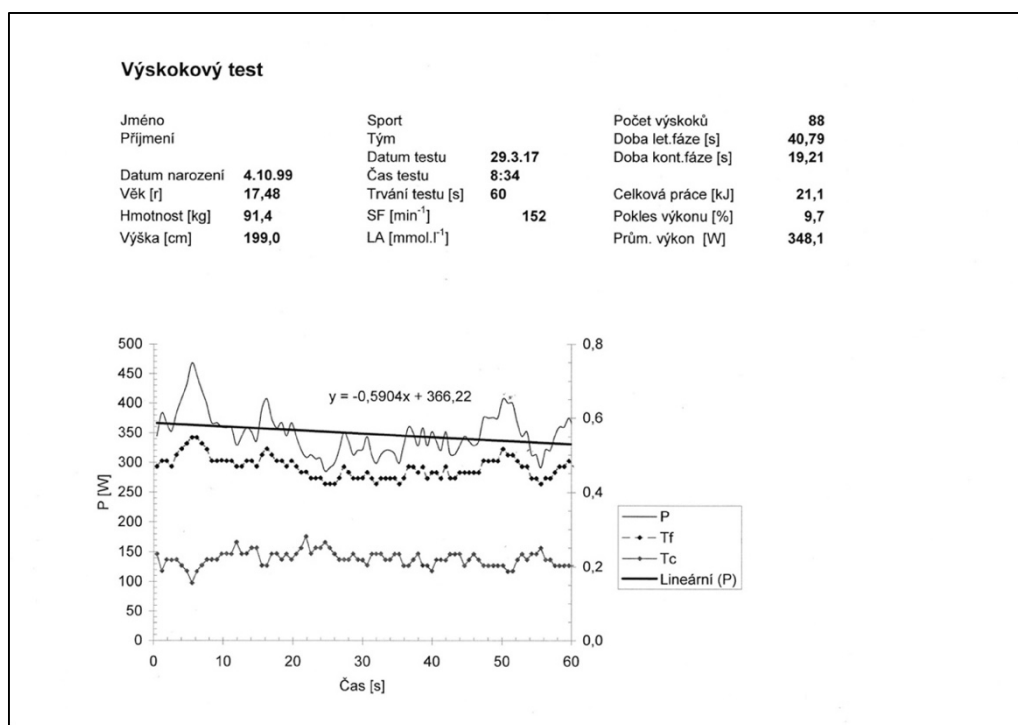
5.1 Proband č. 1

D. (2000)	M.	smečář	Úvodní měření	Závěrečné měření
Výška před/po			199	198
Váha před/po			91,4	91,5
BMI před/po			22,98	23,21
Post			smečář	

Tabulka č. 3 Osobní údaje probanda č. 1

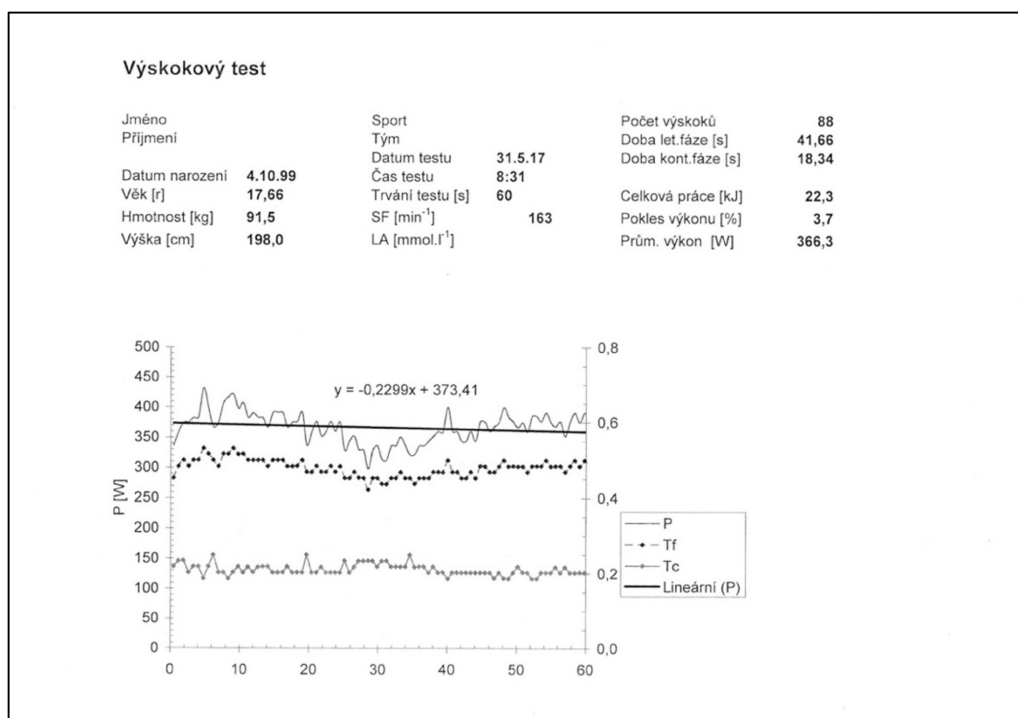
Legenda: RN = rok narození probanda

5.1.1 Výsledky 29. 3. 2017



Graf č. 1 Výsledky úvodního měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 1

5.1.2 Výsledky 31. 5. 2017



Graf č. 2 Výsledky závěrečného měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 1

5.1.3 Souhrnné výsledky

Proband č. 1	Úvodní měření	Závěrečné měření
t [s]	60,0	60,0
SF [min⁻¹]	152,0	163,0
nV	88,0	88,0
t_F [s]	40,8	41,7
t_c [s]	19,2	18,3
W_c [Kj]	21,1	22,3
P₋ [%]	9,7	3,7
P_σ [W]	348,1	366,3

Tabulka č. 4 Souhrnné výsledky Boscova testu opakovaných výsledků probanda č. 1

Legenda: t [s] = celkový čas testu, SF [min⁻¹] = srdeční frekvence naměřená ihned po dokončení Boscova testu, T_f [s] = doba letové fáze, T_c [s] = doba kontaktní fáze, W_c [Kj] = celková práce, P [$W \cdot kg^{-1}$] = celkový pokles výkonu v průběhu testu, P_{σ} [W] = průměrný výkon. Zelená barva vyznačuje buňky, kde došlo ke zlepšení. Oranžová barva vyznačuje buňky, kde došlo ke zhoršení. Šedá barva vyznačuje buňky, které se z hlediska zlepšení nehodnotily či byly v obou testech neměnné.

U probanda č. 1 došlo k mírnému zlepšení ve všech měřených parametrech. U hlavního parametru: času letové fáze (t_F) bylo v úvodu naměřeno 40,8 s, při druhém testování o 0,9 s více, tedy 41,7 s.

Došlo k nárůstu celkové vykonané práce z úvodních 21,1 Kj na 22,3 Kj a průměrný výkon vzrostl z 348,1 na 366,3 W. Došlo také k významně menšímu poklesu výkonu v průběhu testu z původních 9,7 na 3,7 %. Počet výskoků byl stejný v úvodní i závěrečné části testování, došlo ale k nárůstu srdeční frekvence, z 152 (74,9 % TFmax) na 163/min (80,3 % TFmax).

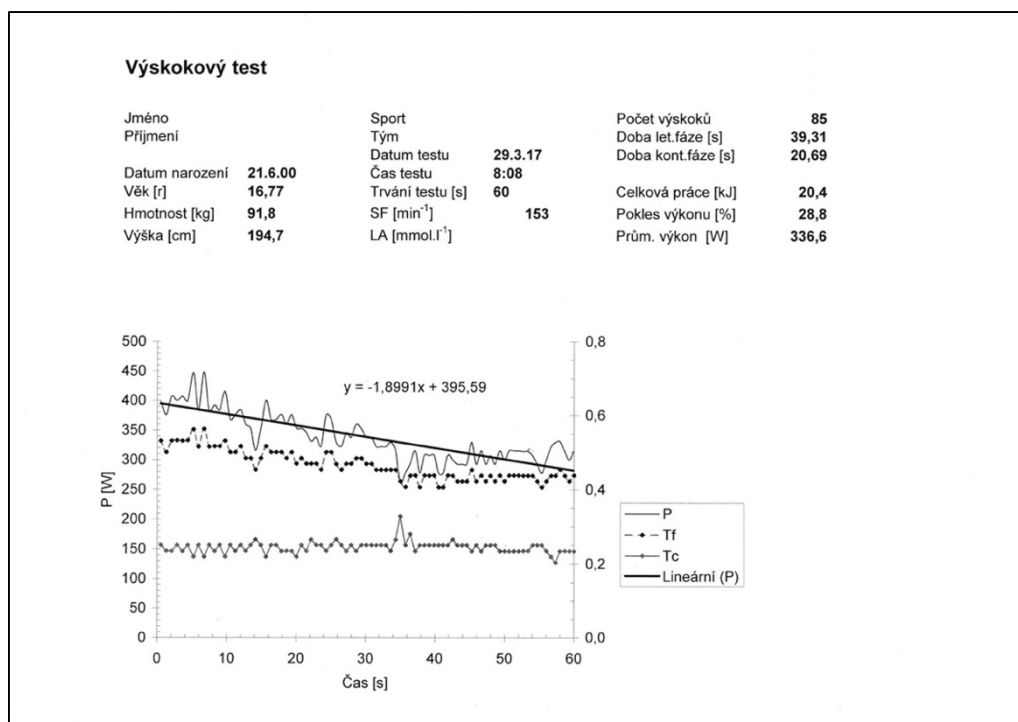
5.2 Proband č. 2

Iniciály/R N	T. (2000)	J.	Úvodní měření	Závěrečné měření
Výška před/po			194,7	197
Váha před/po			91,8	89,3
BMI před/po			24,2	22,3
Post			Diagonální hráč	

Tabulka č. 5 Údaje probanda č. 2

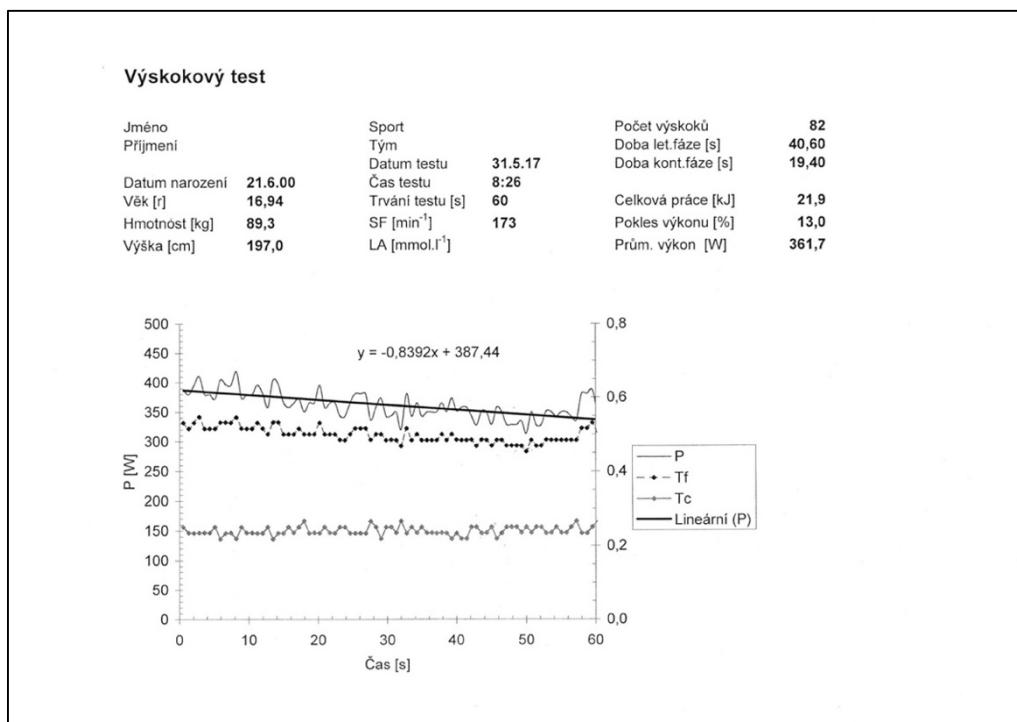
Legenda: RN = rok narození probanda

5.2.1 Výsledky 29. 3. 2017



Graf č. 3 Výsledky úvodního měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 2

5.2.2 Výsledky 31. 5. 2017



Graf č. 4 Výsledky závěrečného měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 2

5.2.3 Souhrnné výsledky

Proband č. 2	Úvodní měření	Závěrečné měření
t [s]	60,0	60,0
SF [min-1]	153,0	173,0
nV	85,0	82,0
t_F [s]	39,3	40,6
t_c [s]	20,7	19,4
W_c [Kj]	20,4	21,9
P. [%]	28,8	13,0
P_o [W]	336,6	361,7

Tabulka č. 6 Souhrnné výsledky Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 2

Legenda: t [s] = celkový čas testu, SF [min⁻¹] = srdeční frekvence naměřená ihned po dokončení Boscova testu, T_f [s] = doba letové fáze, T_c [s] = doba kontaktní fáze, W_c [Kj] = celková práce, P [$W \cdot kg^{-1}$] = celkový pokles výkonu v průběhu testu, P_o [W] = průměrný výkon. Zelená barva vyznačuje buňky, kde došlo ke zlepšení. Oranžová barva vyznačuje buňky, kde došlo ke zhoršení. Šedá barva vyznačuje buňky, které se z hlediska zlepšení nehodnotily či byly v obou testech neměnné.

U probanda č. 2 došlo k mírnému zlepšení ve všech měřených parametrech. U hlavního parametru: času letové fáze (t_F) bylo v úvodu naměřeno 39,3 s, při druhém testování o 1,3 s více, tedy 40,6 s.

Došlo k nárůstu celkové vykonané práce z úvodních 20,4 Kj na 21,9 Kj a průměrný výkon vzrostl z 348,1 na 366,3 W. Došlo také k významně menšímu poklesu výkonu v průběhu testu z původních 28,8 na 13 %. Počet výskoků byl téměř stejný v úvodní i závěrečné části testování, nepatrně poklesl z 85 a 82. Také došlo k nárůstu srdeční frekvence, z 153 (75 % TFmax) na 173/min (84,8 % TFmax).

