

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Komparace změny rychlosti kontrakce svalu pomocí  
masážní pistole „TheraGun“ a sportovní masáže**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Pavlína Nováková, Ph.D.

Vypracoval:

Lukáš Michal

Praha, 2021

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

V Praze, dne

.....

.....

podpis studenta

## Evidenční list

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

Jméno a příjmení:      Fakulta / katedra:      Datum vypůjčení:      Podpis:

---

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych rád poděkoval Mgr. Pavlíně Novákové, Ph.D, za perfektní vedení bakalářské práce, za její vstřícnost, čas a věcné poznámky, bez kterých by tato práce nedosáhla finální podoby. Dále mé díky patří Bc. Janu Kalistovi, z firmy REHASPORT TRADE s.r.o., za nesmírnou ochotu při vypůjčení TheraGun G3PRO masážní pistole. V neposlední řadě bych rád poděkoval doktorandům z katedry fyziologie a biochemie UK FTVS a samozřejmě probandům, za jejich čas a trpělivost.

## ABSTRAKT

**Název:** Komparace změny rychlosti kontrakce svalu pomocí masážní pistole TheraGun“ a sportovní masáže

**Cíle:** Cílem práce je zjistit, jaký vliv má aplikace sportovní masáže a masážní pistole TheraGun G3PRO na kontraktilitu svalu, konkrétně zda a jaký je rozdíl ve změně rychlosti svalové kontrakce m. quadriceps femoris vastus medialis et lateralis před a po aplikacích těchto dvou masážních metod. Práce slouží jako pilotní studie kvalitativního charakteru, která následně poslouží pro stanovení konkrétních hypotéz pro další výzkum.

**Metody:** Jedná se o interindividuální experimentální výzkum. Jako metoda měření byla použita tensiomyografie (TMG). Měření změny rychlosti kontrakce svalu na nedominantní dolní končetině proběhlo před masáží a po aplikaci masáže. Následně byly porovnány účinky obou metod. U každého procentuálního poměru byla stanovena 5% hranice vyhodnocující klinickou významnost. Dále byl z jednotlivých výsledků vypočítán aritmetický průměr a směrodatná odchylka.

**Výsledky:** Aplikace TheraGunem zapříčinila na m. vastus medialis klinicky významné zpomalení (KVZP) v jednom případě (proband č. 2 - 5,2 %) a klinicky významné zrychlení (KVZR) ve dvou případech (proband č. 5 a 2 - (-8,65) %; (-20,88)). Masáž způsobila KVZP na m. vastus medialis v jednom případě (proband č. 2 - 5,3 %) KVZR ve třech případech (proband č. 1 (-5,69 %) ; 5 (-21,17 %) ; 6 (-10,52 %)). V případě m. vastus lateralis se aplikace Theragunu podílela na KVZP ve dvou případech (proband č. 2 (9,2 %) ; 6 (15,07 %)) a v KVZR v jednom případě (proband č. 5 (-10,76 %)). Sportovní masáž nepoukázala ani na jeden případ KVZP. KVZR se naopak prokázala u dvou probandů (proband č. 2 (-7,16 %) ; 5 (-15,03 %)). Po určení hranice klinické významnosti jsme tak došli k závěru, že výrazné změny po manuálním/perkusivním zásahu se ukázaly v obou případech pouze u probandů, kteří těchto regeneračních metod využívají na pravidelné bázi.

**Klíčová slova:** sportovní masáž, tensiomygrafie, TheraGun, rychlost kontrakce svalu, regenerace, m. quadriceps femoris

## ABSTRACT

**Title:** Comparison of muscle contraction speed using the „TheraGun“ and sports massage

**Objectives:** The objectives of this thesis is to determine the effectivity of 2 different methods of massage techniques - sports massage and TheraGun massage gun and its influence on the speed of the m. quadriceps femoris (m. vastus medialis et lateralis) muscle contraction. The thesis serves as a pilot study of qualitative character, which will then serve to determine specific hypothesis for further research.

**Methods:** It's an interindividual experimental research. As the method of measurement we used a tensiomyography (TMG). The speed of contractility was measured on non-dominant lower limb before and after theragun application and massage procedure. Afterwards there is a comparison between those results. Each of the resultive percentage ratios was stated on the base, where we assigned the 5 % limit as the clinical significance. Afterwards was calculated the arithmetic mean and standard deviation.

**Results:** The application of the TheraGun caused the clinically significant slowdown (CSSD) of m. vastus medialis in 1 case (volunteer no. 2 - 5,2 %). Clinically significant acceleration (CSAC) in 2 cases (volunteers no. 5 (-20,88); 2 (-8,65 %)). The sports massage caused the CSSD on m. vastus medialis in one case (volunteer no. 2 (-5,3 %)). CSAC was caused in the three cases (volunteers no. 1 (-5,69 %); 5 (-21,17 %); 6 (-10,52 %)). On the m. vastus lateralis was TheraGun efficient in the meaning of CSSD in 2 cases (volunteer no. 2 (9,2 %); 6 (15,07 %)) and CSAC was stated in 1 case (volunteer no. 5 (-10,76 %)). Sports massage did refer to none of the cases of CSSD. On the other side the CSAC was measured in 2 cases (volunteer 2 (-7,16 %); 5 (-15,03 %)). After determining the limit of clinical significance, we came to the conclusion that significant changes after manual/percussive intervention were shown in both cases only in probands who use these regeneration methods on a regular basis.

**Keywords:** sports massage, tensiomyography, TheraGun, muscle contraction speed, m. quadriceps femoris

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ .....</b>	<b>10</b>
2.1	Historie masáže .....	10
2.2	Působení masáže .....	11
2.2.1	Charakteristika a význam masáže .....	11
2.2.2	Účinky masáže .....	11
2.2.3	Masážní hmaty .....	12
2.2.4	Masážní prostředky .....	20
2.2.5	Kontraindikace masáže .....	22
2.3	Svalová soustava .....	23
2.3.1	Typy svaloviny .....	24
2.3.2	Stavba příčně pruhovaného svalu .....	25
2.3.3	Kontrakce svalu z pohledu fyziologie .....	25
2.3.4	Musculus quadriceps femoris .....	27
2.4	Tensiomyografie .....	27
2.4.1	Elektrická stimulace TMG .....	27
2.4.2	Popis přístroje a deskripce jeho fungování .....	28
2.5	THERAGUN G3PRO masážní pistole .....	30
<b>3</b>	<b>CÍLE A ÚKOLY PRÁCE .....</b>	<b>31</b>
3.1	Cíle práce .....	31
3.2	Úkoly práce .....	31
3.3	výzkumné otázky .....	31
<b>4</b>	<b>METODIKA PRÁCE .....</b>	<b>32</b>
4.1	Popis výzkumného souboru .....	32
4.2	Sběr dat .....	34
4.3	Klinická významnost .....	34
4.4	Aritmetický průměr a směrodatná odchylka .....	34
4.5	Průběh měření .....	35
4.6	Analýza dat .....	38
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>39</b>

<b>5.1</b>	<b>Změna rychlosti kontrakce m. vastus medialis před a po aplikaci masáže TheraGun masážní pistolí.....</b>	<b>39</b>
5.1.1	Změna rychlosti kontrakce m. vastus medialis celého souboru .....	39
5.1.2	Změny rychlosti kontrakce m. vastus lateralis celého souboru .....	41
<b>5.2</b>	<b>Změna rychlosti kontrakce m. vastus medialis et lateralis před a po aplikaci sportovní masáže .....</b>	<b>43</b>
5.2.1	Změna rychlosti kontrakce m. vastus medialis celého souboru .....	43
5.2.2	Změna rychlosti kontrakce m. vastus lateralis celého souboru .....	45
<b>5.3</b>	<b>Procentuální poměr mezi rychlostí kontrakce po sportovní masáži a po aplikaci masáže TheraGun G3PRO masážní pistolí .....</b>	<b>47</b>
5.3.1	Procentuální poměr - m. vastus medialis .....	47
5.3.2	Procentuální poměr - m. vastus lateralis .....	48
<b>5.4</b>	<b>Poměr změny rychlosti kontrakce mezi pohlavími .....</b>	<b>50</b>
5.4.1	Poměr změny rychlosti kontrakce - muži/ženy - m. vastus medialis .....	50
5.4.2	Poměr změny rychlosti kontrakce - muži/ženy - m. vastus lateralis.....	52
<b>6</b>	<b><i>DISKUZE</i>.....</b>	<b>55</b>
<b>7</b>	<b><i>ZÁVĚR</i>.....</b>	<b>59</b>
<b>8</b>	<b><i>ZDROJE</i>.....</b>	<b>60</b>
<b>9</b>	<b><i>SEZNAM TABULEK</i>.....</b>	<b>67</b>
<b>10</b>	<b><i>SEZNAM GRAFŮ</i> .....</b>	<b>68</b>
<b>11</b>	<b><i>SEZNAM OBRÁZKŮ</i>.....</b>	<b>69</b>
<b>12</b>	<b><i>PŘÍLOHY</i>.....</b>	<b>70</b>



# 1 ÚVOD

Možností relaxačních a regeneračních prostředků je v dnešní době velmi mnoho. A tak zjišťování jejich účinnosti je, v rámci vědeckých diskusí, v podstatě na denním pořádku. Z patologického hlediska regenerace obecně označuje obnovu zaniklé tkáně tkání novou, funkčně i morfologicky rovnocennou. Z fyziologického hlediska se udává, že regenerace označuje soubor mnoha procesů odstraňujících přechodný pokles funkčních schopností organismu způsobených zátěží. Ve sportu to může být i samotné působení na sval za účelem rychlejšího odplavení škodlivých látek a snížení DOMS (delayed onset muscle soreness - zpožděný nástup bolesti svalů). Regenerační prostředky v této době nabízejí také široké množství autoterapie, díky které jsme schopni docílit regenerace pomocí zařízení a pomůcek, jež si můžeme pořídit domů.

Neustále se vyvíjející pomůcky nebo zařízení, které pomáhají na jedné straně lidem, kteří v této uspěchané době podléhají neustálému stresu, tak na druhé straně sportovcům, na jejichž výkonnost je každodenně vyvíjený nejen fyzický, ale i psychický tlak. Nabízí se tedy otázka, jsou-li tyto prostředky opravdu vhodné a přesně tak užitečné, jak bývá často prezentováno?

Tato bakalářská práce se zabývá účinky masážní pistole TheraGun G3PRO a možností, jak může ovlivnit kontrakci ve svalech předního stehna (tj. m. quadriceps femoris). Pro porovnání účinnosti byla na probandech aplikována také dlouho užívaná sportovní masáž, konkrétně masáž kondiční, která se využívá u sportovců po výkonu. V naší práci nás zajímá masáž jako regenerační procedura, naše směřování tedy cílí na kvalitnější regeneraci svalu. Manuální sportovní masáž je léta prověřená metoda regenerace, avšak její účinky se složitě prokazují. Masážní pistole TheraGun G3PRO je v současnosti velmi časný prostředek využívaný v regeneraci. Proto nás zajímá, zda její využívání v rámci procesu regenerace svalové tkáně je opodstatněné.

Ke zjišťování rychlosti kontrakce je použito měření na tensiomyografu (TMG), na kterém díky přiloženému sensoru ke svalu můžeme pozorovat elektrický stimul svalu. Domníváme se, že rychlost kontrakce může být ukazatelem stavu regenerace svalu, a proto jsme tuto metodu využili. S výzkumem, který by porovnával účinky takovýchto dvou druhů masáží pomocí TMG metody, jsme se nesetkali.

## 2 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ

### 2.1 Historie masáže

„*Lékař musí být zkušený v mnoha věcech, předně ale v tření*“ (Harvard health publishing, 2006), tak zní slova Hyppocrata, otce medicíny, v roce 460 před naším letopočtem. Masáže jako relaxační a regenerační prostředky jsou v mnohých kulturách používané již mnohá staletí a o jejich blahodárných účincích není pochyb. První dochované důkazy pocházejí až z daleké Číny a Egypta, cca 2000 let před naším letopočtem. Některé čínské masážní techniky tradiční medicíny se dokonce dochovaly a využívají se hojně i v moderních evropských metodách. Ve středověku masážní techniky a obecně medicína byla v Evropě mírně na ústupu, důvodem byla nadvláda církve, která upřednostňovala duchovní část jsozna před fyzickou stránkou. Naopak v arabsko-islámském světě kultura relaxace a lázní rostla a dodnes se o tom přesvědčujeme na vlastní kůži, když si díky turecké parní lázni dopřáváme blahodárný účinek na naše zdraví (Tischer, 2008).

V osmnáctém a devatenáctém století se začaly vyvíjet masáže tak, jak je známe dnes. V roce 1776 se narodil Pehr Henrik Ling, známý švédský lékař, který je obecně považován za „otce masáže“ díky jeho příspěvku klasické (švédské) masáže. V roce 1779 se ale francouz Pierre-Martial Cibot nechal slyšet, že vymyslel metodu „The Cong-fou of the Tao-Tse“. V podstatě to byla skupina cvičení lékařské gymnastiky, kterou představoval lékařům po celém světě a nabádal je, že pokud najdou chybu, ať se nebrání novým modifikacím a vylepšením. Bohužel tato terapie byla po dlouhá léta odmítána v rámci oboru fyzioterapie, právě kvůli značnému vyvracení metod vyvinutých Pehrem Henrik Lingem (Needham, 1995). V roce 1878 pak dánský masér Johan Georg Mezger ustanovil 5 základních druhů masážních technik, jež do dnešní doby známe podle jejich původních francouzských názvů (Calver, 2002):

1. effleurage (jemné tření)
2. petrissage (hnětení)
3. friction (Hluboké tření)
4. tapotement (tepání)
5. vibration (chvění)

## **2.2 Působení masáže**

### **2.2.1 Charakteristika a význam masáže**

Masáž lze charakterizovat jako souhrn hmatů, které masér/fyzioterapeut poskytuje klientovi/svěřenci na měkké tkáně určitých segmentů našeho těla, za účelem odstranění bolesti, zlepšení psychického stavu či přípravy pro následný sportovní výkon.

Masáž ke sportu neodmyslitelně patří. Má za úkol připravit sportovce k podání určitého výkonu, urychlit nebo zdokonalit zotavení po sportovním výkonu nebo v průběhu tréninku, využívá se rovněž k doléčení některých zranění. Obecně pak mluvíme o upevnění tělesného a duševního zdraví, k posílení organismu (Hošková, Majorová, Nováková 2010).

### **2.2.2 Účinky masáže**

Máme-li výslednému efektu tohoto silového působení porozumět, je nutné jej rozebírat, postupně vyzdvihovat jednotlivé účinky a pojednávat o nich (Storck, 2004). Je tedy nutné podotknout, že masáž je jakýmsi komplexem simultánně či kontinuálně se objevujících zdravotních projevů.

Rozlišujeme účinky místní a vzdálené. K těm vzdáleně působícím přikládáme například celkové a segmentální působení či vzdálené neurální reflexi (Storck, 2004). Pod místní působení spadá působení na krevní a lymfatický systém a samozřejmě finální působení na svalstvo. Majorová, Hošková a Nováková (2010) zmiňují kladný účinek také na centrální nervovou soustavu, psychickou složku, fyzickou zdatnost a ovlivňování kloubní pohyblivosti či odstraňování únavových látek a zplodin látkové výměny. Mluvíme tedy o účincích mechanických, biochemických a reflexních (Tesař, 2015).

Hošková, Majorová a Nováková (2010) ale rozdělují účinky do 4 základních složek:

- Mechanické účinky - projevují se jako výsledek působení tlaku a pohybu na tělo. Tato činnost povzbuzuje žilní a mízní drenáž a dodá pružnosti povrchovým tkáním. Zároveň tedy ovlivňuje kloubní pohyblivost.

- Fyziologické účinky - jindy se také nazývají jako účinky biochemické, projevují se jako zvýšená aktivita krevního oběhu a s tím související metabolické procesy v měkkých tkáních a s tím související odstraňování metabolitů jako např. sportovcům známý laktát (kys. mléčná nebo-li kyselina 2-hydroxypropanová).
- Reflexní účinky - Kvapilík (1991) zmiňuje ve své knize, že neurologické účinky masáže jsou to nejdůležitější. Dochází k dráždění proprioceptorů v kůži, podkoží, ve svalech i šlachách. Při masáži dochází k iradiaci vzruchů, a tak má vliv i na okolí a vyvolává v něm reakce (např. vliv na svalový tonus). Z tohoto vyplývá celkový dopad masáže na organismus (Hošková, Majorová, Nováková 2010) a zároveň je to jedno z mnoha vysvětlení rozdělení Dr. Storeka (2004) účinků místních a vzdálených.
- Psychologické účinky - psychologická stránka věci se váže v reakci na dotek. Velikost psychologického dopadu je tak velmi individuální a zároveň může velice ovlivnit následnou výkonnost jedince v závislosti na jeho postoj a vnímání masáže na svém těle a jeho postoj k vnímání masáže jako prostředku aktivní regenerace. Relaxace vlivem masáže se může projevat např. zvýšeným objemem endorfinů v plazmě, snížením úrovně vzrušení, úrovně stresových hormonů a aktivací parasympatické odpovědi.

### 2.2.3 Masážní hmaty

Mnoho odborníků používá různé techniky masáže, různé hmaty, kterých je obrovské množství. Je velmi složité vyzdvihnout hmat, který je nějakým způsobem lepší než jiný. Každý terapeut má svoji cestu a individuální přístup a jeho masáž je vlastně individuální terapií. My se ve výzkumu budeme řídit hmaty, které Hošková, Majorová a Nováková (2015) uvádějí ve své publikaci a jsou určeny ke sportovní masáži, kterou aplikují na probandech k výzkumnému účelu této práce.

