

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Vliv alkoholu na rychlost svalové kontrakce u svalů  
oblasti stehna  
**Bakalářská práce**

**Vedoucí bakalářské práce:**  
Mgr. Michal Štefl, Ph.D.

**Vypracoval:**  
Michael Richter

PRAHA 2018

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

Michael Richter

Děkuji Mgr. Michalu Štefflovi, Ph.D. za jeho pozici vedoucího práce a realizaci vědecké části. Dále děkuji všem studentům a studentkám FTVS UK, kteří se na mé práci ochotně podíleli a věnovali část svého volného času.

## **Abstrakt**

**Název práce:** Vliv alkoholu na rychlost svalové kontrakce u svalů oblasti stehna

**Cíl práce:** 1. Cílem práce bylo zjištění vlivu alkoholu na kontraktilní vlastnosti svalů m. rectus femoris a m. vastus lateralis u mužů a žen.

2. Porovnání vlastností posturálních a fázických svalů.

### **Metoda:**

Jedná se o práci empiricko – teoretickou, u které měl výzkum charakter kvaziexperimentu skupiny 22 probandů různého pohlaví s experimentálním způsobem získávání dat. Soubor je složen ze 11 studentů a 11 studentek UK FTVS, kteří dochází na prezenční formu studia. Věk studentů se pohyboval od 21 do 25 let. Všichni probandi museli mít platnou zdravotní prohlídku u sportovního lékaře a projít dotazníkem CAGE, který sloužil k identifikaci závislosti na alkoholu. Měření probíhalo přístrojem TMG 100, který slouží jako neinvazivní metoda k měření kontraktilních vlastností svalstva. Byly vybrány svaly m. rectus femoris, jako zástupce posturálního svalstva a m. vastus lateralis jako fázický. Výzkum se skládal ze 4 kol, kde první kolo bylo bez alkoholu a další tři s alkoholem. Každé kolo byla podána dávka 0,3 g alkoholu na kilogram hmotnosti. Pro ženy byl tento vzorec upraven. Veškeré výsledky byly vystaveny testům normality.

### **Výsledky:**

Doba Tc m. rectus femoris u mužů zaznamenala statistickou významnost mezi 0-0,3 promile alkoholu. Nastal posun z 28,4 (4,6) na 27,1 (4,9) ms. Test normality proběhl na základě Friedmanova testu pro opakovaná měření s Bonferroniho post-hoc analýzou. Všechny další měření byly ověřovány pomocí ANOVA testu normality. U dalších měření nebyla u mužů dokázána žádná statistická významnost, jednalo se o Dm m. rectus femoris, Tc a Dm m. vastus lateralis.

V případě žen se dokázala u Tc m. vastus lateralis statistická významnost mezi hladinou 0-0,6 promile alkoholu a mezi 0-0,9 promile alkoholu. V obou případech nastal statisticky významný pokles. Před požitím alkoholu byla výchozí

data 22,5 (3,2) ms. Pokles při třetím měření byl zaznamenán na 23,4 (2,9) ms. Další pokles byl až na 23,8 (2,8) ms. V ostatních měření u žen se nepotvrdila žádná statistická významnost. Jednalo se o měření Dm m. vastus lateralis, Tc a Dm m. rectus femoris.

**Klíčová slova:**

Alkohol, kosterní svalstvo, tensiomyografie, pohlaví, sport

## **Abstract**

**Name of the work:** The alcohol influence on the rate of muscle contraction in the muscles of the thigh area

### **Objective of the thesis:**

1. The aim of the work was to determine the influence of an alcohol on contractile properties of muscles of m. Rectus femoris and m. Vastus lateralis in men and women.
2. Comparison of properties of postural and phasic muscles.

### **Method:**

This is an empirical - theoretical work in which the research has the character of a quasi-experiment of a group of 22 probands of different genders with an experimental way of obtaining data. The experiment was applied on students that attend UK FTVS daily. The age of students ranged from 21 to 25 years. All students had to have a valid medical check-up and passed through a CAGE questionnaire that identifies alcohol addiction. The measurement was performed with the TMG 100, which serves to measure the contractile properties of the muscles. The muscles m.rectus femoris as representatives of postural muscles and m.vastus lateralis as representatives of phasic muscles, were chosen as examples. The research consisted of 4 rounds, where the first round was alcohol-free and the other three were with alcohol. Each round contained a dose of 0.3 grams of alcohol per kilogram of weight. For women this formula was modified. All results were subjected to normality tests.

### **Results:**

Tc m. Rectus femoris in males has a statistical significance of 0-0.3 per mille of alcohol. There was a shift from 28.4 (4.6) to 27.1 (4.9) ms. The normality test was performed on the basis of the Friedman test for repeated measurements with Bonferroni post-hoc analysis. All other measurements were verified using the

ANOVA normality test. For other measurements, no statistical significance was demonstrated in males, ie Dm m. Rectus femoris, Tc and Dm m. Vastus lateralis.