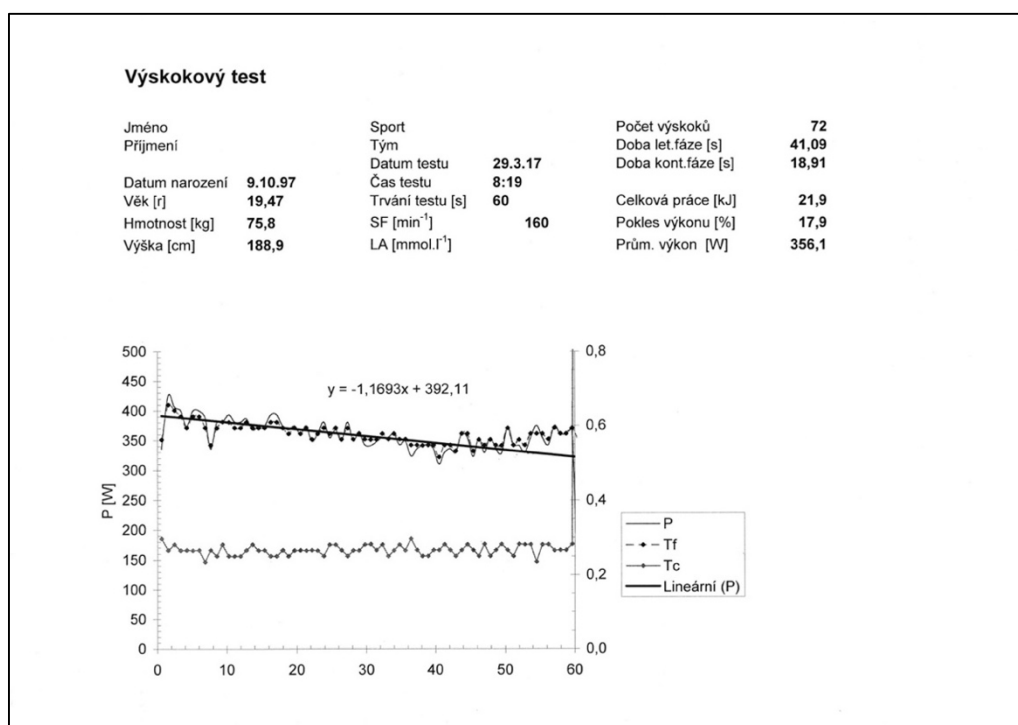
5.3 Proband č. 3

Iniciály/R N	T. (1998)	J.	Úvodní měření	Závěrečné měření
Věk			19,5	19,6
Výška před/po			188,9	189
Váha před/po			75,8	75,7
BMI před/po			21,2	21
Post			Smečář	

Tabulka č. 7 Osobní údaje probanda č. 3

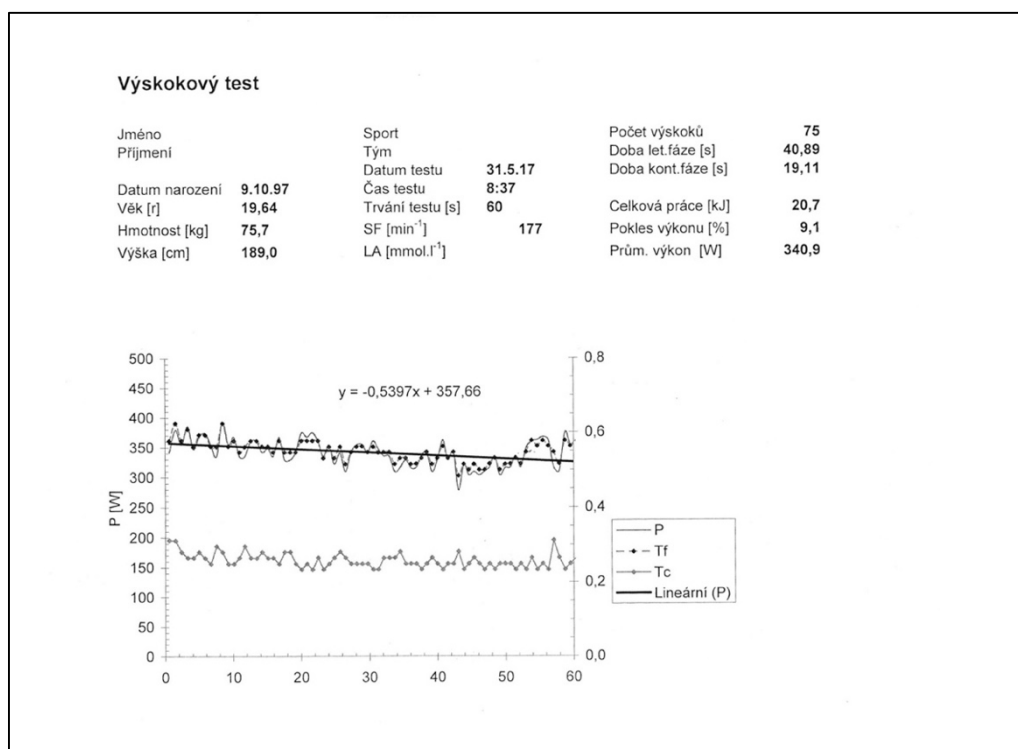
Legenda: RN = rok narození probanda

5.3.1 Výsledky 29. 3. 2017



Graf č. 5 Výsledky úvodního měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 3

5.3.2 Výsledky 31. 5. 2017



Graf č. 6 Výsledky závěrečného měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 3

5.3.3 Souhrnné výsledky

Proband č. 3	Úvodní měření	Závěrečné měření
t [s]	60,0	60,0
SF [min⁻¹]	160,0	177,0
nV	72,0	75,0
t_F [s]	41,1	40,9
t_c [s]	18,9	19,1
Wc [Kj]	21,9	20,7
P. [%]	17,9	9,1
P_ø [W]	356,1	340,9

Tabulka č. 8 Souhrnné výsledky Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 3

Legenda: t [s] = celkový čas testu, SF [min⁻¹] = srdeční frekvence naměřená ihned po dokončení Boscova testu, T_f [s] = doba letové fáze, T_c [s] = doba kontaktní fáze, Wc [Kj] = celková práce, P [W.kg⁻¹] = celkový pokles výkonu v průběhu testu, $P_{\text{ø}}$ [W] = průměrný výkon. Zelená barva vyznačuje buňky, kde došlo ke zlepšení. Oranžová barva vyznačuje buňky, kde došlo ke zhoršení. Šedá barva vyznačuje buňky, které se z hlediska zlepšení nehodnotily či byly v obou testech neměnné.

U probanda č. 3 došlo k mírnému zhoršení téměř ve všech měřených parametrech. U hlavního parametru: času letové fáze (t_f) bylo v úvodu naměřeno 41,1 s, při druhém testování o 0,2 s méně, tedy 40,9 s.

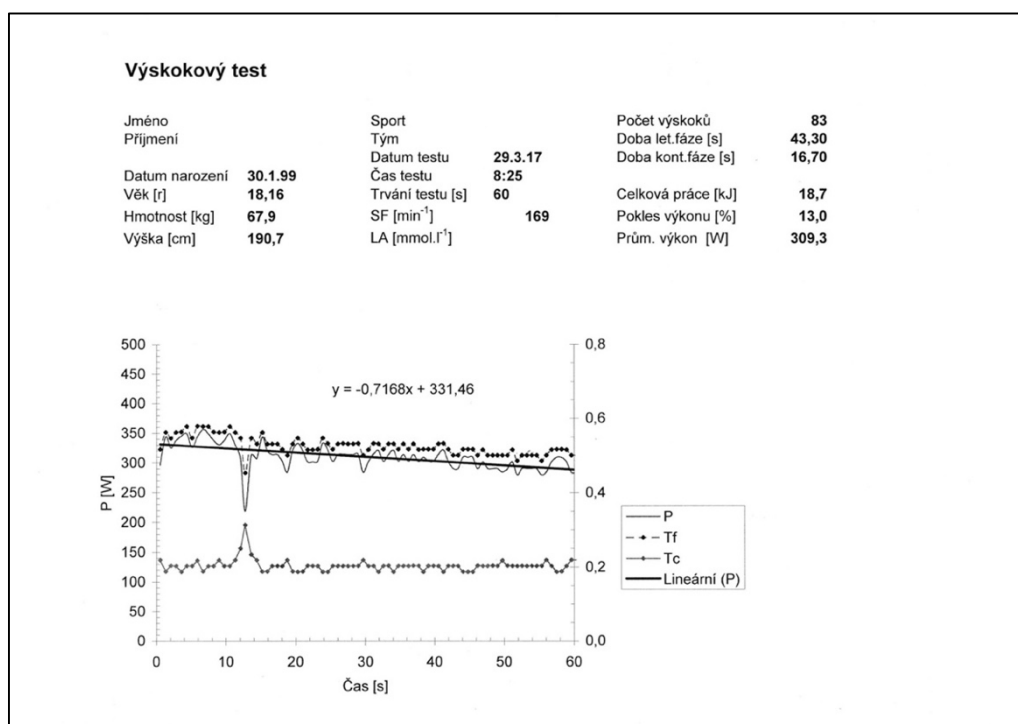
Bylo naměřeno menší množství celkové vykonané práce z úvodních 21,9 na 20,7 Kj a průměrného výkonu z 356,1 na 340,9 W. Byl ale zaznamenán výrazně menší pokles výkonu v průběhu testu z původních 17,9 na 9,1 %. Počet výskoků nepatrně vzrostl z původních 72 na 75 a došlo také k nárůstu srdeční frekvence ze 160 (79,6 % TFmax) na 177/min (88,1 % TFmax).

5.4 Proband č. 4

Iniciály/RN	P. F.	Úvodní měření	Závěrečné měření
N	(1999)		
Věk		18,2	18,3
Výška před/po		190,7	190,8
Váha před/po		67,9	68,7
BMI před/po		18,6	18,8
Post		Smečář	

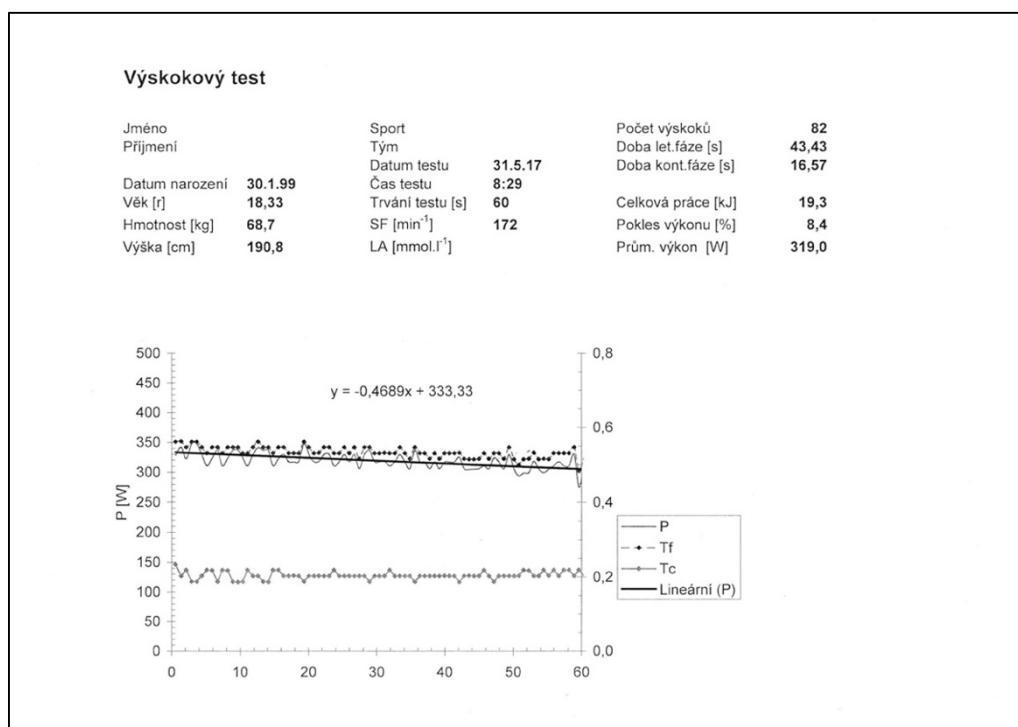
Tabulka č. 9 Osobní údaje probanda č. 4 Legenda: RN = rok narození probanda

5.4.1 Výsledky 29. 3. 2017



Graf č. 7 Výsledky úvodního měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 4

5.4.2 Výsledky 31. 5. 2017



Graf č. 8 Výsledky závěrečného měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 4

5.4.3 Souhrnné výsledky

Proband č. 4	Úvodní měření	Závěrečné měření
t [s]	60,0	60,0
SF [min⁻¹]	169,0	172,0
nV	83,0	82,0
t_F [s]	43,3	43,4
t_c [s]	16,7	16,6
Wc [Kj]	18,7	19,3
P. [%]	13,0	8,4
P_ø [W]	309,3	319,0

Tabulka č. 10 Souhrnné výsledky Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 4

Legenda: t [s] = celkový čas testu, SF [min⁻¹] = srdeční frekvence naměřená ihned po dokončení Boscova testu, T_f [s] = doba letové fáze, T_c [s] = doba kontaktní fáze, Wc [Kj] = celková práce, P [$W \cdot kg^{-1}$] = celkový pokles výkonu v průběhu testu, $P_{\text{ø}}$ [W] = průměrný výkon. Zelená barva vyznačuje buňky, kde došlo ke zlepšení. Oranžová barva vyznačuje buňky, kde došlo ke zhoršení. Šedá barva vyznačuje buňky, které se z hlediska zlepšení nehodnotily či byly v obou testech neměnné.

U probanda č. 4 došlo k mírnému zlepšení ve všech měřených parametrech. U hlavního parametru: času letové fáze (t_f) bylo v úvodu naměřeno 43,3 s, při druhém testování o 0,1 s více, tedy 43,4 s.

