

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
Katedra anatomie a biomechaniky

## **Akutní vliv statického a dynamického strečinku na výskok**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. František Lopot, PhD.**

Vypracovala:

**Bc. Anna Dostálová**

Praha, duben 2017

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

V Praze, dne

.....

### 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

Chtěla bych poděkovat Ing. Františkovi Lopotovi Ph.D.za odborné vedení, cenné rady a připomínky. Dále děkuji všem hráčkám, které se měření účastnily.

## **ABSTRAKT**

### **Název**

Akutní vliv statického a dynamického strečinku na výskok.

### **Cíle**

Cílem této diplomové práce je posoudit, zda je lepší ve fázi rozcvičky pro zlepšení výkonu ve vertikálním výskoku aplikace statického nebo dynamického strečinku.

### **Metody**

První část diplomové práce je teoretická a je podkladem pro měření, jemuž se věnuje druhá část této práce. Testovaný soubor je tvořen deseti hráčkami volejbalu. Každá hráčka třikrát podstoupila měření vertikálního výskoku na silových deskách Kistler, kdy byla zaznamenávána doba letu hráčky nad podložkou. Všechna měření byla následně vyhodnocena. V každém měření bylo zaznamenáno pět pokusů. Měření probíhala bez strečinku, po podstoupení dynamického a po podstoupení statického strečinku. Součástí práce je dotazníkové šetření, které monitoruje vnímání výkonu hráčkami.

### **Výsledky**

Z výsledků měření celkového testovaného souboru vyplývá, že zařazení dynamického strečinku do rozcvičení vede k mírnému poklesu sportovního výkonu. Jedná se o pokles o cca 0,92%. Dalším závěrem tohoto výzkumu je, že také zařazení statického strečinku do rozcvičení vede k mírnému snížení sportovního výkonu. V tomto případě se jedná o pokles o cca 1,72%. V přímém porovnání obou typů strečinku vychází výhodněji zařazení strečinku dynamického než strečinku statického. Z dotazníkového šetření vyplývá, že nejvyšší očekávání výkonu měly hráčky po aplikaci dynamického strečinku.

### **Klíčová slova**

Statický strečink, dynamický strečink, rozcvičení, výskok, volejbal.

## **ABSTRACT**

### **Title**

Acute effect of static and dynamic stretching on vertical jump.

### **Objectives**

The aim of this thesis is to assess whether it is better to warm up by static or dynamic stretching in order to improve performance in the vertical jump.

### **Methods**

The first part of this thesis is theoretical and is the basis for measurement, which is described in the second part. The tested set consists of ten women volleyball players. Each player underwent three vertical jump measurements on power plates Kistler, which recorded flight time of the player over the plates. All measurements were evaluated afterwards. Five attempts were recorded in each measurement. Measurements were carried out without stretching, after dynamic stretching and after static stretching. The thesis includes a survey that monitors the perception of the players' performance.

### **Results**

Results of the total tested set measurement show that inclusion of dynamic stretching during the warm up leads to a slight decline in the physical performance. This decrease presents about 0.92%. Another conclusion of this research is that the inclusion of static stretching to the warm up also results in a slight decrease in the athletic performance. In this case the decrease is about 1.72%. In a direct comparison of these two types of stretching, the inclusion of dynamic stretching is better than the inclusion of static stretching. The survey shows that players had the highest expectation of their performance after dynamic stretching.

### **Keywords**

Static stretching, dynamic stretching, warm up, vertical jump, volleyball.

# OBSAH

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>2 MOTIVACE</b> .....	<b>10</b>
<b>3 CÍL PRÁCE</b> .....	<b>12</b>
<b>4 TEORETICKÁ VÝCHODISKA</b> .....	<b>13</b>
4.1 Šlachy a vazy.....	13
4.2 Kosterní sval.....	13
4.2.1 Svalová kontrakce.....	14
4.2.2 Motorická jednotka.....	14
4.2.3 Stah příčně pruhovaného svalu .....	15
4.2.4 Svalové vřetenko.....	15
4.2.5 Golgiho šlachové tělísko.....	16
4.2.6 Napínací reflexy.....	17
4.2.7 Míšní reflexy.....	18
4.3 Strečink.....	22
4.3.1 Přínos strečinku obecně.....	22
4.3.2 Statický strečink.....	23
4.3.3 Dynamický strečink.....	25
4.3.4 Biomechanické hledisko.....	28
4.4 Zařazení strečinku do tréninku.....	31
4.4.1 Rozcvičení.....	32
4.5 Volejbalový rozběh.....	33
<b>5 HYPOTÉZY</b> .....	<b>35</b>
<b>6 EXPERIMENT</b> .....	<b>36</b>
6.1 Měření.....	36
6.1.1 Zdůvodnění přístupu k měření.....	36
6.1.2 Provedení měření.....	38
6.2 Dotazníkové šetření.....	54
<b>7 VÝSLEDKY</b> .....	<b>56</b>
7.1 Měření.....	56
7.1.1 Testovaná osoba 1.....	56
7.1.2 Testovaná osoba 2.....	58
7.1.3 Testovaná osoba 3.....	59
7.1.4 Testovaná osoba 4.....	61
7.1.5 Testovaná osoba 5.....	63
7.1.6 Testovaná osoba 6.....	64
7.1.7 Testovaná osoba 7.....	66
7.1.8 Testovaná osoba 8.....	68
7.1.9 Testovaná osoba 9.....	70
7.1.10 Testovaná osoba 10.....	71
7.1.11 Celý výzkumný soubor.....	73
7.2 Dotazníkové šetření.....	76
7.2.1 Očekávání výkonu.....	77
7.2.2 Pocit z předvedeného výkonu.....	78
7.2.3 Očekávání výkonu vs. pocit z předvedeného výkonu.....	80

7.3 Porovnání výsledků měření s výstupy dotazníkového šetření.....	82
<b>8 DISKUZE.....</b>	<b>85</b>
8.1 Měření.....	85
8.2 Dotazníkové šetření.....	92
<b>9 ZÁVĚR.....</b>	<b>94</b>
<b>10 POUŽITÁ LITERATURA.....</b>	<b>96</b>
<b>11 PŘÍLOHY.....</b>	<b>103</b>



# 1 ÚVOD

V životě profesionálních sportovců na nejvyšší úrovni rozhodují o jejich výkonu jen malé nuance. Proto se dnes zkoumají všechny možné aspekty, které by mohly mít na výkon vliv a především jakou cestou by se dal výkon zlepšit.

Sportovní výkon lze ovlivnit mnoha způsoby. Protože pochopitelně existuje snaha eliminovat doping, který hranice výkonnosti posouvá prostřednictvím nepřijatelných prostředků, snaží se sportovci vyladit sportovní výkon pomocí tréninku techniky prováděné činnosti v návaznosti na co nejlepší fyzickou přípravu. Samozřejmě by zde měla být vhodná životospráva. (Vilikus, 2015)

Důležitou složkou přípravy je rozcvička bezprostředně před samotným sportovním výkonem. (Jebavý et al., 2012) O jejím faktickém vlivu se vedou diskuse a stále tak existuje prostor pro výzkum jejích aspektů.

O využití potenciálu získaného výše uvedenou přípravou při samotném sportovním výkonu pak do značné míry rozhoduje motivace, psychický stav a psychická odolnost sportovce. (Tod et al., 2012)

## 2 MOTIVACE

Již odmala se věnuji výkonnostně volejbalu. To byl také jeden z důvodů proč jsem šla studovat fyzioterapii. Abych lépe rozuměla svému tělu a tomu, jak funguje. Jednou z nejdůležitějších činností ve volejbale je útok. Pro útok je důležitá správná technika, rychlý švih rukou, ale především to, aby byl míč zahrán v co nejvyšším možném bodě. Proto je výhodou být vysoký, ale i malý hráč může “dohnat” výšku výskokem.

Z toho důvodu se každý zajímá o to, jak se co nejlépe odrazit a dosáhnout co nejvyššího výskoku.

Všichni hráči se zaměřují na posilování a skákání s cílem natrénovat co nejvyšší výskok. Tuto aktivitu lze vedle tréninku velmi snadno ovlivnit i rozcvičkou. Stále se setkáváme s tím, že mnoho sportovců rozcvičku podceňuje nebo provádí špatně. K čemu je potom dobré to nekonečné trénování, když před výkonem sportovec provede špatnou rozcvičku a místo toho, aby rozcvičkou zlepšil svůj následný výkon, tak tento výkon zhorší?

V podstatě mohu říct, že jsem se ve svém dosavadním volejbalovém působení nesetkala s tím, že by mi někdo dal přesné informace o tom, jak se přesně protahovat a rozcvičit. Vždy jsem se asi protahovala proto, že to trenéři chtěli a my musely protahování podstoupit. Nesměly jsme u toho mluvit, ale jak se protahujeme bylo jedno, hlavně, že jsme něco dělaly. Vždy jsem si protáhla větší svalové skupiny tak, že jsem svaly uvedla do protažení a držela. Buď jsem to v přípravce okoukala od trenérů nebo později od starších spoluhráček. Všechny moje spoluhráčky to dělaly úplně stejně. Moje protahování dosud fungovalo, jsem zvyklá ho takto provádět celý život. V posledních letech jsem si všimla rozdílu mezi rozcvičováním se (především protahováním se) u špičkových klubů a u klubů ostatních. Vždy jsem se při rozcvičení protahovala staticky. Proč to špičkové kluby dělají jinak? Je opravdu jiný typ protahování lepší? Když jsem začala studovat fyzioterapii, mé spoluhráčky se na mě začaly obracet s dotazy, jak protáhnout který sval a zda se protahují správně. Ptaly se mě i proč to hráčky

jiných klubů dělají jinak, jestli je to nová metoda, a říkaly, že je to nikdo neučil. A já jim ani sobě jako fyzioterapeutka neuměla odpovědět.

### 3 CÍL PRÁCE

V souvislosti s motivací práce je formulován cíl, kterým je porovnat vliv statického a dynamického strečinku ve fázi rozcvičení na následný výkon ve vertikálním výskoku u hráček volejbalu. Měřeným aspektem je doba letu po odrazu snožmo, kterému předchází tzv. volejbalový rozběh.

Vytyčeného cíle bude dosaženo splněním dílčích kroků:

- Shromáždění teoretických východisek:
  - fyziologie a neurologie kosterního svalu, šlach a vazů
  - strečink dynamický a statický, rozcvička, měřený pohyb
  - rešerše souvisejících studií z informačních zdrojů
- Návrh a provedení vlastních experimentů
- Návrh a provedení dotazníkového šetření
- Vyhodnocení a zpracování získaných dat
- Interpretace výsledků

## **4 TEORETICKÁ VÝCHODISKA**

### **4.1 Šlachy a vazy**

Šlachy a vazy jsou součástí pojivového systému, který zajišťuje spolupráci jednotlivých komponent pohybového systému.

Šlachy jsou tvořeny paralelně probíhajícími pruhy tuhého vaziva oddělenými malým množstvím amorfní mezibuněčné hmoty. Zastoupení elastických vláken ve šlaše se pohybuje do 5%. Svaly se upínají na kosti pomocí šlach, které tak zajišťují pružný přenos síly mezi těmito strukturami. Jsou tedy pasivním pohyblivým a nosným systémem. (Dylevský, 2009)

Vazy jsou útvary podobné šlachám. Jedná se o svazky kolagenních vláken s různým zastoupením elastických vláken. Kolagenní vlákna ve vazech nejsou uspořádána tak pravidelně jako ve šlachách. Vazy jsou buď součástí kloubních pouzder, která upevňují, nebo spojují sousedící kosti. (Dylevský, 2009)

Šlachy a vazy jsou považovány převážně za pasivní struktury, přestože nynější výzkumy potvrzují opak. Je však třeba podotknout, že míra jejich aktivity a s ní souvisejících možností změny jejich mechanických vlastností je zejména v porovnání se svalovinou zcela minimální. V tomto ohledu je model, kdy jsou šlachy a vazy považovány za pasivní, plně akceptovatelný. (Čihák, 2011, Dylevský, 2009)

### **4.2 Kosterní sval**

Svalová tkáň slouží k udržování polohy organismu v prostoru a také k pohybu. Svalové buňky mají schopnost reagovat na podráždění změnou své délky nebo změnou napětí. Základními fyziologickými vlastnostmi svalu jsou dráždivost a stažlivost, základními fyzikálními vlastnostmi jsou elasticita a pevnost. (Trojan, 2003)

Svalstvo patří mezi vzrušivé tkáně a jeho základní funkcí je schopnost kontrakce a relaxace. Kontrakce vzniká na podkladě excitace buněčné membrány a jejím projevem je aktivní síla a zkrácení svalu. Další funkčně významnou vlastností svalů je elasticita,

kteřou definují mechanické vlastnosti molekulárních struktur kontraktilního aparátu, buněčné membrány a vazivových struktur svalu. Sval má elastické vlastnosti závislé na kontrakci a také pasivní, tj. na kontrakci nezávislé. (Trojan, 2003)

#### **4.2.1 Svalová kontrakce**

Aby mohlo dojít ke kontrakci svalových vláken, je nutné dodat ke svalu impuls ke smrštění. Impulzy jsou přiváděny z nervových buněk uložených v míše nebo v mozkovém kmeni motorickými vlákny. Jeden motoneuron obvykle vede k více svalovým vláknům, kde je v podobě motorických plotének na povrchu příčně pruhovaných svalů zakončen. (Čihák, 2011)

#### **4.2.2 Motorická jednotka**

Základní funkční a fyziologická jednotka svalu se nazývá motorická jednotka a skládá se z motoneuronu v předním rohu míšním spojeným se skupinou kontraktilních vláken ve svalu. Jedná se tedy o soubor svalových vláken, která jsou inervována jedním motoneuronem. Do míchy přicházejí sestupnými motorickými drahami signály z centra a senzitivními drahami informace z periferie a spojují se s dendrity motoneuronu v míšní neuronální síti, kde ovlivňují dráždivost motoneuronu. Pokud dojde k překročení prahu dráždivosti motoneuronu, dendritem se šíří signál ke skupině svalových vláken, která na podnět reagují stahem. Podráždění motorické jednotky je řízeno zákonem „vše nebo nic“. Ve stavu, kdy dochází ke zkrácení svalových vláken, je sval aktivován, platí tedy „vše“. Ve stavu klidu je sval relaxován a platí „nic“. Po určité době se záškub sám uvolní, aby se mohl po krátké pauze opakovat. (Holubářová, Pavlů, 2011; Véle, 2006)

Kontrakce svalu je aktivní a katabolický děj. Dochází k přeměně chemické energie na energii mechanickou. Při kontrakci svalu dochází k asynchronnímu zapojení motorických jednotek, které svým postupným zapojováním vytvářejí plynulou kontrakci. (Holubářová, Pavlů, 2011) Při kontrakci jdou vzruchy neuritem k motorické

ploténce, dále do endoplazmatického retikula a dovnitř do svalových vláken k myofibrilám. (Véle, 2006)

### **4.2.3 Stah příčně pruhovaného svalu**

Akční potenciál se přenesse na svalovou buňku, depolarizuje její membránu, dostane se vchlípeninami sarkolemy hluboko do vlákna a způsobí depolarizaci sarkoplazmatického retikula, z kterého se uvolní velké množství iontů vápníku. Vápníkové ionty jsou vyplaveny do sarkoplazmy, přiblíží se k troponinu a navážou se na něj. Troponin změní svoji prostorovou konfiguraci a dovolí tropomyozinu zanořit se mezi vlákna aktinu, a tím se odkryjí jeho aktivní místa, ke kterým se natahují hlavy myozinu. Myozinové hlavy po nich kloužou a vyvážejí můstky mezi aktinem a myozinem. Myozinové vlákno přitahuje dvě aktinová vlákna, která jsou zakotvena do protilehlých Z proužků, a tak se k sobě tyto proužky přibližují. Dochází ke zkrácení sarkomery, myofibrily i celého svalu, takže vzniká svalový stah. Síla kontrakce je přímo úměrně ovlivněna počtem hlav myozinu spojených s aktivním místem aktinu. Svalové zkrácení je dáno přiblížením dvou sousedních Z proužků. Síla stahu by se výrazně snížila, pokud by se aktinová vlákna překryla. Sval se zkrátí maximálně na 50-70% své klidové délky a prodlouží až na 180% klidové délky. (Rokyta, 2015)

Následné uvolnění po aktivní fázi je pasivním dějem a vzniká chemickým pochodem ve staženém svalovém vláknu. Následuje cca 100-150 ms dlouhá fáze útlumu, kdy dochází k doplnění energie a motoneuron je nedráždivý. (Holubářová, Pavlů, 2011; Véle, 2006)

Pro řízení pohybu je důležitý vztah mezi svalovým vřetenkem a šlachovým tělískem. Oba receptory tvoří automatický obranný míšní servomechanismus, který zabraňuje poškození svalu. (Holubářová, Pavlů, 2011; Véle, 2006)

### **4.2.4 Svalové vřeténko**

Hlavním proprioceptorem svalu je svalové vřeténko. Skládá se z malého počtu (4-6) tenkých motorických intrafuzálních vláken o délce asi 2-10 mm, které tvoří dva kontraktilní póly. Intrafusální vlákna jsou inervována v periferních úsecích vřeténka

pomocí motorických plotének vlákny gama neuronů. Uprostřed vřeténka je receptor, který reaguje na změny napětí v oblastech pólů a posílá informaci o změně délky vláken do míchy. Vřeténko pracuje jako detektor rozdílu stupně stahu intrafusálních a extrafusálních vláken, čímž reaguje na změny extrafusálních vláken, neboť vřeténko je jedním svým koncem připojeno do endomysia extrafusálních vláken a druhým koncem ke šlaše. (Čihák, 2011)

Vzniklý vzruch přechází kolaterálou přímo k motoneuronu a snižuje práh dráždivosti. Pokud dojde k dostatečně intenzivnímu podráždění, lze vyvolat i monosynaptický reflex. Vzruchy se šíří pomocí neuronové sítě k neuronům antagonisty a inhibují tak jeho funkci. Pomocí komisurálních drah se dostává podráždění i k druhé straně, kde je druhostranný agonista inhibován a antagonistu facilitován. Pomocí kontraktilních pólů vřeténka lze dráždit středový receptor i přímo z retikulární formace bez ohledu na jeho délku. Svalové vřeténko zprostředkovává informace o statických změnách délky svalu pomocí vláken s keříkovitým zakončením, která jsou umístěná na rozhraní centrální a periferní části svalového vřeténka. Dále jsou zpracovávány informace o dynamických funkčních parametrech pomocí vláken s anulospirálním zakončením umístěných v centrální části vřeténka. Tato vlákna monitorují rychlost, s jakou se délka svalu mění. Při rychlém protažení svalu vyvolávají svalová vřeténka synchronní výboj skupiny neuronů, tzv. šlachový reflex, který vzniká aktivací reflexního oblouku. (Čihák, 2011; Trojan, 2003; Véle, 2006)

Vřeténko nastavuje práh dráždivosti svalu v závislosti na jeho délce a stavu retikulární formace, ze které vychází gama systém. V praxi lze aplikovat tento poznatek tak, že pasivní flexe sval tlumí a pasivní extenze ho facilituje. (Holubářová, Pavlů, 2011)

Svalová vřeténka plní funkci komparátoru, který neustále porovnává délku vlastních vláken s délkou okolních extrafusálních vláken. Pokud dochází ke zkracování svalu, dráždivost svalových vřetének klesá. (Trojan, 2011)

#### **4.2.5 Golgiho šlachové tělísko**

Ve šlaše svalu se nachází sériově zapojený receptor Golgiho šlachové tělísko, který snímá napětí šlachy svalu. Tento receptor funguje na podobném principu jako svalové



vřeténko, ale s opačnou funkcí. Aktivuje se při zvýšeném napětí šlachy a jeho práh dráždivosti je výrazně vyšší než u svalového vřeténka. Šlachové tělíčko není přímo spojené s retikulární formací, a proto u něj nelze práh dráždivosti předem ovlivnit. Informace se přenáší stejnými drahami jako u svalového vřeténka. Šlachové tělíčko působí proti funkci svalového vřeténka, inhibuje agonistu a facilituje antagonistu. Druhostranného agonistu facilituje a antagonistu inhibuje. Šlachové tělíčko tedy působí inhibičně, pokud je napětí na šlaše příliš velké, a nedovolí překročit mez svalové aktivity tak, aby poškodila celý systém. Tlumí rozsah pohybu na jeho konci, kdy by jinak mohla vznikat drobná traumata, způsobená příliš silnou aktivitou svalu. (Holubářová, Pavlů, 2011; Véle, 2006)

#### **4.2.6 Napínací reflexy**

Reflex je automatická nedobrovolná reakce na podráždění. Napínací reflex pomáhá ochránit svaly a klouby před nadměrným protažením a nadměrným napětím.