Provedení sportovní masáže se skládá z jednotlivých hmatů, které kategorizujeme do následujících skupin:

- tření
- hnětení
- roztírání

- tepání
- chvění
- pohyby v kloubech

V závislosti na cíli masáže a stavu tkání provádíme masáž určitou silou a rychlostí. Hloubku působení označujeme stupni podle Hoškové et al. (2010):

1. stupeň - velmi lehký dotyk s uklidňujícím účinkem, vhodný též na místa citlivá na dotek.
2. stupeň - silnější dotyk ke zvýšení svalového tonu a stimulaci organismu.
3. stupeň - silný dotyk k ovlivnění tkání uložených hlouběji, má vyvolat výraznou fyziologickou odezvu.

### 2.2.3.1 Tření

Podle Hoškové, Majorové a Novákové (2015) je tření nejpoužívanější skupina masérských hmatů. Obvykle se vedou od vzdálenější masírované oblasti ke středu, směrem k trupu. Pohyb rukou tudíž může být dostředivý, tj. směrem k srdci, ale také jednosměrný, do více směrů, krouživý, do tvaru osmičky nebo do písmene „T“. Masírovaného třeme jednou rukou nebo oběma rukama, třeme dlaní, hřbetem ruky nebo pouze bříšky prstů či vidlicí ze dvou ohnutých prstů. Třením obvykle masáž zahajujeme i končíme.

Z důvodu mechanického tlaku a reflexní odezvě dochází k prokrvení kůže a podkoží. Poznává se lehkým zčervenáním pokožky a hmatem znatelnou lehce zvýšenou teplotu. Třením se ovlivňuje jak krevní oběh, tak i mízní drenáž kůže a podkoží, čímž se zlepšuje přísun živin a látková výměna v masírované oblasti. Zároveň se zrychlí odplavování látek způsobující pocity únavy nebo bolesti. (Sedmík, 2008)

Hmaty spadající do skupiny **tření** podle Hoškové, Majorové a Novákové (2015):

- **tření dlaní nebo oběma dlaněmi** - provádíme celou plochou dlaní od sebe a k sobě (vpřed a zpět).
- **tření obtahováním** - provádíme celou plochou hřbetu ruky od sebe (vpřed) a k sobě (zpět) dlaní. Pracujeme buď současně oběma rukama, nebo jen jednou rukou.

- **tření bříšky prstů** - provádíme celou dlaní od sebe (vpřed) a zpět klikatě mírně ohnutými a zabořenými bříšky prstů.
- **tření vytíráním přes ruku** - provádíme střádavě jednou a druhou dlaní (celou plochou), pozor na postavení palce, který musí být vždy v opozici.
- **tření kolébkou** - provádíme sepnutýma rukama, přičemž masírujeme jen částmi dlaní.
- **tření nůžkovým hmatem** - provádíme ukazovákem a prostředníkem ohnutými do vidlice.

### 2.2.3.1.1 Účinky tření v závislosti na hloubce a intenzitě masáže

1. stupeň - volné, lehké pohyby, použití zejména na začátku a na konci masáže
  - přizpůsobení tkáně na masáž
  - podpora odtoku krve a mízy z povrchových cév
  - snížení svalového tonu
  - snížení nervozity sportovce
  - uvolnění jemných povrchových tkání
2. stupeň - působení větším tlakem
  - vyvolání vazodilatace v masírované oblasti
  - zrychlení cirkulace v hlubších tkáních
3. stupeň - působení větším tlakem nebo rychlostí
  - ovlivnění hlubokých tkání
  - stimulace organismu rychlými hmaty, stah povrchových tkání
  - vyvolání psychologického efektu intenzivní masáže
  - zrychlení krevního a mízního oběhu
  - zvýšení svalového tonu (Hošková, Majorová, Nováková, 2015)

### 2.2.3.2 Hnětení

Hošková, Majorová a Nováková (2015) ve své knize „masáž a regenerace ve sportu“ uvádí, že touto skupinou masážních hmatů uvolňujeme měkké tkáně, tj. povrchovou tkáň, svalovou tkáň a vazy. Hnětení je velmi účinná technika, používá se především pro masáž dlouhých a bříškatých svalů (např. m. latissimus dorsi nebo m. quadriceps femoris). Tyto hmaty nelze aplikovat na ploché svaly, neboť ty se nedají stlačovat, uchopovat a odtahovat. Při hnětení postupujeme dostředivými pohyby. Kožně svalová řasa se velmi dobře zpracovává ve všech směrech.

Hmaty spadající do skupiny **hnětení** podle Hoškové, Majorové a Novákové (2015):

- **hnětení uchopováním a odtahováním** - provádíme hlavně na končetinách, po uchopení odtáhneme sval vzhůru od podélné osy končetiny a pak zvolna pustíme.
- **hnětení vlnovité** - tkáň uchopíme prsty a palci, nadzvedneme kožně svalovou řasu, palce jsou odtaženy od prstů, mezi prsty je malá mezera. Prsty hrnou kožně svalovou hmotu proti palcům, palci potom provádíme spirálové nebo klikaté pohyby.
- **hnětení finské** - dlaněmi a prsty nadzvedneme kožně svalovou řasu, palce jsou odtaženy od prstů, mezi prsty je malá mezera. Prsty hrnou kožně svalovou hmotu pro palcům, palci potom provádíme spiráloví nebo klikaté pohyby.
- **hnětení pomalým válením** - dlaněmi s napnutými prsty masírujeme protisměrným pohybem rukou, pohyby jsou vedeny kolmo na podélnou osu končetin.
- **hnětení rozmačkáváním pěstmi** - ruce sevřeme v pěst a prstovou stranou pěstí střídavě hněteme pouze hýždě.
- **hnětení stlačováním hrudníku** - hrudník stlačujeme přiloženou dlaní na jednu nebo dvě doby, druhá ruka může pomáhat a zatěžovat první.

### 2.2.3.2.1 Účinky hnětení v závislosti na hloubce a intenzitě masáže

1. stupeň - urychlení odtoku krve a mízy z povrchových cév
  - rozvolnění povrchových tkání a zlepšení jejich pohyblivosti
  - příprava měkkých tkání na rozcvičení a strečink.
2. stupeň - rozvolnění hlubších tkání
  - odvod nahromaděných tekutin do krevního a mízního oběhu
  - podpora při odstraňování metabolitů
  - větší tlak na hlubší tkáně působí i na podloží
3. stupeň - používá se velmi málo (hmat by byl pro masírovaného bolestivý)  
(Hošková, Majorová, Nováková, 2015)

### 2.2.3.3 Roztírání

Pomocí hmatů této skupiny ovlivňujeme podkožní tkáň, vazivo i svaly. Jsou podobné hmatům používaných při tření. Hodí se zejména pro masáž v okolí kloubů a oblastí, kde je tenká tkáň. Dále pro ztuhlé partie jako zjizvení, srůsty, svalové spazmy a pro provázky svalů, šlach a svalově šlachová spojení. Roztírání provádíme odstředivě od středu masírovaného místa krouživým pohybem nebo spirálovitým pohybem, a to palcem, prsty, částí dlaně nebo pěstí. (Hošková, 2000)

Hmaty spadající do skupiny **roztírání** podle Hoškové, Majorové a Novákové (2015):

- **roztírání částí dlaně** - provádíme spirálovitě „patkou“ dlaně nebo se zatížením druhou rukou.
- **roztíráním jedním prstem až čtyřmi prsty** - provádíme bříšky prstů, které můžeme i zatížit.
- **roztírání osmi prsty** - provádíme bříšky prstů obou rukou, zasunutými do sebe.
- **roztírání palcem** - provádíme spirálovitě bříškem palce i se zatížením druhou rukou



- **roztírání pěstí** - masírujeme hřbetem pěsti směrem tam a zpět nebo do kruhu.
- **roztírání kloubů**
- roztírání částí dlaně - provádíme „patkou“ dlaně.
- roztírání špetkou - provádíme prsty těsně složenými k sobě.
- roztírání palcem - masírujeme dlouhými pohyby tam a zpět nebo spirálovitě, a to:
  - palcem jedné ruky
  - oběma palci v protisměrném pohybu, tzv. obkružováním
  - osmičkovým hmatem palci obou rukou proti sobě

#### 2.2.3.3.1 Účinky roztírání v závislosti na hloubce a intenzitě masáže

1. stupeň - protažení a uvolnění tkáně
  - zvýšení cirkulace v místě masáže
2. stupeň - postupným zvyšováním tlaku podnícení odtoku krve a mízy
  - rozvolnění srostlých tkání, spasmů a obnovení jejich pohyblivosti
  - pomoc při odstraňování metabolitů
  - ovlivnění stavu pohybového systému po sportovním výkonu.

(Hošková, Majorová, Nováková, 2015)

#### 2.2.3.4 Tepání

Tepání je velmi účinná technika, povzbuzuje a osvěžuje. Pohyby děláme v rychlém a neměnném tempu. Účinek závisí na hloubce a frekvenci provedení. Používá se obvykle jako stimulující masáž před sportovním výkonem a během kondiční fáze tréninku. Některé masérské školy zahrnují pod tepání i tzv. štípání, což je lehké stiskávání kůže bříšky palce a ukazováku v rychlém tempu oběma rukama.

Tepání působí buď relaxačně, nebo tonizačně v závislosti na masérem prováděné technice. Některé údery, které jsou prováděné menší intenzitou, vedou ke zvýšení svalového tonu. Naopak provedené větší intenzitou vedou ke svalovému uvolnění, cévní dilataci a utlumení nervového systému. Tepáním se ovlivňuje jak masírované místo, tak i reflexně vzdálenější segmenty těla. (Sedmík, 2005)

Hmaty spadající do skupiny **tepání** podle Hoškové, Majorové, Novákové (2015):

- **tepání tleskáním (povrchní)** - dlaně a prsty jsou napjaty v jedné rovině, tepáme střídavě oběma rukama, na masírovanou oblast dopadají dlaně a prsty celou plochou.
- **tepání tleskáním (povrchové)** - dlaně s prsty tvoří miskou, abychom masírovali stlačeným vzduchem, střídavě pleskáme oběma rukama, pohyb vychází ze zápěstí.
- **tepání smetáním (povrchní)** - prsty jsou mírně a bolně ohnuty, pohyb soustředíme do bříšek prstů a vedeme vždy k sobě, jako bychom smetali drobkou ze stolu.
- **tepání konečky prstů (povrchní)** - prsty jsou ohnuty, tepeme střídavě oběma rukama, a to buď všemi prsty současně, nebo postupně, aby dopadal prst po prstu.
- **tepání vějířovité (hluboké)** - rytmicky střídavě tepeme hranou malíků na které postupně dopadají ostatní prsty. Pohyb vychází ze zápěstí.
- **tepání sekáním (hluboké)**- prsty jsou napnuty, tepeme střední částí těla malíkové hrany dlaně, pohyb vychází z loketního kloubu.
- **tepání pěstmi (hluboké)** - ruce jsou sevřeny v pěsti, střídavě tepeme oběma rukama masírovanou plochou, pohyb celých horních končetin je veden převážně z ramenního kloubu.

#### 2.2.3.4.1 Účinky tepání v závislosti na hloubce a intenzitě masáže

1. stupeň - v mírné intenzitě všechny hmaty ze skupiny povrchního tepání, uklidnění, uvolnění, prokrvení
2. stupeň - při zvýšeném svalovém tonu, navození pocitu povzbuzení

3. Stupeň - vysoká intenzita navozuje pocit zahřátí, rozšíření cév a urychlení cirkulace tělních tekutin, povzbuzení nervového systému přes senzorické nervy. (Hošková, Majorová, Nováková, 2015)

#### 2.2.3.5 Chvění

Ve skupině masérských hmatů má chvění svoji roli spočívající v tom, aby masírované oblasti byly naprosto uvolněné. Větší plochy kůže i větší skupiny svalů uchopíme celými prsty a palci, menší plochy do jednoho, dvou nebo tří prstů a palce. Uchopenou tkáň rozechvějeme rychlými pohyby do stran. (Hošková, Majorová, Nováková, 2010)

Chvění ve svalech zlepšuje prokrvení. Rychle a vydatně prováděné chvění svalů zvyšuje jejich tonus a způsobuje celkové podráždění organismu, naopak pomaleji a mírněji prováděné chvění způsobuje svalové uvolnění a celkový vliv na organismus je uklidňující (Kvapilík, 1991).

Hmaty spadající do skupiny *chvění* podle Hoškové, Majorové, Novákové (2015)

- **Chvění dlaní** - dlaň přiložíme na masírované místo a chvějeme nebo jí pohybujeme po ploše vlnovitým pohybem s roztaženými prsty, pohyby jsou rychlé a krátké, masírující rukou můžeme zatížit druhou rukou.
- **Chvění rychlým válením** - hmat je podobný pomalému válení ze skupiny hnětení, přiloženýma rukama chvějeme v protisměrném pohyby.
- **Chvění vytrásáním** - pevně uchopíme končetinu oběma rukama za prsty a dlaň (nebo chodidlo) a v nadzvednutí jí třese. Pohyb se promítá po celé končetině až do ramene (nebo kyčelního kloubu).
- **Chvění vidlicí** - palec je postaven do vidlice proti prstům, pohyb je prováděn krátce a rychle rukou přiloženou na masírované ploše

### 2.2.3.5.1 Účinky chvění v závislosti na hloubce a intenzitě masáže

1. stupeň - uklidnění, osvěžení, uvolnění svalů, zlepšení pohyblivosti měkkých tkání
2. stupeň - povzbuzení krevního oběhu, uvolnění hlubších tkání
3. stupeň - zvýšení svalového tonu (Hošková, Majorová, Nováková, 2015)

### 2.2.3.6 Pohyby v kloubech

Na závěr sportovní masáže zařazujeme pohyby, kterými procvičíme kloubní pohyblivost. Rozlišujeme pohyby na pasivní, aktivní a smíšené. Většinou aplikujeme pohyb pasivní, po němž následuje týž pohyb aktivně provedený masírovaným. O tom, zda vybereme pohyb aktivní, pasivní nebo smíšený, rozhodne stav pohybového systému i organismu a okolnosti, za kterých masáž poskytujeme. (Hošková, Majorová, Nováková, 2015)

Pohyby se provádějí za účelem prokrvení, dráždí se hluboká nervová zakončení a přímo se působí na kloubní systém. Pro sportovce mají pohyby v kloubech velký význam při doléčování některých kloubních zranění. (Kvapilík, 1991)

*Pohyby v kloubech podle Hoškové, Majorové a Novákové (2015):*

- v jednom kloubu - ohýbáním, natahováním a kroužením
- ve více kloubech - kombinací ohýbání, natahování a kroužení

### 2.2.4 Masážní prostředky

Nedílnou součástí masérského vybavení jsou masážní prostředky. Pokud jsou vhodně vybrány a použity, zvýší účinnost masáže. Usnadňují práci maséra při aplikaci některých technik /třením hnětení a roztírání) a mohou obsahovat i některé účinné látky. (Hošková, Majorová, Nováková, 2010)

Podle Hoškové (2015) rozdělujeme masážní prostředky na tyto:

- Mýdla
- Lihové prostředky
- Oleje, masti, krémy
- Pudry
- Emulzní prostředky

#### *2.2.4.1 Mýdla*

Používáme toaletní s vyšším obsahem tuku, aby tolik neodmašťovalo kůži, přesto citlivou pokožku dráždí. K masáži se používají především při koupeli nebo v dosahu vody. Jejich nevýhodou je nestálá klouzavost, voda se totiž velmi rychle odpařuje (Hošková, Majorová, Nováková, 2010).

#### *2.2.4.2 Lihové prostředky*

Jsou tekuté prostředky, vhodné pro krátkodobou masáž. V lihu je možné rozpouštět řadu účinných látek, které nejsou rozpustné ve vodě nebo tucích. Avšak líh se rychle odpařuje a ochlazuje kůži (Hošková, Majorová, Nováková, 2010).

#### *2.2.4.3 Oleje a masti, krémy a gely*

Ve sportovní masáži jsou využívány méně než emulze. Udržují kůži vláčnou, avšak některé vytvářejí na jejím povrchu mastnou a neprodyšnou vrstvu, která se velmi těžko bez následné koupele odstraňuje. Na některé masážní oleje (např. ořechový) bývají lidé alergičtí. Oleje také zvyšují potivost. Trochu oleje k prodloužení klouzavosti můžeme naopak přidat do mýdlové vody, pokud ji chceme využít k masáži.

Krémy a gely s obsahem léčivých látek lze s výhodou využít při sportovně léčebné masáži. Zvyšuje její účinek (Hošková, Majorová, Nováková, 2010).

#### 2.2.4.4 Emulze

Zdají se být pro sportovní masáž stále výhodnější. Jejich podstatou je spojení tuku s vodou pomocí emulgátoru. Rozlišujeme dva typy emulzí:

- Voda v oleji (V/O) - vnější fáze je olej, přípravek je mastnější
- Olej ve vodě (O/V) - vnější fáze je voda, přípravek je méně mastný. U méně kvalitních přípravků se však tuk velmi brzy vysráží a emulze se již nedá s jistotou použít (Hošková, Majorová, Nováková, 2010).