Došlo k nárůstu celkové vykonané práce z 18,7 na 19,3 KJ a průměrného výkonu z 336,6 na 361,7 W. Došlo také k významně menšímu poklesu výkonu v průběhu testu z původních 13 na 8,4 %. Počet výskoků byl téměř stejný v úvodní i závěrečné části testování, nepatrně poklesl z 83 na 82 a srdeční frekvence byla taktéž srovnatelně vysoká při obou měřeních, tedy 169 (83,7 % TFmax) při úvodním a 173/min (85,6 % TFmax) při závěrečném měření.

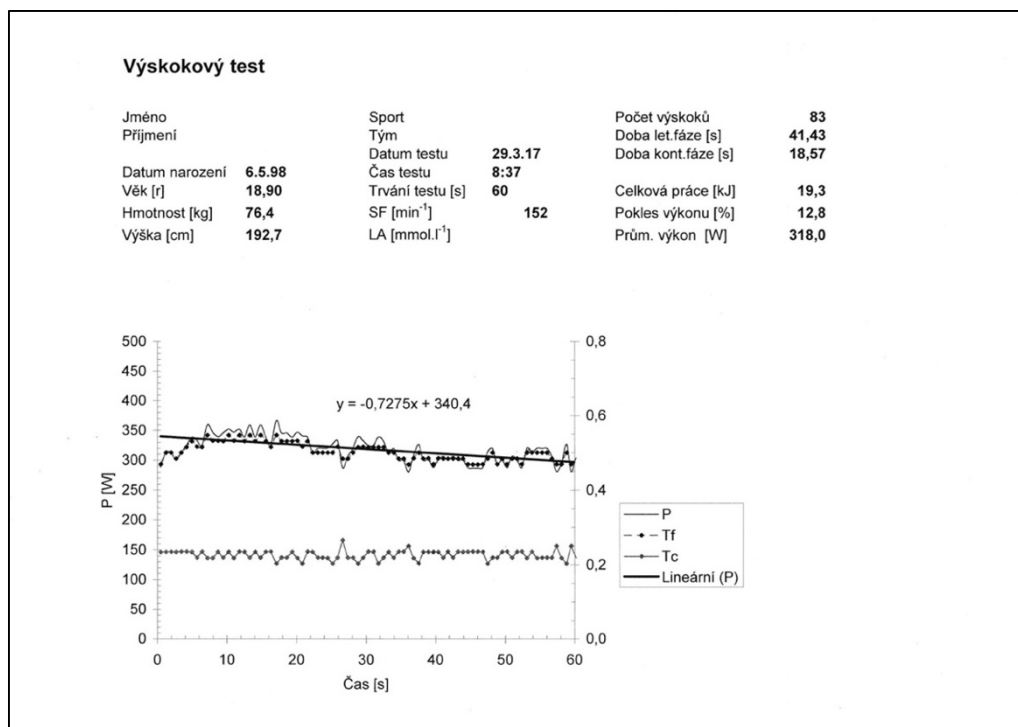
5.5 Proband č. 5

Iniciály/ RN	J. D. (1998)	Úvodní měření	Závěrečné měření
Věk		18,9	19,1
Výška před/po		192,7	193
Váha před/po		76,4	77,4
BMI před/po		20,6	20,7
Post		Blokař	

Tabulka č. 11 Osobní údaje probanda č. 5

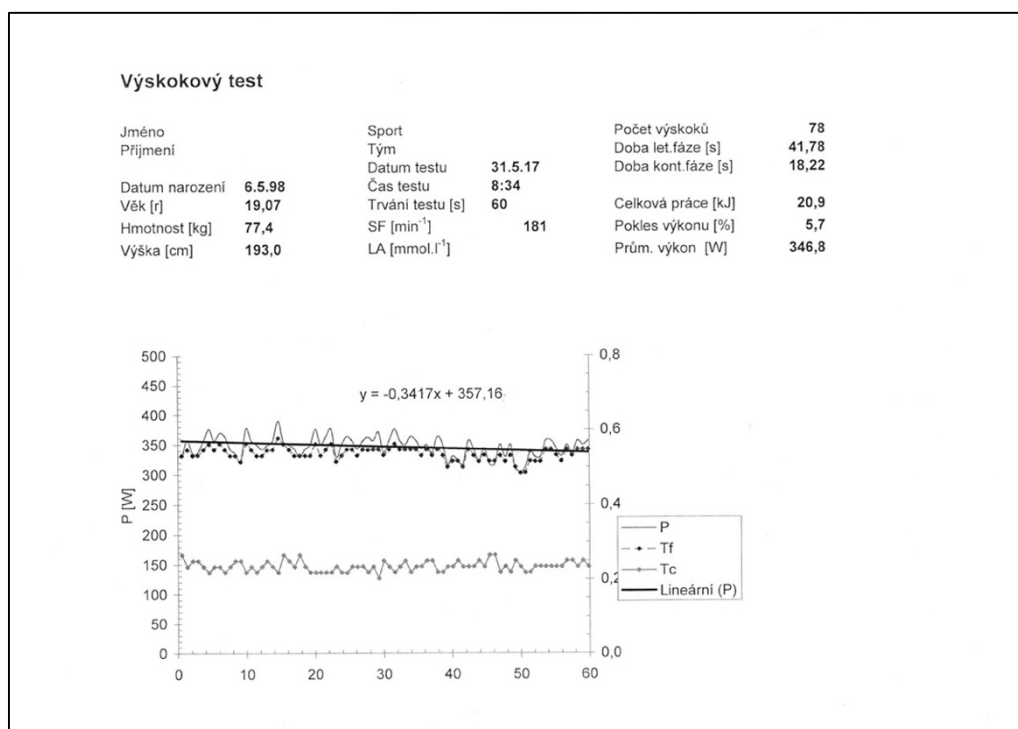
Legenda: RN = rok narození probanda

5.5.1 Výsledky 29. 3. 2017



Graf č. 9 Výsledky úvodního měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 5

5.5.2 Výsledky 31. 5. 2017



Graf č. 10 Výsledky závěrečného měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 5

5.5.3 Souhrnné výsledky

Proband č. 5	Úvodní měření	Závěrečné měření
t [s]	60,0	60,0
SF [min⁻¹]	152,0	181,0
nV	83,0	78,0
t_F [s]	41,4	41,8
t_c [s]	18,6	18,2
Wc [Kj]	19,3	20,9
P. [%]	12,8	5,7
P_ø [W]	318,0	346,8

Tabulka č. 12 Souhrnné výsledky Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 5

Legenda: t [s] = celkový čas testu, SF [min⁻¹] = srdeční frekvence naměřená ihned po dokončení Boscova testu, T_f [s] = doba letové fáze, T_c [s] = doba kontaktní fáze, Wc [Kj] = celková práce, P [$W \cdot kg^{-1}$] = celkový pokles výkonu v průběhu testu, $P_{\text{ø}}$ [W] = průměrný výkon. Zelená barva vyznačuje buňky, kde došlo ke zlepšení. Oranžová barva vyznačuje buňky, kde došlo ke zhoršení. Šedá barva vyznačuje buňky, které se z hlediska zlepšení nehodnotily či byly v obou testech neměnné.

U probanda č. 5 došlo k mírnému zlepšení ve všech měřených parametrech. U hlavního parametru: času letové fáze (t_F) bylo v úvodu naměřeno 41,4 s, při druhém testování o 0,4 s více, tedy 41,8 s.

Došlo k nárůstu celkové vykonané práce z 19,3 na 20,9 Kj a průměrného výkonu z 318 na 346,8 W. Došlo také k významně menšímu poklesu výkonu v průběhu testu z původních 12,8 na 5,7 %. Počet výskoků byl téměř stejný v úvodní i závěrečné části testování, nepatrně poklesl z 83 na 82 a srdeční frekvence se navýšila ze 152 (75,6 % TFmax) na 181/min (90,1 % TFmax).

5.6 SOUHRNNÉ VÝSLEDKY VŠECH PROBANDŮ

Souhrnné výsledky Boscova testu opakovaných výskoků pro celý soubor						
Proband/post	p. 1	p. 2	p. 3	p. 4	p. 5	Prů měr
t [s]	60	60	60	60	60	60,0
SF [min ⁻¹] před	152	153	160	169	152	157, 2
SF [min ⁻¹] po	163	173	177	172	181	173, 2
SF [min ⁻¹] roz.	11	20	17	3	29	16,0
nV před	88	85	72	83	83	82,2
nV po	88	82	75	82	78	81,0
nV rozdíl	0	-3	3	-1	-5	-1,2
t _f [s] před	40,8	39,3	41,1	43,3	41,4	41,2
t _f [s] po	41,7	40,6	40,9	43,4	41,8	41,7
t _f [s] rozdíl	0,9	1,3	-0,2	0,1	0,4	0,5
t _c [s] před	19,2	20,7	18,9	16,7	18,6	18,8
t _c [s] po	18,3	19,4	19,1	16,6	18,2	18,3
t _c [s] rozdíl	-0,9	-1,3	0,2	-0,1	-0,4	-0,5
W _c [Kj] před	21,1	20,4	21,9	18,7	19,3	20,3
W _c [Kj] po	22,3	21,9	20,7	19,3	20,9	21,0
W _c [Kj] rozdíl	1,2	1,5	-1,2	0,6	1,6	0,7
P. [%] před	9,7	28,8	17,9	13,0	12,8	16,4
P. [%] po	3,7	13,0	9,1	8,4	5,7	8,0
P. [%] rozdíl	-6,0	-15,8	-8,8	-4,6	-7,1	-8,5
P _ø [W] před	348,1	336,6	356,1	309,3	318,0	333, 6
P _ø [W] po	366,3	361,7	340,9	319,0	346,8	346, 9
P _ø [W] rozdíl	18,2	25,1	-15,2	9,7	28,8	13,3

Tabulka č. 13 Souhrnné výsledky Boscova testu opakovaných výskoků

Legenda: t [s] = celkový čas testu, SF [min⁻¹] = srdeční frekvence naměřená ihned po dokončení Boscova testu, T_f [s] = doba letové fáze, T_c [s] = doba kontaktní fáze, W_c [Kj] = celková práce, P [W.kg⁻¹] = celkový pokles výkonu v průběhu testu, P_ø [W] = průměrný výkon. V této tabulce jsou barevně zvýrazněny pouze zprůměrované závěrečné hodnoty z obou testů, kdy zelená barva vyznačuje buňky, kde došlo ke zlepšení. Oranžová barva vyznačuje buňky, kde došlo ke zhoršení. Šedá barva vyznačuje buňky, které se z hlediska zlepšení nehodnotily či byly v obou testech neměnné. Žlutá barva vyznačuje závěrečný rozdíl v testovaných parametrech.

V tabulce souhrnných výsledků můžeme pozorovat mírné zlepšení všech měřených parametrů. Čas letové fáze byl prodloužen o 0,5 s. Celková vykonaná práce vzrostla o 0,7 Kj a průměrný výkon o 13,3 W. K výraznému zlepšení ale došlo v parametru poklesu výkonu o 8,5 %. Počet výskoků je téměř identický s úvodním testováním, vzrostla ale naměřená SF o 16 T/min⁻¹ tedy o 9,2 %.

6 DISKUSE

6.1 DISKUSE K ÚČINKŮM STREČINKU

Z pohledu okamžitých účinků můžeme říci, že dynamický strečink nemá na ovlivnění rozsahu pohybu prakticky žádný vliv. Statický, a ještě významněji PNF strečink má účinky naopak velice pozitivní (Ayala, 2013; Cipriani, 2012; Hashim, 2015; Nakamura, 2014; O'Sullivan, 2009; Puentedura, 2011; Yildirim, 2016; Yuktasir, 2007; Zakas, 2006b).

Ještě výrazně lepších výsledků, a to úměrně délce opakování, poté můžeme dosáhnout dlouhodobou aplikací, přičemž statickým strečinkem překvapivě dosáhneme výrazně lepších výsledků než při užití techniky PNF. Důležité je pak zmínit, že působení je stejné pro obě pohlaví, pro zkrácené i nezkrácené svaly a taktéž u zdravých i předešle zraněných jedinců (Ayala, 2010; Bandy, 1997; Cipriani, 2012; Davis, 2005; Higgs, 2010; Johnson, 2014).

Co se týče samotného provedení, pro ovlivnění výstupních hodnot se neprokázala žádná role počtu, frekvence, ani délky trvání strečinku v jednotlivých dnech (Ayala, 2010; Bandy, 1992; Cipriani, 2012), naopak nejdůležitějším faktorem je množství dnů v týdnu, kdy je strečink prováděn, a to s tím, že vyšší počet koresponduje s rovnoměrně vyšším nárůstem RP, kdy při opakování každý den dosáhneme nejlepších výsledků (Cipriani, 2012). Druhou podstatnou položkou je pak intenzita strečinku, kdy jsou vyšší intenzity (75 % a výše) spojovány s lepšími výsledky (Behm, 2007; Kwak, 2015; Rowlands, 2003; Sheard, 2010). Při neaktivitě se rozsah pohybu postupně vrací k původním hodnotám, k jeho udržení ale už stačí pouze nižší počty opakování, asi 3 x týdně. K výraznému snížení zpět k původním hodnotám dochází cca po 4 týdnech (Cipriani, 2012; Madding, 1987 podle Wilkinson, 1992; Rancour, 2009; Taylor, 1990 podle Wilkinson).

Z pohledu využití strečinku pro prevenci zranění se ukazuje jako důležité zejména jeho využití pro vyrovnání svalových dysbalancí a k odstranění sníženého rozsahu pohybu proti normě, což jsou nejčastější příčiny úrazů šlacho svalového aparátu. Zvýšený rozsah pohybu se neprokázal jako účinný pro snížení četnosti zranění, naopak se ukazuje jako faktor pro vznik mnoha zdravotních rizik (Kurz, 2003; Pope, 1991 podle Pope, 1998; Pope, 2000; Shrier, 1999, 2002).