Myotatický napínací reflex chrání svaly před nadměrným a příliš rychlým protažením, což chrání kloub před zraněním. Vzhledem k tomu, že napínací reflex způsobuje kontrakci svalu, člověk musí být během protahovacích cvičení opatrný, aby tento reflex nevyvolal. (Rokyta, 2015; Trojan, 2003)

Obrácený napínací reflex má opačný efekt než myotatický napínací reflex, tedy dochází k relaxaci daného svalu. Reflex je stimulován Golgiho šlachovým aparátem ve šlaše. Zatížení šlachy může být způsobeno protažením nebo silnou kontrakcí, především izometrickou, svalu. Pokud přetrvává protažení svalu, tlak na šlachu stimuluje Golgiho šlachový aparát, což zapříčiní relaxaci a prodloužení svalu a snižuje pravděpodobnost vzniku traumat ve svalu. Zatížení šlachy může být způsobeno také pokud je sval v kontrakci a tak šlachu natahuje. Prostřednictvím Golgiho šlachového aparátu je sval relaxován, aby nevznikla traumata svalová. (Rokyta, 2015)

#### **4.2.7 Míšní reflexy**

##### **Proprioceptivní napínací reflex**

Napínací reflexy vznikají při stimulaci svalového vřeténka nebo Golgiho šlachového tělíska a vzruch je přiváděn na homonymní motoneuron téhož svalu. Mají krátkou reakční dobu (cca 25 ms), nepodléhají únavě ani činnosti mozkové kůry, uplatňuje se u nich sumace a projevují se nekoordinovaně jako trhnutí. (Rokyta, 2000; Trojan, 2003) Protažením svalu se stimulují anulospirální a keříčkovité receptory ve svalovém vřeténku. Tím se aktivuje reflexní oblouk. Vzruch je odtud veden aferentními vlákny do zadních rohů míšních, kde dojde k přepojení na motorické neurony předních rohů míšních, odkud eferentní axon vede vzruch zpět do motorické ploténky daného svalu. (Rokyta, 2015)

Pokud dojde k aktivaci Golgiho šlachového tělíska, pak se reflexní oblouk aktivuje růstem napětí, tj. protažením svalu bez izometrické kontrakce a výsledkem je útlum motoneuronů daného svalu. (Rokyta, 2015)

##### **Gama systém**

Monosynaptické reflexy lze vyvolat také intrafuzální kontrakcí intrafuzálních vláken, která jsou inervována motorickými gama vlákny. Signál z retikulární formace středního mozku podráždí gama-motoneurony v předních rozích míšních a tak i intrafuzální vlákna svalového vřeténka, která aktivují reflexní oblouk. Ve většině případů dochází k propojení alfa a gama systému, kdy jsou stimulovány současně. (Rokyta, 2015)

##### **Exteroceptivní napínací reflex**

Podnětem pro vyvolání exteroceptivního reflexu je dráždění dotykových a bolestivých receptorů v kůži, tj. receptorů mimo vlastní nervosvalovou jednotku. Do exteroceptivních reflexů se řadí reflexy flexorové a extenzorové. Tyto reflexy mají delší reakční dobu, jsou závislé na mozkové kůře, podléhají únavě a projevují se jako koordinovaný pohyb. Napětí extenzorů je reflexně zvyšováno taktilními podněty a uplatňuje se při postojových reakcích. Flexory jsou aktivovány bolestivými podněty a

proto jsou flexorové reflexy nazývány také reflexy obrannými. (Rokyta, 2015; Trojan, 2003)

Velmi důležitá je souhra mezi jednotlivými svalovými skupinami. Aby se mohl uskutečnit koordinovaný pohyb, je nutné při kontrakci agonisty utlumit tonus antagonistů. Podstatným dějem je tedy útlum, tzv. reciproční inhibice, který je řízen činnostmi interneuronů. V interneuronech se facilitována nebo tlumena základní aktivita. Reciproční inervaci lze popsat u zkříženého extenzorového reflexu, kdy je flexe jedné končetiny vyvážena extenzí druhé končetiny tak, aby byl zachován vzpřímený postoj. Reciproční inhibice je také základním prvkem lokomoce. (Rokyta, 2015; Trojan, 2003)

Při úmyslných pohybech dochází k aktivitě alfa i gama receptorů zároveň, tzv. alfa-gama koaktivace, následně dochází i k aktivitě extra i intrafuzálních vláken. Gama vlákna se aktivují s krátkým zpožděním, protože vedou pomaleji. Podobnou funkci plní koaktivace alfa-beta. Pokud při pohybu vznikne náhlý odpor, pak aktivita alfa motoneuronů ustává, ale aktivita gama motoneuronů pokračuje. Alfa motoneurony jsou drážděny zvýšenou aktivitou anulospirálních vláken. Dochází k zesílení kontrakce a překonání odporu. (Trojan, 2003)

Svalová kontrakce může být vyvolána buď přímým podnětem z alfa motoneuronů nebo reflexně, kdy vzniká na podkladě podnětů z gama motoneuronů. Výsledkem tohoto dvojího řízení svalové kontrakce je zajištění adekvátního svalového napětí a jeho řízení během různého zatížení svalu. Gama systém má proto velký vliv při posturálních reflexech, při udržování a řízení tonu antigravitačních svalů. Gama systém je řízen retikulární formací, skrz kterou se uplatňují vlivy z mozečku, bazálních ganglií a mozkové kůry. (Trojan, 2003)

#### **4.2.8 Typy svalových vláken**

Většina kosterních svalů je tvořena směsicí typů svalových vláken. Zastoupení jednotlivých typů vláken v určitých svalech má význam pro svalovou výkonnost,

rychlost prováděného pohybu, ekonomii svalové práce atd. (Dylevský, 2009; Rokyta, 2015)

Dylevský 2009 dělí vlákna na čtyři typy: pomalá červená (typ I, SO), rychlá bílá (typ II A, FOG), rychlá červená (typ II B, FG), přechodná (typ III, přechodná, nediferencovaná).

V pomalých červených vláknech (SO - slow oxidative) je obsaženo méně myofibril, hodně mitochondrií, krevních kapilár a myoglobinu, červené bílkoviny, která váže kyslík. Červené svaly se specializují na aerobní mechanismus, který je energeticky výhodnější. Červené svaly jsou enzymaticky vybavené pro pomalou kontrakci, ale jsou ekonomičtější a šetří energii, jsou málo unavitelná. Červená vlákna jsou zastoupena ve svalech, které zajišťují spíše statické, polohové funkce a pomalý pohyb. Nazývají se také „vlákna tonická“. (Dylevský, 2009; Rokyta, 2015)

Rychlá bílá vlákna (FOG – fast oxidative and glycolytic) obsahují více myofibril a méně mitochondrií a střední množství kapilár. Enzymaticky jsou nastavena na rychlé kontrakce, prováděné velkou silou po krátkou dobu. Jsou odolná proti únavě. Nazývají se také „vlákna fázičká“. (Dylevský, 2009)

Rychlá červená vlákna (FG – fast glycolytic) mají malé množství kapilár, myoglobinu a oxidativních enzymů. Nachází se v nich velmi bohaté sarkoplazmatické retikulum a díky vysoké aktivitě Ca a Mg iontů dochází k rychlému stahu, prováděnému maximální silou. Nejsou odolná proti únavě. (Dylevský, 2009; Rokyta, 2000)

Přechodná vlákna jsou nediferencovaná vlákna, která jsou potenciálním zdrojem zbylých tří typů vláken. (Dylevský, 2009)

Zastoupení jednotlivých typů vláken ve svalu je dáno geneticky a do jisté míry to předurčuje i výkonnostní parametry dané osoby. Rychlostní a silové znaky jsou dány genotypově, vytrvalostní znaky lze ovlivnit pohybovými aktivitami.

Dylevský (2009) uvádí, že:

- *„Pohybová aktivita má zcela nepochybný plastický vliv na diferenciaci typu svalového vlákna.“*

- *Specifickou pohybovou aktivitou dochází k vynucené diferenciaci vláken určitého typu.*
- *Nově diferenciovaná vlákna zřejmě vznikají z nediferencovaných vláken III. typu.“*

Z hlediska rehabilitace je důležitý i opačný jev, tj. inaktivita. Pokud dochází k dlouhodobé inaktivitě, začínají ve svalu převažovat vlákna I. typu. (Dylevský, 2009)

### **4.3 Strečink**

Strečink pochází z anglického „stretch“, což znamená natahovat, roztahovat, protahovat se. Dnes je pojem strečink používán pro všechny techniky protahování.

Strečink není rozcvička, ale je její důležitou součástí. (Alter, 1997)

#### **4.3.1 Přínos strečinku obecně**

Výhod strečinku obecně je několik (čerpáno z Alter, 1997).

- Zvětšuje rozsah pohybu a flexibilitu.
- Pomáhá zvyšovat sportovcovu mentální i fyzickou relaxaci
- Zlepšuje tělesné vnímání.
- Snižuje svalové napětí.
- Důsledkem strečinku se optimalizuje sportovcovo učení a výkon.
- Některé sportovní výkony vyžadují abnormální rozsah pohybu, kterého lze dosáhnout pomocí strečinku.
- Slouží jako prevence zranění od podvrtnutí kloubu po natažení svalu a snižuje tak riziko jejich vzniku.
- Po aplikaci strečinku dochází k úlevě od svalové bolesti.

Během pravidelných tréninků, kdy opakovaně dochází k protahování svalu, se na vyšší hodnotu posouvá bod, ve kterém je zahájen stretch reflex. Toto přenastavení způsobí, že sval při protahování zůstává déle relaxovaný. Na tomto jevu se podílí plasticita CNS.

Dalšími tkáněmi, které se adaptují na protažení, jsou šlachy, vazy, fascie a jizevnatá tkáň. (Alter, 1997)

Všechny výše uvedené faktory nepochybně přispívají k lepšímu výkonu ve sportu. Strečinku je nutné se věnovat dlouhodobě a pravidelně. Tématem této práce je ale bezprostřední vliv strečinku v rámci rozcvičky na výkon.

Z hlediska provedení cviků lze strečink rozlišit na statický a dynamický.

#### **4.3.2 Statický strečink**

Statický strečink je formou protahování, kdy jedinec zaujme polohu, při které se protahovaný sval dostane do napětí a setrvává v dosažené pozici. Jedná se tedy o protahování bez pohybu. V této poloze jsou agonista i antagonist relaxováni. Po krátkém čase může dojít k zeslabení napětí, potom lze opatrně a pomalu přesunout tělo do pozice tak, aby v protahovaných svalech došlo ke zvýšení napětí. (Alter, 1997; Slomka, 2008; Walker, 2013)

Délka výdrže v pozici protažení se mění v závislosti na účelu protahování. Alter (1997) uvádí, že výdrž v protahovací pozici je nutno vydržet 20-45 (60) s. Podle Slomky (2008) je nutné držet pozici na rozvíjení pohyblivosti 15 s, spíše 45 s. Na udržení pohyblivosti pak setrvat v protažení 10 s a na zlepšení vnímání 1-2 minuty.

Statické protahování má své kořeny v józe a jeho cílem je uvolnění a vnímání vlastního těla. Jedná se o velmi bezpečnou a efektivní formu protahování s minimálním rizikem zranění. (Slomka, 2008)

Slomka (2008) dodává, že k zaujetí polohy mohou být využívány různé protahovací pomůcky, partner, gravitace nebo se zapojují jiné svaly či svalové skupiny kromě antagonistů.

Statické protahování bylo dlouho používáno v tréninku ve fázi rozcvičky. Myšlenkou bylo, že nestažená vlákna jsou méně náchylná ke zranění. (Alter, 1997)

#### Mezi pozitiva statického strečinku se řadí:

- Uvolnění. (Slomka, 2008)
- Udržení nebo rozvíjení pohyblivosti. (Slomka, 2008)
- Dostatek času pro posun hranice napínacího reflex. (Slomka, 2008)
- Podpora schopnosti vnímat vlastní tělo. (Slomka, 2008)
- Vzhledem ke vzniku stretch reflexu při protahování a vzhledem k delší výdrží svalu v protažení při statickém strečinku, dochází k habituaci intrafuzálních vláken svalových vřetének, snižuje se napětí daného svalu a sval je možné znovu postupně protáhnout. (Fontana, 2016)
- Statický strečink je spjat s hlubokým dýcháním, kdy je při statickém strečinku usnadněno hluboké dýchání a zároveň ono samo usnadňuje tento typ strečinku. (Slomka, 2008)
- Jednoduchost z hlediska učení a provádění a nevyžaduje velké množství energie. (Slomka, 2008)

#### Mezi negativa statického strečinku patří:

- Časová náročnost. Aby byl strečink proveden správně, je nutné mu vyhradit delší časový úsek než jinému typu strečinku. (Slomka, 2008)
- Krevní zásobení svalu je zajištěno kapilárami, které se při statickém protahování už po 10 s začínají uzavírat. Dochází k zhoršení prokrvení svalu a k horšímu zásobení svalu živinami. Po skončení protahování dochází k obnovení zásobení svalu krví a živinami. (Slomka, 2008)
- Statický strečink může akutně oslabit svalový výkon snížením následné síly. (Torres et al., 2008; Fletcher, Dwyer, 2010)

Pokles výkonu po statickém strečinku může mít dva důvody. Prvním, mechanickým, důvodem je změna viskoelastických vlastností šlachosvalové jednotky. Pokles tuhosti



šlachosvalové jednotky vyvolaný setrváním měkkých tkání v protažení vede ke snížení potenciálu viskoelastických složek k provedení kontrakce. Dochází ke snížení produkce síly a ke zpoždění ve svalové aktivaci. Tyto jevy mohou vést ke zvýšení šlachosvalové uvolněnosti, kvůli které trvá delší dobu než se sval kontrahuje. To způsobuje méně efektivní přenos síly ze svalu na páku. (Fletcher, Dwyer, 2010; Nelson et al., 2005; Torres et al., 2008) Dále dochází k poklesu svalového napětí, při němž se dostávají kontraktilní složky do polohy, která není ideální pro maximální kontrakci. (Wong et al., 2009)

Ve druhé teorii je zahrnut pokles aktivace motorické jednotky, pokles citlivosti na svalové reflexy a pokles signálů pro motorickou jednotku. (Torres et al., 2008; Fowles, 2000) Vzhledem k poklesu citlivosti svalových vřetének na proprioceptivní signály by se do kontrakce zapojoval menší počet svalových vláken. (Cramer et al., 2004) Aby došlo k vyrovnání po poklesu zapojovaných vláken, musely by se zvýšeně aktivovat vyšší části nervového systému. Tím pádem by se zapojované nervové struktury rychleji opotřebovávaly. (Wong et al., 2009)

Dalším účinkem statického strečinku je, že má zklidňující vliv. Proto se nabízí jeho využití v závěrečné části tréninkové jednotky. Otázkou je, jestli nezpomaluje zotavení po tréninku. Po sportovním výkonu jsou většinou svaly dobře prokrvené a plné odpadních produktů látkové výměny. Tyto produkty jsou za normálních okolností odváděny krví ze svalů pryč. Pokud ovšem sportovec provádí statický strečink, pak se po 10 s zhorší odvod těchto produktů ze svalů pryč a zotavování by se tak zpomalilo. (Slomka, Regelin, 2008)

### **4.3.3 Dynamický strečink**

Dynamický strečink je formou protahování, která využívá řízené pohyby částí těla k protažení svalu. Jedná se o kontrolované, účelné a plynulé přecházení částí těla z jedné polohy do druhé. Za žádných okolností nesmí být žádný sval nucen jít za hranici normálního rozsahu pohybu. Při dynamickém strečinku se používá větší počet opakování. Síla, rychlost a rozsah pohybu by se měly postupně zvyšovat, ale nikdy se

nesmí stát nekontrolovatelnými. Postupné zatěžování by mělo umožňovat přizpůsobování svalu a spojení svalu se šlachou dynamickému zatížení. (Slomka, 2008; Walker, 2006)

Sale (2002) dokládá, že kondiční činnost před výkonem zvyšuje svalovou sílu a rychlost při následném výkonu. Je-li tomu tak, pak je důležité, aby byl kladen důraz na rychlost, při které je dynamický strečink prováděn. Lze předpokládat, že ve srovnání s pomalým dynamickým strečinkem, bude mít rychlejší dynamický strečink výrazně vyšší efekt na výkon. To povede ke zlepšení jakýchkoli následujících rychlých koordinovaných pohybů ve výkonu.

Je vhodné zde zmínit i balistický strečink, který bývá někdy zaměňován se strečinkem dynamickým. Balistický strečink je agresivnější a při jeho provádění dochází k překročení hranice normálního rozsahu pohybu. (Buzková, 2006; Nelson, et al., 2005; Walker, 2013)

#### Mezi pozitiva dynamického strečinku se řadí:

- Nedochozí k uzavírání kapilár a svaly jsou během strečinku průběžně prokrvovány. (Slomka, 2008)
- Stimulace periferního průtoku krve. (Fletcher, Dwyer, 2010)
- Nervové dráhy, které reagují na protahovací napětí, jsou aktivovány silněji než při statickém strečinku. (Slomka, 2008)
- Zachování i zvýšení pohyblivosti. (Slomka, 2008)
- Zvýšení teploty svalů. (Torres et al., 2008)
- Postaktivační potenciace motorických jednotek. (Torres et al., 2008; Hilfiker et al., 2007)
- Snížení reciproční inhibice (Jaggers et al., 2008)
- Zvýšení tepové frekvence a teploty jádra. (Yamaguchi, Ischii, 2005)
- Zvýšení pružnosti šlach a svalů. (Fletcher, Dwyer, 2010)

- Zlepšení koordinace dynamického pohybu. (Fletcher, Dwyer, 2010)
- Zlepšení propriocepce a pre-aktivace v důsledku zvýšení dráždivosti motorické jednotky a lepšího pohybového smyslu. (Fletcher, Dwyer, 2010)
- Menší časová náročnost než u statického strečinku. (Slomka, 2008)
- Při dynamickém strečinku se člověk většinou lépe soustředí než při statickém strečinku. (Slomka, 2008)
- Dynamický strečink může pomáhat zlepšení výkonu.

Dynamický strečink by mohl zachovat nebo zlepšit tuhost šlachosvalové jednotky a zvýšit přenos nervového impulsu, což by vedlo k příznivým změnám ve smyslu zvýšení rychlosti svalové aktivace. (Fletcher a Anness 2007) Nicméně Fletcher a Dwyer (2010) uvádí, že tyto mechanismy nebyly plně prozkoumány a důvod, proč dynamický strečink pomáhá zlepšit výkon je dosud neznámý.

Jedním z mechanismusů, které by mohly zapříčinit zlepšený výkon po dynamickém strečinku je postaktivační potenciace. To je proces, kdy předchozí kontrakce svalu hraje roli v jakékoliv následné svalové kontrakci. (Fletcher, Dwyer, 2010) Společně s poklesem reciproční inhibice a celkovou stimulací nervového systému při dynamickém strečinku napomáhá facilitovat práci alfa i gamma nervových vláken a také roste počet spojů mezi aktinem a myozinem. (Behm et al., 2004) Zvýšený počet nových aktinomyozinových spojů způsobuje zvýšenou sílu kontrakce svalu. (Fontana, 2016) Ke zlepšení výkonu tedy vede nárůst počtu aktinomyozinových spojů spolu s lepšími reakcemi motorických jednotek. (Yamaguchi et al., 2007; Herda et al., 2008).