In the case of women, Tc m. Vastus lateralis was statistically significant between 0-0.6 vol. Alcohol and 0-0.9 percent alcohol. In both cases, there was a statistically significant decrease. Prior to ingestion, the baseline was 22.5 (3.2) ms. The decrease in the third measurement was recorded at 23.4 (2.9) ms. The next drop was up to 23.8 (2.8) ms. No statistical significance was found in other measurements in women. These were Dm m. Vastus lateralis, Tc and Dm m. Rectus femoris measurements.

**Keywords:**

Alcohol, skeletal muscle, sex, tensiomyography, sport

# Obsah

|       |                                |    |
|-------|--------------------------------|----|
| 1     | Úvod.....                      | 12 |
| 2     | Teoretická východiska.....     | 13 |
| 2.1   | Alkohol.....                   | 13 |
| 2.1.1 | Alkohol ve společnosti.....    | 14 |
| 2.1.2 | Účinky alkoholu.....           | 15 |
| 2.1.3 | Metabolismus alkoholu.....     | 18 |
| 2.1.4 | Alkohol jako doping.....       | 20 |
| 2.1.5 | Výroba lihovin.....            | 22 |
| 2.2   | Svalstvo.....                  | 23 |
| 2.2.1 | Příčně pruhované svalstvo..... | 24 |
| 2.2.2 | Typy vláken.....               | 25 |
| 2.2.3 | Kontrakce svalů.....           | 26 |
| 2.2.4 | M. Quadriceps femoris.....     | 27 |
| 2.3   | Tensiomyografie.....           | 28 |
| 2.3.1 | Vznik TMG.....                 | 28 |
| 2.3.2 | Data a využití.....            | 28 |
| 2.3.3 | složení tensiomyografu.....    | 30 |
| 2.3.4 | postup měření.....             | 30 |
| 2.3.5 | Vývoj TMG.....                 | 31 |
| 2.3.6 | Moderní inovace.....           | 31 |
| 3     | Cíle.....                      | 32 |
| 3.1   | Cíl práce.....                 | 32 |
| 3.2   | Úkoly práce.....               | 32 |
| 3.3   | Výzkumná otázka.....           | 32 |
| 3.4   | Hypotézy práce.....            | 32 |
| 4     | Metodika.....                  | 33 |



|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.1   | Popis výzkumného souboru.....  | 33 |
| 4.2   | Použité metody .....   | 33 |
| 4.2.1 | Somatometrické parametry.....  | 33 |
| 4.2.2 | Analýza svalů pomocí TMG .....   | 33 |
| 4.2.3 | Stanovení individuální dávky alkoholu.....   | 35 |
| 4.2.4 | Zjištění aktuální hladiny alkoholu v dechu .....   | 36 |
| 4.2.5 | Screeningový dotazník CAGE .....   | 37 |
| 4.2.6 | Průběh měření.....   | 38 |
| 4.2.7 | Statistická analýza .....  | 38 |
| 5     | Výsledky.....  | 39 |
| 5.1   | Charakteristika souboru .....  | 39 |
| 5.2   | Dotazník CAGE.....   | 40 |
| 5.3   | Kontraktilní vlastnosti m. rectus femoris po požití individuální dávky alkoholu v jednotlivých kolech u mužů .....   | 41 |
| 5.3.1 | Kontraktilní vlastnosti (Tc) .....   | 41 |
| 5.3.2 | Kontraktilní vlastnosti (Dm) .....   | 42 |
| 5.4   | Kontraktilní vlastnosti m. vastus lateralis po požití individuální dávky alkoholu v jednotlivých kolech u mužů ..... | 43 |
| 5.4.1 | Kontraktilní vlastnosti (Tc) .....   | 43 |
| 5.4.2 | Kontraktilní vlastnosti (Dm) .....   | 44 |
| 5.5   | Kontraktilní vlastnosti m. rectus femoris po požití individuální dávky alkoholu v jednotlivých kolech u žen.....     | 45 |
| 5.5.1 | Kontraktilní vlastnosti (Tc) .....   | 45 |
| 5.5.2 | Kontraktilní vlastnosti (Dm) .....   | 46 |
| 5.6   | Kontraktilní vlastnosti m. vastus lateralis po požití individuální dávky alkoholu v jednotlivých kolech u žen.....   | 47 |
| 5.6.1 | Kontraktilní vlastnosti (Tc) .....   | 47 |
| 5.6.2 | Kontraktilní vlastnosti (Dm) .....   | 48 |

|     |                               |    |
|-----|-------------------------------|----|
| 6   | Diskuze.....                  | 50 |
| 6.1 | Výzkumný soubor.....          | 50 |
| 6.2 | Průběh měření.....            | 51 |
| 6.3 | Kontraktální vlastnosti ..... | 52 |
| 7   | Závěr.....                    | 54 |
| 8   | Literatura .....              | 55 |