#### 2.2.5 Kontraindikace masáže

Podle Storcka (2010) rozdělujeme kontraindikace masáží na:

1. **Absolutní kontraindikace** - pokud přetrvává v místě budou masáže určitý, zde uvedený stav, je masáž zakázána.
  - tromboflebitida
  - arteriální embolie
  - výskyt neurologických zánikových jevů
  - bolest náhle vzniklá z nervové komprese
  - náhlé zhoršení celkového stavu (situace pro první pomoc)
  - poranění
  - cévní onemocnění
  - laminektomie
  - onemocnění pyramidové dráhy a malého mozku (cerebellum)
  - operace Harringtonovy tyče (tyč implantovaná podél páteře využívána, mimo jiné, k léčbě laterálního nebo koronálního zakřivení páteře nebo skoliózy) a jiné operace páteře.
2. **časově omezené kontraindikace** - význam u úrazů a pooperačních stavů
  - po operačních kolenního kloubu
  - po zlomeninách končetin

- po endoprotéze kyčelního kloubu
  - operace lumbální ploténky, hemilaminektomie (odstranění poloviny oblouku obratle), částečné laminektomie a flavektomie
  - operace krční ploténky
  - operace skoliózy (s výjimkou Harringtonových tyčí, vložení Albeeho napínáku a Dwyerova operace)
  - po operacích fraktur s použitím kovových materiálů
2. **Relativní kontraindikace** - zde se musí v každém jednotlivém případě vzájemně porovnávat indikace k masáži a důvody mluvící proti ní. Může tak učinit jen ordinující lékař.
3. **Relativní kontraindikace absolutní** - pro maséra alarmující situace. Patřím sem např.:
- klid na lůžku přesahující 3 měsíce zároveň s poruchami krevního oběhu
  - kompresní symptomatika (bez neurologických výpadků) bez ovlivnění celkového stavu

### 2.3 Svalová soustava

Svalový systém, aktivní část pohybového systému, se skládá z asi 600 svalů. Jejich souhrn představuje u dospělého člověka 32-36 % tělesné váhy. Základním úkolem svalové soustavy je lokomoce, tj. pohyb v kosterních spojích, popřípadě změny tvaru a velikosti tělních dutin a tělních otvorů. Svaly, které se podílejí na určitém pohybu společně, jsou označovány jako synergisté, kdežto svaly působící opačně jsou antagonisté (Grim, Druga, 2001).

Například Marieb (2007) udává, že svalová tkáň tvoří u průměrného muže 42 % tělesné hmotnosti. Tato procenta samozřejmě závisí na objemu svalové tkáně u pozorované skupiny, tudíž se výstupní hodnoty mohou lišit.

Základními fyziologickými vlastnostmi svalové tkáně podle Rokyty et al. (2016) jsou:

- dráždivost
- stažlivost

Základními fyzikálními vlastnostmi svalové tkáně podle Rokyty et al. (2016) jsou:

- pružnost
- pevnost

### 2.3.1 Typy svaloviny

Příčně-pruhované svaly jsou složeny z množství svalových vláken tvořených svalovými buňkami válcového tvaru s velkým počtem jader. Svalové vlákno je ohraničeno sarkolemou. Sarkolema se místy vchlipuje a tvoří transverzální tubuly, které umožňují rychlejší přenos akčního potenciálu dovnitř buněk. (Rokyta et al., 2016)

Rozdělení příčně pruhovaných svalů podle Larssona et al. (2001) -

- Typ 1. - pomalu oxidativní (pomalá/červená svalová vlákna) - kvůli husté síti kapilár jsou tato vlákna bohatá na mitochondrie a myoglobin. Z tohoto důvodu mají schopnost přenášet více kyslíku a odolávat tak při aerobních činnostech.
- Typ 2. - rychlá (bílá) svalová vlákna, která se dále rozděluje na 3 podkategorie, právě podle rychlosti kontrakce:
- Typ IIa - stejně jako pomalá vlákna, jsou aerobní, s velkým množstvím mitochondrií a kapilár. Funkčně nastupují, když se deoxygenují červená vlákna (Typ 1)
- Typ IIx - jsou, co se mitochondrií a myoglobinu týče, méně pokryté. Tento typ svalů je ve svalové soustavě nejrychlejší. Může se tak kontrahovat s větší silou než oxidativní svaly, naopak se ale mnohem rychleji unaví. Anaerobní aktivita se pak ve svalu projevuje bolestí (což je často mylně zaměňováno za stoupající hladinu laktátu).
- Typ IIb - anaerobní, glykolitické, bílé vlákna, podprůměrně zahuštěné mitochondriemi a myoglobinem.

**Hladká svalovina** - tento typ svaloviny se nachází zejména ve svalových vrstvách stěn orgánů systémů trávicího, dýchacího, močopohlavního či v cévách. Dále je roztroušeno v kůži, v duhovce či řasnatém tělese v oku. Tento typ svaloviny je



neovladatelné vůlí. Jeho kontrakci ovlivňuje vegetativní nervový systém nebo hormonální stimuly (Marion, J., 1987).

**Srdeční svalovina** - Systema conducens cordis tvoří specializované kardiomyocyty schopné tvořit a vést vzruch k zahájení srdeční činnosti prostřednictvím stahu myokardu (Balko et al., 2017).

### **2.3.2 Stavba příčně pruhovaného svalu**

Část, která odstupuje od svalu a je méně pohyblivá je označována jako začátek (origo). Naopak druhý konec, připevňující se ke kosti, je označován jako úpon (insertio). Úponová část je mnohem pohyblivější, na končetinách leží většinou distálně. Aktivní část svalu, která svalovým stahem zajišťuje pohyb, je tvořena převážně vláken příčně pruhovaných. Svalová vlákna jsou podkladem svalového bříška (venter musculi). Na začátku a v místě úponu svalu je obvykle vytvořena šlacha (tendo), která má tvar provazce (u dlouhých končetinových svalů) nebo široké blány (aponeurosis) u plochých svalů (Grim, 2001).

### **2.3.3 Kontrakce svalu z pohledu fyziologie**

Činnost svalů provázejí různé děje, které jsou buď podmínkou svalové práce (např. získávání energie, elektrické, strukturní a mechanické změny), nebo následkem práce svalů (tepelné změny). Projevy činnosti svalstva můžeme rozdělit do několika typů: projevy mechanické, elektrické, strukturální, chemické a tepelné (Rokyta et al., 2017).

#### **2.3.3.1 Mechanické projevy**

Na první pohled zjevný projev činnosti svalů je projev mechanický - zkrácení a posléze ochabnutí svalu. Stah může být izotonický - nemění se tonus vláken, ale jejich délka. Příkladem může být lýtkový sval při chůzi: střídavě se protahuje a zkracuje a nemění své napětí. Izometrický stah pak znamená, že se nemění délka vláken, ale významně se mění jejich napětí. Izometricky pracují například všechny gravitační svaly. Mechanické projevy činnosti svalu se zaznamenávají myograficky (Rokyta et al., 2017).

### 2.3.3.2 Elektrické projevy

Vlákna kosterního svalu jsou přímo řízena nervovým systémem. Axony míšních motoneuronů vytvářejí spolu se sarkolemou nervosvalové ploténky, které se v mnohém podobají chemickým synapsím v CNS (Myslivoček, Riljak, 2020).

Klidový potenciál příčně pruhovaného svalu je minus 80-90 mV, jeho hodnota je dána aktivně udržovanou nerovnováhou iontů v membráně. Akční potenciál dosáhne hodnoty kolem plus 20-30 mV- akční potenciál kosterního svalu je tedy přibližně 120 mV (Rokyta, 2017).

### 2.3.3.3 Chemické projevy

Všechny chemické změny vedoucí k využití energie svalem jsou zahrnuty do chemických projevů činnosti svalstva. Bezprostředním zdrojem energie pro sval jsou stejně jako v jiných buňkách makroergní fosfátové vazby v adenosintrifosfátu (ATP) (Rokyta et al., 2017).

ATP vystačí pouze na 3-5 sekund (Perič, Dovalil, 2010), tato zásoba však bývá doplněna reakcí ADP s kreatinfosfátem, který je defosforylován. Jeho zásoba však také není příliš velká (7-8 sek.). Krátkodobé vysoké výkony jsou možné také anaerobně (anaerobní glykolýzou).

Nevýhodou anaerobního metabolismu je také vznik kyseliny mléčné, který se sice odvádí ze svalu a stává se zdrojem energie pro srdce, ale při hromadění způsobuje pokles pH krve a svalovou únavu. Při extrémních nárocích využívá sval vlastní svalový glykogen. Pokud je svalová práce prováděna maximálním úsilím, postupně jsou ve svalu zapojeny všechny systémy (Rokyta et al., 2017).

Rychlost kontrakce svalu se měřila již v roce 1992 (Bigland-Ritchie et al.), kdy se prokázalo, že ve svalech, které byly v maximální tenzi po dobu 60 sekund, byla pak naměřená stejná motoneuronová rychlost jako ve svalech, které byly o 5 stupňů celsia chladnější.

Samotnou rychlostí motorických jednotek, konkrétně svalů zadního stehna se zabýval také Kirk a Charles (2017) a další autoři.

### **2.3.4 Musculus quadriceps femoris**

Musculus quadriceps femoris je jeden z největších svalů v lidském těle a obaluje téměř celý femur. Dělí se na 4 hlavy, a to na musculus quadriceps vastus medialis, m. quadriceps femoris vastus lateralis, m. rectus femoris, m. vastus intermedius. Jeho hlavní funkcí je především extenze v kolenním kloubu a flexe kyčelního kloubu. Uvádíme ho z důvodu měření změn rychlosti kontrakce v rámci experimentálního výzkumu.

## **2.4 Tensiomyografie**

TMG se řadí do skupiny mechanomyografických (MMG) metod, které zaznamenávají průběh nervové aktivace kosterního svalstva a jeho mechanické vlastnosti. Mezi ně patří například rychlost svalové kontrakce v reakci na elektrický stimul, schopnost adaptace, lokální tuhost jednotlivých svalů včetně procentuálního zastoupení rychlých a pomalých svalových vláken. (Herda et al., 2008)

Metoda popisuje nejen kontraktilitu svalstva, ale rovněž elektrickou aktivitu motorických jednotek, které představují základní funkční část neuromuskulárního systému. Během svalové kontrakce vznikají měřitelné MMG signály, které odrážejí pomalý pohyb ve svalu způsobený jeho zvětšováním - např. laterální oscilace vznikající s rezonanční frekvencí vlastní danému svalu a tlakové vlny, jež jsou způsobeny změnami v rozměrech svalového vlákna. (Barry et al., 1985)

### **2.4.1 Elektrická stimulace TMG**

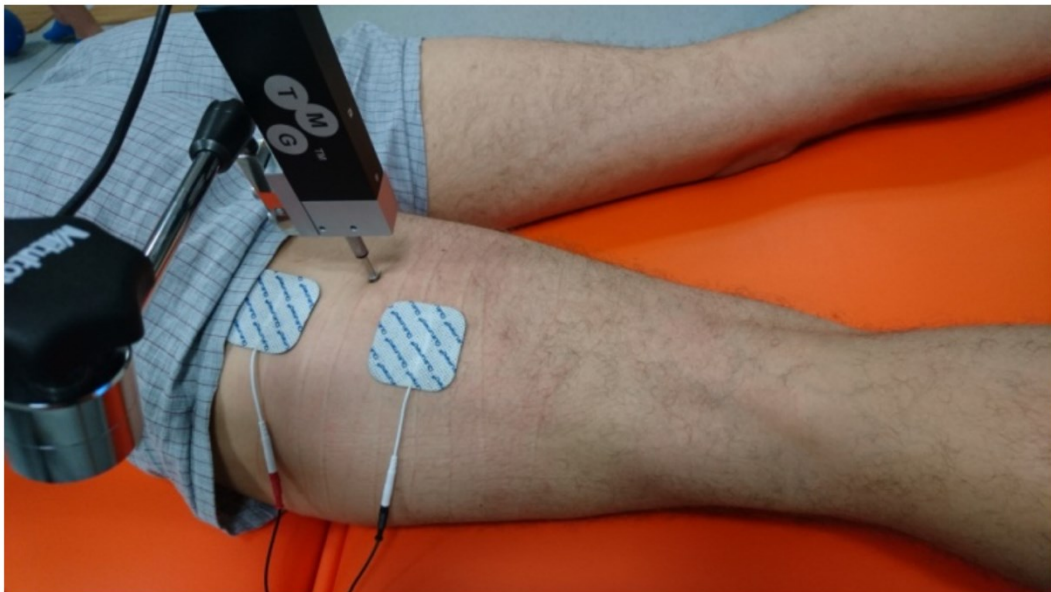
Kontrakce kosterního svalstva se vyznačuje třemi typickými stavy: polarizace a následná depolarizace sarkolemy, chvění napínaného svalového vlákna a zkracování délky za jeho současné příčné expanze. (MacGregor et al., 2018)

Při TMG se nepracuje s přirozenou svalovou kontrakcí, ale pro měření se využívají evokované svalové kontrakce, které jsou vyvolány elektrickým stimulem (jeden stimul vyvolá jeden stah svalu). Ten může být aplikován přímo do motorického nervu nebo na jeho zakončení na povrchu cílového svalu. Impulz je nervovým vláknem přenášen do toho svalového. (MacGregor et al., 2018)

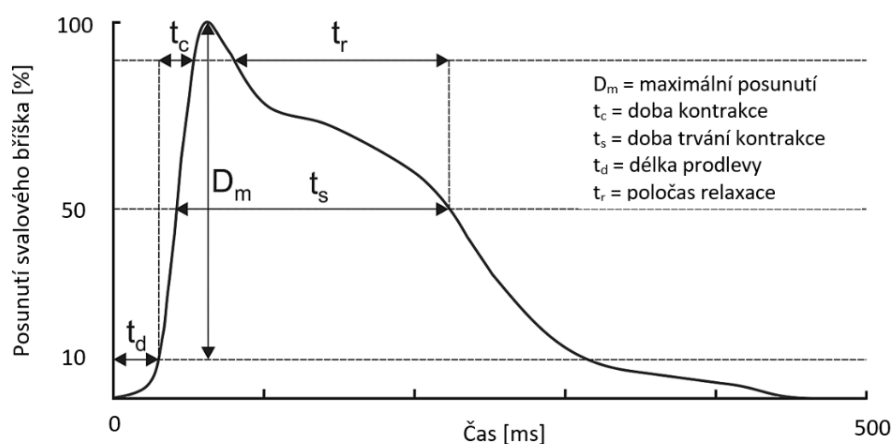
## 2.4.2 Popis přístroje a deskripce jeho fungování

TMG je relativně malý přístroj skládající se z tripodu (trojnožka s pohyblivým ramenem držící tensiomyografický senzor), samotného TMG zařízení (stimulátor elektrických impulzů napájený bateriemi spojený s elektrodami nalepenými na kůži, reguluje se na něm hodnota elektrického proudu vyslaného impulzu), digitálního senzoru (pro převod fyzického pohybu na elektrický signál) a počítače se softwarem, který vyhodnocuje odpovědi svalu na umělou stimulaci zprostředkovanou TMG. (TMG North America, 2014)

Při fungování TMG sledujeme pohyb svalového břicha, kdy je sval v napětí. Kolmo k rovině tečné na největší ploše nad svalovým bříškem je umístěný speciální senzor pro sledování posunutí svalu. (Atikovič et al., 2015) Elektrický proud se do těla dostává pomocí stimulačních elektrod, které jsou umístěny přímo na pokožce v bezprostřední blízkosti snímače TMG, který změří svalovou odpověď.



Obr. Č.1 - měření TMG (převzato z - <https://flossband.cz/tensiomyograf-tmg/>)



Obrázek č. 2 - TMG parametry (převzato z <https://www.tensiomyography.net>)

Tensiomyografie se ve výzkumu používá hned na několik variant zjišťování různých vlastností svalové tkáně v různých variacích měnicích se podmínek. Studie od Morales-Artacho et al. (2015) uvádí hodnocení svalových kontraktálních vlastností v mírné nadmořské výšce, kde se jednotlivé vlastnosti svalu měřily právě pomocí TMG. Murray et al. (2016) uvádí, že 60sekundové využití foam rolleru neovlivňuje funkční flexibilitu a nemění svalovou teplotu u dospělých atletů. Všechny změny a zaznamenané výsledky ohledně svalových vláken byly zjištěny právě díky TMG. V neposlední řadě pak TMG napomohlo při studii Alvaro de Paula Simola et al. (2016), kdy bylo zjištěno, že z výsledků TMG lze poznat, jestli je měřený jedinec zaměřený silově či vytrvalostně.

## 2.5 THERAGUN G3PRO masážní pistole

TheraGun masážní pistole je relativně nová, progresivní metoda perkusivní terapie, která používá měkké, tupé hroty pro hlubokou masáž různých svalových partií. Podle výrobce, zařízení pomáhá odbourávat bolest ze zatuhnutých svalů a pomáhá zvyšovat rozsah pohybu.

TheraGun G3PRO se skládá z baterie, samotného těla s ramenem s kmitající hlavicí s maximem až 40 kmitů/sek. Ramena lze nastavovat do různých směrů pro lepší manipulaci.



Obrázek č. 3 - TheraGun G3PRO (převzato z - [www.theragun.com](http://www.theragun.com))

Podle nedávné studie se ukázalo, že perkusivní terapie (PT) masážními pistolemi dokáže zlepšit ROM (range of motion - rozsah pohybu) aniž by to ovlivnilo svalovou sílu. Výsledkem tedy bylo, že výzkum doporučuje užívání PT před fyzickou aktivitou, abychom pozitivně ovlivnili a zvětšili flexibilitu bez zhoršení výkonnosti. Studie však zahrnovala pouze 16 mužů, není tedy jisté, že se toto tvrzení dá generalizovat. (Konrad et al., 2020)

Zároveň se ve studii Dr. Imtiyaze et al., (2014) potvrdilo, že PT a hluboká manuální masáž jsou stejně efektivní v prevenci DOMS (delayed onset muscle soreness). Také bylo zjištěno, že PT může snížit bolest a výrazně pomoci snížit nahromadění laktátdehydrogenázy ve svalech po cvičení.

V naší studii jsme se věnovali také porovnání manuální masáže (kondiční) a masážní pistole, a to ve smyslu porovnání rychlosti změn kontrakce pomocí TMG přístroje.

## **3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE**

### **3.1 Cíle práce**

Cílem práce je zjistit, jaký vliv má aplikace sportovní masáže a masážní pistole Thera GunG3PRO na kontraktilitu svalu, konkrétně jaký je rozdíl mezi aplikací sportovní masáže a TheraGun G3PRO masážní pistole na kontraktilitu svalu, konkrétně pak m. quadriceps femoris vastus medialis et lateralis. Dále jaký je rozdíl ve změně rychlosti svalové kontrakce před a po aplikacích těchto dvou masážních metod. Dílčím úkolem je pak porovnání rychlosti kontrakce po aplikaci těchto metod u žen a u mužů a stanovení konkrétních hypotéz pro další výzkum.