Zásadní postavení má strečink také ve fyzioterapii. Je ale potřeba ho užit cíleně a zvážit specifika dané diagnózy. S ohledem na techniku bychom tedy pak pro zvýšení rozsahu pohybu, např. u zkrácených svalů, z dlouhodobého hlediska využili statický strečink (Ayala, 2010; Bandy, 1997; Cipriani, 2012; Higgs, 2010; Johnson, 2014). Pro snížení svalového napětí, odstranění spasticity, dosažení lepšího prokrvení svalů, zlepšení metabolických pochodů a snížení bolesti je pak účinný statický i PNF strečink, přičemž PNF a zejména pouze technika PNF bez dodatečného protažení je shledána efektivnější, a to zejména pokud nám jde o okamžitý projev a úlevu u akutních případů (Ayala, 2013; Cengiz, 2015; Fowles, 2000; Herda, 2009 podle Nakamura, 2014; Nelson, 2011; O'Sullivan, 2009, Samuel, 2008; Shahgholian, 2016; Trajano, 2014, Young, 2014).

Zajímavé je pak využití u geriatrických pacientů, kde protichůdně oproti mladší populaci dochází po statickém strečinku ke zvýšení svalové síly a stability. Jedná se pak zřejmě především o druhotný projev dosaženého zlepšení prokrvení končetin, snížení svalového napětí a snížení svalové bolesti, která je u starších pacientů často přítomna v souvislosti s kloubními degenerativními onemocněními (Reddy, 2016; Weng, 2009).

Dynamický strečink najde využití zejména v terapii sportovců před zátěží a s cílem dosažení vyšší výkonnosti (Amiri-Khorasani, 2013; Alemdagorlu, 2016; Bradley, 2007; Curry, 2009; Di Mauro, 2014; Khorasani, 2010; Chtorou, 2013).

Z pohledu okamžitých účinků strečinku a jeho užití ve sportu můžeme obecně říci, že statický a PNF strečink působí na výkon negativně, přičemž užití PNF strečinku vede k nejvýraznějšímu zhoršení aerobní síly a kapacity (Curry, 2009; Franco, 2012; Kučera, 1999) vertikálního výskoku (Bradley, 2007; Di Mauro, 2014; Chtourou, 2013), rychlosti sprintu (Alemdagorlu, 2016; Loughranm, 2017) a celkové pohyblivosti (Khorasani, 2010). Obdobné, i když ne tak výrazného důsledky má statický strečink.

Naopak lepších výsledků můžeme dosáhnout užitím samotného warm-upu, tedy pouze zahřátí v podobě 5minutové aerobního zatížení (nejčastěji běhu) a zdaleka nejlepších pak dosáhneme zařazením dynamického strečinku. Důležité je také dbát na denní dobu, kdy se v odpoledních hodinách dosáhne lepších hodnot než v ranních (Amiri-Khorasani, 2013; Alemdagorlu, 2016; Bradley, 2007; Curry, 2009; Di Mauro, 2014; Khorasani, 2010; Chtorou, 2013). Z dlouhodobého hlediska se ukazuje, že statický ani PNF strečink nemá na

ovlivnění výkonnosti vliv. Laroche (2008) ale naznačil, že dynamický strečink by mohl mít pozitivní účinky na širokou škálu silových, rychlostních parametrů.

Dle výsledků tohoto výzkumu došlo po 2 měsíčním zařazení dynamického strečinku do rozcvičení k mírnému zlepšení všech parametrů testovaných pomocí Boscova testu opakovaných výskoků. Hodnota hlavního testovaného parametru – doba letové fáze byla při úvodním měření v průměru 41,2 s, což je srovnatelná hodnota s tou, kterou naměřil Heller (2013) u juniorských taekwondistů (41,3s). Délka letové fáze při závěrečném měření byla 41,7 s (+1,20%), což je podle Hellera (2013) nejbližší hodnotě naměřené u juniorských krasobruslařů (41,6s) a téměř dosahuje hodnot elitních mužských volejbalistů (42s). I když se nárůst nezdá výrazný, podle Hellera (2013) jde o srovnatelný rozdíl jako mezi juniorskými volejbalistkami (39,5s) a reprezentačními volejbalistkami (40,1). Toto zlepšení by mohlo být ovlivněno vyšším nasazením probandů, což naznačuje v průměru o téměř 10 % navýšená SF. Srdeční frekvenci ale může ovlivnit řada vlivů (osobní rozpoložení atd.), což potvrzují výsledky probanda č. 3, kde došlo k mírnému zhoršení výsledků, i přes srovnatelný nárůst tepové frekvence. K významnému zlepšení u všech probandů také došlo v parametru celkového poklesu výkonu v průběhu testu, kde došlo k průměrnému zlepšení o 8,5 % (významné zvýšení anaerobní odolnosti). Na základě těchto výsledků můžeme potvrdit hypotézu H1, že *dlouhodobé užití dynamického strečinku jako součásti rozcvičení bude mít pozitivní vliv na svalovou dynamiku dolních končetin při měření pomocí Boscova testu opakovaných výskoků u volejbalistů.*

6.2 DISKUSE VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE VE VOLEJBALE

Ve volejbalové rozvíčce se tradičně užívalo warm-upu a následné jednotky statického strečinku. Podle nově dostupných poznatků ale statický a zejména PNF strečink, přestože jen krátkodobě, ihned po provedení negativně ovlivňuje výkonnost. Dynamický strečink má naopak okamžité účinky velmi pozitivní a nejlepších výsledků se s ohledem na výkonnost dosáhne v kombinaci 5minutového aerobního warm-upu (lehkého běhu) a následného dynamického strečinku. Podle nedávného výzkumu a výsledků této diplomové práce by mohlo zařazení dynamického strečinku mít také pozitivní dlouhodobé účinky vedoucí ke zvýšené výkonnosti (Amiri-Khorasani, 2013; Alemdagorlu, 2016; Bradley, 2007; Curry, 2009; Di Mauro, 2014; Khorasani, 2010; Chtorou, 2013).

Dalším velmi důležitým faktorem ve volejbale je riziko zranění, které může hráče vyřadit na celé měsíce, zásadně narušit výkonnostní přípravu a případně i jeho neúčastí ovlivnit výsledky soutěže. Přímé působení strečinku na snížení počtu zranění není dokázáno, ale je prokázána souvislost mezi sníženým rozsahem pohybu, svalovými dysbalancemi a vyšší incidencí úrazů. Snížený rozsah pohybu se dá ovlivnit zejména dlouhodobým užitím statického strečinku, přičemž svalové dysbalance zejména PNF strečinkem. Bylo by tedy naprosto nesprávné, jak bývá současným trendem, „tradiční strečink“ z tréninku úplně vyřadit.

S ohledem na tyto fakta by tedy ideální strečink ve volejbale měl být složen z počátečního asi 5minutového warm-upu a následného dynamického strečinku. Ihned po tréninku by měla následovat lehká, asi 5minutová aerobní aktivita (lehký výběh) a následný statický/PNF strečink s ohledem na jednotlivé hráče. Zásadní je v tomto případě cílené a individuální užití tohoto potréinkového strečinku, aby došlo k vyrovnaní dysbalancí a nikoli k jejich tvorbě. Tímto dosáhneme v rámci rozcvičení nejvyšší možné výkonnosti a v maximální míře snížíme riziko zranění hráčů (Amiri-Khorasani, 2013; Alemdagorlu, 2016; Bradley, 2007; Curry, 2009; Di Mauro, 2014; Khorasani, 2010; Chtorou, 2013).

6.3 DISKUSE K POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ JEDNOTLIVÝCH PROBANDŮ

Pokud se na výsledky podíváme z hlediska volejbalových postů, nahrávač je, co se týče četnosti výskoků, nejvytíženějším postem ve volejbale. Výskok při útoku a bloku je ale nesrovnatelně náročnější než ten při nahrávce, u nahrávačů se tedy předpokládá nižší výskok než u jiných postů. Nejvíce zatížený je ve vrcholovém volejbale diagonální hráč (Častulík, 2009, Čirka, 2013, Choutková, 2010).

U probanda č. 2 (diagonálního hráče), kde jsem očekával nejlepší výsledky byly naměřeny u hlavního testovaného parametru (času letové fáze) nejhorší hodnoty – v průměru 40 s a nejvyšší hodnoty byly naměřeny u probanda č. 4 (43,4), který hraje na postu smečáře. Nejhorších výsledků bylo u probanda č. 2 také dosaženo u parametru poklesu výkonu, kdy bylo v průměru naměřeno 20,9 %, v tomto ohledu dopadl nejlépe

proband č. 1 s 6,7 % na postu smečáře. Největší celkovou práci také odvedl proband č. 1 na postu smečáře s 21,7 Kj a nejméně práce vykonal proband č. 4 s 19 Kj taktéž na postu smečáře. Také nejvyšší průměrný výkon byl naměřený u probanda č. 1 s 357,2 W a opět nejhorších výsledků dosáhl proband č. 4 s 314,2 W. Výkonnostně se tedy nedá jednoznačně říct, že by jeden herní post dosahoval lepších výsledků než jiný, neboť i když nejlepších výsledků ve všech parametrech dosáhl proband na postu smečáře, stejně tak dosáhl proband jiný, taktéž na herním postu smečáře, těch nejhorších.

Pokud ale srovnáme jednotlivá měření, u času letové fáze dosáhl největšího zlepšení právě proband č. 2 s časem 1,3 s. Nejlepší výsledky byly u tohoto probanda také naměřeny v parametru poklesu výkonu s 15,8 %. U zbývajících dvou parametrů průměrného výkonu a celkové vykonané práce dosáhl sice nejlepších výsledků proband č. 5 na postu blokaře, ale srovnatelných a s odstupem výrazně lepších výsledků, než zbylí probandi dosáhl opět proband č. 2. Nejhorších výsledků dosáhl ve všech parametrech proband č. 3 na postu smečáře. můžeme tedy částečně potvrdit hypotézu *H2: Předpokládám, rozdíl mezi jednotlivými posty, přičemž nejhorší výsledky očekávám u postu nahrávače, nejlepší naopak u postu diagonálního hráče*. Kdy diagonální hráč v porovnání s ostatními probandy sice nedosáhl v průměru nejlepších výsledků, ale došlo u něho k největšímu nárůstu hodnot mezi jednotlivými měřeními. S přihlédnutím k malému výzkumnému vzorku složeného pouze ze 3 smečářů, 1 diagonálního hráče a 1 blokaře ale nemůžeme z výsledků mnoho usuzovat. U probanda na postu nahrávače před závěrečným měřením došlo ke zranění, nemůžeme tedy jeho výsledky vzhledem k dané hypotéze posoudit.

6.4 DISKUSE K VYUŽITÍ BOSCOVA TESTU VE SPORTU

Tradiční 60 s Bosco test má ve sportu zastoupení zejména jako ukazatel anaerobní výkonnosti srovnatelný např. s Wingate testem. Navíc zde ale hraje výraznou roli elasticita svalů a tkání DKK. Test má tedy ideální uplatnění u všech dynamických sportů, kladoucích nároky na výskok (např. volejbal, basketbal), ale také pak u všech ostatních, které zahrnují běh: tedy u atletiky, fotbalu a podobně (Bosco, 1980, Komi, 1978).

Systémy užití k měření Bosco testu jsou také ideální k měření výšky výskoku. Lze pak pouze užití kratších časových intervalů pro testování: 30, 15 s, případně pouze jednoho výskoku. Toto testování je výrazně objektivnější a přesnější než například tradičně užívaný

způsob ve volejbale, kdy se hráči ve výskoku snaží prsty dosáhnout značek vyznačených na stěně. V těchto případech je výsledek ovlivněn nejen výskokem, ale hlavně tělesnou stavbou – výška hráče, délka paží, rozsah a elasticita ramenních kloubů, jedná se tedy spíše o testování dosahu než výskoku. Nespornou výhodou těchto systémů je pak možnost transportu a široké využití přímo v terénu. Testování tedy nemusí probíhat v laboratoři či jiném kontrolovaném prostředí, ale přímo tam, kde jsou testovaní jedinci zvyklí trénovat. Důležitá je pak důsledná instruktáž a dohled nad správným provedením výskoku při testování, neboť způsob provedení (zejména pokud proband neprovede flexi v kolenních kloubech do požadovaných 90°) může ovlivnit výsledky. Nevýhodou tedy může být nezbytná přítomnost kvalifikovaného pracovníka, příp. nutnost zaškolení přítomného personálu (Bosco, 1980, Komi, 1978).

Pokud srovnáme dostupné systémy, varianta dynamometrických desek je snáze přenosnější, a tedy daleko portabilnější. Tyto desky jsou také cenově dostupnější než rám s fotobuňkami. Jejich nevýhodou je ale, že testování jedinci provádí výskok přímo na jejich povrchu: jeho kvalita a rozdíly oproti konkurenčním variantám tedy můžou značně ovlivnit výsledky. Důležité je pak zejména, aby deska přilnula k povrchu a při testování nedocházelo k jejímu posunu, což není ojedinělé. Z těchto důvodů je pro testování varianta fotobuňek výrazně vhodnější, probandi totiž mohou provádět výskok přímo na pevném povrchu bez rizika uvedených nestabilit apod., je tedy pouze třeba poté provádět testování na obdobném povrchu, aby se dosáhlo co možná nejobjektivnějších výsledků. Jak jsem ale uvedl, takový rám je cenově hůře dostupný a jeho váha a rozměry jsou o poznání vyšší. Je tedy vždy potřeba zvážit individuální možnosti a potenciální způsoby užití (Bosco, 1980, Komi, 1978, Vodička, 2017).

6.5 DISKUSE K VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ VE FYZIOTERAPII

Výsledky tohoto výzkumu naznačují, že dynamický strečink je bezpečná metoda pro zvýšení anaerobní kapacity a dynamiky dolních končetin. Společně s teoretickou částí pak výzkum ukazuje na optimální užití strečinku jak před zátěží, tak po zátěži pro dosažení nejvyšší výkonnosti. Využití je pak tedy vhodné nejen ve fyzioterapii sportovců, ale také u pacientů, kde je třeba zvýšit fyzická kondice a pohyblivost. Je také prokázáno, že dynamický strečink, zejména ve spojení s warm-upem, akutně zvyšuje svalovou aktivitu a slouží tedy jako ideální prostředek pro rozcvičení. Opodstatnění bychom tedy našli

prakticky ve všech případech, kde jsou indikována kondiční cvičení či jiný charakter pohybové terapie, a to zejména v chronické fázi různých bolestivých, poúrazových či pooperačních stavů. Naopak vhodné by pak bylo se vyhnout užití v akutních fázích, kdy by mohlo dojít vzhledem k dynamické povaze provedení ke zhoršení stavu (Amiri-Khorasani, 2013; Alemdagorlu, 2016; Bradley, 2007; Curry, 2009; Di Mauro, 2014; Khorasani, 2010; Chtorou, 2013).