#### Mezi negativa dynamického strečinku se řadí:

- Vyšší riziko poranění svalů než u statického strečinku, především v případě, kdy dynamický strečink následuje po silovém tréninku, po kterém jsou svaly unavené a je možná přítomnost drobných poranění a ruptur svalu. (Slomka, 2008)

- Jedná se o nejdiskutovanější techniku vzhledem k vysokým výskytům poranění a bolestivosti svalů. (Cacek, Bubníková, 2009)
- Dynamický strečink neposkytuje dostatečný čas tkáním k přizpůsobení se na polohu a tím spouští napínací reflex, který vede ke zvýšení svalového napětí. Tím pádem se ztíží protahování vazivových tkání. (Alter, 1999; Cacek, Bubníková, 2009)

#### 4.3.4 Biomechanické hledisko

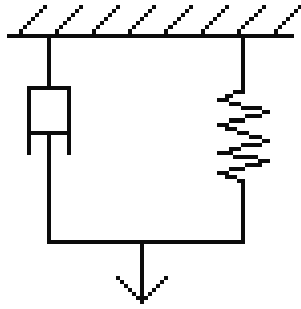
Následující kapitola čerpá z webu <http://biomech.ftvs.cuni.cz/>

Zajímavé informace o principech působení strečinku na tkáň poskytuje biomechanika. Z jejího pohledu představují tkáň viskoelastické materiály, pro které je typická závislost jejich odezvy nejen na velikosti působícího zatížení, ale také na jeho charakteru v časové oblasti. Pokud nedojde k překročení pevnostních limitů tkáň, zodpovídá za reakci na velikost působení její elastická komponenta tkáň daná tuhostí, resp. modulem pružnosti. Za reakci na změny zatížení v čase je zodpovědná viskózní složka, u které lze v nejjednodušším případě definovat přímou úměru mezi rychlostí působícího zatížení a odezvou.

Z hlediska materiálové podstaty zmíněných komponent lze složku elastickou nalézt především v nosné extracelulární matrici tkáň tvořené kombinací vláken elastinu a kolagenu. Viskózní složka je pak dána především přítomností kapalin v dané tkáni.

Obě popsané složky je principiálně možné kombinovat buď řazením za sebou (sériově) nebo vedle sebe (paralelně).

Pro modelování odezvy tuhých tkání je jako výchozí vhodný spíše tzv. Kelvinův model (obr. č. 1), tedy paralelní kombinace tuhostní (elastické) a viskózní složky.



Obrázek č. 1: Kelvinův model

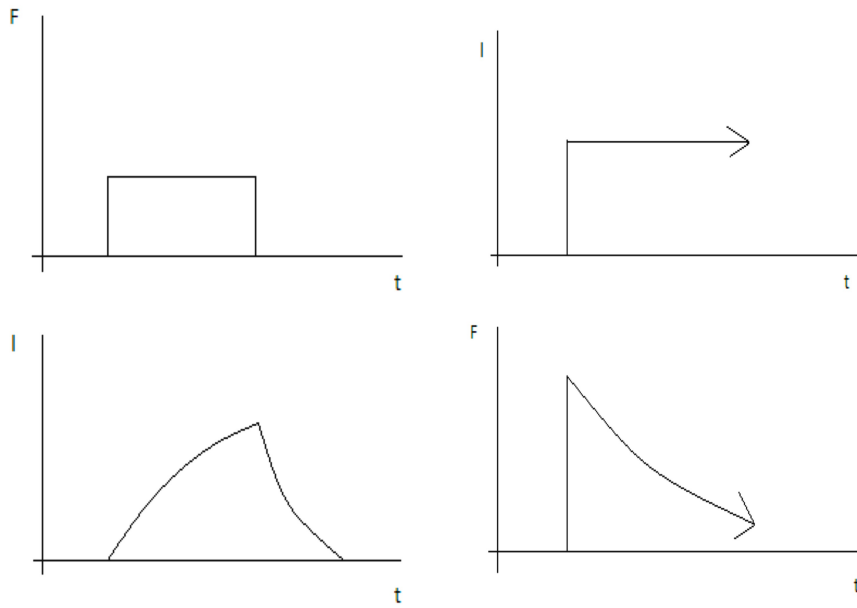
Z hlediska povahy, resp. původu vnášené zátěže lze rozlišit dva způsoby jejího uplatnění:

1. Kinematický: Zátěž je vnášena změnou polohy, tzn. deformací.
2. Dynamický: Zátěž je vnášena přímým silovým působením.

V návaznosti na charakter zatížení, které je produkováno během strečinku v souvislosti s výše uvedenou klasifikací lze rozlišit dva typy odezvy:

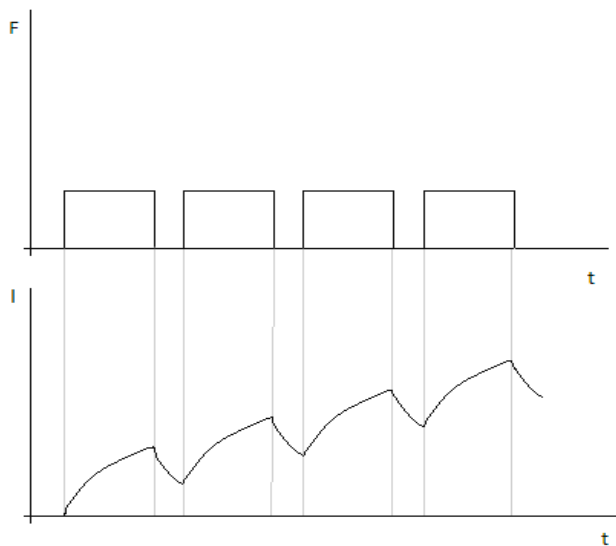
1. Creep (tečení): odezva na konstantní deformaci (kinematický původ)
2. Relaxace: odezva na konstantní silové působení (dynamický původ)

Názornou představu o průběhu odezvy v uvedených případech poskytuje obr. č. 2



Obrázek č. 2: Creep (vlevo) a relaxace (vpravo)

Významnou roli z hlediska konečného efektu aplikované zátěže hraje počet a frekvence jejího opakování. Opakované zatěžování svalové tkáně prezentuje obr. č. 3.



Obrázek č. 3: Opakované vnešení zátěže do svalu

Z uvedeného průběhu je patrný postupný nárůst deformace a lze tak konstatovat, že při nevhodně nastaveném opakování lze i bez aplikace nadměrného zatížení přivodit zasažené tkáni poranění. Na druhou stranu při vhodně nastaveném opakování, lze bez potřeby navýšení zátěže znásobit její efekt bez rizika poškození zasažené tkáně.

#### **4.4 Zařazení strečinku do tréninku**

Strečink může být zařazen buď na úvod tréninku, na závěr tréninku nebo může být hlavním cílem celého tréninku.

- Pokud je strečink hlavní náplní tréninku, potom je cílem celého tréninku rozvoj pohyblivosti. Strečink se provádí po lehké zátěži nebo v rámci speciálního tréninku. Může být využito různých strečinkových metod, kdy lze postupovat např. od aktivních k pasivním nebo od dynamických ke statickým. Intenzita protažení, která je uvedena jako ideální, by měla být na hranici protažení a pohybuje se v posledních 4% před individuální hranicí. (Alter, 1997; Kurz, 2003)
- Strečink na závěr tréninku slouží k udržení pohyblivosti a provádí se v úplném závěru tréninku metodou dynamickou nebo pohybově statickou. Intenzita protahování by se měla pohybovat na prahu až hranici protažení. (Alter, 1997; Kurz, 2003)
- Cílem strečinku na úvod tréninku je příprava na zátěž, která bude prováděna během hlavní fáze tréninku. Jedná se o strečink, kterému se budeme věnujeme v této diplomové práci. (Alter, 1997; Kurz, 2003)

#### Fáze tréninku

Správně navržená tréninková jednotka by měla obsahovat následující části:

- Celkové rozcvičení by mělo zahrnovat kardiovaskulární zahřátí a obecný strečink.

- Specifické rozcvičení, ve kterém se pohyby více podobají aktuálnímu předmětu tréninku.
- Hlavní fázi tréninku, ve které se věnujeme hlavnímu úkolu pro tento trénink.
- Vychladnutí, které tělu poskytuje čas na přizpůsobení se ze cvičení ke stavu odpočinku.

(Alter, 1997; Kurz, 2003)

#### 4.4.1 Rozcvičení

Rozcvičení provádí sportovec kvůli přechodu od stavu klidu ke cvičení. (Alter, 1997)

Celkové rozcvičení by nemělo trvat déle než 30 minut, z toho přibližně 10 minut by mělo být věnováno strečinku. (Kurz, 2003) Cílem strečinku v rozcvičování by měla být příprava na hlavní náplň tréninku. (Slomka, Regelin, 2008) Rozcvičování by mělo být navrženo tak, aby zlepšilo výkon a snížilo riziko zranění připravováním sportovce na výkon jak fyzicky, tak i mentálně. (Alter, 1997) Rozcvičení by mělo mít zvyšující se intenzitu v prováděných pohybech. S blížícím se koncem rozcvičení bychom se měli přiblížit co nejvíce k pohybům, které budeme provádět při daném sportu nebo jako hlavní náplň tréninku. (Alter, 1997; Kurz, 2003; Slomka, Regelin, 2008)

Rozcvičení fyziologicky zvyšuje tělesnou teplotu, zvyšuje tok krve a zajišťuje prokrvení celého těla díky aktivaci velkých svalových skupin. Současně dochází k podpoře pohybů kloubů a k aktivnějšímu vyživování chrupavek kloubní tekutinou. (Alter, 1997; Slomka, Regelin, 2008)

Mc Millian et al. (2006) uvádí, že obecný účel rozcvičení je zvýšit svalovou a šlachovou flexibilitu, tím se minimalizuje riziko vzniku zranění. Dále zmiňuje stimulaci krevního toku na periférii, zvýšení tělesné teploty a zlepšení volného, koordinovaného pohybu.



Cacek a Bubníková (2009) řadí mezi výhody správně vykonaného rozcvičení především zvýšenou rychlost kontrakce svalstva. Mezi dalšími benefity uvádí usnadněné využívání kyslíku pro svalovou práci, neboť hemoglobin rychleji uvolňuje kyslík při vyšších teplotách. Dále zvýšení prokrvení svalstva, usnadněný přenos nervových podnětů a v neposlední řadě mentální připravenost na závod či trénink. (Alter, 1997; Cacek, Bubníková, 2009)

#### **4.5 Volejbalový rozběh**

Podle Vaváka (2011) je jedním ze základních předpokladů volejbalu vertikální výskok. Jedná se o dominantní činnost v tomto kolektivním sportu, a proto se o ni zajímají trenéři i hráči. Základem vertikálního výskoku je dynamická síla dolních končetin, projevuje na výšce vertikálního výskoku.

Podle Haníka (2014) mají tři poslední kroky smečářského rozběhu zásadní význam pro provedení útočeného úderu. Jedná se o směrový krok, brzdící krok a dokrok. Výchozím postavením je uvolněný postoj v lehkém předklonu. Když se hráč rozhodne zahájit rozběh, vykročí levou směrem k místu předpokládaného odrazu. Začátkem druhého brzdícího kroku je odraz z levé nohy na konci prvního kroku. Trup se v průběhu kroku předklání a paže se pohybují z postavení mírně před tělem do současného zapažení. Jedná se o nejdelší krok v rozběhu. Pravá noha začíná propínat, aby byla schopná došlápnout co nejdále, došlapuje přes patu na zem. Chodidlo dokračuje do polohy, ze které se bude odrážet při výskoku. Dopadem pravé nohy na podložku se postupně pohyb dopředu mění v pohyb nahoru. Třetím krokem je dokrok, při kterém se levá noha dostává mírně před pravou nohu v šikmém postavení chodidel, kterým napomáhá dobrzdění pohybu. Zapojuje se do vertikálního odrazu. Současně se paže pohybují podél těla vpřed a trup se napřimuje do relativně svisle napřímené polohy, která umožňuje využít síly k odrazu vzhůru. Nohy během odrazu procházejí napínáním v kolenních kloubech a v momentě odrazu jsou napnuté. Odraz je dokončován ze špiček. Téměř napnuté paže společně dosahují polohy mírně nad hlavou. Úderová paže se ohýbá v loketním kloubu a dostává se dozadu doprovázená rotací trupu do pozice tzv. lukostřelce. Druhá paže spontánně nad hlavou ukazuje na míč. Samotný úder je

prováděn řetězcem pohybů, kdy každá část přebírá energii z předcházejícího pohybu: předloktí se mírně zvedá, ohnutá paže a rameno rotují dopředu tak, že se loket dostává před rameno a zastavuje se, vytažená a napnutá paže trefuje míč nad pravým ramenem mírně vpředu. (Haník, 2014; Vavák, 2011)

Nutno podotknouti, že součástí smečování je i měkký dopad na obě nohy, který se uskutečňuje ohnutím v kotnících, kolenou i kyčlích. (Haník, 2014)

Názornou představu o popsané pohybové aktivitě si lze udělat z následující sekvence obrázků:



Obrázek č. 4: Smečářský rozběh (Haník, 2014)

## 5 HYPOTÉZY

Především pro lepší přehlednost interpretace dosažených výsledků byly na základě zpracované rešerše a zkušeností autorky formulovány následující hypotézy:

- Hypotéza 1:

Po aplikaci dynamického strečinku budou testované osoby dosahovat vyšších výkonů ve skoku do výšky než před aplikací dynamického strečinku.

- Hypotéza 2:

Po aplikaci statického strečinku budou testované osoby dosahovat nižších výkonů ve skoku do výšky než před aplikací statického strečinku.

- Hypotéza 3:

Po aplikaci dynamického strečinku budou testované osoby dosahovat vyšších výkonů ve skoku do výšky než po aplikaci strečinku statického.

- Hypotéza 4:

Po aplikaci dynamického strečinku budou mít hráčky lepší očekávání následného sportovního výkonu než po aplikaci statického strečinku.

- Hypotéza 5:

Po aplikaci dynamického strečinku budou mít hráčky lepší očekávání následného sportovního výkonu než bez aplikace strečinku.

## 6 EXPERIMENT

### 6.1 Měření

Experiment byl navržen účelově tak, aby akcentoval sledovanou výše popsanou souvislost způsobu rozcvičení a následného sportovního výkonu.

#### 6.1.1 Zdůvodnění přístupu k měření

Základním východiskem byl předpoklad, že testované osoby (TO) budou, jako zkušené hráčky, provádět stanovený úkon maximálně efektivně. Kvůli naplnění tohoto předpokladu byl zvolen výskok při smeči jako pohyb, který je všem hráčkám notoricky známý. Pak lze oprávněně využít k hodnocení výkonnosti změny ve výšce výskoku, protože svalová energie bude do kinetické energie těla převáděna se stále stejnou účinností a její případné změny tak budou způsobeny změnami v zapojení či míře aktivace zúčastněných svalů a svalových skupin.

Vzhledem k tomu, že měření výšky výskoku se ukazuje jako technicky poměrně náročné, navíc zatížené řadou chyb především v otázce jejího odečtu, byla pro hodnocení výkonnostních změn použita doba letu od odrazu od země po opětovný dopad. Oby tyto okamžiky jsou velice jednoduše a přitom velmi přesně detekovatelné dynamometrickými deskami, které monitorují na ně působící síly.

Oprávněnost použití doby letu místo výšky výskoku vychází z faktu, že výskok je z fyzikálního hlediska tzv. svislý vrh vzhůru, tedy pohyb proti směru působící gravitace s danou počáteční rychlostí. Za účelem fyzikálního popisu je třeba celkový pohyb rozdělit na dvě po sobě jdoucí fáze:

1. stoupání
2. klesání

Důležité je si v této chvíli uvědomit, že v první fázi se jedná o rovnoměrně zpomalený pohyb, kdy lze okamžitou rychlost popsat následujícím vztahem:

$$v_s = v_0 - gt, \quad (1)$$

kde  $v_0$  je počáteční rychlost a  $g$  je gravitační zrychlení. Čas  $t$  je počítán od okamžiku odrazu.

Při dosažení maximální výšky výstupu, je okamžitá rychlost nulová. Z této podmínky lze s využitím vztahu (1) snadno odvodit vztah pro výšku výstupu jako funkce počáteční rychlosti.

V druhé zmíněné fázi se naopak jedná o pohyb rovnoměrně zrychlený. Okamžitá rychlost je zde dána vztahem:

$$v_k = gt, \quad (2)$$

kde je uvedený čas  $t$  počítán od zahájení klesání.

Ze srovnání obou vztahů s uvažováním podmínky pro stanovení výšky výstupu vyplývá, že dopadová rychlost se rovná počáteční a doba klesání je stejná jako doba stoupání.

Vlastní pohyb je možné popsat také s využitím jeho energetické bilance s respektováním zákona zachování mechanické energie:

- stav v okamžiku odrazu (resp. dopadu)

$$E_{c1} = \frac{mv_{s,resp.k}^2}{2} + 0. \quad (3)$$

- stav při dosažení maximální výšky výstupu

$$E_{c2} = 0 + mgh_{max} . \quad (4)$$

- bilance

$$\frac{mv_{s,resp.k}^2}{2} + 0 = 0 + mgh_{max} . \quad (5)$$

Již z uvedeného je zřejmé, že maximální výška výstupu poroste, poroste-li rychlost odrazu, resp. dopadu. A vzhledem k tomu, že rychlost dopadu je přímo úměrná době klesání, je s odvoláním výsledek srovnání vztahů (1) a (2) zřejmé, že maximální výška výstupu poroste s rostoucí dobou letu. Toto sdělení lze názorně prezentovat následujícím vztahem, který odvozen uplatněním vztahu (2) ve vztahu (5):

$$h_{max} = \frac{gt_{s,resp.k}^2}{2} , \quad (3)$$

kde čas  $t_{s,resp.k}$  představuje dobu výstupu, resp. klesání.

### 6.1.2 Provedení měření

Testování proběhlo v laboratoři BEZ v budově FTVS UK. Testování bylo prováděno mimo sezónu, 2 týdny po skončení soutěžního období. Testovacímu dnu tedy předcházely 2 týdny bez náročnějších tréninků.

K testování byl zvolen výskok při smeči, který lze klasifikovat jako výskok po odrazu obounož snožmo, kterému předchází tzv. volejbalový rozběh.

Detailní popis testovacího pohybu je uveden v kapitole 4.5 Volejbalový rozběh.

### **6.1.2.1 Instrumentace:**

Následující text čerpá z webu <http://www.kistler.com>

K detekci odrazů a dopadů byl využit systém dynamometrických desek Kistler. Tyto desky obsahují velmi citlivé piezoelektrické snímače, prostřednictvím kterých dochází k přesnému záznamu sil ve směru os zavedeného souřadného systému každé z desek. Orientace a umístění každého systému jsou volitelné podle potřeb aktuálního měření. V tomto případě byl počátek souřadného systému umístěn vždy do jednoho z čidel a orientován tak, že osa z směřovala vertikálně ve směru výskoku, osa y směřovala horizontálně v rovině kolmé na rovinu výskoku, osa x byla vytvořena průsečnicí roviny desky a roviny výskoku. Ovládání, nastavování i záznam dat probíhaly v softwaru Bioware.

Následující text čerpá z webu <http://casri.cz/qualisys/about.htm>

Záznam průběhu sledovaného pohybu byl proveden systémem Qualisys. Jedná se o optoelektronický kinematický analyzátor, který pro záznam pohybu používá vysokofrekvenční kamery. Tyto kamery snímají body, tzv. markery, které jsou připevněné k pohybujícímu se objektu. Vše je následně automaticky zpracováno výkonným softwarem Track-Manager.