### **3.2 Úkoly práce**

Úkoly práce jsou seřazeny do těchto bodů:

1. Zpracovat literární rešerši na téma masáže, stavby a kontrakce svalu, TMG a obecné účinnosti TheraGun masážní pistole.
2. Zjistit dostupnost laboratoře a vyjednat podmínky spolupráce.
3. Zpracování žádosti k Etické komisi UK FTVS.
4. Zajistit probandy.
5. Provést měření.
6. Vyhodnotit získaná data a výsledky měření.

### **3.3 výzkumné otázky**

Realizování samotného výzkumu předcházela výzkumná otázka:

1. Jak se změní rychlost svalové kontrakce m. quadriceps femoris po aplikaci masáže pistolí „TheraGun“?
2. Jak se změní rychlost svalové kontrakce m. quadriceps femoris po aplikaci sportovní masáže?
3. Jak se bude lišit rychlost svalové kontrakce po aplikaci TheraGunu v porovnání se sportovní masáží?
4. Bude rozdíl mezi aktivitou svalové kontrakce mezi pohlavími?

## 4 METODIKA PRÁCE

Jedná se o práci empirického charakteru, vnitroskupinový experimentální výzkum.

Žádost o souhlas etické komise UK FTVS má jednací číslo 283/2020 a její schválení je v souladu s Helsinskou deklarácí.

### 4.1 Popis výzkumného souboru

Výzkumný soubor se skládal z 6 probandů, kteří studují prezenčně na UK FTVS a nejsou studenti stejného oboru studia. Výzkumného měření se zúčastnili 3 muži a 3 ženy ve věku od 22 do 24 let. Počet probandů měření byl zredukován z důvodu pandemie Covid-19. Probandi byli seznámeni s průběhem výzkumu, což zároveň potvrdili svým podpisem informovaného souhlasu.

Celý soubor	Věk	Výška	Hmotnost
Aritmetický průměr	22,5	173,16	71,6
Směrodatná odchylka	0,76	8,61	10,62
Maximální hodnota	24	183	86
Minimální hodnota	22	164	60

*Tabulka č. 1: Přehled antropometrických parametrů sledovaného souboru*

Průměrný věk sledovaných participantů byl 22,5, kdy se hodnoty pohybovaly v rozmezí od 22 do 24 let. Průměrná výška souboru byla 173,16 cm. Průměr tělesné hmotnosti se pak ustálil na hodnotě 71,6 kg.

Jelikož jedna z výzkumných otázek této práce se vztahuje právě k porovnání rychlostí kontrakce svalu v závislosti na pohlaví, v tabulkách č. 2 a 3 jsou uvedeny antropometrické hodnoty v závislosti na pohlaví.



ženy	Věk	Výška	Hmotnost
Aritmetický průměr	22	164,6	61,6
Směrodatná odchylka	0	0,47	1,7
Maximální hodnota	22	165	64
Minimální hodnota	22	164	60

*Tabulka č. 2: Přehled antropometrických parametrů u žen*

Průměrný věk ženské části výzkumného souboru byl 22. Všechny ženy byly stejně staré, tudíž maximální a minimální hodnota se od průměru nikterak neliší. Průměrná výška participujících žen byla 164,6 cm. Aritmetický průměr tělesné hmotnosti se ustálil na hodnotě 61,6 kg.

muži	Věk	Výška	Hmotnost
Aritmetický průměr	23	181,6	81,6
Směrodatná odchylka	0,82	1,89	4,78
Maximální hodnota	24	183	86
Minimální hodnota	22	179	75

*Tabulka č. 3: Přehled antropometrických parametrů u mužů*

Průměrný věk u mužské části výzkumného souboru byl 23. Průměrná výška participantů je 181,6 cm. Tělesná hmotnost se pak ustálila na průměrné hodnotě 81,6 kg.

Všichni jedinci zapojeni do testování prošli zdravotní prohlídkou u sportovního lékaře. Zároveň do projektu nebyl zapojen nikdo se současnou i již vyléčenou rupturou m. quadriceps femoris. Lidé kteří mají hnisavá, plísňová onemocnění, popáleniny, opařeniny, varixy či jakákoliv neuropatická onemocnění nebo ti, kteří jsou v rekonvalescenci po nemoci či úrazu.

## 4.2 Sběr dat

Ke sběru dat byla použita metoda tensiomyografie s pomocí TMG 100, nacházející se v LE3-2 katedry fyziologie a biochemie na FTVS Univerzity Karlovy. Před samotným měřením byl hlavní řešitel zaškolen a poučen zkušeným pracovníkem laboratoře.

## 4.3 Klinická významnost

Klinická významnost vypovídá o praktické hodnotě nebo důležitosti dopadu intervence, tj. zda intervence má skutečné dopady na každodenní život pacientů nebo těch, se kterými se pacienti setkávají (Kazdin 1999). V samotném výzkumu budeme používat 5% hranici pro určení významnosti jednotlivých naměřených výsledků.

## 4.4 Aritmetický průměr a směrodatná odchylka

Aritmetický průměr v jistém smyslu vyjadřuje typickou hodnotu popisující soubor mnoha hodnot. Nevýhodou aritmetického průměru je, že jediná hodnota, která se velice výrazně odlišuje od ostatních, může ovlivnit hodnotu aritmetického průměru tak, že vyjadřuje jen zcela iluzorní údaje.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

Aritmetický průměr je definován jako:

Směrodatná odchylka je často používanou mírou statistické variability. Vypovídá o tom, nakolik se od sebe navzájem typicky liší jednotlivé případy v souboru zkoumaných hodnot. Je-li malá, jsou si prvky souboru většinou navzájem, a naopak velká směrodatná odchylka signalizuje velké vzájemné odlišnosti.

Směrodatná odchylka je definována jako:  $\sqrt{\frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{n}}$

## 4.5 Průběh měření

Měření bylo prováděno samostatně ve dvou dnech, a to z důvodu potřebné regenerace mezi jednotlivými zákroky (TMG/masáž). Měření probíhalo v laboratoři LE3-2 na katedře fyziologie a biochemie UK FTVS v červnu 2021.

Postup měření při použití TheraGun masážní pistole:

- příchod do laboratoře
- seznámení s průběhem měření
- podpis informovaného souhlasu
- změření výšky a hmotnosti participanta
- zjištění nedominantní dolní končetiny.
- ulehnutí na lehátko
- zadání základních informací do systému TMG
- určení styčných bodů měřicí jehly a svalu
- měření na TMG
- 2 minuty pauza
- masáž TheraGun pistolí po dobu 30 s (10s vastus medialis, 10 rectus femoris, 10s vastus lateralis)
- 2 minuty pauza
- závěrečné měření na TMG

Postup měření při použití sportovní masáže:

- příchod do laboratoře
- lehnutí na lehátko
- výpočet styčných bodů měřicí jehly a svalů
- měření na TMG
- 2 minuty pauza
- sportovní masáž - 4 minuty

- pauza 2 minuty
- závěrečné měření na TMG

Po příchodu byl proband seznámen s okolnostmi spojenými s měřením, přečetl si a podepsal informovaný souhlas.

Po ulehnutí na lehátko byli o probandovi do systému uvedeny základní parametry (věk, lateralita, výška, hmotnost), které slouží k přesnějšímu měření a získání dat z TMG.

Následně byl vypočítán styčný bod na m. quadriceps femoris vastus medialis et lateralis. Pro získání styčného bodu m. quadriceps femoris vastus medialis byl nejdříve zaměřen bod na úrovni 80 % délky mezi spina iliaca anterior superior a polovinou mediální strany patelly. Na této úrovni jsme vyznačili bod. Následovala volní kontrakce m. quadriceps femoris, na kterém byl palpačně nalezen nejvyšší bod m. vastus medialis. Kraniálním i kaudálním směrem pak byly vyznačeny 2 cm od vyznačeného bodu čáry, které označovaly hrany elektrod přilepených ke stehnu. Vyznačení styčného bodu na m. quadriceps femoris vastus lateralis začalo naměřením 66 % na linii mezi supra iliaca anterior superior a polovinou laterální strany patelly. Na této úrovni byl opět vyznačen bod. Následnou volní kontrakci quadricepsu byl palpačně zjištěn nejvyšší bod na m. vastus lateralis. Opět od bodu byly vyznačeny 2 linie 2 cm od bodu směrem kraniálně a kaudálně, které označovaly umístění elektrod.

Před samotným měřením jsme místo nalepení elektrod ošetřili alkoholovým ubrouskem pro dezinfekci místa. U mužů bylo v některých případech nutné oholit místa nalepení elektrod jednorázovým holítkem a až poté vydezinfikovat.

Dolní končetina byla podložena molitanovým polštářem, pro dosažení optimální uvolnění svalu. Měřicí jehla, která je součástí TMG, byla pokládána kolmo na měřený sval. Samotné měření bylo prováděno na základě elektrického stimulu samotným TMG přístrojem. Počáteční stimul byl na 30mA, zvyšováno bylo postupně po 10 mA, až do maximálního elektrického proudu 100mA. Tato hodnota však byla dosažena jen v některých případech.

Po prvním měření následovala pauza 2 minuty pro přípravu lehátka na masáž TheraGun pistolí nebo sportovní masáže. Po masáži/TheraGunu byla opět dodržena 2 minutová pauza, sloužící primárně pro znovu nalepení elektrod a přípravě k druhému měření.

Masáž m. quadriceps femoris TheraGunem byla prováděna 30s, přičemž každá z superficiálních hlav quadricepsu byla ošetřována 10s (vastus medialis/rectus femoris/vastus lateralis). 30 sekund pro celý quadriceps uvádí výrobce jako ideální dobu pro regeneraci po tréninku dolních končetin. Na TheraGunu G3PRO byla nastavena původní, nižší rychlost č. 1.

Sportovní masáž dolní končetiny zepředu byla prováděna daným pořadím hmatů se striktním dodržováním počtu opakování. Masáž trvala 4 minuty a pořadí hmatů bylo následovné.

- Tření dlaněmi - 10x
- Vytírání přes ruku - 10x
- Obtahování - 6x
- Uchopování a odtahování - 6x
- Hnětení vlnovité - 6x
- Hnětení finské - 4x spirály, 4x slalom
- Pomalé válení - 10s
- Roztírání částí dlaně - 6x
- Tepání smetáním - 10s
- Tepání vějířovité - 10s
- Rychlé válení - 5s
- Obtahování - 3x
- Tření plochou dlaně - 4x

## 4.6 Analýza dat

Pro analýzu dat získaných z TMG 100 jsme použili míry polohy a míry variability. Konkrétně pak aritmetický průměr a směrodatnou odchylku. TMG 100 obsahuje nezbytná data pro zjišťování reakce svalu, tj. doba kontrakce ( $T_c$ ), doba zachování ( $T_s$ ), doba odpočinku ( $T_r$ ), doba zpoždění ( $T_d$ ) a maximální přemístění ( $D_m$ ). Pro tento výzkum byl stěžejní údaj právě  $T_c$ .

Podstatou byla komparace rychlosti kontrakce po využití TheraGunu a po masáži. A to jak na m. quadriceps femoris vastus medialis (VM), tak i na m. quadriceps femoris vastus lateralis (VL). Následně byly porovnány také změny v rychlosti kontrakce před a po měření u obou masážních technik a porovnání  $T_c$  mezi pohlavími, jak již bylo zmíněno ve výzkumných otázkách.

## 5 VÝSLEDKY

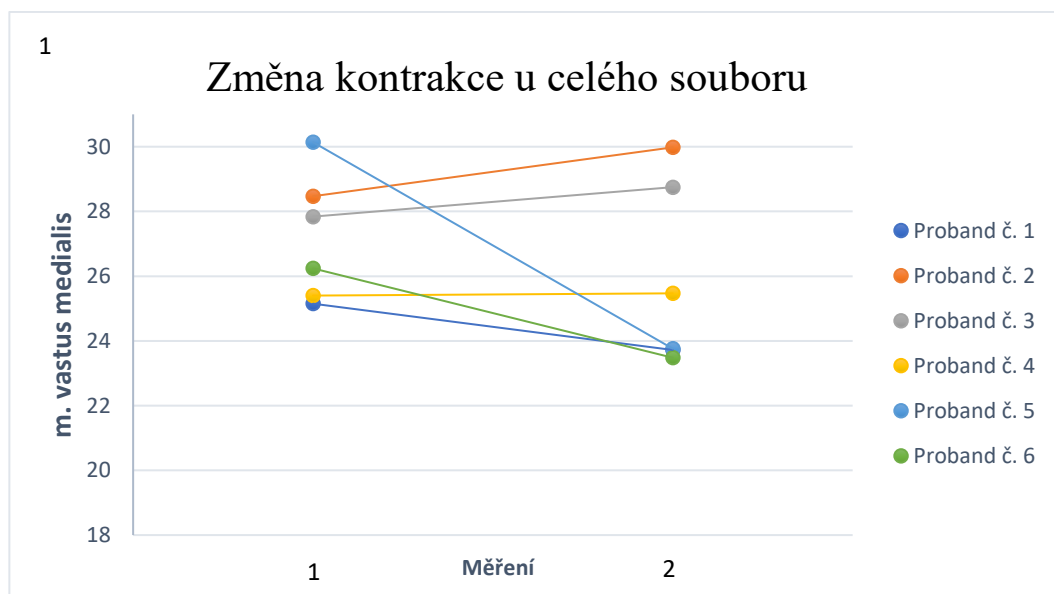
### 5.1 Změna rychlosti kontrakce m. vastus medialis před a po aplikaci masáže TheraGun masážní pistolí

#### 5.1.1 Změna rychlosti kontrakce m. vastus medialis celého souboru

Celkem byla provedena 2 měření u každé masážní techniky. V tabulce č. 4 je vypsan rozdíl mezi rychlostí kontrakce u celého souboru před a po masáži TheraGun G3PRO masážní pistolí na svalu m. vastus medialis.

vastus medialis	1. měření (pre)	2. měření (post)
Proband č. 1	25,28	24,12
Proband č. 2	29,71	27,14
Proband č. 3	28,42	29,08
Proband č. 4	26,09	26,67
Proband č. 5	31,90	25,24
Proband č. 6	22,01	23,17

*Tabulka č. 4 - porovnání rychlosti kontrakce musculus vastus medialis testovaného souboru před a po použití TheraGun G3PRO masážní pistole, hodnoty jsou uváděny v milisekundách*



*Graf č. 1 - znázornění rozdílu rychlosti kontrakce před a po aplikaci masáže TheraGunem a jejího vlivu na m. vastus medialis u všech probandů*

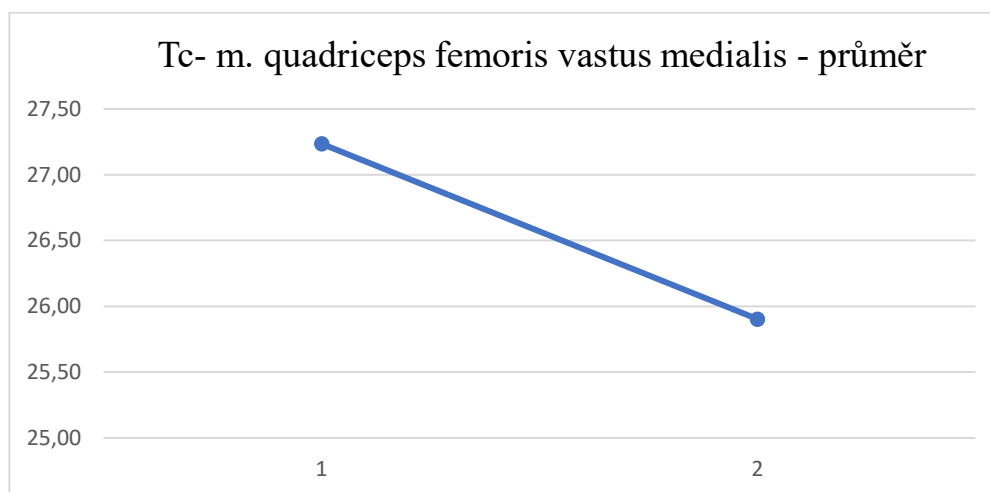
U tří probandů byla po aplikaci masáže TheraGun pistolí naměřena pomalejší kontrakce svalu a u tří probandů bylo naměřeno zrychlení svalové kontrakce. Největší zrychlení nastalo u probanda č. 5 - 6,66 ms. Naopak k největšímu zpomalení svalové kontrakce nastalo u probanda č. 6 - 1,17 ms.

Tabulka č. 5 odkazuje na aritmetický průměr a směrodatnou odchylku naměřených hodnot z referující tabulky č. 4

Musculus vastus medialis	1. měření	2. měření
Průměr	27,04	25,83
Směrodatná odchylka	3,21	1,97

Tabulka č. 5 - Aritmetický průměr a směrodatná odchylka kontrakce m. vastus medialis testovaného souboru

Průměrná rychlost naměřené svalové kontrakce, před použitím TheraGun pistole, byla  $27,04 \pm 3,21$  ms. Průměr rychlosti kontrakce svalu po masáži byla  $25,83 \pm 1,97$  ms. Vyplývá z toho tedy, že rychlost kontrakce se po masáži zrychlila o 1,21 ms.



Graf č. 2 - znázornění rozdílu průměru rychlosti kontrakce před a po aplikaci masáže TheraGun pistolí na m. vastus medialis. Z grafu lze vyčíst, že došlo ke zrychlení o 4,68 % z původního prvního měření. Hodnoty jsou uváděny v milisekundách.