## Seznam použitých symbolů, jednotek a zkratek

AČR – Armáda České republiky  
ADH – Alkoholdehydrogenáza  
ANS – autonomní nervový systém  
CNS – centrální nervová soustava  
ČR – Česká republika  
Dm – maximální posun svalové kontrakce  
EKG – Elektrokardiogram  
EMG – Elektromyografie  
FC – Fotbalový klub  
FG – fast glycolitic  
FOG – fast oxidative glycolitic  
FTVS – Fakulta tělesné výchovy a sportu  
g – gram  
kg – kilogram  
l – litr  
m. – musculus  
mA – miliampér  
min – minuta  
ml – mililitr  
mm – milimetr  
mmol/l – milimol na litr  
ms – milisekunda  
mV – milivolt  
MRI – Magnetická rezonance  
NAD – Nikotinamidadeninukleotid  
OECD – Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj  
SO – slow oxidative  
Tc – doba kontrakce  
TMG – tensiomyografie  
TVS – Tělesná výchova a sport  
UK – Univerzita Karlova  
°C – Stupeň Celsia  
% – procento  
‰ – promile

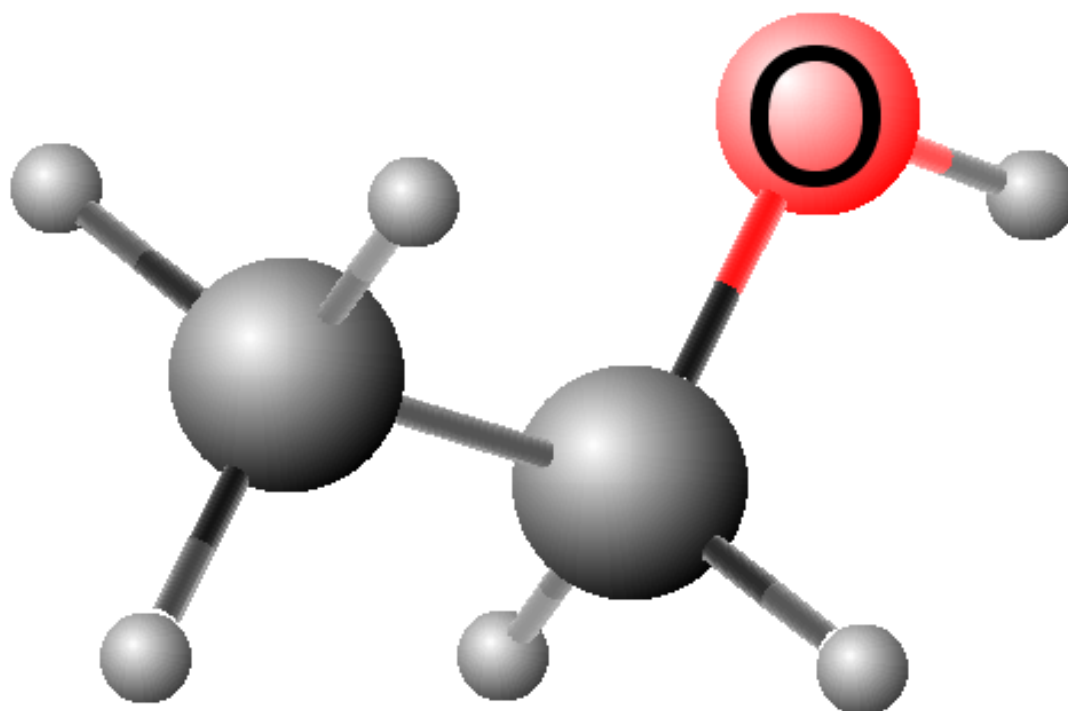
# 1 Úvod

Zvolil jsem si spojení alkoholu s rychlostí svalové kontrakce, jelikož konzumace alkoholu je velmi častá záležitost i u sportovců. Sportovci mají sklony k požívání alkoholových nápojů již od nepaměti. Na starověkých olympijských hrách se alkohol užíval jako podpůrná látka a probíhaly první zkoušky podnapilosti. V práci se nachází určitá teoretická východiska, která vás seznámí s problematikou alkoholu a jeho vlivem na organismus. Dále se dozvíte, jak s touto látkou tělo pracuje a jak obtížně se jí zbavuje. Důležitou částí je také konzumace alkoholu v globálním měřítku lidstva. Prací s alkoholem je velké množství a já jsem měřil rychlost reakce svalu na právě přijatý alkohol. Tyto výsledky jsem rozšířil o porovnání mezi mužským a ženským pohlavím. V práci se seznámíte s kosterním svalstvem, bez kterého si nedokážeme představit sebemenší pohyb lidského organismu. Sval je rozebrán jak z jeho struktury a složení, tak i z jeho funkcí a rozřazení do skupin. Po požití alkoholu má mnoho lidí pocit, že jsou silnější, rychlejší a že by zvládli i to, na co by předtím nepomysleli. Cílem práce je zjistit, zdali je sval sám o sobě rychlejší než ve spojení s alkoholem. Popřípadě za jakou dobu a s jakým obsahem alkoholu v organismu nastává pro sval největší změna rychlosti. Bylo mi umožněno využít přístroje TMG 100, který slouží k měření svalové aktivity a jejích vlastností. Tento vzácný přístroj je jediný v ČR a já mám štěstí, že je zrovna na naší fakultě biochemie a fyziologie na UK FTVS. Značná část elitních sportovních týmů (jako například FC Real Madrid a FC Barcelona) s tímto přístrojem pracují.