Vzhledem k výše uvedenému nebyly záznamy ze systému Qualisys využity k dalšímu zpracování a posloužily tak pouze k posouzení relevance a použitelnosti záznamů systému Kistler.

Oba systémy pracovaly synchronně se vzorkovací frekvencí 1000 Hz. Organizace měřicího stanoviště je patrná z obr. č. 5.



Obrázek č. 5: Pracoviště

- v zemi ve středu místnosti jsou zabudované desky Kistler
- vpravo u zdi je nerozestavěný systém Qualisys

#### **6.1.2.2 Měřící protokol:**

Měření je opakováno třikrát s dostatečnými rozestupy mezi jednotlivými fázemi experimentu. V první fázi proběhlo měření bez předchozí přípravy. Ve druhé fázi probíhalo měření po rozcvičení provedeném dynamickým strečkem a ve třetí fázi byl testovací pohyb prováděn po rozcvičení statickým strečkem.

Testovací pohyb podle výše zmíněného popisu a jeho zaznamenávání zůstávaly stejné pro všechny fáze měření a probíhaly podle následujících instrukcí:

- Testovaná osoba provedla tzv. volejbalový rozběh, kdy poslední dvojkrok musela provést na deskách Kistler.
- Plynule následoval odraz obounož snožmo se snahou o co nejvyšší výskok.
- Jak výskok, tak dopad musel proběhnout na deskách Kistler.
- Každá testovaná osoba provedla 5 za sebou jdoucích pokusů pro každé měření.
- Všechny pokusy byly zaznamenávány.



Před zahájením měření byl testovaným osobám nejprve vysvětlen a demonstrován požadovaný pohyb. Poté měla každá testovaná osoba možnost si pohyb vyzkoušet.

Vlastnímu měření předcházelo rozklusání o délce trvání 7 minut. Následovala první fáze měření bez rozcvičení strečinkem. Poté byl proveden 12-ti minutový dynamický strečink, po kterém byly ihned měřeny výskoky. Po pauze byl proveden 12-ti minutový statický strečink a opět ihned změřeny výskoky.

Součástí měřicího protokolu bylo také dotazníkové šetření za účelem zjistit subjektivní vnímání efektu obou zkoumaných způsobů rozcvičení ve fázi jeho očekávání i vnímání po výkonu.

### **6.1.2.3 Dynamický strečink:**

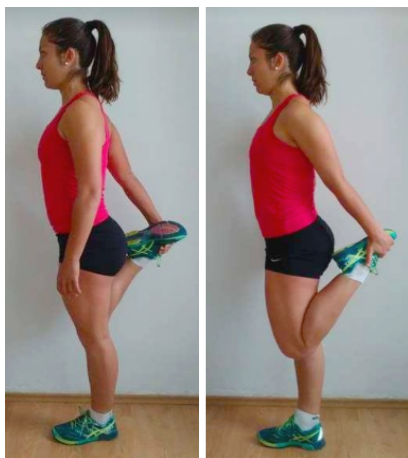
V rámci dynamického strečinku provedla každá hráčka dvanáct cviků tak, že na každou dolní končetinu připadlo osm opakování daného cviku. Turki et al. (2011) konstatuje, že při aplikaci dynamického strečinku by mělo dojít k provádění maximálně dvou sérií po deseti opakování. Cviky byly zvoleny na základě zdrojů (Kalina, 2011; Herman, 2008) a zkušeností autorky. Provedení cviků je patrné z následujících obrázků:

#### 1. Knee hug – střídavé přitahování kolene k hrudníku



Obrázek č. 6: Knee hug

2. Knee flexion – střídavé přitahování paty k hýždím



Obrázek č. 7: Knee flexion

3. Inverted hamstring stretch – střídavé zanožování dolní končetiny se současným předklonem trupu



Obrázek č. 8: Inverted hamstring stretch

4. Spiderman – z pozice vzporu střídavé pokládání chodidla laterálně



Obrázek č. 9: Spiderman

## 5. Walking lungs - výpady



Obrázek č. 10: Walking lungs

## 6. Lateral lungs – výpady do stran



Obrázek č. 11: Lateral lungs

## 7. Handwalking



Obrázek č. 12: Handwalking

8. Sumo squats – hluboké dřepy



Obrázek č. 13: Sumo squats

9. Lateral walking – zkřížná chůze



Obrázek č. 14: Lateral walking

10. Trail leg – „překážkový krok“



Obrázek č. 15: Trail leg

11. Hacky sack – dotek vnitřního kotníku a protilehlé ruky bez pohybu trupu



Obrázek č. 16: Hacky sack

## 12. Squat and jump – dřep s výskokem

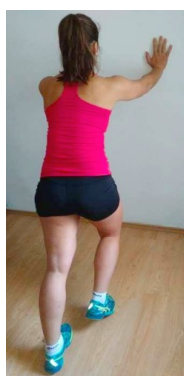


Obrázek č. 17: Squat and jump

### 6.1.2.4 *Statický strečink:*

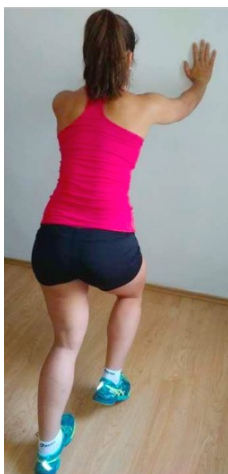
V rámci statického strečinku bylo provedeno deset cviků. Cviky byly prováděny střídavě na pravou a levou dolní končetinu. Dobu výdrže v protažení s pocitem těsně pod bodem dyskomfortu (dle Behm, Kibele; 2007) jsme stanovili na 30 s.

#### 1. Protahování lýtky s oporou o zeď (extenze v kolenním kloubu)



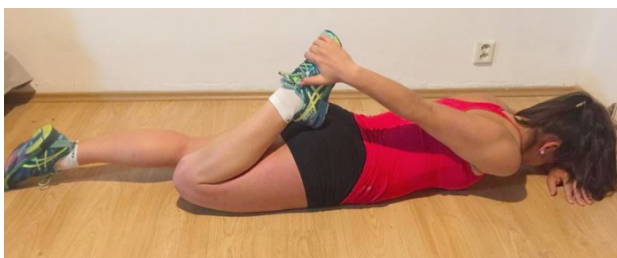
Obrázek č. 18: Protahování SS 1

2. Protahování lýtky s oporou o zeď (semiflexe v kolenním kloubu)



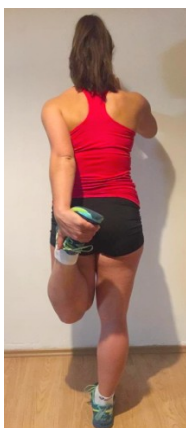
Obrázek č. 19: Protahování SS 2

3. Protahování přední strany stehna vleže na břicho



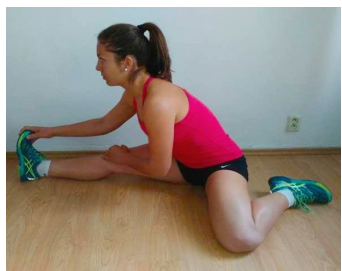
Obrázek č. 20: Protahování SS 3

4. Protahování přední strany stehna ve stoje s oporou o zeď



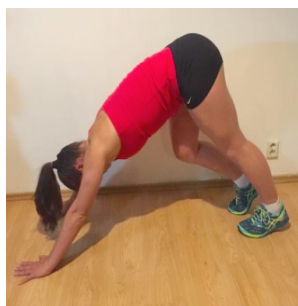
Obrázek č. 21 : Protahování SS 4

5. Protahování hamstringů v překážkovém sedu



Obrázek č. 22: Protahování SS 5

6. Protahování hamstringů a lýtka v pozici střechy



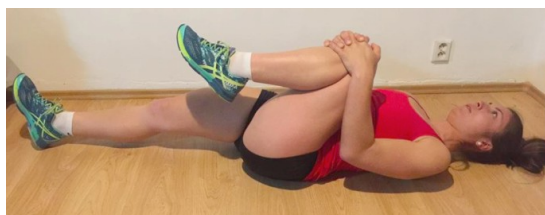
Obrázek č. 23: Protahování SS 6

7. Protahování adduktorů strany stehna v laterálním výpadu (dvě varianty)



Obrázek č. 24: Protahování SS 7

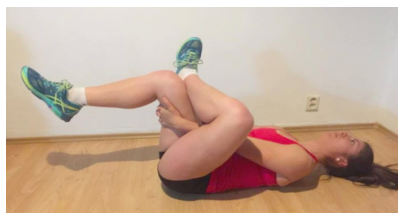
8. Protahování hýžďových svalů vleže na zádech





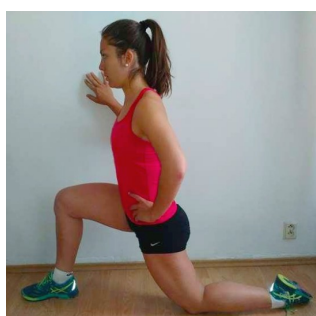
Obrázek č. 25: Protahování SS 8

9. Protahování hýžďových svalů pomocí přitažení druhostranné dolní končetiny



Obrázek č. 26: Protahování SS 9

10. Protahování flexorů kyčle pomocí výpadu



Obrázek č. 27: Protahování SS 10

#### **6.1.2.5 Charakteristika výzkumného souboru:**

Kritéria pro výběr testovaných osob (TO) byla nastavena tak, aby měření podstupovaly pouze ženy, které se výkonnostně věnují volejbalu. Všechny TO se nacházely v posezónním stavu bez náročnějších tréninků. Proto by na měření neměly mít vliv okolnosti, mezi které se řadí vyčerpání z tréninku předchozího dne, únava těla, bolestivost svalů, atd. Abychom zajistili homogenní skupinu TO, byl kladen důraz na to, aby TO podstupovaly stejný počet tréninků týdně. Stanovili jsme počet tréninků v posilovně a výběh na 2-3 týdně a počet tréninků odtrénovaných s míčem na 3-5 týdně. Dalším důležitým kritériem bylo zvládnout tzv. volejbalový rozběh v jakékoliv situaci. I když v této skupině volejbalistek, které trénují denně, by se mělo jednat o samozřejmost.

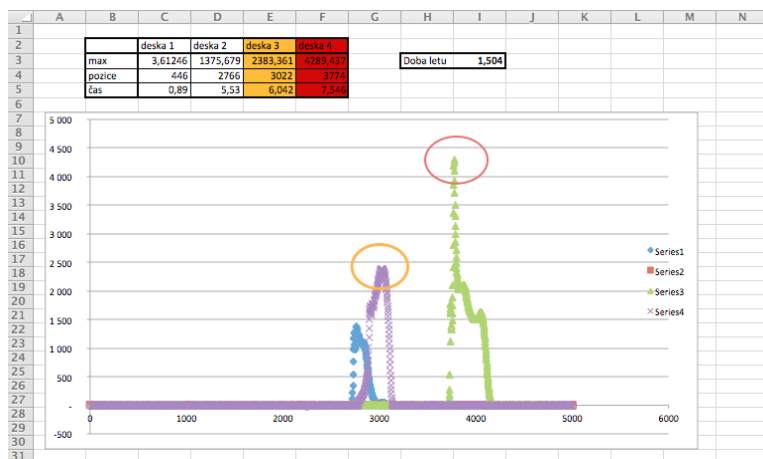
O konečném zařazení osoby do výzkumného souboru bylo rozhodnuto na základě provedeného kineziologického rozboru, prostřednictvím kterého byly vyloučeny potíže pohybového aparátu, které by mohly mít vliv na provádění testovacího pohybu a tedy nežádoucím způsobem zkreslit výstupy studie.

Celkem se výzkumu zúčastnilo 10 volejbalistek ve věku od 18 do 35 let.

### 6.1.2.6 Zpracování dat:

První fáze zpracování dat byla využita ještě v průběhu měření ke kontrole spolehlivosti a stability provedení testovacího pohybu jednotlivými hráčkami. Kontrola byla založena na porovnání aritmetického průměru zjištěných hodnot sledované doby letu s příslušnou směrodatnou odchylkou pro každou fázi měření. Měření bylo považováno za úspěšně provedené, pokud byl identifikován alespoň řádový rozdíl zmíněných hodnot.

Před vlastním zpracováním bylo nezbytné exportovat naměřená data z desek Kistler z použitého akvizičního softwaru Bioware do textových souborů použitelných v tabulkovém procesoru MS Excel. Východiskem k získání podkladů pro konečnou analýzu naměřených dat bylo jejich grafické zobrazení s využitím funkce „bodový graf“. Ze zobrazených grafů byly snadno odečteny okamžiky odrazu a dopadu (obr. č. 28).

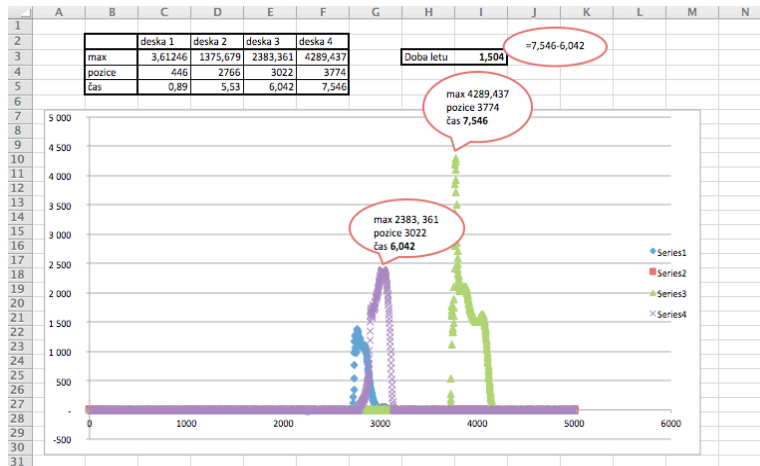


Obrázek č. 28: Záznam kontaktních sil na deskách Kistler (příklad)

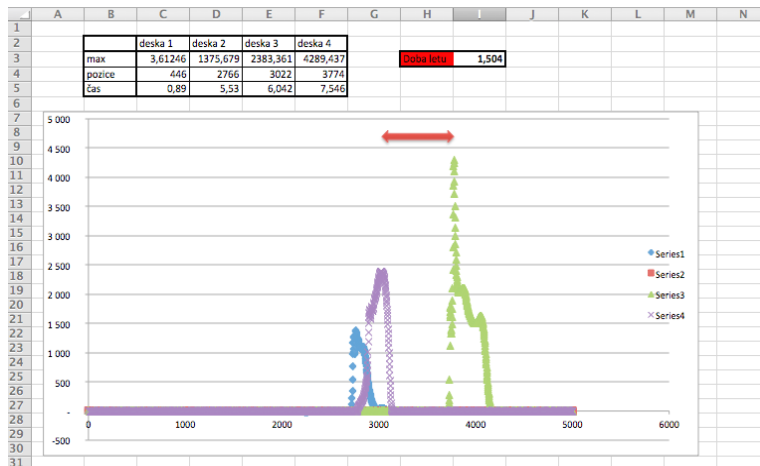
- červené kolečko: okamžik dopadu
- žluté kolečko: okamžik odrazu

Na uvedeném grafu je vidět záznam sil působících na desku Kistler. Pro identifikaci okamžiků odrazu a dopadu bylo pracováno se záznamem nejvýraznější svíslé složky. Pro minimalizaci chyby odečtu byly okamžiky odrazu a dopadu určovány z identifikovaných maximálních hodnot zmíněné kontaktní síly pomocí funkce „maximum“.

K nalezeným významným bodům byly přiřazeny odpovídající hodnoty času (obr. č. 29), ze kterých byla vypočítána celková doba letu (obr. č. 30).

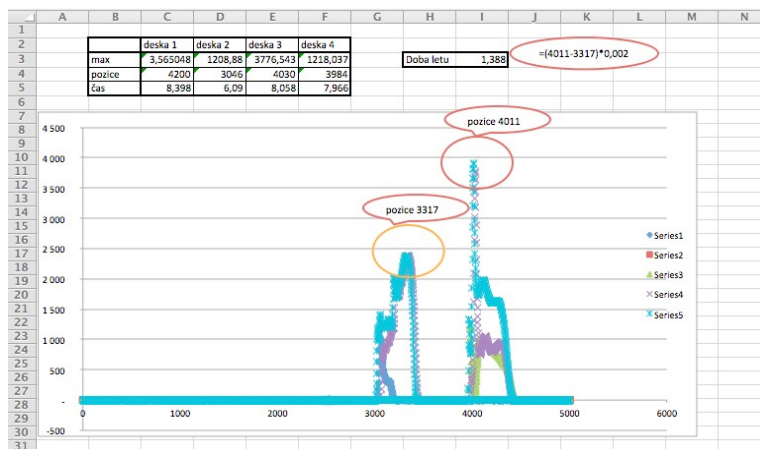


Obrázek č. 29: Identifikace okamžiků odrazu a dopadu



Obrázek č. 30: Určení celkové doby letu

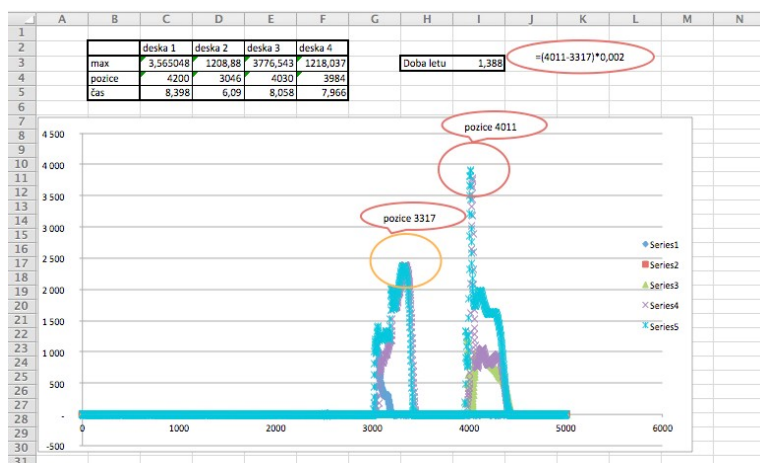
Výše uvedené grafy prezentují příklad, kdy odraz a dopad proběhly na dvou různých deskách. Graf na obr. č. 31 ukazuje příklad záznamu měření, kdy se odraz i dopad odehrály na jedné desce.



Obrázek č. 31: Záznam odrazu a dopadu realizovaných na jedné desce

Princip zpracování zůstává stejný jako výše uvedený. Rozdíl je pouze v mechanismu určení důležitých maxim, protože se obě nachází na stejné křivce. Jedná se tak o lokální, nikoli globální maxima.

Neproblematičtější situace z hlediska identifikace okamžiků odrazu a dopadu nastávala v případech, kdy se testovaná osoba neodrážela z jedné desky nebo nedopadla na jednu desku, ale využila k tomu rozhraní dvou sousedních desek (obr. č. 32).

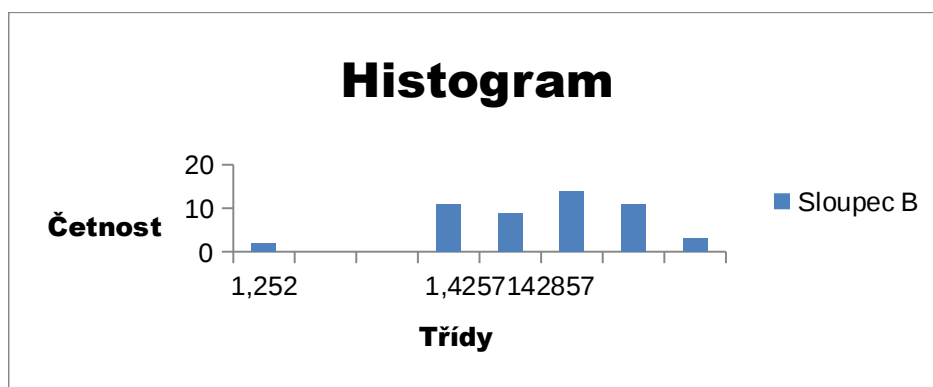


Obrázek č. 32: Záznam odrazu a dopadu realizovaných na rozhraní desek

Princip zpracování opět zůstával stejný jako v předchozích dvou případech. Kvůli eliminaci chyby při identifikaci maxim působící kontaktní síly však bylo nutné před vlastním odečtem dopočítat součtovou křivku z údajů z obou desek (obr. č. 32, světle modrá křivka).