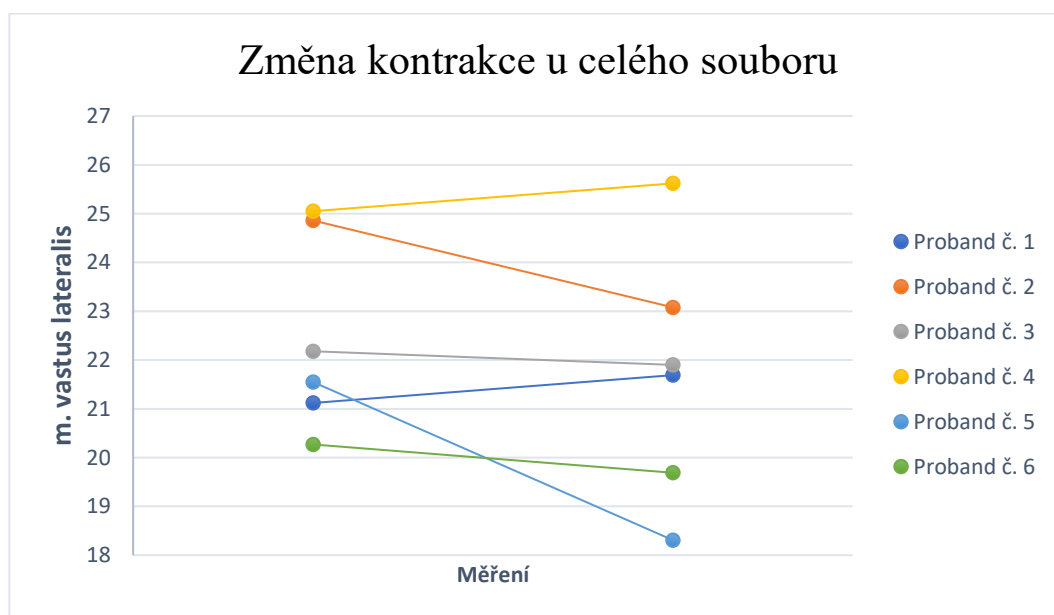


### 5.1.2 Změny rychlosti kontrakce m. vastus lateralis celého souboru

V tabulce č. 6 popisujeme rozdíl mezi rychlostí kontrakce u celého souboru před a po masáži TheraGun G3PRO masážní pistolí na svalu m. vastus lateralis.

vastus lateralis	1. měření (pre)	2. měření (post)
Probanda č. 1	21,17	22,07
Probanda č. 2	21,84	23,85
Probanda č. 3	23,47	23,94
Probanda č. 4	25,48	24,23
Probanda č. 5	26,5	23,65
Probanda č. 6	23,35	26,87

Tabulka č. 6 - porovnání rychlosti kontrakce musculus vastus lateralis testovaného souboru před a po použití TheraGun G3PRO masážní pistole, hodnoty jsou uváděny v milisekundách



Graf č. 3- znázornění rozdílu rychlosti kontrakce před a po aplikaci sportovní masáže a jejího vlivu na m. vastus lateralis u všech probandů

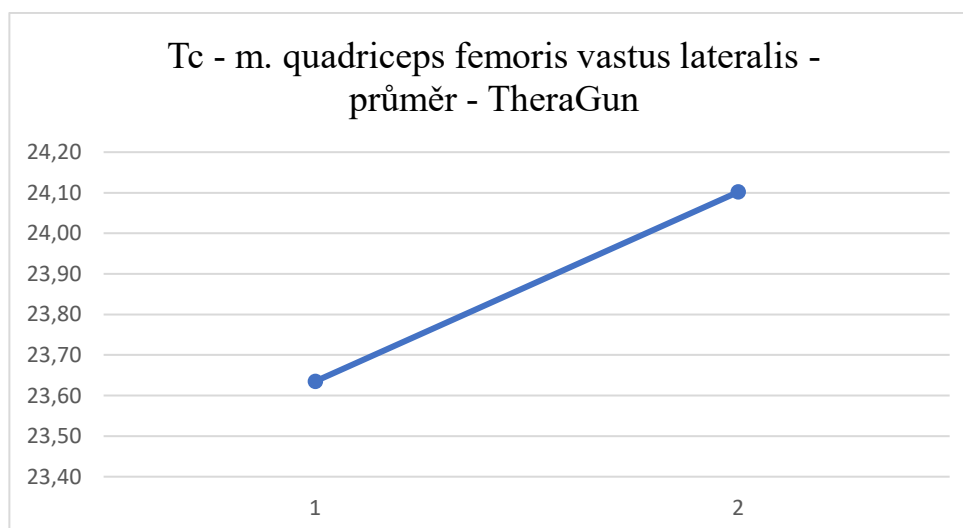
U 4 probandů byla po aplikaci masáže TheraGun pistolí naměřena pomalejší kontrakce svalu a u dvou probandů bylo naměřeno zrychlení svalové kontrakce. Největší zrychlení nastalo u probanda č. 5 - 2,85 ms. K největšímu zpomalení svalové kontrakce nastalo u probanda č. 6 - 3,52 ms.

Tabulka č. 7 odkazuje na aritmetický průměr a směrodatnou odchylku naměřených hodnot z tabulky č. 6.

Musculus vastus lateralis	1. měření	2. měření
Geometrický průměr	23,56	24,06
Směrodatná odchylka	1,87	1,42

Tabulka č. 7 - aritmetický průměr a směrodatná odchylka kontrakce m. vastus lateralis testovaného souboru.

Průměrná rychlost naměřené svalové kontrakce, před použitím TheraGun pistole, byla  $23,56 \pm 1,87$  ms. Průměr rychlosti kontrakce svalu po masáži byla  $24,06 \pm 1,42$  ms. Rychlost kontrakce se tedy po aplikaci TheraGun masážní pistole zpomalila o 0,50 ms.



Graf č. 4 - znázornění rozdílu průměru rychlostí kontrakce před a po aplikaci masáže TheraGun pistolí na m. vastus lateralis. Z grafu lze vyčíst, že došlo ke zpomalení kontrakce o 1,9 %.

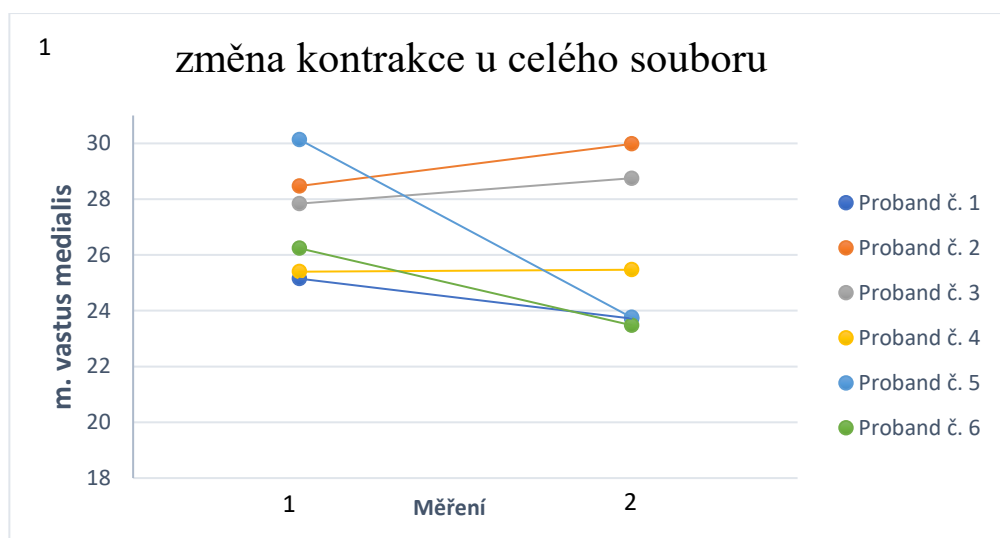
## 5.2 Změna rychlosti kontrakce m. vastus medialis et lateralis před a po aplikaci sportovní masáže

### 5.2.1 Změna rychlosti kontrakce m. vastus medialis celého souboru

Změna rychlosti kontrakce m. vastus medialis byla TMG změřena a vyhodnocena v tabulce č. 8.

vastus medialis	1. měření (pre)	2. měření (post)
Proband č. 1	25,15	23,72
Proband č. 2	28,47	29,98
Proband č. 3	27,84	28,75
Proband č. 4	25,40	25,47
Proband č. 5	30,14	23,76
Proband č. 6	26,24	23,48

Tabulka č. 8 - porovnání rychlosti kontrakce musculus vastus medialis testovaného souboru před a po aplikaci sportovní masáže, hodnoty jsou uváděny v milisekundách



Graf č. 5 - znázornění rozdílu rychlosti kontrakce před a po aplikaci sportovní masáže a jejího vlivu na m. vastus medialis u všech probandů

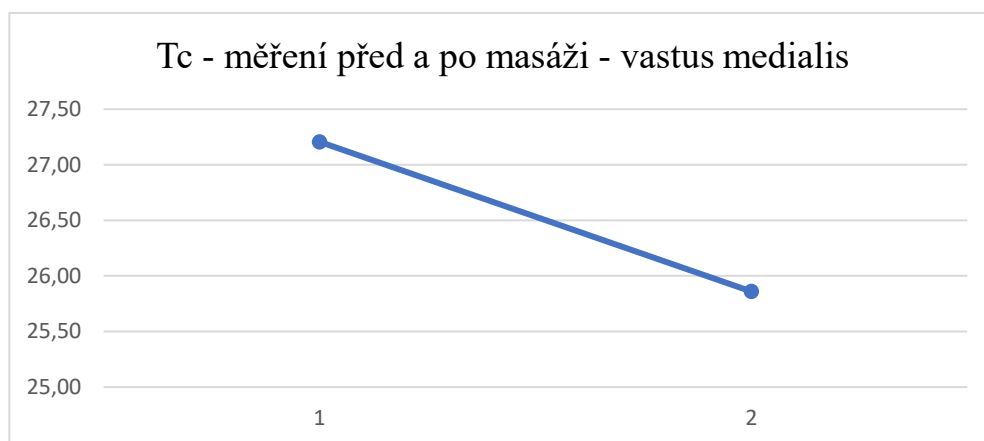
U tří probandů se po aplikaci sportovní masáže ukázalo, že se rychlost kontrakce m. vastus medialis zrychlila a u tří probandů zpomalila. Největší zrychlení nastalo u probanda č. 5 - 6,38 ms. Největší zpomalení svalové kontrakce nastalo u probanda č. 2 - 1,51 ms.

Tabulka č. 9 odkazuje na aritmetický průměr a směrodatnou odchylku naměřených hodnot referující o tabulce č. 8

Musculus vastus medialis	1. měření	2. měření
Průměr	27,15	25,74
Směrodatná odchylka	1,78	2,59

*Tabulka č. 9 - aritmetický průměr a směrodatná odchylka kontrakce m. vastus medialis celého testovaného souboru*

Průměrná rychlost kontrakce před sportovní masáží byla  $27,15 \pm 1,78$  ms a po masáží byla naměřená průměrná rychlost kontrakce m. vastus medialis  $25,74 \pm 2,59$  ms. Vyplývá z toho tedy, že rychlost kontrakce m. vastus medialis se po aplikaci sportovní masáže zrychlila o 1,41 ms.



*Graf č. 6 - znázornění rozdílu průměru rychlosti kontrakce před a po aplikaci sportovní masáže a jejího vlivu na m. vastus medialis. Z grafu lze vyčíst, že došlo ke zrychlení o 5 %.*

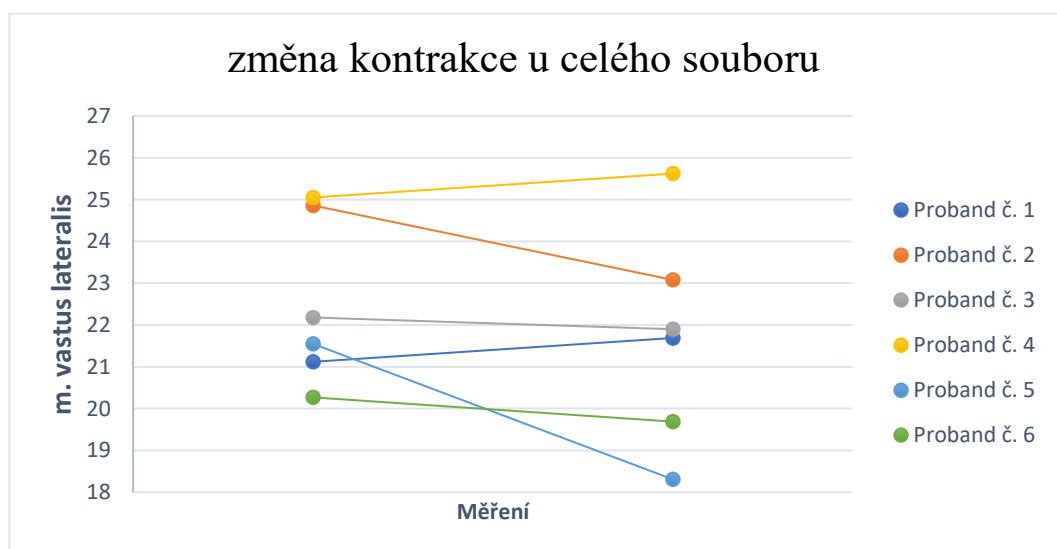
## 5.2.2 Změna rychlosti kontrakce m. vastus lateralis celého souboru

Změna rychlostí kontrakce m. vastus lateralis byla díky TMG vyhodnocena v tabulce č. 10.

vastus lateralis	1. měření (pre)	2. měření (post)
Proband č. 1	21,12	21,69
Proband č. 2	24,86	23,08
Proband č. 3	22,18	21,9
Proband č. 4	25,05	25,62
Proband č. 5	21,55	18,31
Proband č. 6	20,27	19,69

*Tabulka č. 10 - porovnání rychlosti kontrakce m. vastus lateralis testovaného souboru před a po aplikaci sportovní masáže, hodnoty jsou uváděny v milisekundách*

U čtyř probandů byla rychlost kontrakce zvýšena po aplikaci sportovní masáže. Naopak ke snížení došlo u dvou probandů. Největší zrychlení došlo u probanda č. 5 - 3,24 ms. Ke zpomalení svalové kontrakce došlo u probandů č. 1 a 4 shodně o 0,57 ms. V poměru bylo ale zpomalení výraznější u probanda č. 4 a to konkrétně o 2,69 % oproti 2,27 % u probanda č. 1.



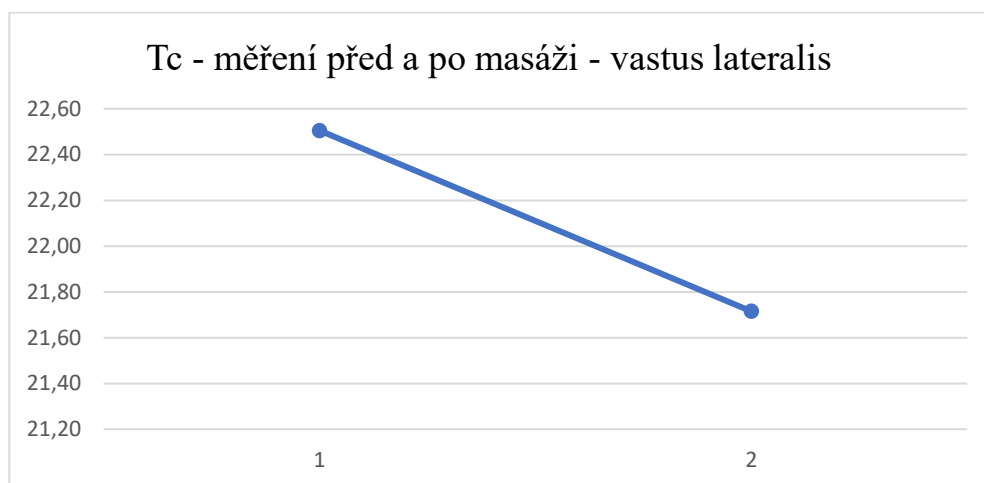
*Graf č. 7 - znázornění rozdílu rychlosti kontrakce před a po aplikaci sportovní masáže a jejího vlivu na m. vastus lateralis u všech probandů*

Tabulka č. 11 odkazuje na referenční hodnoty z tabulky č. 10 a to konkrétně na aritmetický průměr a směrodatnou odchylku.

Musculus vastus lateralis	1. měření	2. měření
Průměr	22,43	21,59
Směrodatná odchylka	1,82	2,34

Tabulka č. 11 - Aritmetický průměr a směrodatná odchylka kontrakce m. vastus lateralis celého testovaného souboru

Průměrná rychlost naměřené svalové kontrakce, před aplikací sportovní masáže, byla  $22,43 \pm 1,82$  ms. Po sportovní masáži byla naměřena průměrná rychlost kontrakce  $21,59 \pm 2,34$  ms. Vyplývá z toho tedy, že se po masáži rychlost m. vastus lateralis zrychlila o 0,89 ms.



Graf č. 8 - rozdíl průměrů rychlosti kontrakce m. vastus lateralis před a po aplikaci sportovní masáže. Poměrově došlo ke zrychlení o 3,89 %.

### 5.3 Procentuální poměr mezi rychlostí kontrakce po sportovní masáži a po aplikaci masáže TheraGun G3PRO masážní pistolí

Tabulky č. 12 a 14 porovnávají procentuální poměr mezi jednotlivými probandy mezi aplikacemi TheraGun masážní pistolí a sportovní masáží. Na jednotlivých datech lze podle znaménka vyčíst, zda se kontrakce zpomalila či zrychlila a k jak velké procentuální změně došlo. Mínus před číslem poukazuje na zrychlení kontrakce. Naopak kladné hodnoty udávají procentuální zpomalení rychlosti kontrakce svalu po aplikaci specifické masážní metody.