## 2 Teoretická východiska

### 2.1 Alkohol

Název alkohol zahrnuje celou skupinu látek, ve které se nachází i ethylalkohol. Je to druhý nejjednodušší alkohol a díky svému velkému výskytu a využití převzal jméno celé skupiny. Chemický název této látky je etanol, popřípadě  $C_2H_5-OH$ . Etanol se získává z jednoduchých cukrů, které se nacházejí v ovoci nebo z polysacharidů obsažených v bramborech. Vznik etanolu je uskutečněn chemickým procesem kvašení. K dosažení požadované vyšší koncentrace je využívána metoda oddělování kapalných látek a to destilací. Vysoká konzumace etanolu se nazývá „alkoholismus“ (Kalina a kol., 2003).



Obrázek č.1 prostorový model (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Ethanol>)

### 2.1.1 Alkohol ve společnosti

Alkohol je v kultuře lidí už po dlouhá staletí. Měl dokonce i svého boha, boha Dionýse, „boha vína a nespoutaného veselí“. Již staří Sumérové znali slad a vařili pivo.



Obrázek č.2: Bůh Dionýsus (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Dion%C3%BDsos>)

V aktuálním světě je alkohol velmi oblíbenou látkou, která v malém množství vyvolává pocit relaxace, uvolnění a zlepšení nálady. Při podání nadměrné dávky však dochází k poruchám CNS, které mohou vést až k narkóze (Luellmann a kol., 2004).

Sovinová a Csémy (2015) uvádí, že užívání alkoholu a tabáku je jedno z nejvýznamnějších rizikových faktorů ve společnosti, které díky svým sociálním a zdravotním dopadům mohou mít za následek závažná onemocnění a předčasná úmrtí.

Návykové látky se dají rozdělit podle míry vnímání bezpečnosti pro společnost. V České republice patří alkohol mezi legální drogu, s výjimkou prodeje dětem a mladistvým. (Zábranský, 2003)

Výzkum ESPAD (2003), který byl uskutečněn na šestnáctiletých studentech a prokázal, že 98 % dotázaných s alkoholem již přišlo do styku. Jen 20 % studentů nebylo nikdy opilých. V současné době pijí alkohol téměř tři čtvrtiny dotázaných studentů a okolo 20 % požívají pravidelně nadměrné dávky.

Podle výzkumu OECD (2015) vypije průměrně každý Čech starší 15 let 11,5 litrů čistého alkoholu za rok. Tím se náš národ řadí do popředí světových žebříčků

spotřebitelů alkoholu. Nejhůře dopadla Francie. Na jednoho občana připadne 11,9 litrů za rok.

Národní monitorovací středisko pro drogy a závislosti a ESPAD (2016) uvádí, že v roce 2016 bylo dotázáno 3600 osob ve věkovém rozmezí 15 až 64 let. 82,3 % respondentů konzumovalo alkohol v posledních 12 ti měsících. Z toho téměř 42 % požívalo jednou týdně nebo častěji. Denně pilo alkohol 6,9 % měřených, přičemž u mužů to činilo 11,6 % a u žen 2,4 %. Denní konzumaci nejvíce přiznává populace ve věku od 45 do 64 let. Konzumaci nadměrných dávek patří lidem ve věku 25 až 34 let.