Nalezené doby letu byly zapisovány do samostatných tabulek pro jednotlivé testované osoby a jednotlivé fáze měření. Takto uspořádaná data byla použita k závěrečné analýze na bázi přímého i statistického porovnávání středních hodnot sestavených datových sad.

Statistické hodnocení získaných dat bylo provedeno rovněž v prostředí MS Excel s využitím dostupné funkce „t-test“. Uvedená funkce je použitelná pouze pro datové sady s normální distribucí. Tato podmínka byla s ohledem na charakter dat, údaje z literatury o charakteru podobných datových souborů a také vzhledem ke tvaru zobrazeného histogramu (obr. č. 33) považována za platnou s tím, že test normality nebyl s ohledem na omezený počet hodnot prováděn.



Obrázek č. 33: Histogram – příklad (rozložení výkonů před strečkinkem)

Výstupem funkce „t-test“ v prostředí MS Excel je pravděpodobnost platnosti jeho nulové hypotézy, kterou je předpoklad, že se srovnávané datové sady neliší. Důležité je správné nastavení funkce. Pro účely této práce byl použit dvouvýběrový t-test (uvažují se různé rozptyly srovnávaných datových souborů) v párové variantě (z důvodu shodného zdroje srovnávaných datových souborů). Předmětem vyhodnocení bylo porovnání výstupů měření bez rozsvícení s výstupy měření se zařazeným dynamickým,

resp. statickým strečinkem. S ohledem na omezený počet dat je výstup popsané funkce využíván s ohledem na jeho povahu s tím, že není stanovena rozhodná hladina významnosti pro vyslovení se o shodě, resp. rozdílnosti srovnávaných datových souborů (jak je obvyklé v literatuře, kde se pro obdobné studie používají často hladiny významnosti 0,02, resp. 0,05).

## 6.2 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření jsem zařadila z toho důvodu, že ve sportu hraje velmi výraznou roli psychika, která značnou měrou ovlivňuje sportovní výkon. Mnohdy se na sportovcově výkonu odrazí psychická připravenost mnohem více než připravenost fyzická. Důležité jsou v tomto pohledu pocity a očekávání sportovce před sportovním výkonem stejně jako jeho pocity po něm. Proto byl sestaven test, který umožnil mapování obou pocitů. Za účelem snazšího vyhodnocení byla u každé otázky zavedena hodnotící škála dle následující specifikace:

**Otázka 1A:** po rozběhání = bez strečinku (a před výkonem) jsem se cítila připravená předvést svůj nejlepší výkon ve skoku do výšky na kolik %? (zaškrtni)

0 - 10 - 20 - 30 - 40 -50 - 60 - 70 - 80 - 90 - 100

**Otázka 1B:** Po tomto měření jsem cítila, že jsem předvedla výkon na kolik % z maximálního výkonu (na který bych se připravila, jak chci podle sebe)?

0 - 10 - 20 - 30 - 40 -50 - 60 - 70 - 80 - 90 - 100

**Otázka 2A:** po dynamickém strečinku (a před výkonem) jsem se cítila připravená předvést svůj nejlepší výkon ve skoku do výšky na kolik %? (zaškrtni)

0 - 10 - 20 - 30 - 40 -50 - 60 - 70 - 80 - 90 - 100

**Otázka 2B:** Po tomto měření jsem cítila, že jsem předvedla výkon na kolik % z maximálního výkonu (na který bych se připravila, jak chci podle sebe)?

0 - 10 - 20 - 30 - 40 -50 - 60 - 70 - 80 - 90 - 100

**Otázka 3A:** po statickém strečinku (a před výkonem) jsem se cítila připravená předvést svůj nejlepší výkon ve skoku do výšky na kolik %? (zaškrtni)

0 - 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80 - 90 - 100

**Otázka 3B:** Po tomto měření jsem cítila, že jsem předvedla výkon na kolik % z maximálního výkonu (na který bych se připravila, jak chci podle sebe)?

0 - 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80 - 90 - 100

Z uvedené hodnotící škály vyplývá, že nižší bodová hodnocení znamenají nižší očekávaný, resp. vnímaný výkon.

## 7 VÝSLEDKY

Následující kapitoly přináší přehled výstupů zpracování dat pro jednotlivé TO i pro celý výzkumný soubor. Z důvodu lepší přehlednosti je v prezentovaných tabulkách zavedeno následující značení jednotlivých fází měření:

- Před: 1. fáze měření bez rozcvičení
- DS: 2. fáze měření po dynamickém strečinku
- SS: 3. fáze měření po statickém strečinku

### 7.1 Měření

#### 7.1.1 Testovaná osoba 1

Tab. č. 1 prezentuje výstupy zpracování dat pro jednotlivé fáze měření. Tučně jsou uvedeny střední hodnoty stanovené prostřednictvím aritmetických průměrů a příslušné směrodatné odchylky.

Tabulka č. 1: Výsledky TO 1

Pokus	Před	DS	SS
1	1,348	1,448	1,352
2	1,252	1,26	1,404
3	1,252	1,264	1,348
4	1,38	1,364	1,37
5	1,392	1,384	1,376
<b>Průměr</b>	<b>1,3248</b>	<b>1,344</b>	<b>1,37</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,06115</b>	<b>0,07248</b>	<b>0,02</b>

Z přímého porovnání uvedených středních hodnot s hodnotami příslušných směrodatných odchylek vyplývá, že TO 1 poskytuje velmi vyrovnaný a stabilní výkon, protože byl identifikován rozdíl přes dva řády ve všech fázích měření.



Následující komentář je založen na přímém srovnání uvedených středních hodnot s tím, že pro doplnění informace je přes nízký počet hodnot uváděna také interpretace popsaného statistického zhodnocení jako prostředku pro kvantifikaci míry spolehlivosti prezentovaného zjištění.

- Průměrně předvedla TO 1 výkon před strečkem 1,3248 s, po DS výkon 1,344 s a po SS 1,37 s. Nejlepší výkony tedy předváděla po SS.

- Zajímavostí je, že nejvyšší hodnoty 1,448 s dosáhla TO 1 v prvním měření po DS, ačkoliv průměrně toto měření vycházelo hůře než po SS.

- Nejnižší výkon předvedla TO 1 ve druhém a třetím pokusu při měření před strečkem, a to shodně 1,252 s.

Výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím funkce t-test MS Excel jsou prezentovány v tab. č. 2.

Tabulka č. 2: Statistické zhodnocení výsledků měření TO 1

Srovnání	T-test
Před-DS	0,40899
Před-SS	0,24885
DS-SS	0,56103

Prezentované výstupy funkce t-test (Studentův koeficient), jsou využity ke zhodnocení výše uvedených závěrů patrných z tab. č. 2:

- Rozdíl výkonnosti TO 1 mezi měřením bez rozcvičení a měřením s dynamickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 59%.

- Rozdíl výkonnosti TO 1 mezi měřením bez rozcvičení a měřením se statickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 75%.

- Z výsledku t-testu vyplývá, že výkonnost TO 1 mezi měřením s dynamickým strečkem a měřením se statickým strečkem je s pravděpodobností cca 56% stejná.

Z uvedených výsledků vyplývá, že u TO 1 se zařazení strečinku projevilo spíše pozitivně nárůstem její výkonosti a to zejména v případě statického strečinku.

### 7.1.2 Testovaná osoba 2

Tab. č. 3 prezentuje výstupy zpracování dat pro jednotlivé fáze měření. Tučně jsou uvedeny střední hodnoty stanovené prostřednictvím aritmetických průměrů a příslušné směrodatné odchylky.

Tabulka č. 3: Výsledky TO 2

Pokus	Před	DS	SS
1	1,488	1,524	1,456
2	1,454	1,46	1,36
3	1,456	1,476	1,428
4	1,488	1,472	1,388
5	1,384	1,528	1,38
<b>Průměr</b>	<b>1,454</b>	<b>1,492</b>	<b>1,4024</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,03798</b>	<b>0,02828</b>	<b>0,03474</b>

Z přímého porovnání uvedených středních hodnot s hodnotami příslušných směrodatných odchylek vyplývá, že TO 2 poskytuje velmi vyrovnaný a stabilní výkon, protože byl identifikován rozdíl přes dva řády ve všech fázích měření.

Následující komentář je založen na přímém srovnání uvedených středních hodnot s tím, že pro doplnění informace je přes nízký počet hodnot uváděna také interpretace popsaného statistického zhodnocení jako prostředku pro kvantifikaci míry spolehlivosti prezentovaného zjištění.

- Průměrně předvedla TO 2 výkon před strečinkem 1,454 s, po DS výkon 1,492 s a po SS 1,4024 s. Nejlepší výkony tedy předváděla po DS.

- Nejvyšší hodnoty 1,528 s dosáhla TO 2 v pátém měření po zařazení DS.

- Nejnižší výkon 1,36 s předvedla TO 2 ve druhém pokusu v měření po zařazení SS.

Výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím funkce t-test MS Excel jsou prezentovány v tab. č. 4.

Tabulka č. 4: Statistické zhodnocení výsledků měření TO 2

Srovnání	T-test
Před-DS	0,24403
Před-SS	0,05453
DS-SS	0,00614

Prezentované výstupy funkce t-test (Studentův koeficient), jsou využity ke zhodnocení výše uvedených závěrů patrných z tab. č. 4:

- Rozdíl výkonnosti TO 2 mezi měřením bez rozcvičení a měřením s dynamickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 75%.
- Rozdíl výkonnosti TO 2 mezi měřením bez rozcvičení a měřením se statickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 95%.
- Rozdíl výkonnosti TO 2 mezi měřením s dynamickým strečkem a měřením se statickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 94%.

Z uvedených výsledků vyplývá, že u TO 2 se zařazení dynamického strečku projevilo spíše pozitivně nárůstem její výkonnosti a zařazení statického strečku spíše negativně poklesem její výkonnosti.

### 7.1.3 Testovaná osoba 3

Tab. č. 5 prezentuje výstupy zpracování dat pro jednotlivé fáze měření. Tučně jsou uvedeny střední hodnoty stanovené prostřednictvím aritmetických průměrů a příslušné směrodatné odchylky.

Tabulka č. 5: Výsledky TO 3

Pokus	Před	DS	SS
1	1,5	1,512	1,388
2	1,436	1,428	1,36
3	1,48	1,48	1,428
4	1,436	1,504	1,388
5	1,463	1,528	1,38
<b>Průměr</b>	<b>1,463</b>	<b>1,4904</b>	<b>1,3888</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,02496</b>	<b>0,03483</b>	<b>0,02211</b>

Z přímého porovnání uvedených středních hodnot s hodnotami příslušných směrodatných odchylek vyplývá, že TO 3 poskytuje velmi vyrovnaný a stabilní výkon, protože byl identifikován rozdíl přes dva řády ve všech fázích měření.

Následující komentář je založen na přímém srovnání uvedených středních hodnot s tím, že pro doplnění informace je přes nízký počet hodnot uváděna také interpretace popsaného statistického zhodnocení jako prostředku pro kvantifikaci míry spolehlivosti prezentovaného zjištění.

- Průměrně předvedla TO 3 výkon před strečkem 1,463 s, po DS výkon 1,4904 s a po SS 1,3888 s. Nejlepší výkony tedy předváděla po DS.
- Nejvyšší hodnoty 1,528 s dosáhla TO 3 v pátém měření po zařazení DS.
- Nejnižší výkon 1,36 s předvedla TO 3 ve druhém pokusu v měření po zařazení SS.

Výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím funkce t-test MS Excel jsou prezentovány v tab. č. 6.

Tabulka č. 6: Statistické zhodnocení výsledků měření TO 3

Srovnání	T-test
Před-DS	0,16773
Před-SS	0,00306
DS-SS	0,00481

Prezentované výstupy funkce t-test (Studentův koeficient), jsou využity ke zhodnocení výše uvedených závěrů patrných z tab. č. 6:

- Rozdíl výkonnosti TO 3 mezi měřením bez rozcvičení a měřením s dynamickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 83%.

- Rozdíl výkonnosti TO 3 mezi měřením bez rozcvičení a měřením se statickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 99%.

- Rozdíl výkonnosti TO 3 mezi měřením s dynamickým strečkem a měřením se statickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 99%.

Z uvedených výsledků vyplývá, že u TO 3 se zařazení dynamického strečku projevilo spíše pozitivně nárůstem její výkonnosti a zařazení statického strečku spíše negativně poklesem její výkonnosti.

#### 7.1.4 Testovaná osoba 4

Tab. č. 7 prezentuje výstupy zpracování dat pro jednotlivé fáze měření. Tučně jsou uvedeny střední hodnoty stanovené prostřednictvím aritmetických průměrů a příslušné směrodatné odchylky.

Tabulka č. 7: Výsledky TO 4

Pokus	Před	DS	SS
1	1,448	1,504	1,504
2	1,484	1,524	1,516
3	1,492	1,512	1,52
4	1,512	1,516	1,476
5	1,5	1,492	1,5
<b>Průměr</b>	<b>1,4872</b>	<b>1,5096</b>	<b>1,5032</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,02167</b>	<b>0,01091</b>	<b>0,01547</b>

Z přímého porovnání uvedených středních hodnot s hodnotami příslušných směrodatných odchylek vyplývá, že TO 4 poskytuje velmi vyrovnaný a stabilní výkon, protože byl identifikován rozdíl přes dva řády ve všech fázích měření.

Následující komentář je založen na přímém srovnání uvedených středních hodnot s tím, že pro doplnění informace je přes nízký počet hodnot uváděna také interpretace popsání statistického zhodnocení jako prostředku pro kvantifikaci míry spolehlivosti prezentovaného zjištění.

- Průměrně předvedla TO 4 výkon před strečkem 1,4872 s, po DS výkon 1,5096 s a po SS 1,5032 s. Nejlepší výkony tedy předváděla po DS.
- Nejvyšší hodnoty 1,524 s dosáhla TO 4 ve druhém měření po zařazení DS.
- Nejnižší výkon 1,448 s předvedla TO 4 ve prvním pokusu v měření před strečkem.

Výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím funkce t-test MS Excel jsou prezentovány v tab. č. 8.

Tabulka č. 8: Statistické zhodnocení výsledků měření TO 4

Srovnání	T-test
Před-DS	0,12649
Před-SS	0,36708
DS-SS	0,51222

Prezentované výstupy funkce t-test (Studentův koeficient), jsou využity ke zhodnocení výše uvedených závěrů patrných z tab. č. 8:

- Rozdíl výkonnosti TO 4 mezi měřením bez rozcvičení a měřením s dynamickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 87%.
- Rozdíl výkonnosti TO 4 mezi měřením bez rozcvičení a měřením se statickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 63%.
- Z výsledku t-testu vyplývá, že výkonnost TO 4 mezi měřením s dynamickým strečkem a měřením se statickým strečkem je s pravděpodobností cca 51% stejná.

Z uvedených výsledků vyplývá, že u TO 4 se zařazení strečinku projevilo spíše pozitivně nárůstem její výkonnosti a to zejména v případě dynamického strečinku.

### 7.1.5 Testovaná osoba 5

Tab. č. 9 prezentuje výstupy zpracování dat pro jednotlivé fáze měření. Tučně jsou uvedeny střední hodnoty stanovené prostřednictvím aritmetických průměrů a příslušné směrodatné odchylky.

Tabulka č. 9: Výsledky TO 5

Pokus	Před	DS	SS
1	1,428	1,398	1,38
2	1,432	1,364	1,372
3	1,439	1,392	1,332
4	1,452	1,424	1,4
5	1,444	1,412	1,432
<b>Průměr</b>	<b>1,439</b>	<b>1,398</b>	<b>1,3832</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,00853</b>	<b>0,02031</b>	<b>0,03292</b>

Z přímého porovnání uvedených středních hodnot s hodnotami příslušných směrodatných odchylek vyplývá, že TO 5 poskytuje velmi vyrovnaný a stabilní výkon, protože byl identifikován rozdíl přes dva řády ve všech fázích měření.

Následující komentář je založen na přímém srovnání uvedených středních hodnot s tím, že pro doplnění informace je přes nízký počet hodnot uváděna také interpretace popsaného statistického zhodnocení jako prostředku pro kvantifikaci míry spolehlivosti prezentovaného zjištění.

- Průměrně předvedla TO 5 výkon před strečinkem 1,439 s, po DS výkon 1,398 s a po SS 1,3832 s. Nejlepší výkony tedy předváděla bez předcházejícího strečinku.

- Nejvyšší hodnoty 1,452 s dosáhla TO 5 ve čtvrtém měření bez předcházejícího strečinku.

- Nejnižší výkon 1,330 s předvedla TO 5 ve třetím pokusu v měření po zařazení SS.

Výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím funkce t-test MS Excel jsou prezentovány v tab. č. 10.

Tabulka č. 10: Statistické zhodnocení výsledků měření TO 5

Srovnání	T-test
Před-DS	0,00554
Před-SS	0,02146
DS-SS	0,34724

Prezentované výstupy funkce t-test (Studentův koeficient), jsou využity ke zhodnocení výše uvedených závěrů patrných z tab. č. 10:

- Rozdíl výkonnosti TO 5 mezi měřením bez rozcvičení a měřením s dynamickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 99%.

- Rozdíl výkonnosti TO 5 mezi měřením bez rozcvičení a měřením se statickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 98%.

- Rozdíl výkonnosti TO 5 mezi měřením s dynamickým strečkem a měřením se statickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 65%.

Z uvedených výsledků vyplývá, že u TO 5 se zařazení strečku projevilo spíše negativně poklesem její výkonnosti a to zejména v případě statického strečku.

### 7.1.6 Testovaná osoba 6

Tab. č. 11 prezentuje výstupy zpracování dat pro jednotlivé fáze měření. Tučně jsou uvedeny střední hodnoty stanovené prostřednictvím aritmetických průměrů a příslušné směrodatné odchylky.



Tabulka č. 11: Výsledky TO 6

Pokus	Před	DS	SS
1	1,512	1,464	1,516
2	1,536	1,496	1,54
3	1,544	1,48	1,476
4	1,496	1,524	1,436
5	1,556	1,6	1,512
<b>Průměr</b>	<b>1,5288</b>	<b>1,5128</b>	<b>1,496</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,02182</b>	<b>0,04789</b>	<b>0,03630</b>

Z přímého porovnání uvedených středních hodnot s hodnotami příslušných směrodatných odchylek vyplývá, že TO 6 poskytuje velmi vyrovnaný a stabilní výkon, protože byl identifikován rozdíl přes dva řády ve všech fázích měření.

Následující komentář je založen na přímém srovnání uvedených středních hodnot s tím, že pro doplnění informace je přes nízký počet hodnot uváděna také interpretace popsaného statistického zhodnocení jako prostředku pro kvantifikaci míry spolehlivosti prezentovaného zjištění.

- Průměrně předvedla TO 6 výkon před strečkem 1,5288 s, po DS výkon 1,5128 s a po SS 1,496 s. Nejlepší výkony tedy předváděla bez předcházejícího strečku.

- Zajímavostí je, že nejvyšší hodnoty 1,6 s dosáhla TO 6 v pátém měření po zařazení DS, ačkoliv průměrně toto měření vycházelo hůře než měření bez strečku.

- Nejnižší výkon 1,436 s předvedla TO 5 ve čtvrtém pokusu v měření po zařazení SS.

Výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím funkce t-test MS Excel jsou prezentovány v tab. č. 12.