#### 5.3.1 Procentuální poměr - m. vastus medialis

m. vastus medialis	Poměr mezi 1. a 2. měřením - TheraGun (v %)	Poměr mezi 1. a 2. měřením - masáž (v %)
Proband č. 1	-4,6	-5,69
Proband č. 2	-8,65	5,3
Proband č. 3	2,32	3,27
Proband č. 4	2,2	0,28
Proband č. 5	-20,88	-21,17
Proband č. 6	5,27	-10,52

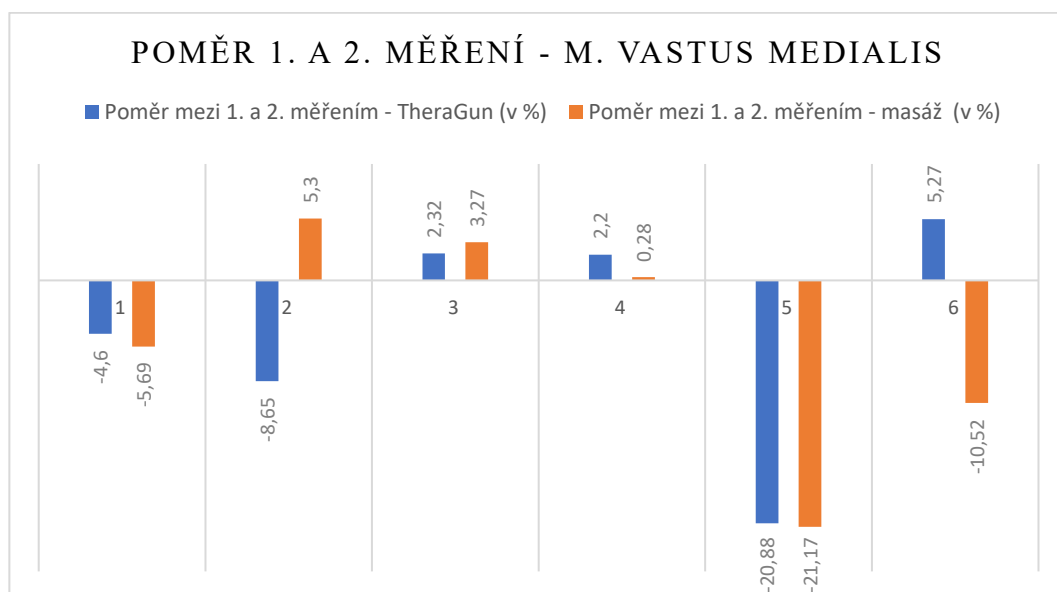
*Tabulka č. 12 - ukazuje na procentuální poměr mezi prvním a druhým měřením před a po aplikaci masáže TheraGun masážní pistolí a také sportovní masáže u m. vastus medialis*

Z tabulky č. 12 vyplývá, že určenou hranici 5 % odkazující na klinickou významnost přesahuje v případě TheraGunu pouze 50 % měření (proband č. 2, 5, 6) a u sportovní masáže 4/6 (proband č. 1, 2, 5, 6).

m. vastus medialis	TheraGun	sport. Masáž
průměr	-4,06	-4,76
směrodatná odchylka	8,86	9,08

*Tabulka č. 13 - aritmetický průměr a směrodatná odchylka poměrů mezi 1. a 2. měřením před a po aplikaci sportovní masáže a masáže TheraGun G3PRO masážní pistolí.*

Ačkoliv větší počet samotných hodnot výraznějších změn před a po aplikaci byly stanoveny u masáže, aritmetický průměr změny rychlosti kontrakce se u celého souboru lišil pouze o 0,7 %.



Graf č. 9 - procentuální poměr mezi 1. a 2. měřením po TheraGun masážní pistolí a sportovní masáží - m. vastus medialis

### 5.3.2 Procentuální poměr - m. vastus lateralis

m. vastus lateralis	Poměr mezi 1. a 2. měřením - TheraGun (v %)	Poměr mezi 1. a 2. měřením - masáž (v %)
Proband č. 1	3,76	2,69
Proband č. 2	9,2	-7,16
Proband č. 3	2	-1,26
Proband č. 4	-4,91	2,27
Proband č. 5	-10,76	-15,03
Proband č. 6	15,07	-2,86

Tabulka č. 14 - ukazuje na procentuální poměr mezi prvním a druhým měřením před a po aplikaci masáže TheraGun masážní pistolí a také sportovní masáže u m. vastus lateralis

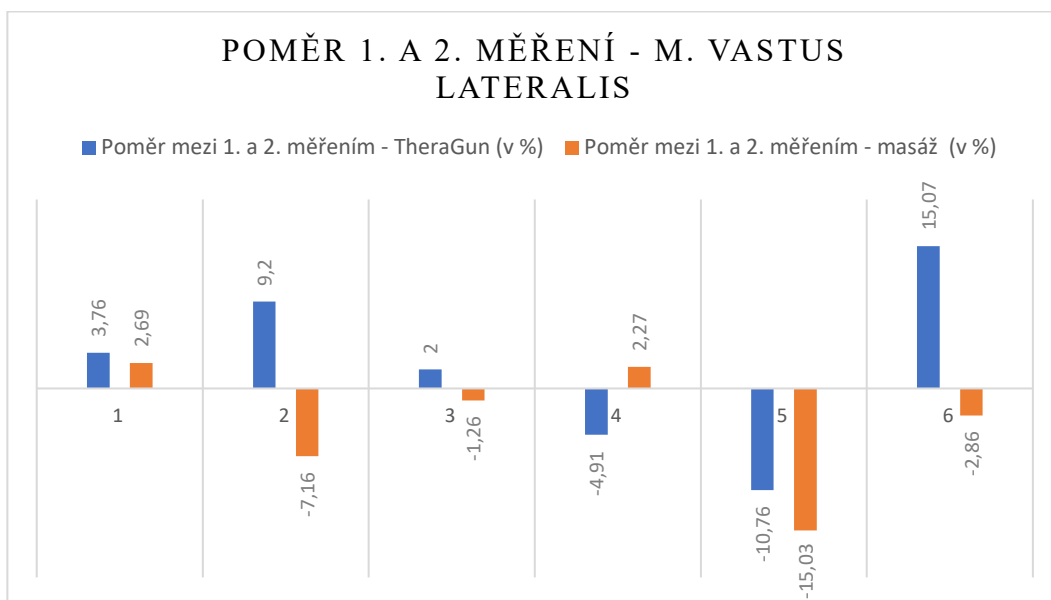
Z tabulky č. 14 lze vyčíst, že určenou hranici 5 % odkazující na klinickou významnost přesahuje v případě TheraGunu pouze v 50 % měření (proband č. 2, 5, 6) a u sportovní masáže 2/6 (proband č. 2, 5).



m. vastus lateralis	TheraGun	sport. Masáž
průměr	2,39	-3,56
směrodatná odchylka	8,52	6,10

Tabulka č. 15 - aritmetický průměr a směrodatná odchylka poměrů mezi 1. a 2. měřením před a po aplikaci sportovní masáže a masáže TheraGun G3PRO masážní pistolí

Ačkoliv větší počet samotných hodnot výraznějších změn před a po aplikaci byly stanoveny u TheraGunu, aritmetický průměr ukazuje ve výraznější změnu u sportovní masáže. A to konkrétně o 5,95 %. Zároveň je nutné podotknout, že TheraGun vyvolal průměrné zpomalení kontrakce, kdežto masáž podporovala zrychlení rychlosti kontrakce m. vastus lateralis.



Graf č. 10- procentuální poměr mezi 1. a 2 měřením po TheraGun masážní pistolí a sportovní masáží - m. vastus lateralis

## 5.4 Poměr změny rychlosti kontrakce mezi pohlavími

V tabulkách č. 16-23 se zaměřujeme na rozdíl poměru změny rychlostí kontrakce m. vastus medialis et lateralis. Jelikož nás zajímalo, jestli bude rozdíl mezi aktivitou svalové kontrakce mezi pohlavími.

### 5.4.1 Poměr změny rychlosti kontrakce - muži/ženy - m. vastus medialis

V tabulkách č. 16, 18 jsou vypsány hodnoty poměru mezi prvním a druhým měření jak před a po použití TheraGun masážní pistole, tak sportovní masáže. Vypsaná data se týkají probandů mužů i žen a m. vastus medialis.

m. vastus medialis - muži	Poměr mezi 1. a 2. měřením - TheraGun (v %)	Poměr mezi 1. a 2. měřením - masáž (v %)
Proband č. 1	-4,6	-5,69
Proband č. 2	-8,65	5,3
Proband č. 3	2,32	3,27

*Tabulka č. 16 - poměry mezi 1. a 2. měřením jak v případě využití TheraGun masážní pistole, tak i před a po aplikaci sportovní masáže. Udaná data jsou vyjádřena v procentech, minusové znaménko značí zrychlení kontrakce. Kladné hodnoty vyjadřují zpomalení rychlosti kontrakce.*

Klinicky významná změna se po aplikaci TheraGunem projevila pouze u 1 ze 3 probandů. V případě sportovní masáže jsou to 2 ze 3, kteří přesáhli 5% hranici.

Tabulka č. 17 vyjadřuje statistické ukazatele, aritmetický průměr a směrodatnou odchylku, referující k tabulce č. 16.

m. vastus medialis - muži	TheraGun	Sport. Masáž
aritmetický průměr	-3,64	0,96
směrodatná odchylka	4,53	4,77

*Tabulka č. 17 - vyjádření aritmetického průměru a směrodatné odchylky, které referují k výsledným, naměřeným hodnotám u mužů na m. vastus medialis*

Data říkají, že výraznější reakci zaznamenáváme po TheraGunu, konkrétně pak průměrné zrychlení o  $3,64 \% \pm 4,53$ . Ke zpomalení rychlosti kontrakce svalu došlo u mužů až po sportovní masáži, kdy se procentuální poměr vyšplhal na hodnotu  $0,96 \pm 4,77 \%$  ve směru zpomalení.

m. vastus medialis - ženy	Poměr mezi 1. a 2. měřením - TheraGun (v %)	Poměr mezi 1. a 2. měřením - masáž (v %)
Proband č. 4	2,2	0,28
Proband č. 5	-20,88	-21,17
Proband č. 6	5,27	-10,52

*Tabulka č. 18 - poměry mezi 1. a 2. měřením jak v případě využití TheraGun masážní pistolí, tak i před a po aplikaci sportovní masáže. Uváděná data jsou vyjádřena v procentech, minusové znaménko značí zrychlení kontrakce. Kladné hodnoty vyjadřují zpomalení rychlosti kontrakce.*

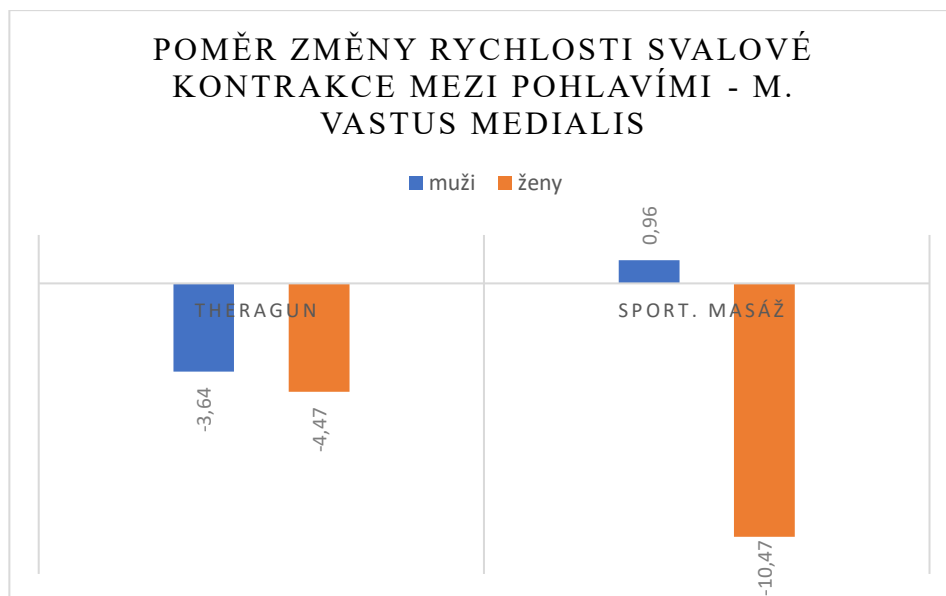
Za tabulky lze vyčíst, že určenou hranici 5 % odkazující na klinickou významnost přesahuje v případě TheraGunu u žen pouze 2/3 měření (probandka č. 5, 6) a u sportovní masáže taktéž 2/3 (probandka č. 5, 6).

Tabulka č. 19 vyjadřuje statistické ukazatele, aritmetický průměr a směrodatnou odchylku, referující k tabulce č. 18

m. vastus medialis - ženy	TheraGun	Sport. Masáž
aritmetický průměr	-4,47	-10,47
směrodatná odchylka	11,67	8,76

*Tabulka č. 19 - vyjádření aritmetického průměru a směrodatné odchylky, které referují k výsledným, naměřeným hodnotám u žen na m. vastus medialis*

Aritmetický průměr naměřených hodnot u žen poukazuje na fakt, že obě masážní metody zapříčinily zrychlení svalové kontrakce m. vastus medialis. Procentuální poměr před a po aplikaci masáže TheraGun masážní pistole je  $4,47 \pm 11,67 \%$  ve smyslu zrychlení a u masáže pak hodnoty dosahovaly  $10,47 \pm 8,76 \%$  také ve smyslu zrychlení.



Graf č. 11 - poměr změny rychlosti svalové kontrakce mezi pohlavími - m. vastus medialis

Z grafu je zřejmé, že rychlost kontrakce m. vastus medialis u žen se u obou z aplikovaných metod zrychlila. Sportovní masáž měla dokonce na ženy výraznější vliv na sval než na muže, u kterých se kontrakce dokonce o 0,96 % zpomalila.

#### 5.4.2 Poměr změny rychlosti kontrakce - muži/ženy - m. vastus lateralis

V tabulkách č. 20, 22 jsou vypsány hodnoty poměru mezi prvním a druhým měřením, jak před a po použití TheraGun masážní pistole, tak i sportovní masáže. Vypsaná data se týkají probandů mužů i žen a m. vastus lateralis. Zároveň se v tabulkách č. 21, 23 zabýváme aritmetickým průměrem a směrodatnou odchylkou z dat sledované části pozorovaného souboru probandů.

m. vastus lateralis - muži	Poměr mezi 1. a 2. měřením - TheraGun (v %)	Poměr mezi 1. a 2. měřením - masáž (v %)
Proband č. 1	3,76	2,69
Proband č. 2	9,2	-7,16
Proband č. 3	2	-1,26

Tabulka č. 20 - Tabulka č. 16 - poměry mezi 1. a 2. měřením jak v případě využití TheraGun masážní pistole, tak i před a po aplikaci sportovní masáže. Uváděná data jsou vyjádřena v procentech, minusové znaménko značí zrychlení kontrakce. Kladné hodnoty vyjadřují zpomalení rychlosti kontrakce.

Za tabulky lze vyčíst, vyplývá, že určenou hranici 5 % odkazující na klinickou významnost přesahuje v případě TheraGunu pouze 1 ze 3 probandů (č. 2). Ten samý výsledek odpovídá i poměru u sportovní masáže (proband č. 2).

m. vastus lateralis - muži	TheraGun	Sport. Masáž
aritmetický průměr	4,99	-1,91
směrodatná odchylka	3,06	4,05

Tabulka č. 21 - vyjádření aritmetického průměru a směrodatné odchylky, které referují k výsledným, naměřeným hodnotám u mužů na m. vastus medialis

Aritmetický průměr naměřených hodnot u žen poukazuje na fakt, že po aplikaci masáže TheraGun masážní pistolí došlo ke zpomalení svalové kontrakce m. vastus lateralis. Po aplikaci sportovní masáže došlo ke zpomalení svalové kontrakce. Procentuální poměr před a po aplikaci masáže TheraGun masážní pistole je  $4,99 \pm 3,06$  % ve smyslu zpomalení a u masáže pak hodnoty dosahovaly  $1,91 \pm 4,05$  % ve smyslu zpomalení.

m. vastus lateralis - ženy	Poměr mezi 1. a 2. měřením - TheraGun (v %)	Poměr mezi 1. a 2. měřením - masáž (v %)
Proband č. 4	-4,91	2,27
Proband č. 5	-10,76	-15,03
Proband č. 6	15,07	-2,86

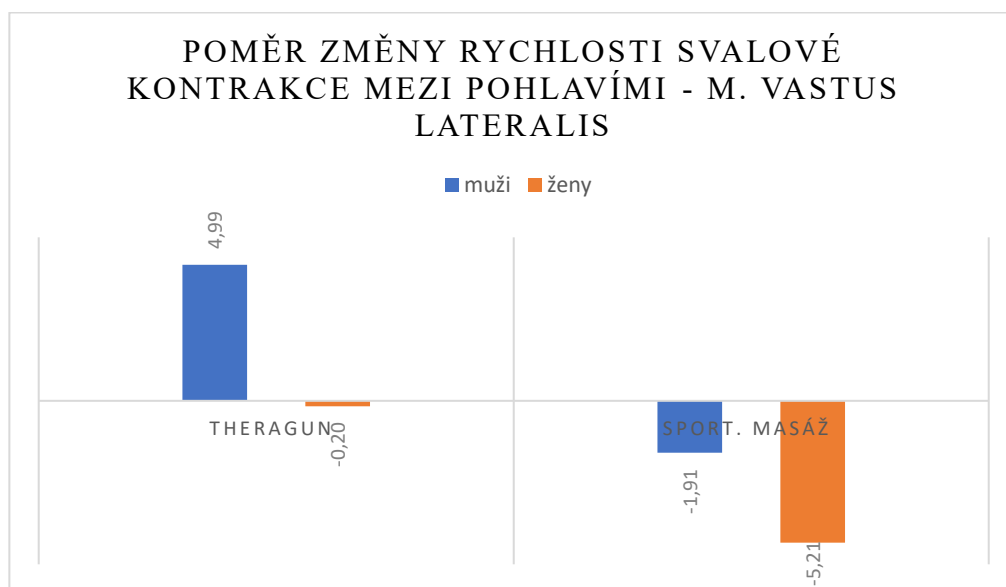
Tabulka č. 22 - poměry mezi 1. a 2. měřením jak v případě využití TheraGun masážní pistolí, tak i před a po aplikaci sportovní masáže. Uváděná data jsou vyjádřena v procentech, minusové znaménko značí zrychlení kontrakce. Kladné hodnoty vyjadřují zpomalení rychlosti kontrakce.