## *2.1.2 Účinky alkoholu*

### *2.1.2.1 Dlouhodobé účinky alkoholu*

Vysoké požití alkoholu může vést ke zdravotním potížím, které vyplývají z dlouhodobé závislosti na alkoholu. Potíže spojené s konzumací alkoholu mohou vzniknout téměř u všech částí organismu. Onemocnění se týká hlavně zažívacího traktu a vzniku jaterní cirhózy. Cirhóza bývá důsledkem chronické konzumace alkoholu. Chronickou konzumací se chápe 40-60 g/den u žen a 100-150 g/den u mužů (Luellmann a kol., 2004). Taková pravidelná dávka může vyvolávat psychická onemocnění.

Nejhůře na alkohol reagují děti, u kterých nastává nebezpečí poškození ještě dostatečně nevyvinutých orgánů (Maradová, 2006). Týká se to i dětí v prenatálním věku, kdy je plod vystaven etanolu a acetaldehydu, který napadá mozek plodu (Vavřínková, 2006).

U sportovců dochází při chronické konzumaci alkoholu k psychickým a somatickým onemocněním a dále vede k závislosti na alkoholu (Luellmann a kol., 2004).

Alkohol a jeho metabolit acetaldehyd vyvolává závažné poruchy metabolismu. Způsobuje útlum oxidačně-redukční pochody, zasahuje do intermediárního metabolismu Krebsova cyklu. Účinky alkoholu jsou buď lokální nebo celkové (Luellmann a kol., 2004).

Z bakalářské práce Bučáková (2012) je patrné, že při požití malého množství alkoholu, zejména vína, dochází k pozitivnímu vlivu alkoholu na tělo. Uvádí, snížení nebezpečí vzniku cukrovky, srdečních onemocnění a navýšení poměru HLD cholesterolu. Příznivý vliv má alkohol v malých dávkách i na psychickou stránku člověka.

Podle Jenč (1998) má u mužů v množství 10-30 g denně přijatého alkoholu příznivý vliv na zdraví. Tato denní dávka má vliv na předcházení ischemických kardiovaskulárních chorob. Alkohol v nízkém množství má rovněž příznivý vliv na zvýšení sebevědomí, a sebejistoty. Dále snižuje pocity strachu a trémy. Budinský (2010) dodává zlepšení vlivem alkoholu i duševní a psychický stav.

Podle řady výzkumů prováděných na sportovcích je průkazné, že tato cílová skupina je více náchylná na nadměrnou epizodickou konzumaci alkoholu než běžná populace. Období nadměrné konzumace se týká hlavně mimo sezónu, ale časté požití můžeme vidět i během sezóny. Pítí alkoholu je pro sportovce důležité z důvodu psychologického, jelikož snižuje předstartovní úzkost a stres. Problém vyššího požívání alkoholu se týká jak individuálních, tak kolektivních sportů. (Martin, M. 1998)

Dle dotazování hráček basketbalu, volejbalu a softbalu na amerických univerzitách bylo zjištěno, že jen 40 % všech hráček mimo sezónu nepožívá nadměrné množství alkoholu. V zápasovém období jsou to dvě třetiny žen, které nepijí alkohol v nadměrném množství. Za nadměrné množství se považovalo 80 g alkoholu, což odpovídá 5 ti panákům 40 % procentního alkoholu. (Martin, M., 1998)

Kokotailo a kol (1998) uvádí, že sportovci jsou více náchylní k rizikovému chování nejen v oblasti alkoholu, ale i v sexu. Nejrizikovější jsou lídři týmů, na které dopadá velká zodpovědnost a kompenzují si úzkostlivé stavy vyšší konzumací alkoholu.

#### *2.1.2.2 Krátkodobé účinky*

Při přijímání alkoholu je, díky propustnosti přes lipidové bariéry, rychle napadnuta CNS (Ehrmann a kol., 2006). Vyvolává v těle stavy jako snížení vnímání bolesti, vyvolává stádia narkózy a tlumí funkci CNS.



Jedním z dalších účinků alkoholu je rozšíření kožních cév při konstantním krevním tlaku. Tento efekt je způsoben stahováním útrobních cév ve splachnické oblasti (Luellmann a kol. 2004).

Při požití alkoholu dochází v těle ke zvyšování poměru kyselin, což vede ke snížení PH v těle. Tento stav se nazývá acidóza a je způsobena zvýšenou hladinou laktátu v krvi. Laktát zabraňuje se zbavovat potřebného množství kyseliny močové v ledvinách, a to vede v krvi k její vyšší koncentraci (Ehrmann a kol., 2006).

Alkohol má vliv i na snížení hladiny jaterního glykogenu, což má za následek hypoglykémii, která může být nebezpečná zejména pro lidi po vysokém energetickém výdeji, nedostatku přijaté potravy a u diabetiků (Luellmann a kol., 2004).

Podle studie Volkowa a kol (2013) se ukázalo, že při intoxikaci ethanolem se snižuje hladina glukózy v mozku, tudíž mozek místo glukózy používá acetát jako energetický zdroj.