Tabulka č. 12: Statistické zhodnocení výsledků měření TO 6

Srovnání	T-test
Před-DS	0,50230
Před-SS	0,10198
DS-SS	0,61225

Prezentované výstupy funkce t-test (Studentův koeficient), jsou využity ke zhodnocení výše uvedených závěrů patrných z tab. č. 12:

- Rozdíl výkonnosti TO 6 mezi měřením bez rozcvičení a měřením s dynamickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 50%, s cca 50% pravděpodobností se výkonnost nemění.

- Rozdíl výkonnosti TO 6 mezi měřením bez rozcvičení a měřením se statickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 90%.

- Z výsledku t-testu vyplývá, že výkonnost TO 6 mezi měřením s dynamickým strečkem a měřením se statickým strečkem je s pravděpodobností cca 61% stejná.

Z uvedených výsledků vyplývá, že u TO 6 se zařazení strečku projevilo spíše negativně poklesem její výkonnosti a to zejména v případě statického strečku.

### 7.1.7 Testovaná osoba 7

Tab. č. 13 prezentuje výstupy zpracování dat pro jednotlivé fáze měření. Tučně jsou uvedeny střední hodnoty stanovené prostřednictvím aritmetických průměrů a příslušné směrodatné odchylky.

Tabulka č. 13: Výsledky TO 7

Pokus	Před	DS	SS
1	1,4	1,3	1,348
2	1,372	1,364	1,272
3	1,344	1,316	1,324
4	1,352	1,228	1,3
5	1,372	1,34	1,32
<b>Průměr</b>	<b>1,368</b>	<b>1,3096</b>	<b>1,3128</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,01943</b>	<b>0,04620</b>	<b>0,02547</b>

Z přímého porovnání uvedených středních hodnot s hodnotami příslušných směrodatných odchylek vyplývá, že TO 7 poskytuje velmi vyrovnaný a stabilní výkon, protože byl identifikován rozdíl přes dva řády ve všech fázích měření.

Následující komentář je založen na přímém srovnání uvedených středních hodnot s tím, že pro doplnění informace je přes nízký počet hodnot uváděna také interpretace popsaného statistického zhodnocení jako prostředku pro kvantifikaci míry spolehlivosti prezentovaného zjištění.

- Průměrně předvedla TO 7 výkon před strečkem 1,368 s, po DS výkon 1,3096 s a po SS 1,3128 s. Nejlepší výkony tedy předváděla bez předcházejícího strečku.
- Nejvyšší hodnoty 1,4 s dosáhla TO 7 v prvním měření bez předcházejícího strečku.
- Nejnižší výkon 1,228 s předvedla TO 7 ve čtvrtém pokusu v měření po zařazení DS.

Výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím funkce t-test MS Excel jsou prezentovány v tab. č. 14.

Tabulka č. 14: Statistické zhodnocení výsledků měření TO 7

Srovnání	T-test
Před-DS	0,06090
Před-SS	0,01252
DS-SS	0,91631

Prezentované výstupy funkce t-test (Studentův koeficient), jsou využity ke zhodnocení výše uvedených závěrů patrných z tab. č. 14:

- Rozdíl výkonnosti TO 7 mezi měřením bez rozcvičení a měřením s dynamickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 94%.
- Rozdíl výkonnosti TO 7 mezi měřením bez rozcvičení a měřením se statickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 99%.
- Z výsledku t-testu vyplývá, že výkonnost TO 7 mezi měřením s dynamickým strečkem a měřením se statickým strečkem je s pravděpodobností cca 92% stejná.

Z uvedených výsledků vyplývá, že u TO 7 se zařazení strečinku projevilo spíše negativně poklesem její výkonnosti a to zejména v případě dynamického strečinku.

### 7.1.8 Testovaná osoba 8

Tab. č. 15 prezentuje výstupy zpracování dat pro jednotlivé fáze měření. Tučně jsou uvedeny střední hodnoty stanovené prostřednictvím aritmetických průměrů a příslušné směrodatné odchylky.

Tabulka č. 15: Výsledky TO 8

Pokus	Před	DS	SS
1	1,373	1,328	1,396
2	1,42	1,336	1,371
3	1,372	1,252	1,368
4	1,352	1,372	1,368
5	1,348	1,364	1,352
<b>Průměr</b>	<b>1,373</b>	<b>1,3304</b>	<b>1,371</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,02559</b>	<b>0,04252</b>	<b>0,01417</b>

Z přímého porovnání uvedených středních hodnot s hodnotami příslušných směrodatných odchylek vyplývá, že TO 8 poskytuje velmi vyrovnaný a stabilní výkon, protože byl identifikován rozdíl přes dva řády ve všech fázích měření.

Následující komentář je založen na přímém srovnání uvedených středních hodnot s tím, že pro doplnění informace je přes nízký počet hodnot uváděna také interpretace popsaného statistického zhodnocení jako prostředku pro kvantifikaci míry spolehlivosti prezentovaného zjištění.

- Průměrně předvedla TO 8 výkon před strečinkem 1,373 s, po DS výkon 1,3304 s a po SS 1,371 s. Nejlepší výkony tedy předváděla bez předcházejícího strečinku, téměř shodně s výkony po zařazení SS.

- Nejvyšší hodnoty 1,42 s dosáhla TO 8 ve druhém měření bez předcházejícího strečinku.

- Nejnižší výkon 1,252 s předvedla TO 8 ve třetím pokusu v měření po zařazení DS.

Výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím funkce t-test MS Excel jsou prezentovány v tab. č. 16.

Tabulka č. 16: Statistické zhodnocení výsledků měření TO 8

Srovnání	T-test
Před-DS	0,19555
Před-SS	0,88199
DS-SS	0,16170

Prezentované výstupy funkce t-test (Studentův koeficient), jsou využity ke zhodnocení výše uvedených závěrů patrných z tab. č. 16:

- Rozdíl výkonnosti TO 8 mezi měřením bez rozcvičení a měřením s dynamickým strečinkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 80%.

- Z výsledku t-testu vyplývá, že výkonnost TO 8 mezi měřením bez rozcvičení a měřením se statickým strečinkem je s pravděpodobností cca 88% stejná.

- Rozdíl výkonnosti TO 8 mezi měřením s dynamickým strečinkem a měřením se statickým strečinkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 84%.

Z uvedených výsledků vyplývá, že u TO 8 se zařazení strečinku projevilo spíše negativně poklesem její výkonnosti a to zejména v případě dynamického strečinku.

### 7.1.9 Testovaná osoba 9

Tab. č. 17 prezentuje výstupy zpracování dat pro jednotlivé fáze měření. Tučně jsou uvedeny střední hodnoty stanovené prostřednictvím aritmetických průměrů a příslušné směrodatné odchylky.

Tabulka č. 17: Výsledky TO 9

Pokus	Před	DS	SS
1	1,45	1,356	1,4
2	1,456	1,396	1,472
3	1,472	1,46	1,492
4	1,468	1,352	1,464
5	1,404	1,416	1,492
<b>Průměr</b>	<b>1,45</b>	<b>1,396</b>	<b>1,464</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,02433</b>	<b>0,04007</b>	<b>0,03384</b>

Z přímého porovnání uvedených středních hodnot s hodnotami příslušných směrodatných odchylek vyplývá, že TO 9 poskytuje velmi vyrovnaný a stabilní výkon, protože byl identifikován rozdíl přes dva řády ve všech fázích měření.

Následující komentář je založen na přímém srovnání uvedených středních hodnot s tím, že pro doplnění informace je přes nízký počet hodnot uváděna také interpretace popsaného statistického zhodnocení jako prostředku pro kvantifikaci míry spolehlivosti prezentovaného zjištění.

- Průměrně předvedla TO 9 výkon před strečkem 1,45 s, po DS výkon 1,396 s a po SS 1,464 s. Nejlepší výkony tedy předváděla po zařazení statického strečku.
- Nejvyšší hodnoty 1,492 s dosáhla TO 9 shodně ve třetím a pátém měření po zařazení SS.
- Nejnižší výkon 1,352 s předvedla TO 9 ve čtvrtém pokusu v měření po zařazení DS.

Výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím funkce t-test MS Excel jsou prezentovány v tab. č. 18.

Tabulka č. 18: Statistické zhodnocení výsledků měření TO 9

Srovnání	T-test
Před-DS	0,08840
Před-SS	0,56400
DS-SS	0,00835

Prezentované výstupy funkce t-test (Studentův koeficient), jsou využity ke zhodnocení výše uvedených závěrů patrných z tab. č. 18:

- Rozdíl výkonnosti TO 9 mezi měřením bez rozcvičení a měřením s dynamickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 91%.
- Z výsledku t-testu vyplývá, že výkonnost TO 9 mezi měřením bez rozcvičení a měřením se statickým strečkem je s pravděpodobností cca 56% stejná.
- Rozdíl výkonnosti TO 9 mezi měřením s dynamickým strečkem a měřením se statickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 99%.

Z uvedených výsledků vyplývá, že u TO 9 se zařazení dynamického strečku projevilo spíše negativně poklesem její výkonnosti a zařazení statického strečku spíše pozitivně nárůstem její výkonnosti.

#### **7.1.10 Testovaná osoba 10**

Tab. č. 19 prezentuje výstupy zpracování dat pro jednotlivé fáze měření. Tučně jsou uvedeny střední hodnoty stanovené prostřednictvím aritmetických průměrů a příslušné směrodatné odchylky.

Tabulka č. 19: Výsledky TO 10

Pokus	Před	DS	SS
1	1,392	1,384	1,364
2	1,404	1,34	1,312
3	1,388	1,332	1,288
4	1,368	1,372	1,352
5	1,388	1,38	1,376
<b>Průměr</b>	<b>1,388</b>	<b>1,3616</b>	<b>1,3384</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,01159</b>	<b>0,02140</b>	<b>0,03313</b>

Z přímého porovnání uvedených středních hodnot s hodnotami příslušných směrodatných odchylek vyplývá, že TO 10 poskytuje velmi vyrovnaný a stabilní výkon, protože byl identifikován rozdíl přes dva řády ve všech fázích měření.

Následující komentář je založen na přímém srovnání uvedených středních hodnot s tím, že pro doplnění informace je přes nízký počet hodnot uváděna také interpretace popsaného statistického zhodnocení jako prostředku pro kvantifikaci míry spolehlivosti prezentovaného zjištění.

- Průměrně předvedla TO 10 výkon před strečkem 1,388 s, po DS výkon 1,3616 s a po SS 1,3384 s. Nejlepší výkony tedy předváděla bez strečinku.
- Nejvyšší hodnoty 1,404 s dosáhla TO 10 ve druhém měření bez strečinku.
- Nejnižší výkon 1,288 s předvedla TO 10 ve třetím pokusu v měření po zařazení SS.

Výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím funkce t-test MS Excel jsou prezentovány v tab. č. 20.

Tabulka č. 20: Statistické zhodnocení výsledků měření TO 10

Srovnání	T-test
Před-DS	0,13134
Před-SS	0,06082
DS-SS	0,02338



Prezentované výstupy funkce t-test (Studentův koeficient), jsou využity ke zhodnocení výše uvedených závěrů patrných z tab. č. 20:

- Rozdíl výkonnosti TO 10 mezi měřením bez rozcvičení a měřením s dynamickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 87%.

- Rozdíl výkonnosti TO 10 mezi měřením bez rozcvičení a měřením se statickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 94%.

- Rozdíl výkonnosti TO 10 mezi měřením s dynamickým strečkem a měřením se statickým strečkem lze potvrdit s pravděpodobností cca 98%.

Z uvedených výsledků vyplývá, že u TO 10 se zařazení strečku projevilo spíše negativně poklesem její výkonnosti a to zejména v případě statického strečku.

#### 7.1.11 Celý výzkumný soubor

Následující kapitoly přináší výsledky analýzy pro celý výzkumný soubor v návaznosti na stanovený cíl práce a vyslovené hypotézy.

##### Vliv dynamického strečku

Tabulka č. 21: Shrnutí střední hodnoty pro jednotlivé TO po DS a hodnocené fáze měření

	Před	DS
TO 1	1,3248	1,344
TO 2	1,454	1,492
TO 3	1,463	1,4904
TO 4	1,4872	1,5096
TO 5	1,439	1,398
TO 6	1,5288	1,5128
TO 7	1,368	1,3096
TO 8	1,373	1,3304
TO 9	1,45	1,396
TO 10	1,388	1,3616
<b>Průměr</b>	<b>1,42758</b>	<b>1,41444</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,05919</b>	<b>0,07545</b>

Z přímého porovnání obou výsledných středních hodnot je patrný jejich velmi malý rozdíl, který lze vyjádřit např. jako procento z hodnoty bez rozcvičení použité zde jako hodnoty referenční. Takto vyjádřený rozdíl činí  $0,0092 = 0,92 \%$ .

Výstupem funkce t-test je Studentův koeficient rovný 0,09296. Na základě toho je možné konstatovat, že výše zmíněný rozdíl hodnot je s téměř 90% pravděpodobností platný. Z toho vyplývá, že **zařazení dynamického strečinku do rozcvičení vede k mírnému snížení sportovního výkonu.**

Statistika byla dělaná ze všech měřených pokusů, které nejsou z důvodu přehlednosti uváděny v tabulkách.

#### Vliv statického strečinku

Tabulka č. 22: Shrnutí středních hodnot pro jednotlivé TO po SS a hodnocené fáze měření

	Před	SS
TO 1	1,3248	1,37
TO 2	1,454	1,4024
TO 3	1,463	1,3888
TO 4	1,4872	1,5032
TO 5	1,439	1,3832
TO 6	1,5288	1,496
TO 7	1,368	1,3128
TO 8	1,373	1,371
TO 9	1,45	1,464
TO 10	1,388	1,3384
<b>Průměr</b>	<b>1,42758</b>	<b>1,40298</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,05919</b>	<b>0,06117</b>

Z přímého porovnání obou výsledných středních hodnot je patrný jejich velmi malý rozdíl, který lze vyjádřit např. jako necelá dvě procenta z hodnoty bez rozcvičení použité zde jako hodnoty referenční. Takto vyjádřený rozdíl činí  $0,0172 = 1,72 \%$ .

Výstupem funkce t-test je Studentův koeficient rovný 0,00222. Na základě toho je možné konstatovat, že výše zmíněný rozdíl hodnot je s více než 99% pravděpodobností platný. Z toho vyplývá, že **zařazení statického strečinku do rozcvičení vede k mírnému snížení sportovního výkonu.**

Statistika byla dělaná ze všech měřených pokusů, které nejsou z důvodu přehlednosti uváděny v tabulkách.

#### Přímé porovnání strečinku dynamického a statického

Tabulka č. 23 shrnuje střední hodnoty pro jednotlivé TO a hodnocené fáze měření.

Tabulka č. 23: Shrnutí středních hodnot

	DS	SS
TO 1	1,344	1,37
TO 2	1,492	1,4024
TO 3	1,4904	1,3888
TO 4	1,5096	1,5032
TO 5	1,398	1,3832
TO 6	1,5128	1,496
TO 7	1,3096	1,3128
TO 8	1,3304	1,371
TO 9	1,396	1,464
TO 10	1,3616	1,3384
<b>Průměr</b>	<b>1,41444</b>	<b>1,40298</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,07545</b>	<b>0,06117</b>

Z přímého porovnání obou výsledných středních hodnot je patrný jejich velmi malý rozdíl, který lze vyjádřit např. jako necelá dvě procenta z hodnoty bez rozcvičení použité zde jako hodnoty referenční. Takto vyjádřený rozdíl činí  $0,0081 = 0,81 \%$ .

Výstupem funkce t-test je Studentův koeficient rovný 0,24044. Na základě toho je možné konstatovat, že výše zmíněný rozdíl hodnot je s více než 75% pravděpodobností platný. Z toho vyplývá, že **v přímém porovnání je mírně výhodnější zařazení strečinku dynamického než strečinku statického.**

Statistika byla dělaná ze všech měřených pokusů, které nejsou z důvodu přehlednosti uváděny v tabulkách.

## 7.2 Dotazníkové šetření

Následující text přináší přehledně uspořádané výstupy dotazníkového šetření a jeho srovnání s výše popsanými výsledky provedených měření.

Tab. č. 24 prezentuje výstupy zpracování dat dotazníkového šetření pro jednotlivé TO. Tučně jsou uvedeny střední hodnoty stanovené prostřednictvím aritmetických průměrů.

Tabulka č. 24: Výstupy dotazníkového šetření

	1A	1B	2A	2B	3A	3B
TO 1	50	70	80	90	70	80
TO 2	40	60	80	80	60	70
TO 3	60	70	90	90	60	60
TO 4	50	80	90	90	70	80
TO 5	60	70	90	90	50	70
TO 6	50	70	80	100	80	90
TO 7	70	60	90	90	60	50
TO 8	80	80	90	70	70	70
TO 9	50	50	80	70	70	70
TO 10	70	90	90	100	50	60
<b>Průměr</b>	<b>58</b>	<b>70</b>	<b>86</b>	<b>87</b>	<b>64</b>	<b>70</b>

- A: očekávání před měřením
- B: pocit z předvedeného výkonu po měření
- 1: před strečkem
- 2: po DS
- 3: po SS

V následující tabulce jsou prostřednictvím funkce t-test MS Excel prezentovány výstupy statistického zhodnocení.

Tabulka č. 25: Statistické zhodnocení výsledků dotazníkového šetření

Porovnání	Hodnota t-testu
1A x 2A	4,86999E-06
1A x 3A	0,31328
2A x 3A	0,0005
1B x 2B	0,00122
1B x 3B	1
2B x 3B	0,00577
1A x 1B	0,01299
2A x 2B	0,78035
3A x 3B	0,051

Následující komentář bude vycházet z tabulek k dotazníku tab. č. 24 a tab. č. 25.

### 7.2.1 Očekávání výkonu

Následující komentář je založen na přímém srovnání uvedených středních hodnot s tím, že pro doplnění informace je přes nízký počet hodnot uváděna také interpretace popsaného statistického zhodnocení jako prostředku pro kvantifikaci míry spolehlivosti prezentovaného zjištění.

- Průměrně měly TO před výkonem při měření bez strečinku očekávání, že předvedou výkon na 58%.
- Průměrně měly TO před výkonem při měření po DS pocit, že předvedou výkon na 86%.
- Průměrně měly TO před výkonem při měření po SS pocit, že předvedou výkon na 64%.

- Očekávání výkonu všech TO před měřením bez strečinku bylo horší než jejich očekávání před měřením po DS.
- Očekávání výkonu devíti TO před měřením po DS bylo lepší než jejich očekávání před měřením po SS. Očekávání výkonu TO 6 bylo shodné po DS a po SS.
- Očekávání výkonu pěti TO (TO 1, TO 2, TO 4, TO 6, TO 9) před měřením bez strečinku bylo horší než jejich očekávání před měřením po SS. TO 3 měla očekávání shodná. Očekávání čtyř TO (TO 5, TO 7, TO 8, TO 10) bylo lepší před měřením bez strečinku než před měřením po SS.

Prezentované výstupy funkce t-test (Studentův koeficient), jsou využity ke zhodnocení výše uvedených závěrů patrných z tab. č. 25:

- Rozdíl očekávání výkonu před měřením bez strečinku a po DS lze potvrdit s pravděpodobností téměř 100%.
- Rozdíl očekávání výkonu před měřením bez strečinku a po SS lze potvrdit s pravděpodobností cca 69%.
- Rozdíl očekávání výkonu před měřením po DS a po SS lze potvrdit s pravděpodobností téměř 100%.

Z uvedených výsledků vyplývá, že očekávání výkonu TO před měřením bez strečinku bylo horší než očekávání před měřením po DS. Dále z uvedených výsledků vyplývá, že očekávání výkonu TO před měřením po DS bylo lepší než očekávání před měřením po SS. Z výsledků také plyne, že očekávání výkonu TO před měřením bez strečinku bylo horší než očekávání před měřením po SS.