Další možné využití je např. u obézních pacientů, kde by zvýšená anaerobní kapacita pacientům pomohla ulehčit provedení cvičební jednotky. V kombinaci se statickým strečinkem je také možné uplatnění u pacientů se sníženým rozsahem pohybu a pro snížení incidence zranění svalů a šlach. (Amiri-Khorasani, 2013; Alemdagorlu, 2016; Bradley, 2007; Curry, 2009; Di Mauro, 2014; Khorasani, 2010; Chtorou, 2013).

Test opakovaných výskoků podle Bosca se pak prokázal jako snadný a bezpečný způsob pro testování anaerobní výkonnosti a nabízí se také jako varianta pro testování výskoku a elasticity tkání dolních končetin, mohl by být tedy užít k posouzení těchto parametrů u pacientů po zraněních a operacích dolních končetin či u pacientů, kde se snažíme dosáhnout zvýšení fyzické kondice. Využití je tedy velmi široké a je jen na fyzioterapeutovi správně posoudit individuální užití u svých pacientů (Bosco, 1980, Komi, 1978).

7 ZÁVĚR

V teoretické části jsem se zabýval hlavně druhy a účinky strečinku a možnostmi jejich využití. V návaznosti na to jsem se v praktické části zaměřil na nejméně zkoumanou oblast dlouhodobých účinků dynamického strečinku na svalovou dynamiku skrz 2 měsíční program DS 2 x týdně jako součásti rozcvičení. Možné pozitivní působení jsem předpokládal na základě již prokázaných pozitivních okamžitých účinků. Pro testování jsem vybral homogenní skupinu mladých probandů ve stejné věkové a výkonnostní volejbalové kategorii. Při závěrečném měření se podařilo dosáhnout mírného zlepšení všech testovaných parametrů a výrazného nárůstu anaerobní odolnosti u všech probandů. I přes malé množství probandů a malý počet opakování v týdnu se tedy podařilo dosáhnout poměrně zajímavých výsledků. V návaznosti na výsledky výzkumu a provedené rešerše v teoretické části jsem se poté pokusil navrhnout ideální užití strečinku jak ve sportu, tak ve fyzioterapii.

Téma strečinku je velmi zajímavé, hlavně protože je intenzivně zkoumáno a skrz ohromné množství protichůdných studií se stalo velmi kontroverzním, zejména v oblasti prevence zranění. Dnes už se veřejnost shoduje na negativních účincích statického strečinku před výkonem a z toho důvodu přechází na strečink dynamický, ten je ale zatím brán spíše jako náhrada z důvodu onoho negativního působení SS a málo už jsou známy jeho výrazné pozitivní účinky. Dynamický strečink se začal více užívat teprve v posledních letech, proto je to téma nejméně prozkoumané. Majorita studií se navíc zabývá okamžitými účinky. Největší prostor je tedy v studii dlouhodobých účinků dynamického strečinku a potenciálního nalezení oné „ideální rozcvičky“, kterou už jsem se pokusil v této práci nastínit.

Při dalším zkoumání této oblasti by bylo např. zajímavé zjistit, jestli se s opakovaným užíváním nezvyšují jeho okamžité účinky: v takovém případě by měření předcházela jednotka dynamického strečinku identická té, která by byla dlouhodobě zavedena do tréninku. Bylo by také vhodné se zaměřit na počet opakování během dne (vícefázové tréninky) a zejména v týdnu, což je parametr, který nejvýrazněji ovlivní výsledky u zvýšení rozsahu pohybu. Vhodné by pak samozřejmě bylo užití větší skupiny a ideálně i porovnání s dlouhodobým užíváním SS/PNF strečinku a no-strečinku (pouze warm-upu).

Velký prostor je i v testování pomocí Boscova testu, kde by bylo vhodné testovat i kratší intervaly jako 15/30 s, které jsou více zaměřeny na sílu (výskok).

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ADAMS, K. a kol. The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *The journal of strength & conditioning research*, 1992, [online]. 1991, roč. 6, č. 1, s 36-41 [cit. 10. 6. 2017]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/232212066_The_Effect_of_Six_Weeks_of_Squat_Plyometric_and_Squat-Plyometric_Training_on_Power_Production
2. ALEMDAGORLU, U., KÖKLÜ, Y., KOZ, M. The acute effect of different stretching methods on sprint performance in taekwondo practitioners. *The journal of sports medicine and physical fitness*. [online]. 2016 [cit. 27. 12. 2016]. Dostupné z: <http://search.proquest.com/health/docview/1826730901/C72BF686AED341EFPQ/2?accountid=119841>
3. ALTER, M. *Science of flexibility*. 3. Vyd. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004, 368 s, ISBN 9780736048989
4. ALTER, Michael J. *Strečink*. Praha 7: Grada Publishing, 1999. 232 s. ISBN 80-7169-763-X.
5. AMIRI-KHORASANI, M. a kol. Acute effect of different combined stretching methods on acceleration and speed in soccer player. *Journal of human kinetics*. [online]. 2016, roč. 1, č. 50, s 179-186 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 1899-7562. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5260652/>
6. AMIRI-KHORASANI, M. Acute effect of different stretching methods on illinois agility test in soccer players. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2010, roč. 10, č. 24, s 2698-2704 [cit. 27. 12. 2016]. Dostupné z: <http://search.proquest.com/health/docview/759608105/89F0506C6B794293PQ/1?accountid=119841>
7. AVELA, J., FINNI, T., LIIKAVAINIO, T., NIEMELA, E., KOMI, P.V. Neural and mechanical responses of the triceps surae muscle group after 1 h of repeated fast passive stretches. *Journal of applied physiology* [online]. 2004, roč. 19, č. 6,

s 2325–2332 [cit. 20. 12. 2016]. Dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14966020>

8. AYALA, F. a kol. Comparison of active stretching technique in males with normal and limited hamstring flexibility. *Physical therapy in sport*. [online]. 2013, roč. 14, č. 2, s 98-104 [cit. 21. 6. 2017]. ISSN 1466 - 853X. Dostupné z:
<https://search.proquest.com/health/docview/1349389775/EB3D6CC73BF74337PQ/71?accountid=119841>
9. AYALA, F. a kol. Effect of 3 different active stretching durations on hip flexion range of motion. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2010, roč. 24, č. 2, s 430-436 [cit. 18. 6. 2017]. ISSN 1064-8011. Dostupné z:
<https://search.proquest.com/docview/213109317/fulltextPDF/C3F74CFC9BF34C04PQ/2?accountid=119841>
10. BAE, W. S. The effect of middle and lower trapezius strength exercises and levator scapulae and upper trapezius stretching exercises in upper crossed syndrome. *Journal of physical therapy science*. [online]. 2016, roč. 28, č. 5, s 1636-1639 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 2187-5626. Dostupné z:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27313388>
11. BANDY, W. a kol. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Physical therapy*. [online]. 1997, roč. 77, č. 10, s 1090-1096 [cit. 18. 6. 2017]. ISSN 0031-9023. Dostupné z:
<https://search.proquest.com/docview/223120155/C4B7B947CEDD4D3FPQ/1?accountid=119841>
12. BAUMAN, C. a kol. Anatomic perspective of the female athlete: An approach to musculoskeletal profiling of women in sports. *Sports medicine, sports science, bridging the gap. Health publications*. 1982 [cit. 6. 7. 2017] dostupné z:
<http://www.dtic.mil/docs/citations/ADA110630>
13. BEHM, D. G. a kol. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Medicine and science in sports and exercise*. [online]. 2004, roč. 36, č. 8, s 1397-1402 [cit. 8. 7. 2017]. ISSN 0195-9131. Dostupné z:

<https://search.proquest.com/docview/66768238/1D95D04CF7274813PQ/3?accountid=119841>

14. BEHM, D. G. a kol. Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Canadian journal of applied physiology*. [online]. 2001, roč. 26, č. 3, s 261-272 [cit. 8. 7. 2017]. ISSN 1066-7814. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/70970284/723F127F2819465DPQ/1?accountid=119841>
15. BEHM, D. G. a kol. Flexibility is not related to stretch-induced deficits in force or power. *Journal of sports science & medicine*. [online]. 2006, roč. 1, č. 5, s 33-42 [cit. 6. 7. 2017]. ISSN 1303-2968. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24198679>
16. BEHM, D. G., KIBELE, A. Effects of differing intensities of static stretching on jump performance. *European journal of applied physiology*. [online]. 2007, roč. 101, č. 5, s 587-594 [cit. 4. 1. 2017]. ISSN 007-0533-5. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/807444508?pq-origsite=summon>
17. BEHM, DG., CHAOUACHI, A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European journal of applied physiology*. [online]. 2011, roč. 11, č. 111, s. 2633-51 [cit. 24. 1. 2016]. Dostupné z:
18. BEHM, G. D., BLAZEVIČ, J. A., KAY, D. A., MCHUGH, M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion and injury incidence in healthy, active individuals: a systematic review. *Applied physiology, nutrition, and metabolism* [online]. 2016, roč. 1, č. 41, s 1-11 [cit. 7.12. 2016]. Dostupné z:
19. BENSON, C. A., TORODE, E. M., SINGH FIATARONE, A. M. a kol. Muscular strength and cardiorespiratory fitness is associated with higher insulin sensitivity in children and adolescents. *International journal of pediatric Obesity*. [online]. 2006, roč. 1, č. 4, s 195-256 [cit. 11. 6. 2017]. ISSN 2047-6310. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1080/17477160600962864/full>
20. BLOOMFIELD, J. ACKLAND, T., ELLIOTT, B. *Applied anatomy and biomechanics in sport*. Melbourne: Blackwell scientific publications, 1994. 374 s. ISBN 0-86793-305-4

21. BOSCO C., LUTHANEN, P., KOMI P.V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology*, 1983, roč. 50, s. 273-282 [cit. 7. 7. 2017].
22. BOSCO, C., LUHTANEN, P., KOMI, PV. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European journal of applied physiology*. [online]. 1983, roč. 50, č. 2, s 273-282 [cit. 15.2. 2017]. ISSN 0301-5548. Dostupné z: <http://demotu.org/x/VerticalJump/BoscoEJAP83jump.pdf>
23. BRADLEY, P. S., OLSEN, P. D., PORTAS, M. D. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2007, roč. 1, č. 21, s 223-226 [cit. 27. 12. 2016]. Dostupné z: <http://search.proquest.com/health/docview/213104131/89F0506C6B794293PQ/3?accountid=119841>
24. BUCHTEL, J. *Teorie a didaktika volejbalu*. 1. Vyd. Praha: Karolinum, 2005, 194 s. ISBN 80-246-1011-6
25. BUZKOVÁ, Klára. *Strečink*. Praha 7: Grada Publishing, 2006. 220 s. ISBN 80-247-1342-X.
26. CACEK, J; BUBNÍKOVÁ, H. *Statický versus dynamický strečink*. Praha, In: *Atletika*. 6/2009. Česká atletika s.r.o. ISSN 0323-1364.
27. CENGIZ, A. EMG and peak force responses to PNF stretching and the relationship between stretching-induced force deficits and bilateral deficits. *Journal of physical therapy science*. [online]. 2015, roč. 27, č. 3, s 631-634 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 2187-5626. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25931696>
28. CIPRIANI, D. J. a kol. Effect of stretch frequency and sex on the rate of gain and rate of loss in muscle flexibility during a hamstring-stretching program: a randomized single-blind longitudinal study. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2012, roč. 26, č. 8, s 2119-2129 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 1533-4287. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22027850>

29. CÍSAŘ, V. *Volejbal: technika a taktika hry, průpravná cvičení*. 1. Vyd. Praha: Grada, 2005, 165 s. ISBN 80-247-0502-8.
30. COREY, SM. a kol. Effect of restorative yoga vs. Stretching on diurnal cortisol dynamics and psychosocial outcomes in individuals with the metabolic syndrome: the PRYSMS randomized controlled trial. *Psychoneuroendocrinology*. [online]. 2014, roč. 49, č. 49, s 260-271 [cit. 22. 6. 2017]. ISSN 1873-3360. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25127084>
31. COSTA, P. a kol. The acute effects of different durations of static stretching on dynamic balance performance. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2009, roč. 23, č. 1, s 141-147 [cit. 21. 6. 2017]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/213103032/EB3D6CC73BF74337PQ/59?accountid=119841>
32. COWAN, D. a kol. The epidemiology of physical training injuries in US infantry trainees: methodology, population, and risk factors. *US army research institute of environmental medicine technology NO: T4-89*. 1988 [cit. 6. 7. 2017]. Dostupné z: <http://www.dtic.mil/docs/citations/ADA206551>
33. CRAMER, JT., HOUSH, TJ., WEIR, JP., JOHNSON, GO, COBURN, JW., BECK, TW. The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. *European journal of applied physiology*. [online]. 2005, roč. 5, č. 93, s 530-539 [cit. 20. 12. 2016]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15599756>
34. CROSS, KM., WORRELL, TW. Effects of a static stretching program on the incidence of lower extremity musculotendinous strains. *Journal of athletic training*. [online]. 1999, roč. 1, č. 34, s. 4-11. [cit. 11. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16558540/>
35. CUNHA, A. C. a kol. Effect of global posture reeducation and of static stretching on pain, range of motion, and quality of life in women with chronic neck pain: a randomized clinical trial. *Clinics*. [online]. 2008, roč. 63, č. 6, s 763-770. ISSN 1980-5322. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19060998>