Značný vliv má alkohol i na ledviny, u kterých vyvolává diurézu, což je nadměrné vylučování moči z těla. Tímto účinkem vzniká lehká dehydratace a následný pokles výkonnosti u vytrvalostních sportovců. Podání alkoholu po výkonu má za následek zpomalení rehydratace a tak i procesu regenerace. (Maughan, 2014)

Když nastane koncentrace vyšší než 20 % na lokálním místě, tak se místo začne dehydratovat, koagulovat bílkoviny, způsobuje ochladnutí kůže a hyperémii. Vyšší dávky mohou vyvolat toxickou narkózu. (Sananim, 2007)

Alkohol může na každého působit jinak. Většinou je to ovlivněno zdravotním stavem, věkem, aktuálním stavem cukru v krvi, zkušenosti s požitými látkami, atmosférou, aktuálním emočním stavem a množstvím potravy v žaludku a střevech, která ovlivňuje rychlost vstřebávání alkoholu do krve. (Sananim, 2007)

Sananim (2007) mluví o vlivu alkoholu na zhoršení zraku při koncentraci 0,03 alkoholu a při 0,05 dochází ke poškození psychomotorických pohybů.

Účinky alkoholu by se daly rozdělit podle množství a koncentrace přijatého alkoholu. Během toho dochází k různým stupňům opilosti a každý stupeň má

specifické vlastnosti. Sananim (2007) rozděluje stádia opilosti do těchto fází, dle jejich hladiny v krvi.

- Lehká opilost (do 1,5 g alkoholu /l)
  - Psychomotorická excitace
  - Pocity uvolnění
- Středně těžká opilost (od 1,6g – 2,0g alkoholu/l)
  - Útlum
  - Ospalost
- Těžká opilost (od 2,1g – 3,0g alkoholu/l)
  - Narkóza
- Velmi těžká opilost (nad 3,0g alkoholu/l)
  - Bezvědomí
  - Potlačení dávicího reflexu
  - Hrozí srdeční zástava a další kardiovaskulární a respirační problémy

Při požití kritického množství alkoholu dochází k těžké narkóze. Ta se dá někdy těžko odlišit od otrav jinými látkami působící na CNS a při stavech, které doprovázejí poranění hlavy. Může mít na svědomí až smrt v důsledku otravy požití velkého množství, které není tělo schopno vstřebat. Vstřebávání alkoholu neustále pokračuje, i když člověk upadne do bezvědomí. Lidem bývá většinou na zvracení, ale díky utlumení dávicího reflexu, který bývá v tomhle stavu jediná možnost se zbavit přijatého alkoholu. Smrtelná dávka činí 6-9 promile, což je 600-900 mg/100ml (mg %) (Svojtka&Co, 2005).

### *2.1.3 Metabolismus alkoholu*

Alkohol, stejně jako všechny živiny, je v lidském těle vystaven několika chemickým procesům. Podle Ehrmana (2006) se určitá část alkoholu začne vstřebávat už v ústech. Poté je etanol z 20 ti % schopen přijmout žaludek, zbytek je absorbován v tenkém střevě (Mumenthaler a kol., 1999). Avšak určitá část alkoholu je vyražena z těla beze změny v ledvinách, kůži nebo plícemi, což tvoří méně než 15 % z celkového přijatého alkoholu v těle. (Swift, 2003).

Každé tělo se s alkoholem vypořádává po svém. Nejhůře s alkoholem pracují děti, které nejsou schopny alkohol odbourávat tak rychle a lehce u nich dochází k poruchám metabolismu. U žen pozorujeme vyšší koncentraci alkoholu než u mužů, jelikož mají méně svalové hmoty, která by obsahovala tak velké množství vody, ve které se alkohol rozpouští (Cinglová, 2002).

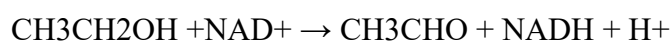
Obsazení alkoholu v krvi ovlivňuje několik faktorů, jako například množství konzumovaného alkoholu. Na koncentraci dále působí chlazené nápoje a přidání oxidu uhličitého. Opačný efekt mají bílkoviny (Cinglová, 2002). Množství vody v těle a tělesného tuku je u žen a mužů rozdílné. Chumlea a kol. (2002) udává, že průměrné množství vody v těle u žen je 50-60 % a u mužů 55-65 %. Podíl vody v těle se neustále mění, jak v závislosti na věku, tak na pohlaví. U kojenců se uvádí 75 % vody v těle a ke stáří klesne téměř o 30 %. Ehrmann a kol. (2006) tvrdí, že maximální hladina po jednorázovém požití nastává po půl až jedné hodině.