### **7.2.2 Pocit z předvedeného výkonu**

Následující komentář je založen na přímém srovnání uvedených středních hodnot s tím, že pro doplnění informace je přes nízký počet hodnot uváděna také interpretace

popsaného statistického zhodnocení jako prostředku pro kvantifikaci míry spolehlivosti prezentovaného zjištění.

- Průměrně měly TO po výkonu při měření bez strečinku pocit, že předvedly výkon na 70%.
- Průměrně měly TO po výkonu při měření po DS pocit, že předvedly výkon na 87%.
- Průměrně měly TO po výkonu při měření po SS pocit, že předvedly výkon na 70%.
- Jedna TO 8 měla pocit, že její výkon byl lepší bez strečinku než po aplikaci DS. Ostatním TO připadal jejich výkon lepší po DS než bez strečinku.
- Čtyři TO (TO 3, TO 7, TO 8 a TO 10) udaly, že jim jejich výkon přišel lepší bez předchozího strečinku než po SS. TO 4 a TO 5 měly pocit, že jejich výkon byl bez strečinku a po SS na stejné úrovni.
- TO 8 a TO 9 uvedly, že jejich výkon byl po SS a DS stejný. Ostatní TO považují svůj výkon po DS lepší než po SS.

Prezentované výstupy funkce t-test (Studentův koeficient), jsou využity ke zhodnocení výše uvedených závěrů patrných z tab. č. 25:

- Rozdíl pocitů z výkonu po měření bez strečinku a po DS lze potvrdit s pravděpodobností téměř 100%.
- S pravděpodobností 100% se údaje rozdílu pocitů z výkonu po měření bez strečinku a po SS shodují a TO nepocítily žádný rozdíl.
- Rozdíl pocitů z výkonu po měření po DS a po SS lze potvrdit s pravděpodobností cca 99%.

Z uvedených výsledků vyplývá, že pocit TO z výkonu po měření bez strečinku byl horší než pocit po měření po DS. Dále z uvedených výsledků vyplývá, že pocit TO z výkonu

po měření po DS byl lepší než pocit po měření po SS. Z výsledků také plyne, že pocit TO po měření bez strečinku a po měření po SS se nezměnil.

### **7.2.3 Očekávání výkonu vs. pocit z předvedeného výkonu**

#### Očekávání výkonu vs. pocit z předvedeného výkonu - bez strečinku

Následující komentář je založen na přímém srovnání uvedených středních hodnot s tím, že pro doplnění informace je přes nízký počet hodnot uváděna také interpretace popsaného statistického zhodnocení jako prostředku pro kvantifikaci míry spolehlivosti prezentovaného zjištění.

- Průměrně TO před výkonem při měření bez strečinku očekávaly, že předvedou výkon na 58%.
- Průměrně měly TO po výkonu při měření bez strečinku pocit, že předvedly výkon na 70%.
- Jedna TO 7 měla pocit z předvedeného výkonu bez strečinku horší než bylo její očekávání. TO 8 a TO 9 měly stejné očekávání jako pocit z předvedeného výkonu. Ostatních sedm TO mělo pocit z předvedeného výkonu lepší než bylo jejich očekávání před výkonem.

Prezentované výstupy funkce t-test (Studentův koeficient), jsou využity ke zhodnocení výše uvedených závěrů patrných z tab. č. 25:

- Rozdíl očekávání výkonu před měřením bez strečinku a pocitu z výkonu po měření bez strečinku lze potvrdit s pravděpodobností cca 99%.

Z uvedených výsledků vyplývá, že TO změnilo svůj názor na předvedený výkon ve smyslu zlepšení. TO očekávaly při měření bez strečinku horší výkon než jaký pocit z něj měly po měření.



### Očekávání výkonu vs. pocit z předvedeného výkonu - po DS

Následující komentář je založen na přímém srovnání uvedených středních hodnot s tím, že pro doplnění informace je přes nízký počet hodnot uváděna také interpretace popsaného statistického zhodnocení jako prostředku pro kvantifikaci míry spolehlivosti prezentovaného zjištění.

- Průměrně TO před výkonem při měření po DS očekávaly, že předvedou výkon na 86%.
- Průměrně měly TO po výkonu při měření po DS pocit, že předvedly výkon na 87%.
- Tři TO (TO 1, TO 6 a TO 10) měly pocit z předvedeného výkonu po DS lepší než bylo její očekávání. TO 8 a TO 9 měly lepší očekávání než byl jejich pocit z předvedeného výkonu. Ostatních pět TO mělo pocit z předvedeného výkonu stejný jako byl jejich očekávání před výkonem.

Prezentované výstupy funkce t-test (Studentův koeficient), jsou využity ke zhodnocení výše uvedených závěrů patrných z tab. č. 25:

- S pravděpodobností 78% se údaje shodují a TO neměnily názor.

Z uvedených výsledků vyplývá, že názor TO na předvedený výkon se spíše nezměnil.

### Očekávání výkonu vs. pocit z předvedeného výkonu - po SS

Následující komentář je založen na přímém srovnání uvedených středních hodnot s tím, že pro doplnění informace je přes nízký počet hodnot uváděna také interpretace popsaného statistického zhodnocení jako prostředku pro kvantifikaci míry spolehlivosti prezentovaného zjištění.

- Průměrně TO před výkonem při měření po SS očekávaly, že předvedou výkon na 64%.
- Průměrně měly TO po výkonu při měření bez strečinku pocit, že předvedly výkon na 70%.
- Jedna TO 7 měla pocit z předvedeného výkonu po SS horší než bylo její očekávání. TO 3, TO 8 a TO 9 měly stejné očekávání jako pocit z předvedeného výkonu. Ostatních šest TO mělo pocit z předvedeného výkonu lepší než bylo jejich očekávání před výkonem.

Prezentované výstupy funkce t-test (Studentův koeficient), jsou využity ke zhodnocení výše uvedených závěrů patrných z tab. č. 25:

- Rozdíl očekávání výkonu před měřením po SS a pocitu z výkonu po měření po SS lze potvrdit s pravděpodobností cca 95%.

Z uvedených výsledků vyplývá, že TO změnilo svůj názor na předvedený výkon ve smyslu zlepšení. TO očekávaly při měření po SS horší výkon než jaký pocit z něj měly po měření.

### **7.3 Porovnání výsledků měření s výstupy dotazníkového šetření**

Před vlastním porovnáním jsou zde pro snazší orientaci v textu stručně shrnuty výstupy provedeného dotazníkového šetření:

- TO před výkonem při měření bez strečinku očekávaly, že předvedou výkon na 58%.  
TO měly po výkonu při měření bez strečinku pocit, že předvedly výkon na 70%.
- TO před výkonem při měření po DS očekávaly, že předvedou výkon na 86%.  
TO měly po výkonu při měření po DS pocit, že předvedly výkon na 87%.

- TO před výkonem při měření po SS očekávaly, že předvedou výkon na 64%. TO měly po výkonu při měření bez strečinku pocit, že předvedly výkon na 70%.

TO očekávaly nejlepší výkon po aplikaci DS a subjektivně se jim výkon po DS zdál nejlepší. Nejhorší výkon očekávaly TO při měření bez předchozí aplikace strečinku. Pocit po výkonu bez strečinku se nejevil tak špatný jako očekávání. Pro měření po aplikaci statického strečinku také platí, že očekávání bylo horší než pocit z předvedeného výkonu.

V reálném měření se nejlépe jevil výkon bez předchozí aplikace strečinku., druhý nejlepší po aplikaci DS a nejhorší výkony TO předváděly po aplikaci statického strečinku.

#### Očekávání vs. výsledky měření

Porovnáme-li očekávání s výsledky měření, pak dojdeme k závěru, že TO měly:

- Nejhorší očekávání měly TO v testování bez předchozí aplikace strečinku, ale v reálném měření byly výkony bez předchozí aplikace strečinku nejlepší.
- Nejlepší očekávání měly TO v testování po DS, ale v reálném měření byly výkony po DS až druhé nejlepší po výkonech bez předchozího strečinku.
- Správná očekávání měly TO ve smyslu porovnání výkonu po dynamickém strečinku a po statickém strečinku. Správně očekávaly, že po dynamickém strečinku bude jejich výkon lepší než po strečinku statickém.

#### Pocit z výkonu vs. výsledky měření

Porovnáme-li pocity z předvedeného výkonu s výsledky měření, pak dojdeme k závěru, že TO měly:

- TO měly nejlepší pocity z předvedených výkonu po měření po DS, nicméně v reálném měření lépe dopadly při měření bez předchozího strečinku.
- TO měly po měření po SS a bez strečinku stejné pocity z předvedeného výkonu, nicméně v reálném měření dopadly lépe při měření bez předchozího strečinku.

- TO dobře odhadly, že po aplikaci dynamického strečinku byly jejich výkony lepší než po aplikaci statického strečinku.

## 8 DISKUZE

### 8.1 Měření

#### Srovnání výstupů měření s literaturou

Z výsledků našeho měření celkového testovaného souboru vyplývá, že zařazení dynamického strečinku do rozcvičení vede k mírnému poklesu sportovního výkonu. Jedná se o pokles o cca 0,92%. Vliv dynamického strečinku na výskok byl zkoumán již v několika studiích. Jejich přehled přináší tab. č. 26.

Tabulka č. 26: Zkoumání vlivu SS a DS na výkon ve vertikálním výskoku

Autor	Rok	DS	SS
Bazett-Jones et al.	2008		0
Behm, Kibele	2007		↓
Cronin et al.	2008		↑
Fletcher, Dwyer	2010	↑	
Hought et al.	2009	↑	↓
Christensen, Nordstrom	2008	0	
Church et al.	2011		↓
Jaggers et al.	2008	↑	
Kokkonen et al.	2007	↑	
Moss et al.	2011		0
Robbins, Scheuermann	2008		↓
Samuel et al.	2008		↓
Torre et al.	2010		↓
Turki et al.	2011	↑	
Young, Behm	2003		↓

↑ - zvýšení výkonu po aplikaci daného typu strečinku

↓ - snížení výkonu po aplikaci daného typu strečinku

0 - žádná změna po aplikaci daného typu strečinku

Snadno si lze udělat přehled, že všichni autoři, kteří hodnotili význam DS se shodují na jeho pozitivním efektu na zvýšení sportovního výkonu. V tomto ohledu jsou naše výsledky překvapivé.

Až na jednu výjimku se naopak všichni autoři, kteří se věnovali problematice efektu SS, shodují, že po jeho aplikaci sportovní výkon klesá. Naše výsledky jsou s tímto tvrzením ve shodě.

S ohledem na uvedené by jistě nebylo bez zajímavosti provést navazující studii k ověření našeho závěru o významu dynamického strečinku, případně studii o způsobech jeho aplikace, která pochopitelně může mít na jeho výsledný efekt na výkon sportovce zásadní vliv.

#### Problematika měřicího protokolu

Zásadním rozdílem mezi pohybem, který byl testován, a pohybem, který hráčka provádí při sportovním utkání, je absence míče.

Jedním z nejdůležitějších aspektů ve volejbalu je správný „timing“ neboli načasování. Hráčka musí umět správně načasovat výskok v rámci volejbalového rozběhu tak, aby míč udeřila v momentě, kdy se sama nachází v maximální možné výšce nad podložkou. Proto je důležité dobře vyhodnotit místo a čas odrazu podle letu míče k hráčce.

Právě tento aspekt nebylo možné do měření zahrnout. Nabízí se otázka, zda má přítomnost míče vliv na výšku výskoku a zda má případný vliv pozitivní či negativní dopad na výskok.

Podle mého názoru absence míče v experimentu nijak neznevažuje výstupy, které z měření vyšly, neboť podmínky byly ve všech třech měřeních stejné. Domnívám se ale, že nepřítomnost míče při měření je příčinou odlišnosti výkonu při měření a výkonu, který hráčka předvádí v samotném utkání. Pokud by TO byly nezkušenými hráčkami nebo neměly plně zautomatizovaný volejbalový rozběh, pak by přítomnost míče ještě ztěžovala situaci, ve které by se TO nacházely. Tento fakt by vedl k nižším výkonům ve výskoku než při prostém měření výskoku po volejbalovém rozběhu bez míče.

Nicméně si myslím, že v testovaném souboru této diplomové práce absence míče výskok zhoršuje. Domnívám se, že je to tím, že TO jsou hráčky, které mají volejbalový rozběh plně zautomatizovaný a pro které je přirozené pohyb provádět v závislosti na míči. Dále tak soudím ze své vlastní zkušenosti jako hráčky. Volejbalový rozběh by měl být proveden plynule, ale s postupně se zvětšující rychlostí. Pokud hráčka vyrazí v pravou chvíli, pak by měla míč téměř nestíhat. Tím je hráčka nucena na konci rozběhu zrychlit a vyvinout větší úsilí k dosažení míče. Tento aspekt v měření v rámci této práce scházet. Další domněnkou vycházející z mé zkušenosti je to, že pokud má člověk podat maximální výkon, je pro něj jednodušší překonávat hranici konkrétní než abstraktní. Zmíním zde příklad, kdy byl testován skok daleký z místa u dětí. Na pokyn „skoč co nejdál“ dosáhlo dítě určité hranice. Poté jsem za tuto hranici položila značku a na pokyn „přeskoč přes značku“ děti daný bod zvládly přeskočit, tzn. skočily dále. Aplikujeme-li tento fakt do volejbalového útoku, pak lze popsat smečování jako snahu zasáhnout míč v co nejvyšším bodě, tzn. pomocí výskoku se vytáhnout co nejvýš za míčem.

#### Úvaha nad povahou výsledků

Na výsledky měření se můžeme podívat také jednotlivě, neboť výzkum prokázal individuální odchylky TO v předvedených výkonech před rozcvičením a po podstoupení dynamického, resp. statického strečinku. Některé TO podávaly nejlepší výkony před rozcvičením strečinkem, některé TO podávaly nejlepší výkony po strečinku dynamickém a některé TO i po strečinku statickém.

Domnívám se, že jedním z hlavních důvodů, proč výsledky měření vycházejí individuálně odlišně, je různá převaha vytrvalostních a sprinterských vláken ve svalech. Vzhledem k funkční charakteristice jednotlivých typů svalových vláken má jejich zastoupení zásadní vliv na svalovou výkonnost, rychlost prováděného pohybu a ekonomii svalové práce. (Dylevský, 2009)

Přestože je zastoupení jednotlivých typů vláken v kosterním svalu dáno geneticky, lze ho do jisté míry ovlivňovat pohybovou aktivitou. Do určité míry jsou tedy výkonnostní parametry hráček předurčeny geneticky. Zatímco rychlostní a silová vlákna jsou dána

genotypově, vytrvalostní vlákna lze ovlivnit pohybem. To souvisí i s dalším vlivem, kterým je věk hráček. Pokud by se s rostoucím věkem poměr vláken vyvíjel v neprospěch vláken rychlých, která jsou hlavními vlákny pro výskok, pak by logicky klesal výkon ve vertikálním výskoku. To znamená, že starší hráčky by dosahovaly nižších výkonů než hráčky mladší. Zajímavé by bylo porovnat, jak se liší účinky jednotlivých typů strečinku na výkon u osob s převahou sprinterských vláken a jak u osob s převahou vláken vytrvalostních. Pokud by se skutečně objevil rozdíl ve vlivu jednotlivých typů strečinku na osoby s různým zastoupením sprinterských a vytrvalostních vláken ve svalu, pak by mohl odlišný typ strečinku vyhovovat osobám v rozdílném věku. Nicméně vzhledem k tomu, že zastoupení vláken je dáno geneticky, neznámá to, že jedna starší hráčka bude mít více vytrvalostních vláken než hráčka mladší. Pouze tím poukazuji na myšlenku, že jedné stejné hráčce by mohl v mladším věku vyhovovat jiný typ strečinku než té samé hráčce ve věku starším.

Teoreticky lze uvažovat, že TO s lepšími výsledky ve vertikálním výskoku mají větší zastoupení sprinterských vláken ve svalu. Proto se nabízí srovnání, jak působily jednotlivé typy strečinku na TO s lepšími a s horšími výsledky.

#### Porovnání TO dle výkonu

Tab. č. 27 shrnuje střední hodnoty jednotlivých TO ve všech měřeních sestupně podle kvality výsledku, kterého dosáhly v měření před strečkem. Pro lepší orientaci v tabulce jsem pro každou TO zvlášť zvolila označení (+) pro nejlepší výkon dané TO, označení (0) pro její druhý nejlepší výkon a označení (-) pro její nejhorší výkon.



Tabulka č. 27: Výkony TO seřazené sestupně

Pořadí	TO	Před	DS	SS
1.	TO 6	1,5288 (+)	1,5128 (0)	1,496 (-)
2.	TO 4	1,4872 (-)	1,5096 (+)	1,5032 (0)
3.	TO 3	1,463 (0)	1,4904 (+)	1,3888 (-)
4.	TO 2	1,454 (0)	1,492 (+)	1,4024 (-)
5.	TO 9	1,45 (0)	1,396 (-)	1,464 (+)
6.	TO 5	1,439 (+)	1,398 (0)	1,3832 (-)
7.	TO 10	1,388 (+)	1,3616 (0)	1,3384 (-)
8.	TO 8	1,373 (+)	1,3304 (-)	1,371 (0)
9.	TO 7	1,368 (+)	1,3096 (-)	1,3128 (0)
10.	TO 1	1,3248 (-)	1,344 (0)	1,37 (+)

Následující komentář je založen na přímém porovnání uvedených středních hodnot TO při jednotlivých měřeních.

- Čtyři nejlepší TO předvedly lepší výkon po DS než po SS.

- Celkově předvedlo šest TO lepší výkon po DS než po SS. Čtyři TO předvedly lepší výkon po SS než po DS.

Podání horších výkonů po statickém strečinku než po strečinku dynamickém by souhlasilo se studií Yamaguchi a Ischii (2005), ve které se pojednává o testování sportovců, kteří mají velkou maximální svalovou sílu. Studie prokázala, že u těchto sportovců dochází k redukci výbušné síly.

Čtyři TO s nejlepšími výsledky mají lepší výkon po DS než po SS. Pokud teoreticky uvažujeme, že tyto čtyři TO mají převahu sprinterských vláken, neboť mají nejlepší výsledky, pak by pro sprinterská vlákna byla výhodnější aplikace DS.

Vzniká zde otázka, zda výše zmíněná teorie není výsledkem toho, že první čtyři osoby s nejlepšími výsledky jsou lépe trénované než ostatní TO. Pro opodstatnění této myšlenky můžeme využít směrodatné odchylky, neboť lépe trénované TO by měly

podávat vyrovnanější výkony než ostatní TO a směrodatná odchylka by tak u nich měla být nejmenší.

#### Porovnání stability výkonů

Z tab. č. 28 lze vyčíst, že směrodatná odchylka byla průměrně nejvyšší u měření po aplikaci po DS. Proto lze konstatovat, že po DS byly jednotlivé pokusy TO zatíženy největší odlišností, která je i přesto velmi malá. Můžeme také hodnotit, že TO 4 měla celkově nejmenší směrodatné odchylky, proto lze její výkony považovat za nejvíce stabilní. Naopak nejméně stabilní výkony předváděla TO 1, jejíž směrodatná odchylka naměřených pokusů je největší.