36. CURRY, B. S. a kol. Stretching, static stretching, and light aerobic activity on muscular performance in women. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2009, roč. 23, č. 6, s 1911-1919 [cit. 15. 6. 2017]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/213100594/4A924465279B48F2PQ/3?accountid=119841>
37. ČASTULÍK, R. *Kvantitativní stránka herního výkonu jednotlivce ve volejbalu u mládežnických družstev*. Praha, 2009. Rigorózní práce. Univerzita Karlova v Praze. Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce doc. PhDr. Jaroslav Buchtel, CSc.
38. ČIRKA, J. *Skokanské zatížení u mladých vrcholových hráček volejbalu na mistrovství světa 2013*. Praha, 2014. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze. Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce PhDr. Rostislav Vorálek, Ph.D.
39. ČVF. *Pravidla volejbalu*. 2013-2016. Cvf.cz [online]. 2013. Dostupné z: http://www.cvf.cz/soubory/12357/Pravidla_volejbalu-2013-16.pdf
40. DADEBO, B., WHITE, J., GEORGE, KP. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *British journal of sports medicine*. [online]. 2004, roč. 4, č. 38, s. 94-388. [cit. 12. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15273168/>
41. DAVIS, S. D. a kol. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameter. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2005, roč. 19, č. 1, s 27-32 [cit. 24. 6. 2017]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/213090137/B8917676F72041B4PQ/19?accountid=119841>
42. DI MAURO, D., BONAIUTO, M., BUDA, D., BONAIUTO, A., FRANZÓ, R. A kol. Acute effects of static stretching. *Italian journal of anatomy and embryology*. [online]. 2014, roč. 119, č. 1 [cit. 4. 1. 2017]. ISSN 112-267-14. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/1695086174?pq-origsite=summon>
43. DIGIOVANNI, B. a kol. Plantar fascia-specific stretching exercise improves outcomes in patients with chronic plantar fasciitis. A prospective clinical trial with

- two-year follow-up. *The journal of bone and joint surgery*. [online]. 2006, roč. 88, č. 8, s 1775-1781 [cit. 20. 6. 2017]. ISSN 1535-1386. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/68700618/8726CD167A674FF5PQ/2?accountid=119841>
44. DOBRÝ, L. *Didaktika sportovních her*. PRAHA: 1988, 191 s.
 45. DOVALIL, J. *Výkon a trénink ve sportu*. 4. Vyd. Praha: Olympia, 2012, 331 s. ISBN 978-80-7376-326-8.
 46. DVOŘÁK, R. *Základy kinezioterapie*. 3. Vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 978-80-244-1656-4.
 47. FAWLES, J. R. a kol. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. [online]. 1985, roč. 89, č. 3, s 1179-1188 [cit. 7. 7. 2017]. ISSN 1522-7587. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10956367>
 48. FRANCO, B. L. a kol. Acute effects of three different stretching protocols on the wingate test performance. *Journal of sports science & medicine*. [online]. 2012, roč. 1, č. 11, s 1-7 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 1303-2968. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24149116>
 49. GAO, F. Effects of repeated ankle stretching on calf muscle-tendon and ankle biomechanical properties in stroke survivors. *Clinical biomechanics*. [online]. 2011, roč. 26, č. 5, s 516-522 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 1879-1271. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21211873>
 50. GETCHELL, B. *Physical fitness: a way of life*. 2. Vyd. New York: John Wiley and sons, 1979, 351 s., ISBN 04-7104-037-1.
 51. GLEIM, G. W. Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports medicine*. [online]. 1997, roč. 24, č. 5, s 289-299 [cit. 7. 7. 2017]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/79413294/8EBA15260EAF445CPQ/1?accountid=119841>

52. HAKKINEN, A. Strength training and stretching versus stretching only in the treatment of patients with chronic neck pain: a randomized one-year follow-up study. *Clinical rehabilitation*. [online]. 2008, roč. 22, č. 7, s 592-600 [cit. 19. 6. 2017]. ISSN 0269-2155. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/200675044/9876D9A82D9B4221PQ/16?accountid=119841>
53. HANDEL, M. a kol. Effects of contract-relax stretching training on muscle performance in athletes. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. [online]. 1997, roč. 76, č. 5, s 400-408 [cit. 17. 6. 2017]. ISSN 0301-5548. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/13863155_Effects_of_contract-relax_stretching_training_on_muscle_performance_in_athletes
54. HANÍK, Z., LEHNERT, M. a kol. *Volejbal 1: Herní dovednosti a kondice v tréninku mládeže*. Praha: ČVS, 2004.
55. HANÍK, Z., VLACH, J. *Volejbal 2: učební texty pro školení trenérů*. 1. Vyd. Praha: Olympia, 2008, 347 s. ISBN 978-80-7376-078-6.
56. HASHIM, H. a kol. Effect of modified hold-relax stretching and static stretching on hamstring muscle flexibility. *Journal of physical therapy science*. [online]. 2015, roč. 27, č. 2, s 535-538 [cit. 22. 6. 2017]. ISSN 2187-5626. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4339180/>
57. HASSAN, D. a kol. The effects of PNF & static stretching on knee ROM of amputee athletes. *Brazilian journal of biotricity*. [online]. 2011, roč. 5, č. 4, s 255-262 [cit. 24. 6. 2017]. ISSN 1981-63254. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/1009899361/fulltextPDF/B8917676F72041B4PQ/30?accountid=119841>
58. HELLER J., VODIČKA, P. *Praktická cvičení z fyziologie tělesné zátěže*. UK – Karolinum, Praha, 2013, 114 s. ISBN 978-80-246-1976-7.
59. HERBERT, R. D. Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. *BMJ: British medical journal*. [online]. 2002, roč. 325, č. 7362, s 468 [cit. 8. 7. 2017]. ISSN 09598138. Dostupné

z:

<https://search.proquest.com/docview/1777613615/abstract/839A0AB330FD4667P/Q/1?accountid=119841>

60. HERMAN, S. a kol. Four-week dynamic stretching warm-up intervention elicits longer-term performance benefits. *Journal of strength and conditioning research* [online]. 2008, roč. 22, č. 4, s 1286-1297 [cit. 19. 6. 2017]. ISSN 1064-8011. Dostupné z:
<https://search.proquest.com/health/docview/213057716/9876D9A82D9B4221PQ/6?accountid=119841>
61. HIGGS, F. The effect of a four-week proprioceptive neuromuscular facilitation stretching program on isokinetic torque production. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2009, roč. 23, č. 5, s 1442-1447 [cit. 24. 6. 2017]. ISSN 1064-8011. Dostupné z:
<https://search.proquest.com/health/docview/213052438/B8917676F72041B4PQ/44?accountid=119841>
62. HIGH, D. M. a kol. The effects of static stretching and warm-up on prevention of delayed-onset muscle soreness. *Research quarterly for exercise and sport*. [online]. 1989, roč. 60, č. 4, s 357-361 [cit. 7.7. 2017]. ISSN 0270-1367. Dostupné z:
<https://search.proquest.com/docview/79577723/CE04ADFAC9604E44PQ/3?accountid=119841>
63. HOFFMAN, J. R. a kol. Position stand on androgen and human growth hormone use. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2010, roč. 24, č. 2, s 585 [cit. 11. 6. 2017]. ISSN: 1533-4287. Dostupné z:
https://www.nscs.com/uploadedFiles/NSCA/Resources/PDF/Education/Tools_and_Resources/position_stand_androgen_and_human_growth_hormone_use%20-%202009.pdf
64. HOVEY, R. *Examination of the Bosco jump test*. Montreal, 1989. Diplomová práce. McGill University.

65. CHOUTKOVÁ, M. *Herní zatížení ve volejbalu žen*. Praha, 2010. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze. Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce doc. PhDr. Jaroslav Buchtel, CSc.
66. CHRISTENSEN, B. K. a kol. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation and dynamic stretching techniques on vertical jump performance. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2008, roč. 22, č. 6, s 1826-1831 [cit. 24. 6. 2017]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/213057834/B8917676F72041B4PQ/47?accountid=119841>
67. CHTOUROU, H. a kol. Effect of static and dynamic stretching on the diurnal variations of jump performance in soccer players. *Plos one*. [online]. 2013, roč. 8, č. 8, s. [cit. 15. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23940589>
68. JOHNSON, A. a kol. W. Hamstring flexibility increases the same with 3 or 9 repetitions of stretching held for a total time of 90 s. *Physical therapy in sport: official journal of the association of chartered physiotherapists in sports medicine*. [online]. 2014, roč. 15, č. 2, s 101-105 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 1873-1600. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23896197>
69. KELLIS, E., AMIRI-KHORASANI, M. Static vs. Dynamic acute stretching effect on quadriceps muscle activity during soccer instep kicking. *Journal of human kinetics* [online]. 2013, roč. 14, č. 39, s 37-47 [cit. 16. 12. 2016]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3916919/>
70. KISTLER, B. a kol. The acute effects of static stretching on the sprint performance of collegiate men in the 60 and 100 m dash after a dynamic warm-up. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2010, roč. 24, č. 9, s 2280-2284 [cit. 20. 6. 2017]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/751611721/EB3D6CC73BF74337PQ/53?accountid=119841>
71. KNÍŽETOVÁ, Věra; KOS, B. *Strečink*. Praha 1: Olympia, 1998. 80 s. ISBN 80-7033-446-0.

72. KOKKONEN, J. a kol. Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research quarterly for exercise and sport*. [online]. 1998, roč. 69, č. 4, s 411-415 [cit. 7. 8. 2017]. ISSN 2168-3824. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02701367.1998.10607716>
73. KOUICHI NAKAMURA, PT., TAKAYUKI KODAMA, PT., YOSHITO MUKAINO, MD. Effects of active individual muscle stretching on muscle function. *Journal of physical therapy science* [online]. 2014, roč. 3, č. 26, s. 341-344. [cit. 9. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3975999/>
74. KOVACS, M. *Dynamic stretching: the revolutionary new warm-up method to improve power, performance and range of movement*. Berkeley, CA: Ulysses Press, vyd. 2010. ISBN 1569757267.
75. KUČERA, M., DYLEVSKÝ, I. a kol. *Pohybový systém a zátěž*. 1. Vyd. Praha: Grada, 1997, 252 s., ISBN 80-7169-258-1.
76. KURZ, T. *Stretching scientifically: a guide to flexibility training*. 4. Vyd. Island Pond, VT: Stadion, 2003. 214 s. ISBN 0-940149-45-1
77. KWAK, D. H. a kol. Applying proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: optimal contraction intensity to attain the maximum increase in range of motion in young males. *Journal of physical therapy science*. [online]. 2015, roč. 27, č. 7, s 2129-2132 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 2187-5626. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26310658>
78. LAROCHE, D. P. Chronic stretching and voluntary muscle force. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2008, roč. 22, č. 2, s 589-596 [cit. 24. 6. 2017]. ISSN 1064-8011. Dostupné z:
79. LEE, B. a kol. The effects of stretching exercise for upper trapezius on the assymmetric rate of bite force. *Journal of physical therapy*. [online]. 2015, roč. 27, č. 7, s 2159-2162 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 2187-5626. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26311945>

80. LEE, J. a kol. Effects of stretching the scalene muscles on slow vital capacity. *Journal of physical therapy science*. [online]. 2016, roč. 28, č. 6, s 1825-1828 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 2187-5626. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4932066/>
81. LEE, J. H., GAK, B. H. Effects of self stretching on pain and musculoskeletal symptom of bus drivers. *Journal of physical therapy science*. [online]. 2014, roč. 26, č. 12, s 1911-1914. ISSN 2187-5626. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4273056/>
82. LEONE, D., PEZARAT, P. VALAMATOS, M. FERNANDES, O., FREITAS, S., MORAES, A. Upper body force production after a low-volume static and dynamic stretching. *European journal of sport science* [online]. 2014, roč. 14, č. 1, s 69-75 [cit. 19. 12. 2016]. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/1500701972/3702D351D9894D55PQ/1?accountid=119841>
83. LIM, KI., NAM, HC., JUNG, KS. Effects on hamstring muscle extensibility, muscle activity, and balance of different stretching techniques. *Journal of physical therapy science*. [online]. 2014, roč. 2, č. 26, s. 13-209. [cit. 14. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24648633>
84. LITTLE, T., WILLIAMS, AG. Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high speed motor capacities in professional soccer players. *Journal of strength and conditioning research* [online]. 2006, roč. 20, č. 1, s 203-207 [cit. 20. 12. 2016]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.458.6921&rep=rep1&type=pdf>
85. LORENA, SB. A kol. Effects of muscle stretching exercises in the treatment of fibromyalgia: a systematic review. *Revista brasileira de reumatologie*. [online]. 2015, roč. 55, č. 2, s 167-173 [cit. 22. 6. 2017]. ISSN 1809-4570. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25440706>
86. LOUGHRAN, M. a kol. The effects of a combined static-dynamic stretching protocol on athletic performance in elite gaelic footballers: a randomised controlled

- crossover trial. *Physical therapy in sport*. [online]. 2017, roč., 25, č. 1, s 47-54 [cit. 21. 6. 2017]. ISSN 1466-853X. Dostupné z:
<https://search.proquest.com/health/docview/1901386222/5496562659914EC8PQ/21?accountid=119841>
87. MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. 1. Vyd. Praha: Galen, 2011, 247 s. ISBN 978-80-7262695-3.
88. MALINA, R. M. a kol. Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. *Clinical journal of sport medicine*. [online]. 2006, roč. 16, č. 6, s 478-487 [cit. 11. 6. 2017]. ISSN 1536-3724. Dostupné z:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17119361>
89. MARQUES, M. C. a kol. Changes in strength and power performance in elite senior female professional volleyball players during the in-season: a case study. *The journal of strength & conditioning research* [online]. 2008, roč. 22, č. 4 [cit. 10. 6. 2017]. ISSN: 1147-1155. Dostupné z:
https://www.researchgate.net/publication/5310477_Changes_in_Strength_and_Power_Performance_in_Elite_Senior_Female_Professional_Volleyball_Players_During_the_In-Season_A_Case_Study
90. MARQUES, M. C.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J.; KLUKA, D A. In-season resistance training for professional male volleyball players. *Strength & conditioning journal*, [online]. 2006, roč. 28, č. 6 s 16-27 [cit. 10. 6. 2017]. ISSN 1524-1602. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/232162804_In-Season_Resistance_Training_for_Professional_Male_Volleyball_Players
91. MCATEE, R. E. CHARLAND J. 2007. *Facilitated stretching*. 3. Vyd. Champaign: Human Kinetics, 2007. ISBN 0-7360-6248-3.
92. MCGRATH, P., R., WHITEHEAD, R., J., CAINE, J., D. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on post – exercise delayed onset muscle soreness in young adults. *International journal of exercise science* [online]. 2014, roč. 7, č. 1, s 14-21 [cit. 15. 12. 2016]. Dostupné z:
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4831894/#b12-ijes_07_01_14
93. MICROGATE. *Optojump next: user manual*. [online]. 2015