Hůlka (2002) uvádí, že alkohol se dostává z těla ven pomocí oxidativních procesů. Všechny tyto procesy se odehrávají v játrech a činí to okolo 90 % přijatého alkoholu. Zbytek je z těla odváděn dechem, močí a pocením. Alkohol je metabolizován pomocí 3 cest. První a taky nejzávažnější cestou je alkoholdehydrogenáza (ADH). Tato reakce má na zodpovědnost odbourání až 90 % požitého alkoholu.

Mandovec (2008) mluví o ADH jako o základním enzymu, který metabolizuje alkohol. Tento enzym byl objeven v 60. letech 20. století. U lidské populace bylo potvrzeno sedm genů ADH. Tyto geny nesou zodpovědnost za většinu metabolismů alkoholu v játrech. Na oxidaci alkoholu se nejvíce podílí Gen 4, v případě že je konzumace alkoholu ve velkém množství. Tyto geny ovlivňují, jak rychle bude alkohol metabolizován a výrazně tím působí na toleranci k alkoholu, množství vypitého alkoholu a ve finálním měřítku také na vznik závislosti na alkoholu.

Alkoholdehydrogenáza (Ehrmann J. a kol., 2014)

Princip této reakce je katalyzování oxidace ethanolu na acetaldehyd za redukce NAD



K ADH je spojena Aldehyddehydrogenáza (ALDH), je v ní obsaženo 19 enzymů. Nejdůležitější pro odbourávání alkoholu je ALDH2. Nachází se hlavně v játrech, ale i na dalších místech v těle. Funkcí ALDH je schopnost metabolizovat acetyldehyd, který vznikl z ADH reakce, na molekuly alkoholu a tím zajistit nízkou hladinu pro tělo ohrožujícího acetydehydu. (Mandovec, 2008)

Podle Mumenthalera a kol. (1999) se podílí na redukci alkoholu z těla ještě tzv. Mikrozomální systém oxidace ethanolu (MEOS). Patří do skupiny izoenzymů cytochromu P450.

Tento izoenzym obsahují játra, ledviny, plíce, placenta, mozek a kůže. Indukovatelnost není jen alkoholem, ale i dalšími látkami. Tento izoenzym se aktivuje jen ve chvíli, kdy je potřebný pro daný orgán. Využití MEOS je při požití středních či vyšších dávek ethanolu, díky kterému se urychluje metabolismus alkoholu z těla (Ehrmann J. a kol., 2014).

Poslední reakcí, která se podílí na redukci alkoholu, je oxidace ethanolu katalázou. Tato kataláza má v odstraňování ethanolu z těla nejmenší podíl. Produktem této reakce je acetaldehyd. (Ehrmann J. a kol., 2014)

### *2.1.4 Alkohol jako doping*

Alkohol se ve sportu objevil již ve starověkém Řecku a Římě. U gladiátorů a atletů byl velice oblíbený, jelikož sloužil hlavně k uvolnění a útlumu bolesti. První dopingové kontroly na alkohol proběhly již v Thébách, kde každý z účastníků závodu musel prokázat dechem, že nekonzumoval alkohol. (Heller, 2009)

Hnízdil (2000) mluví o maratonském běžci, který během závodu v roce 1904 podstoupil zdravotní ošetření, při kterém pozřel 5 vajec, které poté zapil brandy, což je bráno jako destilát z vína s obsahem 35–60 % alkoholu. Další dochované zmínky jsou v kombinaci s kofeinem při cyklistice.

Podle světové antidopingové komise v roce 2010 patřil alkohol k zakázaným látkám u těchto sportů. Alkohol byl měřen rozborem krve nebo dechovou zkouškou. Hranice, do které byli sportovci v rámci mezí, byla do 0,1 promile. Tato hodnota je dána z důvodu obsahu alkoholu v rostlinných léčivech jako jsou sirupy proti kašli.

- Automobilový sport (FIA)
- Karate (WKF)
- Kuželky a bowling (FIQ)
- Letecké sporty a parašutismus (FAI)
- Lukostřelba (FITA, IPC)
- Moderní pětiboj (UIPM) jen pro disciplíny se střelbou
- Motocyklový sport (FIM)
- Vodní motorismus (UIM)

Přesné znění antidopingového výboru pro rok 2018 k alkoholu:

*„Po pečlivém zvážení a obšírných konzultacích byl alkohol vyloučen ze seznamu zakázaných látek. Záměrem není ohrozit integritu a zabezpečení sportu, kde použití alkoholu znamená problém, ale spíše podporovat jiný způsob prosazování zákazu požívání alkoholu v těchto sportech. Čtyři Mezinárodní federace (IF) postižené touto změnou byly varovány v dostatečném předstihu, aby včas změnila pravidla a zavedly systém kontroly užívání alkoholu a náležitě postihovaly sportovce, kteří nedodržují pravidla svého sportu. Řízení tohoto procesu umožní IF větší flexibilitu při uplatňování pravidel nebo nastavení správné prahové hodnoty. Národní antidopingové organizace již nejsou povinny provádět testy, ale můžou pomoci mezinárodním a národním federacím, pokud je to žádoucí.“*