Z tabulky lze vyčíst, že určenou hranici 5 % odkazující na klinickou významnost přesahují v případě TheraGunu 2 probandky ze 3 (probandky č. 5, 6). V případě masáže je to pouze probandka č. 5.

m. vastus lateralis - ženy	TheraGun	sport. Masáž
aritmetický průměr	-0,20	-5,21
směrodatná odchylka	11,06	7,26

Tabulka č. 23 - vyjádření aritmetického průměru a směrodatné odchylky, které referují k výsledným, naměřeným hodnotám žen na m. vastus lateralis

Aritmetický průměr naměřených hodnot u žen ukazuje, že rychlost kontrakce svalu se u obou případů zrychlí. Ať už se jedná o aplikaci sportovní masáže nebo o aplikaci masáže TheraGun masážní pistolí. Procentuální poměr zrychlení je po TheraGunu výrazně nižší než po sportovní masáži. V případě TheraGun masážní pistole tedy zmiňujeme  $0,20 \pm 11,06$  % a v případě sportovní masáže  $5,21 \pm 7,26$  %.



Graf č. 12 - poměr změny rychlosti kontrakce mezi pohlavími - m. vastus lateralis

Z grafu lze opět vyčíst základní informace, a to rozdíl 4,79 % mezi poměrem vlivu Theragunu na m. vastus lateralis ku prospěchu mužů, tyto hodnoty jsou však stále pod 5% hranicí. Sval ženské části skupiny však ale v obou případech reagoval zrychlením svalové kontrakce. U mužů došlo po Theragunu ke zpomalení a po aplikaci sportovní masáže ke zrychlení.

## 6 DISKUZE

Při výzkumu byla celkem provedena 4 měření rychlosti kontrakce svalu m. quadriceps femoris vastus medialis et lateralis nedominantní končetiny všech 6 probandů. Samotná testovaná skupina se skládala ze 3 mužů a 3 žen. Každá z využitých masážních technik byla provedena samostatně ve 2 dnech, s 5denní pauzou. První provedené měření probíhalo při aplikaci TheraGun masážní pistole v dopoledních hodinách (8-11), druhé měření s aplikací sportovní masáže probíhalo v odpoledních hodinách mezi (14-17:30). Nedodržení denní doby bylo způsobeno časovou vytížeností laboratoře, kde bylo měření prováděno. Podmínky byly velmi ztížené i kvůli opatřením spojených s COVID-19 pandemií. Tato skutečnost se mohla promítnout do výsledků měření, jelikož se domníváme, že denní doba by mohla ovlivnit rychlost kontrakce svalu.

Hildebrandt (1976), Anwar, White, (1998) a Berger (1995) ve svých pracích uvádějí, že přirozený biorytmus člověka zaznamenává největší stimulaci kosterního svalstva právě mezi 17-19 hodinou, jinak uváděnou také jako dobu vhodnou pro volnočasové sportovní aktivity.

Před samotným výzkumem jsme si položili první a druhou výzkumnou otázku, a to jak se změní rychlost kontrakce po aplikaci TheraGun a po aplikaci sportovní masáže. Výsledky ukazují, že aplikace Theragunu zapříčinila na m. vastus medialis klinicky významné zpomalení (KVZP) v jednom případě (proband č. 2 - 5,2 %) a klinicky významné zrychlení (KVZR) ve dvou případech (proband č. 5 a 2 - (-8,65) %; (-20,88)). Masáž způsobila KVZP na m. vastus medialis v jednom případě (proband č. 2 - 5,3 %) KVZR ve třech případech (proband č. 1 (-5,69 %); 5 (-21,17 %); 6 (-10,52 %)). V případě m. vastus lateralis se aplikace Theragunu podílela na KVZP ve dvou případech (proband č. 2 (9,2 %); 6 (15,07 %)) a v KVZR v jednom případě (proband č. 5 (-10,76 %)). Sportovní masáž nepoukázala ani na jeden případ KVZP. KVZR se naopak prokázala u dvou probandů (proband č. 2 (-7,16 %); 5 (-15,03 %)).

Rozmezí hodnot rychlosti kontrakce bylo u jednotlivých probandů velmi variabilní. Ať už z důvodu nedostatečné homogenity probandů, tak fyziologické různorodosti měřených svalů. Musculus vastus lateralis je sval spíše tonického

charakteru, který má tendence ke zkracování, tuhnutí a s tím spojený častý vznik myofasciálních trigger pointů (MTrP). Naopak m. vastus medialis, jako jeden z představitelů stabilizátorů art. genus, je sval fázického typu se sklony k rychlejší unavitelnosti a zároveň má nižší klidové napětí, což často vede k oslabení svalu. Hlouběji uložené motorické jednotky se aktivují při nižších napětích svalu dříve, než motorické jednotky uloženy supraficiálně. Při vyšších aktivitách se aktivita motorických jednotek ztrácí v interferenční křivce. Z hlediska možnosti hodnocení elektromyografie umožňuje nejlepší popis izometrická kontrakce, během které nedochází k žádným posunům ani změnám délky svalu (Kompéndium, UK FTVS, 2003 - dostupné online). Zvýšené napětí u m. vastus lateralis je možné vysvětlit jeho funkcí, kdy substituuje m. vastus medialis a na m. vastus lateralis dochází ke zvýšeným nárokům kvůli snížené stabilizační funkci m. vastus medialis vlivem nevhodné pozice art. coxae, tím pádem i malleolus a art. genus (Véle, 2006) a následnou segmentální nestabilitou (Kolář, Lewit, 2005).

Třetí výzkumná otázka směřovala k poznatku, jak se bude lišit rychlost svalové kontrakce po aplikaci TheraGunu v porovnání se sportovní masáží. Díky vypočítaným procentuálním poměrům před a po jednotlivých aplikacích bylo vyhodnoceno, že k průměrnému procentuálnímu zrychlení došlo u obou měřených svalů pouze v případě sportovní masáže a to konkrétně o ((-5 %) - m. vastus medialis) a ((-3,89 %) - m. vastus lateralis). Přičemž klinicky významná je hodnota jen vztahující se k m. vastus medialis. Tyto hodnoty nekorrespondují s výzkumem Kopicí (2020), kde u pěti ze šesti probandů po aplikaci sportovní masáže zjistil celkové zpomalení rychlosti kontrakce. Důsledkem této skutečnosti může být i již zmíněna denní doba či teplota v místnosti.

Teplota v místnosti v den měření s použitím sportovní masáže lehce přesahovala 29 stupňů Celsia. Naopak teplota při měření s TheraGunem se pohybovala kolem 20 stupňů Celsia. Podle Máčkové (nedatováno) se teplota svalu pod 28 stupňů odráží na snížené svalové síle, dřívějším nástupu únavy, vyčerpání a neschopnosti dokončit výkon. S neadekvátní teplotou svalu souvisí i neschopnost uvolnit energii blokádu enzymatických funkcí, dále také vazokonstrikce v podkožní tukové tkáni, která neumožní vyplavení a využití volných mastných kyselin i když se katecholaminy vyplaví. Zajišťuje také nižší vzrušivost nervů na sval a sníženou



vodivost vzruchu nervem. Tato skutečnost mohla být také jedním z faktorů, které mohly ovlivnit výsledky měření.

TheraGun zajistil zrychlení svalové kontrakce u m. vastus medialis (konkrétně o - 4,68 %) a u m. vastus lateralis jsme zaznamenali zpomalení o 1,90 %.

Za podstatné ale považujeme zmínit, že největší procentuální poměrovou změnu u obou procedur zaznamenáváme u probandky č. 5 o které víme, že pravidelně užívá před i po sportovním výkonu/tréninkové jednotce TheraGun masážní pistoli. Domníváme se tedy, že procentuální poměr může být ovlivněný právě jakousi adaptací svalového mechanismu na perkusivní terapii či obecný manuální zásah, jelikož tato změna nastala i po sportovní masáži. Předmětem diskuze pak může být i fakt, že probandky č. 4, 5 jsou homozygotní dvojčata s téměř totožnou sportovní historií s rozdílem absence používání TheraGun masážní pistole probandkou č. 6. I přes tyto skutečnosti jsou jejich reakce na obě masážní techniky zcela rozdílné. V potaz ale musíme brát studii Karlsson et al. (1979) která uvádí, že genetické komponenty u homozygotních a heterozygotních dvojčat se nijak neodráží na vztazích a aktivitách ve sportovních výkonech. Tato studie však zkoumala pouze enzymové složky v průběhu svalové kontrakce, měřené svalovou po aplikaci biopsie na m. vastus lateralis.

Výzkumnou otázku č. 4 jsme pak směřovali na rozdíl mezi procentuálními poměry změny rychlosti kontrakce mezi pohlavími. U žen bylo zaznamenáno ve všech čtyřech poměrech zrychlení rychlosti kontrakce svalu. U mužů pak zrychlení po TheraGunu na m. vastus medialis a zpomalení po masáži a naopak tomu bylo u m. vastus lateralis. Miller, MacDougall, Tarnopolsky a Sale (1993) při výzkumu svalových jednotek trénovaných jedinců zjistili, že kvantifikace svalových vláken, počet motorických jednotek a schopnost aktivace se mezi muži a ženami výrazně nelišila. Zjištění rozdílu velikosti svalových vláken ve prospěch mužů ale může být dalším z faktorů větší variability změny rychlosti svalové kontrakce. Ačkoliv ve výsledcích zmiňujeme aritmetický průměr, je důležité si uvědomit, že na dostupný počet probandů je tato hodnota téměř nevypovídající. Kvůli velkým rozdílům mezi probandkami č. 4 a 5 (v případě masáže na m. vastus medialis i v rámci desítek procent) se na tuto hodnotu tedy nebudeme odkazovat.

Za zajímavou informaci můžeme považovat i to, že proband č. 2 dochází na pravidelné bázi na regenerační masáže a probandka č. 5, jak již bylo zmíněno, vlastní a užívá TheraGun masážní pistoli. Právě u nich, jako u jediných z probandů došlo ve všech případech ke klinicky významné změně po aplikaci obou z masážních technik.

Tuto bakalářskou práci považujeme za pilotní studii, která má bez pochyby spoustu proměnných, které by se v budoucích výzkumech daly eliminovat. Hlavním faktorem pro příští výzkum bude unifikace času měření, zajištění totožné teploty v místnosti, větší počet a homogenita probandů. Zpracování výsledků z hlediska statistiky. Rozdělení probandů může být i podle užívání/neužívání regeneračních prostředků. Chyby v měření vykazuje samozřejmě také TMG, na což odkazuje i Sikorová (2020) ve své práci. Zjistila, že úhel který svírá senzor se svalem, ovlivňuje konečnou hodnotu  $T_c$  směrem nahoru. Jelikož se jedná o neinvazivní metodu, nuance ve výsledných datech může ovlivňovat i masážní emulze, kterou jsme použili při sportovní masáži. Pro příští výzkum by bylo dobré najít variantu, která dokáže definovat stále stejné parametry před začátkem měření. Může to být například pre-kompresní tlak, impulsní síla, impulsní čas. Tyto parametry lze získat použitím přístroje MyotonPRO. Cílem výzkumu může být také longitudinální pozorování ztuhlosti svalu, ze které se posléze může vyhodnotit diferenciální analýza. Pro tento účel by z dat z TMG sloužila hodnota udávající  $D_m$ , kterou jsme však do této práce nezahrnovali.

## 7 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo analyzovat rozdíly mezi rychlostí kontrakce m. vastus medialis et lateralis před a po použití TheraGun masážní pistole a sportovní masáže. Zároveň odpovědět na všechny, předem zvolené, výzkumné otázky, do nichž patří např. i rozdíly v rychlosti kontrakce mezi jednotlivými pohlavími.

Na všechny výzkumné otázky bylo zodpovězeno, avšak ve většině případů jsou výsledné hodnoty velice variabilní, a tak z nich nelze určit přesný závěr. Výsledky nepochybně ovlivňovalo i množství participujících a relativně významně se měnící podmínky, ve kterých byl výzkum prováděn. Po určení hranice klinické významnosti jsme tak došli k závěru, že výrazné změny po manuálním/perkusivním zásahu se ukázaly v obou případech pouze u probandů, kteří těchto regeneračních metod využívají na pravidelné bázi.

Samotná témata týkající se muskuloskeletárního systému a kontrakce jsou sama o sobě nekonečná studnice podnětů k výzkumu. Může se jednat o fyziologické systémy, zkoumání souborů kontraktálních proteinů (aktin a myozin - molekulární princip kontrakce) nebo regulačních proteinů aktinového filamenta (troponin a tropomyosin). Změny kontrakce v posttraumatických stavech, konkrétní změny rychlosti kontrakce v průběhu cirkadiánního rytmu, diferenciací změny rychlosti kontrakce svalu ve spánkové deprivaci, v nárazovém hladovění, v řízeném půstu atd.

Obecně zpracování bakalářské práce považuji za pozitivní a zajímavou zkušenost, která mi otevřela oči v mnoha směrech. Díky zkušenostem, které jsem zde nasbíral, se budu moct vyvarovat chybám budoucím v příštích výzkumech. Postupný progres při psaní závěrečné práce totiž přinášel nové poznatky.

## 8 ZDROJE

ANWAR, Y.A., WHITE, W.B. *Chronobiologie, chronopatologie, chronoterapie*. Published August 19, 1998. (citováno 25.5.2021), <http://www.zdrava-rodina.cz/med/med798/med79814.htm>.

ATIKOVIĆ, A., SAMARDŽIJA PAVLETIĆ, M., TABAKOVIĆ, M., The importance of functional diagnostics in preventing and rehabilitating gymnast injuries with the assistance of the tensiomyography (TMG) method: A case study. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*. 2015, 7(4), 29-36. e-ISSN 2080-9999. (Cit. 16.5.2021) Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/292158432\\_The\\_importance\\_of\\_functional\\_diagnostics\\_in\\_preventing\\_and\\_rehabilitating\\_gymnast\\_injuries\\_with\\_the\\_assistance\\_of\\_the\\_tensiomyography\\_TMG\\_method\\_a\\_case\\_study](https://www.researchgate.net/publication/292158432_The_importance_of_functional_diagnostics_in_preventing_and_rehabilitating_gymnast_injuries_with_the_assistance_of_the_tensiomyography_TMG_method_a_case_study)

BALKO, J., TONAR, Z., VARGA, I.: *Memorix histologie*. 2. vydání. Praha: Triton, 2017. ISBN 978-80-7553-249-7.

BARRY, D.T., GEIRINGER, S.R., BALL, R., HASNAN, N., WAHAB, A., *Acoustic myography: A noninvasive monitor of motor unit fatigue*. *Sensors*. 1985, 8(3), 189-194. DOI: 10.1002/mus.880080303. ISSN 0148-639X.

BERGER, J. *Biorytmy: tajemství vlastní budoucnosti*. Praha: Paseka. 1995. 126 s. ISBN 8071850195.

CALVET, RN. „Swedish massage“. *Massage Magazine*. (cit. 5.3.2021). Dostupné z: <https://www.massagemag.com/archives/Magazine/2002/issue100/history100.php>

Experimentální biomechanika. *Patobiomechanika a patokinesiologie KOMPENDIUM*. [Online] Univerzita Karlova v Praze. Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2003. (cit. 7.7.2021) Dostupné z:  
[http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpbk/kompedium/biomechanika/experiment\\_mety\\_emg.php](http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpbk/kompedium/biomechanika/experiment_mety_emg.php)

FERJENČÍK, J. *Úvod do metodologie psychologického výzkumu: jak zkoumat lidskou duši*. Praha: Portál, 2000. ISBN 80-7178-367-6.

GRIM, M., DRUGA, R.: *Základy anatomie*. Praha: Karolinum, 2001. ISBN 80-7262-112-2.

HERDA, T., CRAMER, T., RYAN, E., MCHUGH, M., STOUT, J., *Acute Effects of Static versus Dynamic Stretching on Iso-metric Peak Torque, Electromyography, and Mechanomyography of the Biceps Femoris Muscle. Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008. 22(3), 809-817. (cit. 25.6.2021) DOI: 10.1519/JSC.0b013e31816a82ec. ISSN 1064-8011.

HILDEBRANDT, G., *Biologische Rhythmen und Arbeit: Bausteine zur Chronobiologie und Chronohygiene der Arbeitsgestaltung*. (1976) New York: Springer-Verlag. 137 p. ISBN 0387813721.

HOŠKOVÁ, B., MAJEROVÁ, S., NOVÁKOVÁ, P., *Masáž a regenerace ve sportu*. Praha: Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1767-1.

HOŠKOVÁ, B., MAJEROVÁ, S., NOVÁKOVÁ, P., *Masáž a regenerace ve sportu*. 2. vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2015 ISBN 978-80-246-3099-1.

KARLOSSON, J., KOMI, P.V., VIITASALO, H.T., *Muscle strength and muscle characteristics in monozygous and dizygous twins*. Acta physiologica Scandinavica 1979, s. 319-325, citováno (17.7.2021) dostupné online z: <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1979.tb06405.x>

KAZDIN, A. E., The meanings and measurement of clinical significance“. *Journal of consulting and clinical psychology*, 1999, 67: 332–339.

KIRK, E., RICE, C.: *Contractile function and motor unit firing rates of the human hamstring*. Journal of Neurophysiology 2017 117:1, s. 243-250 (cit. 15.6.2021) dostupné online z: <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jn.00620.2016>

KOLÁŘ, P., LEWIT, K., *Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží*. Neurologie pro praxi (online). 2005, č. 5 (cit. 4.7.2021), s. 270-275. Dostupné z: <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2005/05/10.pdf>

KONRAD, A., GLASSHUTNER, CH., REINER, M. M., BERNSTEINER, D., TILP, M: The Acute Effects of a Percussive Massage Treatment with a Hypervolt Device on Plantar Flexor Muscles' Range of Motion and Performance, *Journal of Sports Science and Medicine* (2020) 19, 690-694, (cit. 30.6.2021) (dostupné z: <https://www.jssm.org/volume19/iss4/cap/jssm-19-690.pdf>)

KOPICA, V., *Změna rychlosti kontrakce svalu před a po aplikaci sportovní masáže*. Praha, 2020. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Zdravotní TV a tělovýchovné lékařství. Vedoucí práce Nováková, Pavlína. (cit. 2.7.2021)

KVAPILÍK, J., *Sportovní masáž pro každého*. 3. vyd. Praha: Olympia, 1991.  
Kondice. ISBN 80-7033-120-8.