Tabulka č. 28: Porovnání SMODCH u jednotlivých TO

SMODCH	Před	DS	SS	Průměr TO
TO 1	0,061156848	0,07248724	0,02	0,051214696
TO 2	0,037989472	0,028284271	0,034742481	0,033672075
TO 3	0,024963974	0,034834466	0,02211244	0,027303627
TO 4	0,021673947	0,010910545	0,015471264	0,016018586
TO 5	0,008532292	0,02031748	0,032926585	0,020592119
TO 6	0,021821091	0,047893215	0,036309778	0,035341361
TO 7	0,019431932	0,046206493	0,025474693	0,03037104
TO 8	0,025596875	0,042528108	0,014170392	0,027431792
TO 9	0,02433105	0,04007992	0,033846713	0,032752561
TO 10	0,011593101	0,021406541	0,033139704	0,022046449
Průměr	0,025709058	0,036494828	0,026819405	0,02967443

Pomocí SMODCH jsme tedy vyloučili, že by první čtyři TO podávaly vyrovnanější výkony a tak byly lépe trénované než ostatní TO. Předpokládejme, že první čtyři TO mají lepší výkony v důsledku většího zastoupení sprinterských vláken. První čtyři TO podávaly nejlepší výkony po DS. Nabízí se teorie, že pro osoby s větším zastoupením sprinterských vláken ve svalu by byl vhodný dynamický strečink ve fázi rozcvičky. Bylo by zajímavé se nadále věnovat studii, která by zkoumala vliv odlišných typů

strečinku na sportovní výkon u dvou skupin osob s různým zastoupením sprinterských a vytrvalostních vláken. Myslím si, že u TO ve skupině, ve které by převažovala vlákna sprinterská, by docházelo k výraznějšímu zlepšení sportovního výkonu po aplikaci DS než ve druhé skupině, u které by byla převaha vláken vytrvalostních.

#### Porovnání dvou sester v měření

Pokud by různé typy strečinku skutečně působily odlišně na různá svalová vlákna, pak se nabízí možnost využít faktu, že měření se zúčastnily dvě sestry (TO 2 a TO 3). Pokud budeme předpokládat, že tyto sestry mají stejnou genetickou výbavu, tím pádem shodné zastoupení obou typů vláken ve svalu, pak by měly i jejich výsledky jednotlivých měření vycházet shodně, protože aplikace různých strečinku by působila na víceméně shodné zastoupení vláken ve svalu.

Tabulka č. 29: Porovnání výkonu dvou sester v měření

Pořadí	TO	Před	DS	SS
3.	TO 3	1,463 (0)	1,4904 (+)	1,3888 (-)
4.	TO 2	1,454 (0)	1,492 (+)	1,4024 (-)

Z tabulky č. 29 lze jednoznačně vyčíst, že výkony obou sester jsou velmi podobné. Obě dvě podaly nejlepší výkon po aplikaci DS a nejhorší po aplikaci SS.

Výstup z této úvahy by podporoval teorii, že osoby s podobným zastoupením sprinterských a vytrvalostních vláken ve svalu, reagují stejně na aplikace různých typů strečinku.

Výše zmíněné teorie vychází jen z velmi malého vzorku TO, ale bylo by zajímavé v další studii hodnotit právě fakt vlivu různých typů strečinku na osoby s větším zastoupením sprinterských vláken ve svalu v porovnání se skupinou, která má ve svalectech větší zastoupení vláken vytrvalostních.

## 8.2 Dotazníkové šetření

### Problematika měřicího protokolu

Dotazník byl tvořen tak, aby TO hodnotily své výkony v řádech desítek procent, neboť menší rozdíly už nejsou testované osoby schopny správně diferenciovat. Z pohledu statistického zpracování vede tento lidský limit k nízké citlivosti a obtížné rozlišivosti. K efektivnějšímu statistickému zpracování by bylo nutné použít větší počet testů nebo škálu dále poupravit ve smyslu rozšíření počtu stupňů hodnocení.

### Úvaha nad povahou výsledků

*Očekávání výkonu (1A x 2A x 3A)* Nejlépe se TO cítily připravené na výkon po aplikaci DS. Z hlediska psychiky se to jeví jako nejlepší, neboť ve sportovním utkání hraje roli nejen fyzická připravenost na výkon, ale také pocit s jakým sportovec k výkonu nastupuje.

*Pocit z předvedeného výkonu (1B x 2B x 3B)* V subjektivním hodnocení provedeného výkonu se nejlépe osvědčila také aplikace DS. Z hlediska volejbalu se tento fakt může projevit například při smečování. Pokud má hráč pocit, že při smeči vyskočil vysoko, je to pro něj dobrým výchozím psychickým faktorem do následujících výměn v zápase a do útoků, které jsou ve volejbale jednou z hlavních činností.

*Očekávání výkonu vs. pocit z předvedeného výkonu (1A x 1B – bez strečinku, 3A x 3B – po SS)* TO měly před měřením po SS a po žádném strečinku horší očekávání než jaký byl jejich pocit po výkonu. Z hlediska psychiky bych tento typ rozcvičení nedoporučovala, neboť důležitým faktorem při sportovním utkání je pocit a připravenost na výkon. V případě SS a žádného strečinku byl pocit před výkonem horší a proto by mohl negativně ovlivňovat celý následný výkon.

*Očekávání výkonu vs. pocit z předvedeného výkonu (2A x 2B – po DS)* TO hodnotily svou připravenost na výkon před samotným měřením téměř stejně jako svůj pocit z předvedeného výkonu po měření. Dynamický strečink tedy nejméně negativně ovlivňuje psychiku a pocit připravenosti na výkon.

Z pozice pozorovatele a z postřehů TO by bylo vhodné zmínit i chování osob při jednotlivých měřeních a typech strečinku. Nutno říct, že při aplikaci DS se všechny TO zadýchaly a lehce zapotily. Při měření před samotným DS se těšily a chtěly předvést nejlepší výkon. Při aplikaci SS a před samotným měřením některé TO zívaly a padaly věty: „Chce se mi spát.“, „Už se mi vůbec nechce nic dělat.“, „Nejradši bych si šla lehnout“, „A teď mám skákat co nejvýš?“

#### Porovnání výsledků měření s výsledky dotazníkového šetření

Existuje celá řada hledisek, ze kterých by bylo možné se na hodnocení výstupů z měření v souvislosti s dotazníkovým šetřením dívat. Bylo by možné porovnat očekávání a pocit z předvedeného výkonu s výsledky z reálného měření jednotlivých TO. Dalo by se polemizovat např. o tom, zda TO s lepšími výkony budou nebo nebudou umět lépe odhadnout své výkony, tím i limity a možnosti. Tím pádem by se výstupy z jejich dotazníkového šetření dobře shodovaly s reálným měřením. Zmíněná porovnání by však již přesahovala rámeček této práce a jsou zde zmíněna jako náměty pro případné další navazující studie.

## 9 ZÁVĚR

Cíle práce se podařilo splnit, protože získaná data umožňují zaujmout i přes omezený počet testovaných osob a datových souborů jednoznačná stanoviska.

- Hypotéza 1: „Po aplikaci dynamického strečinku budou testované osoby dosahovat vyšších výkonů ve skoku do výšky než před aplikací dynamického strečinku.“

Na základě dosažených výsledků je možné konstatovat, že vyslovená hypotéza se nepotvrdila, neboť testované osoby dosahovaly po dynamickém strečinku podle výstupu z měření nižších výkonů než před aplikací zmíněného typu strečinku.

- Hypotéza 2: „Po aplikaci statického strečinku budou testované osoby dosahovat nižších výkonů ve skoku do výšky než před aplikací statického strečinku.“

Na základě dosažených výsledků je možné vyslovenou hypotézu považovat za pravdivou, neboť testované osoby dosahovaly po statickém strečinku podle výstupu z měření skutečně nižších výkonů než před aplikací zmíněného typu strečinku.

- Hypotéza 3: „Po aplikaci dynamického strečinku budou testované osoby dosahovat vyšších výkonů ve skoku do výšky než po aplikaci strečinku statického.“

Na základě dosažených výsledků je možné vyslovenou hypotézu považovat za pravdivou, neboť testované osoby dosahovaly po dynamickém strečinku podle výstupu z měření skutečně vyšších výkonů než po aplikaci strečinku statického.

- Hypotéza 4: „Po aplikaci dynamického strečinku budou mít hráčky lepší očekávání následného sportovního výkonu než po aplikaci statického strečinku.“

Na základě dosažených výsledků je možné vyslovenou hypotézu považovat za pravdivou, neboť testované osoby uváděly, že po dynamickém strečinku měly lepší očekávání výkonu než po aplikaci strečinku statického.

- Hypotéza 5: „Po aplikaci dynamického strečinku budou mít hráčky lepší očekávání následného sportovního výkonu než bez aplikace strečinku.“

Na základě dosažených výsledků je možné vyslovenou hypotézu považovat za pravdivou, neboť testované osoby uváděly, že po dynamickém strečinku měly lepší očekávání výkonu než bez aplikace strečinku.

Uvedené závěry nemohou být bez výhrad zobecněny z důvodu poměrně nízkého počtu dat. Lze však každopádně doporučit navazující studii, která by tento nedostatek odstranila.

## 10 POUŽITÁ LITERATURA

1. ALTER 1997 - ALTER, M. J. *Sport Stretch*. 1997, ISBN 0-88011-823-7.
2. ALTER 1999 - ALTER, M. J. *Strečink: 311 protahovacích cviků pro 41 sportů*. Praha: Grada. ISBN 80-7169-763-X.
3. ANONYM. *Kistler*. [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: <http://www.kistler.com>
4. ANONYM. *System Qualisys*. [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: <http://casri.cz/qualisys/about.htm>
5. BAZETT-JONES, D. M., GIBSON, M. H., MCBRIDE, J. M., ALOISA, M., DOYEN, M. R., ECHEVARRIA, L. M., HWANG, H., SAMUELS, C., VENEGAS, S. A., DOURIS, P. C. Sprint and Vertical Jump Performances Are Not Affected by Six Weeks of Static Hamstring Stretching. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, vol. 22, issue 1, s. 25-31.
6. BEHM, D., BAMBURY, A., CAHILL, F., POWER, K. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36 (8): 1397-1402, 2004. ISSN 01959131.
7. BEHM, D.G., KIBELE, A.. Effects of differing intensities of static stretching on jump performance. *European Journal of Applied Physiology*. 2007, vol. 101, issue 5, s. 587-594.
8. BUZKOVÁ, K. *Strečink: 240 cvičení pro dokonalé protažení celého těla*. Praha: Grada, 2006. Sport extra. ISBN 802471342x.
9. CACEK, J., BUBNÍKOVÁ, H. Statický versus dynamický strečink. *Atletika*, Praha 4: Česká atletika s.r.o., 2009, roč. 61, č. 6, s. 26-28. ISSN 0323-1364.
10. CRAMER, J.T., HOUSH, T.J., JOHNSON, G.O., MILLER, J.M., COBURN, J.W., BECK, T.W. Acute Effects of Static Stretching on Peak



Torque in Women. *The Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2004, 18(2), 236- [cit. 2016-09-20]. DOI: 10.1519/R-13303.1. ISSN 1064-8011. Dostupné z: <http://nsca.allenpress.com/nscaonline/?request=get-abstract&doi=10.1519%2FR-13303.1>

11. CRONIN, J., NASH, M., WHATMAN, C., KOVALCHUK, L. V., KHOREVA, M. V., NIKONOVA, A., KAZANSKI, V. E., LOZINSKY, I., D'IAKONOVA, I. N., KAMKIN, A. The acute effects of hamstring stretching and vibration on dynamic knee joint range of motion and jump performance. *Physical Therapy in Sport*. 2008, vol. 9, issue 2, s. 35-58.
12. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie I. 3.*, upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3817-8.
13. DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 532 s. ISBN 978-80-247-3240-4.
14. FLETCHER, I., DWYER, G. The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance. *Journal of strength and conditioning research*. 2010, roč. 1, č. 24, s. 491-498. DOI: 10.1007/s00421-010-1386-x.
15. FLETCHER, I. M., ANNESS, R. The Acute Effects of Combined Static and Dynamic Stretch Protocols on Fifty-Meter Sprint Performance in Track-and-Field Athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2007, vol. 21, issue 3.
16. FONTANA, Josef. Funkce buněk a lidského těla: Multimediální scripta [online]. [cit.2016-09-20]. Dostupné z:<http://fb.lt.cz/skripta/>
17. FOWLES, J. R. Reduced strength after passive stretch of the human plantar flexors. *Journal of Applied Physiology* 89(3): 1179-1188, 2000. ISSN 87507587.
18. HANÍK 2004 - HANÍK, Z. *Volejbal: učebnice pro trenéry mládeže*. Praha: Mladá fronta, 2014. Edice Českého olympijského výboru. ISBN 978-80-204-3380-0.

19. HERDA, T. J., CRAMER T. J., RYAN E. D., MCHUGH M. P., STOUT J. R. Acute Effects of Static versus Dynamic Stretching on Isometric Peak Torque, Electromyography, and Mechanomyography of the Biceps Femoris Muscle. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, vol. 22, issue 3, s. 809-817.
20. HERMAN, S. L., SMITH, D. T., REBELLO, G. S. Four-Week Dynamic Stretching Warm-up Intervention Elicits Longer-Term Performance Benefits. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, vol. 22, issue 4, s. 1286-1297.
21. HILFIKER, R., HÜBNER, K.; LORENZ, T.; MARTI, B. *Effects of drop jumps added to the warm-up of elite sport athletes with a high capacity for explosive force development*. *Journal of Strength & Conditioning Research*: May 2007. National Strength and Conditioning Association
22. HOLUBÁŘOVÁ, J., PAVLŮ. D. *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace*. Praha: Karolinum, 2011, ISBN 978-80-246-1941-5.
23. HOUGH, P. A., ROSS, E. Z., HOWATSON, G. Effects of Dynamic and Static Stretching on Vertical Jump Performance and Electromyographic Activity. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009, vol. 23, issue 2, s. 507-512.
24. CHRISTENSEN, B. K., NORDSTROM, B. J. The Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Dynamic Stretching Techniques on Vertical Jump Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, vol. 22, issue 6, s. 1826-1831.
25. CHURCH, J. B., WIGGINS, M. S., MOODE, F. M. CRIST, R. Effect of warm- up and flexibility treatments on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 15(3): 332-336, 2001. ISSN 10648011.

26. JAGGERS J.R., SWANK A.M., FROST K.L., LEE C.D. *The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force, and power.* *The Journal of Strength & Conditioning Research* 22, 2008, 1844-1849.
27. JEBAVÝ, R., HOJKA, V., KAPLAN, A. *Rozcvičení ve sportu.* Praha: Grada, 2014. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-4525-1.
28. KALINA, T. et al. *Aplikace statického a dynamického strečinku* [online] c2011 [cit. 2017-02-02] Dostupné z: <http://www.fsps.mumi.cz/strecink/?stranka=aplikace-strecinku&podstranka=dynamicky>
29. KOKKONEN, J., NELSON, A. G., ELDREDGE, C., WINCHESTER, J. B. Chronic Static Stretching Improves Exercise Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2007, roč. 39, č. 10, s. 1825-1831.
30. KOLEKTIV AUTORŮ. *Biomechanika a patokinesiologie, kompendium.* [cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <http://biomech.ftvs.cuni.cz/>
31. KURZ, T. *Stretching scientifically: a guide to flexibility training.* 4th ed. Island Pond, VT.: Stadion, c2003. ISBN 09-401-4945-1.
32. MCMILLIAN, D. J., MOORE, J. H., TAYLOR. *Dynamic vs. static-stretching warm up: The effect on power and agility performance.* *The Journal of Strength and Conditioning Research.* 2006, vol. 20, issue 3.
33. MOSS, W. R., FELAND, J. B., HUNTER, I., HOPKINS, J. T., YANO, S. Static stretching does not alter pre and post-landing muscle activation. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy.* 2011, vol. 3, issue 1, s. 589-596.
34. NELSON, A. G., KOKKONEN, J., ARNALL D. A. Acute Muscle Stretching Inhibits Muscle Strength Endurance Performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research.* 2005, vol. 19, issue 2, s. 338-343.

35. NELSON, A.G., KOKKONEN, J., ARNALL, D. A. Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 19(2): 338-343, 2005. ISSN 10648011.
36. ROBBINS, J. W., SCHEUERMANN, B. W. Varying Amounts of Acute Static Stretching and Its Effect on Vertical Jump Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, vol. 22, issue 3, s. 781-786.
37. ROKYTA, R. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, 2015. Edice Českého olympijského výboru. ISBN 978-80-247-4867-2.
38. SAMUEL, M. N., HOLCOMB, W. R., GUADAGNOLI, M. A., RUBLEY, M. D., WALLMANN, H., CRAMER, J. T. Acute Effects of Static and Ballistic Stretching on Measures of Strength and Power. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, vol. 22, issue 5, s. 1422-1428.
39. SALE, D.G. Postactivation potentiation: Role in human performance. *Exerc. Sport Sci. Rev.*, Vol. 30, No. 3, pp. 138–143, 2002.
40. SLOMKA, G., REGELIN, P. *Jak se dokonale protáhnout*. Praha: Grada, 2008. Jak dokonale zvládnout. ISBN 978-80-247-2403-4.
41. TOD, D., THATCHER, J., RAHMAN, R. *Psychologie sportu*. Praha: Grada, 2012. Z pohledu psychologie. ISBN 978-80-247-3923-6
42. TORRE, A. L., CASTAGNA, C., GERVASONI, E., CÈ, E., RAMPICHINI, S., FERRARIN, M., MERATI, G. Acute Effects of Static Stretching on Squat Jump Performance at Different Knee Starting Angles. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2010, vol. 24, issue 3, s. 687-694.
43. TORRES, E.M., KRAEMER, W.J., VINGREN, J.L., VOLEK J.S., HATFIELD, D.L., SPIERING, B.A., HO J.Y., FRAGALA M.S., THOMAS G.A., ANDERSON J.M., HÄKKINEN K. a MARESH C.M. Effects of Stretching on Upper-Body Muscular Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, vol. 22, issue 4, s. 1279-1285.

44. TROJAN, S.: *Lékařská fyziologie: pro klinickou praxi*. Vyd. 4. přeprac. a dopl. Praha: Grada Publishing, 2003, Edice Českého olympijského výboru. ISBN 80-7169-788-5
45. TURKI, O., CHAOUACHI, A., DRINKWATER, E. J., CHTARA, M., CHAMARI, K., AMRI, M., BEHM, D. G. Ten Minutes of Dynamic Stretching Is Sufficient to Potentiate Vertical Jump Performance Characteristics. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011, vol. 25, issue 9, s. 2453-2463.
46. VAVÁK, M. *Volejbal: kondiční příprava*. Praha: Grada, 2011. Edice Českého olympijského výboru. ISBN 978-80-247-3821-5.
47. VÉLE, F. *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9
48. VILIKUS, Z. *Výživa sportovců a sportovní výkon*. 2. vydání. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-3152-3.
49. WALKER, B. *The Anatomy of Sports Injuries: Your Illustrated Guide to Prevention, Diagnosis and Treatment*. 2. ed. Chichester: Lotus publishing, 2013. ISBN 978-1-905367-38-2.
50. WALKER, B. *The anatomy of stretching*. Lotus Pub., ; Berkeley, California : North Atlantic Books, 2006. ISBN 1556435967.
51. WONG, D. P., CHAOUACHI, A., LAU, P. W. C., BEHM, D. G. *Short durations of static stretching when combined with dynamic stretching do not impair repeated sprints and agility*. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2011, 10(2), 408-416.
52. YAMAGUCHI, T., ISCHII, K., YAMANAKA, M., YASUDA, K. Acute effects of dynamic stretching exercise on power output during concentric

- dynamic constant external resistance leg extension. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 21(4): 1238-1244, 2007. ISSN 10648011.
53. YAMAGUCHI, T., ISCHII, K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *Journal of Strength and Conditioning Research* 19(3):677-683, 2005. ISSN 10648011.
54. YOUNG, W. B., BEHM, D. G. Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 43(1):21-27, 2003. ISSN 00224707.
55. WALKER, B. *The Anatomy of Sports Injuries: Your Illustrated Guide to Prevention, Diagnosis and Treatment*. 2. ed. Chichester: Lotus publishing, 2013. ISBN 978-1-905367-38-2.

## **11 PŘÍLOHY**

### **Seznam příloh:**

**Příloha č. 1:** Souhlas etické komise.

**Příloha č. 2:** Informovaný souhlas.

**Příloha č. 3:** Seznam zkratk.

**Příloha č. 4:** Seznam obrázků.

**Příloha č. 5:** Seznam tabulek.