94. MYER, G. D., WALL, E. J. a kol. Resistance training in the young athlete. *Operative techniques in sports medicine* [online]. 2006, roč. 14, č. 3, s 218-230 [cit. 11. 6. 2017] ISSN 1060-1872. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1060187206000438>
95. NAKAMURA, M. a kol. Acute effects of stretching on passive properties of human gastrocnemius muscle-tendon unit: analysis of differences between hold-relax and static stretching. *Journal of sport rehabilitation*. [online]. 2015, roč. 24, č. 3, s 286-292 [cit. 16. 6. 2017]. ISSN 1543-3072. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/1698962314/9218D539DABE448APQ/1?accountid=119841>
96. NELSON, A. G. a kol. Twenty minutes of passive stretching lowers glucose levels in an at-risk population: an experimental study. *Journal of physiotherapy*. [online]. 2011, roč. 57, č. 3, s 173-178 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 1836-9561. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21843832>
97. NELSON, A. G. Inhibition of maximal voluntary isometric torque production by acute stretching is joint-angle specific. *Research quarterly for exercise and sport*. [online]. 2001, roč. 72, č. 1, s 68-70 [cit. 9. 7. 2017]. ISSN 2168-3824. https://www.researchgate.net/publication/12079848_Inhibition_of_Maximal_Voluntary_Isometric_Torque_Production_by_Acute_Stretching_is_Joint-Angle_Specific
98. NELSON, A., G., KOKKONEN, J. *Strečink na anatomických základech*. 2. Vyd. Praha: Grada, 2015, 224 s. ISBN 978-80-247-5485-7.
99. NISHIKAWA, Y. a kol. Immediate effect of passive and active stretching on hamstrings flexibility: a single-blinded randomized control trial. *Journal of physical therapy*. [online]. 2015, roč. 27, č. 10, s 3167-3170 [cit. 22. 6. 2017]. ISSN 2187-5626. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26644667>
100. O'SULLIVAN, K., MURRAY, E., SAINSBURY, D. The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BMC musculoskeletal disorders*. [online]. 2009, roč. 10, č. 37 [cit. 14. 2. 2017]. ISSN 1471-2472. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2679703/>

101. OLIVEIRA, F., C., RAMA, L. M. Static stretching does not reduce variability, jump and speed performance. *International journal of sports physical therapy*. [online]. 2016, roč. 11, č. 2, s 237-246 [cit. 22. 6. 2017]. ISSN 2159-2896. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27104057>
102. OZER, D. a kol. Effectiveness of plantar fascia-specific stretching exercises in plantar fasciitis. *Haseki tip bulteni*. [online]. 2015, roč. 53, č. 4 [cit. 20. 6. 2017]. ISSN 1302-0072. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/1789513987/8726CD167A674FF5PQ/1?accountid=119841>
103. PARK, S. H. Effects of passive static stretching on blood glucose levels in patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of physical therapy science*. [online]. 2015, roč. 27, č. 5, s 1463-1465. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26157241>
104. PERRIER, ET., PAVOL, MJ., HOFFMAN, MA. The acute effects of a warm-up including static or dynamic stretching on countermovement jump height, reaction time, and flexibility. *Journal of strength and conditioning research* [online]. 2011, roč. 25, č. 7, s 1925-1931 [cit. 20. 12. 2016]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21701282>
105. PETR, M., ŠŤASTNÝ, P. *Funkční silový trénink*. Vyd. 1. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2012, 212 s. ISBN 978-80-86317-93-9.
106. PIN, T. The effectiveness of passive stretching in children with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*. [online]. 2006, roč. 48, č. 10, s 855-862. ISSN 1469-8749. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16978468>
107. POPE, P. R., HERBERT, D. R., KIRWAN, D. J., GRAHAM, J. B. A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. *Medicine & science in sports & exercise*. [online]. 2000, roč. 32, č. 2, s 271-277 [cit. 3. 1. 2017]. ISSN: 1530-0315. Dostupné z: <http://andrewvs.blogs.com/files/stretching-to-prevent-injury.pdf>

108. POPE, R., HERBERT, R., KIRWAN, J. Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in army recruits. *Australian journal of physiotherapy*. [online]. 1998, roč. 44, č. 3, s 165-172 [cit. 4. 1. 2017]. ISSN: 0004-9514. Dostupné z: http://ac.els-cdn.com/S0004951414603767/1-s2.0-S0004951414603767-main.pdf?_tid=7bd0c978-d1d5-11e6-a2f3-00000aab0f01&acdnat=1483462731_e20674cedc8115461362a2274e483acc
109. POWER, K. a kol. An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Medicine and science in sports and exercise*. [online]. 2004, roč. 36, č. 8, s 1389-1396 [cit. 9. 7. 2017]. ISSN 1530-0315. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/8417405_An_Acute_Bout_of_Static_Stretching_Effects_on_Force_and_Jumping_Performance
110. PUENTEDURA, E. a kol. Immediate effects of quantified hamstring stretching: hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching. *Physical therapy in sport*. [online]. 2011, roč. 12, č. 3, s 122-126 [cit. 21. 6. 2017]. ISSN 1466-853X. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/1035038901/EB3D6CC73BF74337PQ/69?accountid=119841>
111. RADFORD, J. A. Does stretching increase ankle dorsiflexion range of motion? A systematic review. *British journal of sports medicine*. [online]. 2006, roč. 40, č. 10, s 870-875 [cit. 24. 6. 2017]. ISSN 1473-0480. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16926259>
112. RANCOUR, J. a kol. The effects of intermittent stretching following a 4 static stretching protocol: a randomized trial. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2009, roč. 23, č. 8, s 2217-2222 [cit. 15. 6. 2017]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/213053249/4A924465279B48F2PQ/4?accountid=119841>
113. REDDY, S. R., ALAHMARI, A. K. Effect of lower extremity stretching exercises on balance in geriatric population. *International journal of health sciences*. [online]. 2016, roč. 10, č. 3, s 389-395 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 1658-3639. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5003582/>

114. REVERTER-MASÍA, J. a kol. A profile of the resistance training practices of elite Spanish club team. *The journal of strength & conditioning research*, [online]. 2009, roč. 23, č. 5 [cit. 10. 6. 2017]. ISSN: 1537-1547. Dostupné z: <http://formacao.fpa.pt/wp-content/uploads/2014/07/Taller.pdf>
115. ROWLANDS, A. V. a kol. Chronic flexibility gains: effect of isometric contraction duration during proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques. *Research quarterly for exercise and sport*. [online]. 2003, roč. 74, č. 1, s 47-51 [cit. 24. 6. 2017]. ISSN 0270-1367. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/218549382/B8917676F72041B4PQ/58?accountid=119841>
116. RYAN, E. a kol. Antagonist-contract form of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on postural stability. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2010, roč. 24, č. 7, s 1888-1894 [cit. 24. 6. 2017]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/670037842/B8917676F72041B4PQ/52?accountid=119841>
117. RYAN, ED. a kol. Acute effects of passive stretching of the plantarflexor muscles on neuromuscular function: the influence of age. *Age*. [online]. 2014, roč. 36, č. 4, s 9672 [cit. 22. 6. 2017]. ISSN 1574-4647. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24981113>
118. SAFRAN, M. R. Warm-up and muscular injury prevention. An update. *Sports medicine*. [online]. 1989, roč. 8, č. 4, s 239-249 [cit. 7. 7. 2017]. ISSN 0112-1642. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/79424431/93FE5A5624604129PQ/1?accountid=119841>
119. SAMUEL, M. a kol. Acute effects of static and ballistic stretching on measures of strength and power. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2008, roč. 22, č. 5, s 1422-1428 [cit. 17. 6. 2017]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/213056388/4A924465279B48F2PQ/20?accountid=119841>

120. SHAHGHOLIAN, N. a kol. The effects of two methods of reflexology and stretching exercises on the severity of restless leg syndrome among hemodialysis patients. *Iranian journal of nursing and midwifery research*. [online]. 2016, roč. 21, č. 3, s 219-224 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 2228-5504. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27186197>
121. SHEARD, P. W. Optimal contraction intensity during proprioceptive neuromuscular facilitation for maximal increase of range of motion. *Strength and conditioning research*. [online]. 2010, roč. 24, č. 2, s 416-421 [cit. 24. 6. 2017]. ISSN 1826-1831. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/213096723/B8917676F72041B4PQ/48?accountid=119841>
122. SHELLOCK, F. G., PRENTICE, E. Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sports medicine*. [online]. 1985, roč. 2, s 267-278 [cit. 1. 1. 2017]. Dostupné z: http://www.colorado.edu/intphys/Class/IPHY3700_Greene/TIPS/stretching/shellock.pdf
123. SHRIER, I. *Does stretching help prevent injuries?* London: BMJ books, 2002. 397 s. Dostupné z: https://www.blackwellpublishing.com/content/BPL/Images/Content_store/Sample_chapter/9781405132985/9781405132985_4_003.pdf
124. SHRIER, I. Stretching before exercise does not reduce the risk of local muscle injury: a critical review of the clinical and basic science literature. *Clinical journal of sport medicine*. [online]. 1999, roč. 9, s 221-227 [cit. 3. 1. 2017]. ISSN 1050-642X. Dostupné z: http://www.colorado.edu/intphys/Class/IPHY3700_Greene/TIPS/stretching/shrier.pdf
125. SHRIER, I. Stretching before exercise: an evidence based approach. *British journal of sports medicine*. [online]. 2000, roč. 5, č. 34, s. 5-324. [cit. 11. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11049139>

126. SKOPOVÁ, M., ZITKO, M. *Fit sestavy*. Praha: Olympia, 2004, 48 s. ISBN 80-7033-609-9
127. SLOMKA, G., REGELIN, P. *Jak se dokonale protáhnout*. Praha: Grada, 2008, 124 s, ISBN 978-80-247-2403-4
128. SMALL, K. A systematic review into the efficacy of static stretching as part of warm-up for the prevention of exercise-related injury. *Research in sports medicine*. [online]. 2008, roč. 16, č. 3, s 213-231 [cit. 8. 7. 2017]. ISSN 1543-8627. Dostupné z:
<https://search.proquest.com/docview/19580388/4FCF1DB82A784EB6PQ/1?accountid=119841>
129. SMITH, C. A. The warm-up procedure: to stretch or not to stretch. A brief review. *The journal of orthopaedic and sports physical therapy*. [online]. 1994, roč. 19, č. 1, s 12-17 [cit. 7. 7. 2017]. ISSN 0190-6011. Dostupné z:
<https://search.proquest.com/docview/76431911/83CCB684E92D4C90PQ/1?accountid=119841>
130. SOLVEBORN, S. A. Radial epicondylalgia („tennis elbow“): treatment with stretching or forearm band. A prospective study with long-term follow-up including range-of-motion measurements. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. [online]. 1997, roč. 7, č. 4, s 229-237 [cit. 24. 6. 2017]. ISSN 1600-0838. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0838.1997.tb00145.x/abstract>
131. SPERNOGA, S. U. a kol. Duration of maintained hamstring flexibility after a one-time, modified hold-relax stretching protocol. *Journal of athletic training*. [online]. 2001, roč. 36, č. 1, s 44-48 [cit. 24. 6. 2017]. ISSN 1062-6050. Dostupné z:
<https://search.proquest.com/health/docview/206644651/B8917676F72041B4PQ/61?accountid=119841>
132. SUDO, M. a kol. Effects of acute static stretching on visual search performance and mood state. *Journal of physical education and sport*. [online]. 2015, roč. 15, č. 4, s 651-656 [cit. 21. 6. 2017]. ISSN 2247-8051. Dostupné z:

<https://search.proquest.com/health/docview/1778405923/EB3D6CC73BF74337PQ/64?accountid=119841>

133. SWEETING, D. The effectiveness of manual stretching in the treatment of plantar heel pain: a systematic review. *Journal of foot and ankle research*. [online]. 2011, roč. 25, č. 4, s 1186 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 1757-1146. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21703003>
134. ŠKRAMPALOVÁ, T. *Silová kondiční příprava ve vrcholovém volejbalu žen a její vliv na zdraví hráček*. Praha, 2015. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Fakulta tělesné výchovy a sportu. Vedoucí práce Mgr. Lenka Satrapová, PhD.
135. TAKAMURA, Y. a kol. Stretching exercises to reduce symptoms of postoperative neck discomfort after thyroid surgery: prospective randomized study. *World journal of surgery*. [online]. 2005, roč. 29, č. 6, s 775-779 [cit. 20. 6. 2017]. ISSN 0364-2313. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/219963088/47C3F14EBBD14AA6PQ/15?accountid=119841>
136. THEIS, N. a kol. Does acute passive stretching increase muscle length in children with cerebral palsy? *Clinical biomechanics*. [online]. 2013, roč. 28, č. 9-10, s 1061-1067 [cit. 22. 6. 2017]. ISSN 1879-1271. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24210836>
137. THEIS, N. a kol. Does long-term passive stretching alter muscle-tendon unit mechanics in children with spastic cerebral palsy? *Clinical biomechanics*. [online]. 2015, roč. 2015, č. 30, s 1071-1076 [cit. 20. 6. 2017]. ISSN 0268-0033. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268003315002454?via%3Dihub>
138. TORRES, J. a kol. Acute effects of static stretching on muscle strength. *Biomedical human kinetics*. [online]. 2009, roč. 1, č. 1, s 52-55 [cit. 16. 6. 2017]. ISSN 2080-2234. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/1321349400/4A924465279B48F2PQ/13?accountid=119841>