MACGREGOR, L., ANGUS, J., HUNTER, M., ORIZIO, C., FAIRWEATHER, DITROILO, M., QUIROGA, M., *Assesment of Skeletal Muscle Contractile Properties by Radial Displacement: The Case for Tensiomyography*. *Sports Medicine*. 2018, 48(7), 1607-1620. DOI: 10.1007/s40279-018-0912-6. ISSN 0112-1642.

MÁČKOVÁ, J., *Termoregulace - chlad* (online) (cit. 20.7.2021). Dostupné z:  
<http://ktl.lf2.cuni.cz/text/sportovni/Termoregulace-chlad.pdf>

MARIEB, E., HOEHN, K., *Human Anatomy & Physiology* (7th ed.). Pearson Benjamin Cummings. 2007, p. 317. ISBN 978-0-8053-5387-7.

MILLER, A. E. J., MACDOUGALL, J. D., TARNOPOLSKY, M. A., SALE, D. G. *Gender differences in strength and muscle fiber characteristics*. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 1993, 66(3), 254–262. doi:10.1007/bf00235103.

MORALES-ARTACHO , A.J., PADIAL, P., MATOSO-RODRIGUEZ, D., RODRIGUEZ-RUIS, D., GARCÍA-RAMOS, A., GARCÍA-MANSO, J.M., CALDERÓN, C., FERICHÉ, B.: *Assessment of muscle contractile properties at acute moderate altitude through TMG.*, *High Altitude Medicine & Biology*. Dec 2015.343-349. 2015, (citováno 15.6.2021) dostupné online z:  
<http://doi.org/10.1089/ham.2015.0078>

MURRAY, AM., JONES, TW., HOROBEANU, C., TURNER, A.P., SPROULE, J., *Sixty seconds of foam rolling does not affect functional flexibility or change muscle temperature in adolescent athletes*. *Int J Sports Phys. Ther.* 2016; 11(5):765-776.

MYSLIVEČEK, J., RILJAK, V., *Fyziologie: repetitorium*. Praha: Stanislav Juhaňák - Triton, 2020. ISBN 978-80-7553-818-5.

NEEDHAM, J., *Science and Civilization in China*, Vol. 5, str. 17

PERIČ, T., DOVALIL, J., *Sportovní trénink*. Praha: Grada, 2010. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-2118-7.

RODRÍGUEZ, R., QUIROGA ESCUDERO, M.E., RODRÍGUEZ MATOSO, D.R., SARMIENTO MONTESDEOCA, S., LOSA REYNA, J., SAÁ GUERRA, Y., PERDOMO BAUTISTA, G., GARCÍA MANSO, J.M., *The tensiomyography used for evaluating high level beach volleyball players. Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2012, 18(2), 95-99. DOI: 10.1590/S1517-86922012000200006. ISSN 1517-8692.

ROKYTA, R. *Fyziologie*. Třetí, přepracované vydání (první vydání v nakladatelství Galén). Praha: Galén, 2016. ISBN 978-80-7492-238-1

SEDMÍK, J. *Masáže: kompletní kniha masážních technik*. Vyd. 5., dopl. Praha: NS Svoboda, 2008. ISBN 978-80-205-0596-5.

SIEGMAN, M., SOMLOY, A., NEWMAN, S.: (eds.), *Regulation and Contraction of Smooth Muscle*, 1987

SIKOROVÁ, P. *Tensiomyografie – analýza nejistot měření* (online). Brno, 2020 (cit. 20.7.2021). Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií. Ústav biomedicínského inženýrství. Vedoucí práce Daniel Vlček. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11012/190320>



SIMOLA PAULA, A., RAEDER, R., WIEWELHOVE, CH., KELLMANN, T., MEYER, M., PFEIFFER, T., FERRAUTI, A., *Muscle mechanical properties of strengths and endurance athletes and changes after one week of intensive training.*, Journal of Electromyography and Kinesiology, Volume 30, October 2016, p. 73-80. (citováno 15.6.2021) - dostupné online z (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050641116300451>)

SMERDU, V; KARSCH-MIZRACHI, I; CAMPIONE, M; LEINWAND, L; SCHIAFFINO, S. "Type Iix myosin heavy chain transcripts are expressed in type Iib fibers of human skeletal muscle". *The American Journal of Physiology.*, 12/1994, 267 (6 pt 1): C1723-1728. DOI:10.1152/ajpcell.1994.267.6.C1723. PMID 7545970.

STORCK, U. *Technika masáže v rehabilitaci*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2663-2.

STORCK, U. *Technik der Massage*. Thieme, 2004. ISBN 978-3-13-139599-3

TESAŘ, V. *Sportovní masáže*. Praha: Grada, 2015. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-5415-4.

TISCHER, H.: *Masáž: relaxace od hlavy až k patě*. Praha: Grada, 2008. Zdraví & životní styl. ISBN 978-80-247-2550-5.

TMG NORTH AMERICA. *TENSIOMYOGRAPHY: Increase Athletic Performance, Prevent Injury and Rehab Faster*. Youtube (online). 19.11.2014 (cit. 16.5.2021). Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Yq678O6dtbU>

VÉLE, F. Kineziologie: *přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

*Massage Therapy* (online). 1.9.2006 (cit 15.3.2021). Dostupné z:  
[https://www.health.harvard.edu/newsletter\\_article/Massage\\_therapy](https://www.health.harvard.edu/newsletter_article/Massage_therapy)

### ZDROJE OBRÁZKŮ

Tensiomyography: Quantifying muscle function. *TENSIOMYOGRAPHY: TMG-BMC LTD, Advances in Skeletal Muscle Function Assessment* (online).

International Society of Tensiomyography (cit. 21.5.2021). Dostupné z: <https://www.tensiomyography.net/>

*TheraGun G3PRO* (online) (cit. 21.5.2021) - Dostupné z: [www.theragun.com](http://www.theragun.com)

Měření TMG (online) (cit. 21.5.2021) - Dostupné z:  
<https://flossband.cz/tensiomyograf-tmg/>

## 9 SEZNAM TABULEK

**Tabulka č. 1** - Přehled antropometrických parametrů sledovaného souboru

**Tabulka č. 2** - Přehled antropometrických parametrů u žen

**Tabulka č. 3** - Přehled antropometrických parametrů u mužů

**Tabulka č. 4** - Porovnání rychlosti kontrakce TheraGun - m. vastus medialis

**Tabulka č. 5** - Arit. Průměr (AP) a směrodatná odchylka (SO)- m. vastus medialis  
- TheraGun

**Tabulka č. 6** - Porovnání rychlosti kontrakce TheraGun - m. vastus lateralis

**Tabulka č. 7** - AP a SO m. vastus lateralis - TheraGun

**Tabulka č. 8** - Porovnání rychlosti kontrakce - sport. masáž- m. vastus medialis

**Tabulka č. 9** - AP a SO - m. vastus medialis - sport. masáž

**Tabulka č. 10** - Porovnání rychlosti kontrakce - sport. masáž- m. vastus lateralis

**Tabulka č. 11** - AP a SO - m. vastus lateralis - sport. masáž

**Tabulka č. 12** - Procentuální poměru m. vastus medialis - celý soubor

**Tabulka č. 13** - AP a SO procentuálních poměrů m. vastus medialis - celý soubor

**Tabulka č. 14** - Procentuální poměr m. vastus lateralis - celý soubor

**Tabulka č. 15** - AP a SO procentuálních poměrů m. vastus lateralis - celý soubor

**Tabulka č. 16** - Procentuální poměr m. vastus medialis - muži

**Tabulka č. 17** - AP a SO procentuálních poměrů m. vastus medialis - muži

**Tabulka č. 18** - Procentuální poměr m. vastus medialis - ženy

**Tabulka č. 19** - AP a SO procentuálních poměrů m. vastus medialis - ženy

**Tabulka č. 20** - Procentuální poměr m. vastus lateralis - muži

**Tabulka č. 21** - AP a SO procentuálních poměrů m. vastus lateralis - muži

**Tabulka č. 22** - Procentuální poměr m. vastus lateralis - ženy

**Tabulka č. 23** - AP a SO procentuálních poměrů m. vastus lateralis - ženy

## 10 SEZNAM GRAFŮ

**Graf č. 1** - rozdíl rychlosti kontrakce u jednotlivých probandů - TheraGun - m. vastus medialis

**Graf č. 2** - AP rozdílu rychlosti kontrakce celého souboru - TheraGun - m. vastus medialis

**Graf č. 3** - rozdíl rychlosti kontrakce u jednotlivých probandů - TheraGun - m. vastus lateralis

**Graf č. 4** - AP rozdílu rychlosti kontrakce celého souboru - TheraGun - m. vastus lateralis

**Graf č. 5** - rozdíl rychlosti kontrakce u jednotlivých probandů - sport. masáž - m. vastus medialis

**Graf č. 6** - AP rozdílu rychlosti kontrakce celého souboru - sport. masáž - m. vastus medialis

**Graf č. 7** - rozdíl rychlosti kontrakce u jednotlivých probandů - sport. masáž - m. vastus lateralis

**Graf č. 8** - AP rozdílu rychlosti kontrakce celého souboru - sport. masáž - m. vastus lateralis

**Graf č. 9** - procentuální poměr m. vastus medialis - celý soubor

**Graf č. 10** - procentuální poměr m. vastus lateralis - celý soubor

**Graf č. 11** - poměr změny rychlosti svalové kontrakce mezi pohlavími - m. vastus medialis

**Graf č. 12** - poměr změny rychlosti svalové kontrakce mezi pohlavími - m. vastus lateralis

## **11 SEZNAM OBRÁZKŮ**

**Obrázek č. 1 - Měření TMG**

**Obrázek č. 2 - TMG parametry**

**Obrázek č. 3 - TheraGun G3PRO**

# 12 PŘÍLOHY

## 1. Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

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

### Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

**Název projektu:** Komparace účinnosti masážní pistole „TheraGun“ a sportovní masáže na rychlost změny kontrakce m. quadriceps femoris

**Forma projektu:** výzkumná práce - bakalářská práce

**Období realizace:** 2/2021 – 06/2021

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

**Předkladatel:** Lukáš, Michal (UK FTVS + Zdravotní TV a tělovýchovné lékařství)

**Hlavní řešitel:** Lukáš, Michal (UK FTVS + Zdravotní TV a tělovýchovné lékařství)

**Místo výzkumu (pracoviště):** UK FTVS, Laboratoř tréninkové adaptace – LE3-2

**Spoluřešitel(é):**

**Vedoucí práce (v případě studentské práce):** Mgr. Pavlína Nováková, Ph.D.

**Finanční podpora:**

**Popis projektu:** Cílem práce je porovnání vlivu masážní pistole a sportovní masáže na rychlost kontrakce m. quadriceps femoris. Sportovní masáž bude provedena v klasické posloupnosti hmatů, po dobu nezbytně nutnou. Masáž TheraGun pistolí bude trvat celkem 30 vteřin, což se uvádí jako ideální doba pro aktivaci svalu podle výrobce. Experimentální výzkum (quaziexperiment) bude prováděn na FTVS UK, účastní se ho 6 studentů. Sběr dat bude uskutečněn pomocí přístroje TMG (tensiomyograf). Hlavní přínos práce spočívá v reliabilní interpretaci výsledků a prokázání účinnosti jednotlivých metod na rychlost kontrakce v m. quadriceps femoris.

**Charakteristika účastníků výzkumu:** Experimentu se zúčastní 6 studentů, ve věku 22 let  $\pm$  2 roky, Všichni testovaní budou mít platnou zdravotní-sportovní prohlídku, aktivní a zdraví sportovci. Do projektu nemůžou být zapojeny lidé s paraplegií, ženy v pokročilém stádiu těhotenství, lidé, kteří v posledních 7 dnech před měřením prodělali horečnatá nebo akutně zánětlivá onemocnění. Dále nebudou moci experiment absolvovat lidé se současnou i již vyléčenou rupturou m. quadriceps femoris, lidé kteří mají hnisavá, plísňová onemocnění, popáleniny, opáření, křečové žíly či jakákoliv neuropatická onemocnění nebo, kteří jsou v rekonvalescenci po nemoci či úraze.

**Zajištění bezpečnosti:** Metoda výzkumu bude neinvazivní. Veškeré masážní procedury i samotné měření na TMG bude prováděno ve fyziologické laboratoři tréninkové adaptace, UK FTVS, na quaziexperiment bude dohlížet Mgr. Pavlína Nováková, Ph.D., specialista na sportovní masáž a regeneraci sportovce.

Metoda tensiomyografie TMG využívá stimulaci pomocí elektrického stimulu o bezpečné intenzitě dle instrukcí výrobce zaškolenou obsluhou při dodržení bezpečnostních pravidel. Aplikace elektrického stimulu proběhne za standardních bezpečnostních podmínek proškolenými pracovníky laboratoře. Rizika prováděného průzkumu nebudou vyšší než rizika běžně očekávaná u tohoto typu výzkumu.

**Etické aspekty výzkumu:** Výzkum nezahrnuje vulnerabilní jedince.

**Potenciální střet zájmů:** Ke střetu zájmů ve výzkumu nedojde. Zvolené téma bude vypracováno čistě z akademických důvodů a já, jako výzkumník, nemám k tématu žádné bližší vztahy ani osobní výhody. K dané terapii a metodám využitých v této práci nemám žádné bližší vztahy, rozhodnutí výběru stálo pouze na zvědavosti ohledně funkcionality nynějších trendů v poli masážních pomůcek.

**Ochrana osobních dat:** Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení, rok narození, váha, výška, data z výše uvedených metod - které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

**Pořizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků:** Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie, audionahrávky ani videozáznamy.

**Text informovaného souhlasu (IS):** příložen

Povinnosti všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření.

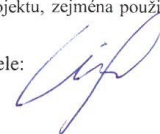
Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

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

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 19. 2. 2021

Podpis předkladatele:



Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

### Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

**Členové:** prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: ..... 283/2020 .....

dne: ..... 14. 2. 2021 .....

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

**Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.**

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu  
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6  
- 20 -  
razítko UK FTVS

  
.....  
podpis předsedkyně EK UK FTVS

## 2. Informovaný souhlas účastníků měření

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

### INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy *jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicině č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné),* Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci bakalářské práce s názvem Komparace účinnosti masážní pistole „TheraGun“ a sportovní masáže na rychlost změny kontrakce m. quadriceps femoris prováděné ve fyziologické laboratoři FTVS UK.

Projekt bude probíhat v období: únor 2021 – červen 2021

Cílem výzkumného projektu je reliabilní interpretace výsledků a prokázání účinnosti jednotlivých metod masáží na rychlost kontrakce v m. quadriceps femoris.

Způsob zásahu bude neinvazivní. Budete se účastnit sportovní masáže (způsoby tření, hnětení, roztírání, tepání, chvění, pohyby v kloubech a závěrečné tření, které se provádí na stehně) a masáže TheraGun pistolí (pistolí budeme pomalu pohybovat podél svalu, za 1 sekundu projdeme cca 3 cm úseku. Masážní pistolí budeme stehno masírovat po dobu cca 3-5 minut.

Poté budete měřeni na TMG přístroji.

Měření na přístroji TMG není invazivní. Budete ležet/sedět na lůžku, aby nedocházelo ke zbytečnému napětí ve svalu. Na stehno Vám budou umístěny elektrody 50-60 mm od měřicího bodu, kdy snímač bude v kolmé poloze vůči svalu tak, aby stlačoval břiškový sval. Následně bude sval stimulován pomocí nízkého el. proudu a při kontrakci svalu bude docházet k získávání dat. Metoda tensiomyografie využívá stimulaci pomocí elektrického stimulu o bezpečné intenzitě dle instrukcí výrobce zaškolenou obsluhou při dodržení bezpečnostních pravidel. Aplikace elektrického stimulu proběhne za standardních bezpečnostních podmínek proškolenými pracovníky laboratoře.

Časová náročnost projektu: cca 2 hodiny, masážní techniky budou provedeny jednou, měření dvakrát.

Veškeré masážní procedury i samotné měření na TMG bude prováděno ve fyziologické laboratoři tréninkové adaptace UK FTVS, na quaziexperiment bude dohlížet Mgr. Pavlína Nováková, Ph.D., specialista na sportovní masáž a regeneraci sportovce. Metoda sportovní masáže a TheraGun může způsobit určité nepohodlí, velmi mírnou bolest v ojedinělých případech. Rizika prováděného průzkumu nebudou vyšší než rizika běžně očekávaná u tohoto typu výzkumu

Do projektu nemohou být zapojeny osoby s paraplegií, ženy v pokročilém stádiu těhotenství, lidé, kteří v posledních 7 dnech před měřením prodělali horečnatá nebo akutně zánětlivá onemocnění. Dále nebudou moci experiment absolvovat lidé se současnou i již vyléčenou rupturou m. quadriceps femoris lidé s křečovými žilami, lidé kteří mají hnisavá, plísňová onemocnění, popáleniny, opařeniny, křečové žíly či jakákoliv neuropatická onemocnění nebo, kteří jsou v rekonvalescenci po nemoci či úraze.

Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vás bude namasírování, uvolnění tenze ve stehenním svalu, relaxace.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje - jméno, příjmení, rok narození, váha, výška, data z výše uvedených metod - které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.



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

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Pořizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie, audionahrávky ani videozáznamy.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit na emailové adrese: [lukasmichal1998@gmail.com](mailto:lukasmichal1998@gmail.com)

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu Lukáš Michal

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení Lukáš Michal Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku.** Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum .....

Jméno a příjmení účastníka ..... Podpis: .....