139. TRAJANO, GS. a kol. Can passive stretch inhibit motoneuron facilitation in the human plantar flexors? *Journal of applied physiology*. [online]. 2014, roč. 117, č. 12, s 1486-1492 [cit. 22. 6. 2017]. ISSN 1522-1601. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25342705>
140. VAVÁK, M. *Volejbal: Kondiční příprava*. 1. Vyd. Praha: Grada, 2011, 224 s. ISBN 978-80-247-3821-5.
141. VAZIRI, F. a kol. Comparing the effects of aerobic and stretching exercises on the intensity of primary dysmenorrhea in the students of universities of bushehr. *Journal of family & reproductive health*. [online]. 2015, roč. 9, č. 1, s 23-28 [cit. 22. 6. 2017]. ISSN 1735-9392. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25904964>
142. VERRALL, GM., SLAVOTINEK, JP., BARNES, PG. The effect of sports specific training on reducing the incidence of hamstring injuries in professional Australian Rules football players. *British journal of sports medicine*. [online]. 2005, roč. 6, č. 39, s. 8-363. [cit. 13. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15911608/>
143. VODIČKA, P. *Charakteristika rámu pro měření Boscova testu opakovaných výskoků. Ústní sdělení*, 2017, UK FTVS
144. WADA, J. T. a kol. Effects of aerobic training combined with respiratory muscle stretching on the functional exercise capacity and thoracoabdominal kinematic in patient with COPD: a randomized and controlled trial. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. [online]. 2016, roč. 28, č. 11, s 2691-2700 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 1178-2005. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27822031>
145. WALKER, B. *The anatomy of stretching: your illustrated guide to flexibility and injury rehabilitation*. 2. Vyd. Chichester, England: Lotus, 2011. ISBN 1905367295.
146. WENG, M. C. Effects of different stretching techniques on the outcomes of isokinetic exercise in patients with knee osteoarthritis. *The Kaohsiung journal of medical sciences*. [online]. 2009, roč. 25, č. 6, s 306-315 [cit. 24. 6. 2017]. ISSN 1607-551X. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19560995>

147. WILKE, J. a kol. Short-term effects of acupuncture and stretching on myofascial trigger point pain of the neck: a blinded, placebo-controlled RCT. *Complementary therapies in medicine*. [online]. 2014, roč. 22, č. 5, s 835-841 [cit. 20. 6. 2017]. ISSN 0965-2299. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/1620590329/47C3F14EBBD14AA6PQ/7?accountid=119841>
148. WILKINSON, A. Stretching the truth. A review of the literature on muscle stretching. *The Australian journal of physiotherapy*. [online]. 1992, roč. 4. č. 38, s. 7-283. [cit. 9. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25025906>
149. WOODS, K., BISHOP, P., JONES, E. Warm-up and stretching in prevention of muscular injury. *Sports medicine* [online]. 2013, roč. 12, č. 37, s 1089-1099 [cit. 19. 12. 2016]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18027995>
150. YAMAGUCHI, T., ISHII, K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *Journal of strength and conditioning research*. [online]. 2005, roč. 1, č. 6, s 677-683 [cit. 3. 1. 2017]. ISSN: 1064-8011. Dostupné z: <http://search.proquest.com/health/docview/213055277/1F243FD801B84246PQ/7?accountid=119841>
151. YANG, H., YOO, W. The effects of stretching with lumbar traction on VAS and Oswestry scales of patients with lumbar 4-5 herniated intervertebral disc. *Journal of physical therapy science*. [online]. 2014, roč. 26, č. 7, s 1049-1050 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 2187-5626. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4135195/>
152. YILDIRIM, MS. a kol. Comparison of effects of static, proprioceptive neuromuscular facilitation and Mulligan stretching on hip flexion range of motion: a randomized controlled trial. *Biology of sport*. [online]. 2016, roč. 33, č. 1, s 89-94 [cit. 22. 6. 2017]. ISSN 2083-1862. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26929476>

153. YOUNG, W. B. The use of static stretching in warm-up for training and competition. *International journal of sports physiology and performance*. [online]. 2007, roč. 2, č. 2, s 212-216 [cit. 7. 7. 2017]. ISSN 1555-0265. Dostupné z: <https://search.proquest.com/docview/70149174/10AB17CE7F6E4AA6PQ/9?accountid=119841>
154. YOUNG, W. K., METZL, J. a kol. Strength Training for the Young Athlete. *Pediatric annals*. [online]. 2010, roč. 39, č. 5, s 239-299 [cit. 10. 6. 2017]. ISSN 0090-4481. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/357069673?pq-origsite=summon>
155. YOUNG, W.; BEHM, D. Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities? *National strength & conditioning association*. [online]. 2002, roč. 24, č. 6, s 33-37 [cit. 1. 1. 2017]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/229071265_Should_Static_Stretching_Be_Used_During_a_Warm-Up_for_Strength_and_Power_Activities
156. YOUNG, Y. Y. a kol. The effects of stretching and stabilization exercise on the improvement of spastic shoulder function in hemiplegic patients. *Journal of physical therapy science*. [online]. 2014, roč. 26, č. 4, s 491-495 [cit. 23. 6. 2017]. ISSN 2187-5626. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3996406/>
157. YUKTASIR, B., KAYA, F. Investigation into the long-term effects of static and PNF stretching exercises on range of motion and jump performance. *Journal of bodywork and movement therapies*. [online]. 2009, roč. 13, č. 1, s 11-21 [cit. 19. 2. 2016]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859207001118>
158. ZAKAS A. a kol. Acute effects of active warm-up and stretching on the flexibility of elderly women. *Journal of sports medicine and physical fitness*. [online]. 2006a, roč. 46, č. 4, s 617-622 [cit. 18. 6. 2017]. ISSN 0022-4707. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/202689253/9876D9A82D9B4221PQ/13?accountid=119841>

159. ZAKAS, A. a kol. The effect of active warm-up and stretching on the flexibility of adolescent soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*. [online]. 2006b, roč. 46, č. 1, s 57-61 [cit. 19. 6. 2017]. ISSN 0022-4707. Dostupné z: <https://search.proquest.com/health/docview/202716096/9876D9A82D9B4221PQ/15?accountid=11984>

9 PŘÍLOHY

Příloha č. 1 Souhlas etické komise UK FTVS

Příloha č. 2 Vzor informovaného souhlasu

Příloha č. 3 Seznam použitých zkratk

Příloha č. 4 Seznam tabulek

Příloha č. 5 Seznam obrázků

Příloha č. 6 seznam grafů

Příloha č. 1 Souhlas etické komise UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce, zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Vliv pozátěžové kompenzace na výslednou svalovou dynamiku dolních končetin u volejbalistů

Forma projektu: výzkumná práce - diplomová práce

Období realizace: únor 2017 – květen 2017

Předkladatel: Bc. Ondřej Hons

Hlavní řešitel: Bc. Ondřej Hons

Vedoucí práce (v případě studentské práce): PhDr. Lenka Satrapová, PhD.

Popis projektu: Projekt bude rozdělen na 3 části. V první části bude probandům změněna dynamika dolních končetin pomocí Boscova testu opakovaných výskoků. V druhé části bude probandům indikován nový stereotyp strečinku, poslední část bude závěrečné měření, opět pomocí Boscova testu opakovaných výskoků. Jako probandi budou k výzkumu vybráni volejbalisté ve věku 14-20 let. Cílem projektu je zjistit, zda má strečink z dlouhodobějšího hlediska vliv na výslednou dynamiku dolních končetin.

Zajištění bezpečnosti pro posouzení odborníky: Jedná se o neinvazivní metody měření, při kterém nebude poškozen kožní kryt ani zdraví pacienta. Vyšetření bude bezbolestné. Rizika prováděného testování nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit prováděných v rámci tohoto typu testování. Výzkum bude probíhat v laboratoři fyziologie a zátěže na UK FTVS.

Etické aspekty výzkumu: Někteří účastníci projektu DP nebudou plnoletí z důvodu práce se skupinou provozující pravidelně stejnou sportovní činnost, výzkum by mohl naznačit cestu, kterou by se měl ubírat strečink ve sportu vzhledem k této věkové skupině. Osobní data budou anonymizována a poté smazána.

Informovaný souhlas: přiložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně. Potvrzují, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 10. 2. 2017

Podpis předkladatele: 

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martinková, Ph.D.

Členové: prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 023/2014

dne: 20.2.2014

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.



podpis předsedkyně EK UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6
- 20 -

Příloha č. 2 Vzor informovaného souhlasu

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Já, Bc. Ondřej Hons, student 2. ročníku navazujícího magisterského studia Fyzioterapie UK FTVS, Vás žádám o souhlas k vyšetření a měření Vašich tělesných parametrů v rámci zpracování diplomové práce Vliv pozátěžové kompenzace na výslednou dynamiku dolních končetin na UK FTVS. Dále Vás žádám o souhlas zpracování výsledků měření a s uveřejněním výsledků v rámci již zmíněné závěrečné práci.

Výzkum bude rozdělen na měření dynamiky dolních končetin pomocí Boscova testu a intervenci v podobě strečinku. Cílem práce je zjistit, zda má strečink z dlouhodobějšího hlediska vliv na dynamiku dolních končetin. Měření bude probíhat dvakrát, a to před započítím intervence a po dokončení dvouměsíčního cyklu, aby bylo možno potvrdit případný vliv na dynamiku dolních končetin Intervence bude probíhat 2x týdně po dobu 10 minut a pod kontrolou odborného pracovníka.

Měření probíhá neinvazivně pomocí Boscova testu opakovaných výskoků, kožní kryt nebude poškozen. Rizika prováděného testování nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit prováděných v rámci tohoto typu testování. Za účast nebude udělena odměna. Osobní data v této studii nebudou uvedena.

Prohlašuji a svým dále uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že student Bc. Ondřej Hons, mi poskytl poučení, a osobně vysvětlil vše, co je obsahem tohoto písemného informovaného souhlasu, a měl jsem možnost klást mu otázky, na které mi řádně odpověděl. Prohlašuji, že jsem shora uvedenému poučení plně porozuměl a výslovně souhlasím s provedením vyšetření. Dále souhlasím s uveřejněním výsledků terapie v rámci diplomové práce.

Byl jsem poučen o právu odmítnutí účasti na výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoliv odvolat bez represí.

Moje účast ve studii je dobrovolná.

Datum:.....

Autor diplomové práce:.....

Podpis autora diplomové

práce:.....

Jméno a příjmení

probanda:.....

Vlastnoruční podpis probanda:.....

Jméno a příjmení zákonného zástupce:

Podpis zákonného zástupce:.....

Příloha č. 3 Seznam použitých zkratk

SS – statický strečink

DS – dynamický strečink

PNF – propioceptivní neuromuskulární facilitace

ROM – range of motion (rozsah pohybu v kloubu)

RP – rozsah pohybu

KP – krční páteř

DK – dolní končetiny

DKK – dolní končetiny

HK – horní končetina

HKK – horní končetiny

DK – dolní končetina

Kupř. – kupříkladu

Např. - například

Resp. – respektive

Event. – eventuálně

Min. – minuta

Tzn. – takzvanému/takzvaně

CHOPN – chronická obstrukční plicní nemoc

Cca – circa (přibližně)

VAS – vertebroalgický syndrom

TF – tepová frekvence

TFmax – maximální tepová frekvence

UK FTVS – Fakulta tělesné výchovy a sportu – Univerzita Karlova

USB – universal serial bus

VP – výchozí poloha

RN – rok narození

Kont. – kontaktní

Prům. – průměrný

LA – laktát

SF – srdeční frekvence

Let. – letová

Č. – číslo

Příloha č. 4 Seznam tabulek

Tabulka č. 1 Porovnání celkového počtu výskoků mezi jednotlivými volejbalovými posty ve 4 odehraných utkáních (Častulík, 2009).	15
Tabulka č. 2 Srovnání výsledků Boscova testu opakovaných výskoků u různých sportů (Heller, 2013).	18
Tabulka č. 3 Osobní údaje probanda č. 1	44
Tabulka č. 4 Souhrnné výsledky Boscova testu opakovaných výsledků probanda č. 1	45
Tabulka č. 5 Údaje probanda č. 2	46
Tabulka č. 6 Souhrnné výsledky Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 2	47
Tabulka č. 7 Osobní údaje probanda č. 3	48
Tabulka č. 8 Souhrnné výsledky Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 3	49
Tabulka č. 9 Osobní údaje probanda č. 4 Legenda: RN = rok narození probanda	50
Tabulka č. 10 Souhrnné výsledky Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 4	51
Tabulka č. 11 Osobní údaje probanda č. 5	52
Tabulka č. 12 Souhrnné výsledky Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 5	53
Tabulka č. 13 Souhrnné výsledky Boscova testu opakovaných výskoků	55

Příloha č. 5 Seznam obrázků

Obrázek č. 1 Rozměry a rozložení volejbalového kurtu (http://www.prestaboss.com/volejbal/o-volejbale.html , 2017).....	13
Obrázek č. 2 Příklad výsledného grafu 60 s Boscova testu (Heller, 2013).	18
Obrázek č. 3 treadmill HP Cosmos Saturn – na obrázku v servisní poloze (archiv autora, 2017)	38
Obrázek č. 4 Hrudní pás polar T34 + sporttester polar PE 3000 (https://www.polar-eshop.cz/polar-t34-hrudni-pas , 2017)	39
Obrázek č. 5 Výskokový rám užitý pro měření Boscova testu opakovaných výskoků (archiv autora, 2017).....	40

Příloha č. 6 seznam grafů

Graf č. 1 Výsledky úvodního měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 1	44
Graf č. 2 Výsledky závěrečného měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 1	45
Graf č. 3 Výsledky úvodního měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 2	46
Graf č. 4 Výsledky závěrečného měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 2	47
Graf č. 5 Výsledky úvodního měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 3	48
Graf č. 6 Výsledky závěrečného měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 3	49
Graf č. 7 Výsledky úvodního měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 4	50
Graf č. 8 Výsledky závěrečného měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 4	51
Graf č. 9 Výsledky úvodního měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 5	52
Graf č. 10 Výsledky závěrečného měření Boscova testu opakovaných výskoků probanda č. 5	53