[http://www.antidoping.cz/documents/svetovy\\_antidopingovy\\_kodex\\_2018\\_zakazane\\_latky\\_a\\_metody\\_zmeny\\_2017.pdf](http://www.antidoping.cz/documents/svetovy_antidopingovy_kodex_2018_zakazane_latky_a_metody_zmeny_2017.pdf) 2011-2018

### 2.1.5 Výroba lihovin

Za normálních podmínek patří alkohol se svým skupenstvím alkohol ke kapalinám. S hustotou  $789,3 \text{ kg.m}^3$  s bodem varu  $78,31 \text{ }^\circ\text{C}$  a bodem tuhnutí  $-114,6 \text{ }^\circ\text{C}$ . Je to hořlavá látka rozpustná ve vodě. Pro výrobu alkoholu se používají cukerné suroviny jako řepný a třtinový cukr, ovoce, ale i brambory a obiloviny. Po zcukernatění vlivem zkvašování je procento alkoholu mezi 10 % až 20 %. K získání vyšších procent, je potřeba alkohol destilovat a oddělit ho od vody. Při destilaci dochází hromadění velkému množství methanolu, který je pro člověka jedovatý. Může poškodit zrakový nerv, a dokonce i způsobit smrt. Metanol se musí oddestilovat při  $66^\circ\text{C}$  a oddestilování opakujeme do té doby, dokud si nejsme jistí, že je všechn metanol pryč a můžeme pracovat již s čistým ethanolem (Jenč a kol, 1998).

Vodka je jedním z druhů alkoholu, který má obsah alkoholu obvykle 35-70 %, ovšem nejčastěji se setkáváme s 40 %. Vodka je typická svou čirou barvou a výraznou alkoholovou chutí. Tento alkoholový nápoj je vyráběn z obilí, nejčastěji z brambor, cukrové řepy, rýže. Výroba vodky má následující postup kvašení, destilace, filtrace a ředění. Mezi nejznámější vodky patří Finlandia. Tato finská vodka je zhotovena z šestiřadého ječmenu, který má tři klásky po obou stranách. Patří mezi prvních 6 nejvíce rozšířených vodek na světě (Pisch, 1997).



Obrázek č.3: Vodka Finlandia (<https://www.finlandia.com/cz/>)

## 2.2 Svalstvo

V lidském těle se nachází 3 druhy svalových tkání. Hladké, srdeční a příčně pruhované svalstvo.

Dovalil (2012) uvádí, že zastoupení svalstva v těle se během růstu člověka značně mění od novorozence, u kterého je svalstvo okolo 20 %, během puberty stoupá na 33 % až do dospělosti na 40 %.

Zastoupení kosterního svalstva je okolo 40 % hmotnosti lidského těla a 10 % se udává hladké a srdeční svalovině. Lidské tělo obsahuje podle (Otomar Kittnar a kol., 2011) více než 600 jednotlivých svalů. Autor Parker (2007) udává okolo 640 svalů, u průměrného jedince. Díky takovému množství svalů, schopnosti se kontrahovat a relaxaci slouží jako hlavní orgán lokomoce. Svalstvo se rozděluje podle pohledu mikroskopem na hladké svalstvo, srdeční a kosterní.

- **Hladké svalstvo**, které svou funkcí tvoří soubuní, což je vzájemné spojení svalových buněk.
- Je typické nižší dráždivostí, která vyvolá pomalejší stah, avšak kontrakce vydrží déle než u kosterního.
- Podle Koblíková (2015) se hladké svalstvo dokáže roztáhnout až desetinásobně.
- řízení hladkého svalstva se stará vegetativní nervový systém. Koblíková (2015) uvádí, že se hladké svalstvo dělí na útrobní hladké a vícejednotkové svaly.
- Nejsme schopni tyto svaly ovládat vlastní vůlí, je řízena ANS
- Tyto svaly jsou obsaženy ve vnitřních orgánech, a to u žaludku, cév a plic (Parker, 2007)
  
- **Srdeční sval**
- Srdeční sval je typický svým žíháním, díky kterému provádí rychlejší stah a má vyšší dráždivost (Koblíková, 2015)
- Obsahuje pacemakerové buňky, které udávají vlastní podněty. (Koblíková 2015)
- Srdeční sval je řízen jak nervově, díky sympatiku a parasympatiku, tak humorálně.

- Srdeční sval obsahuje stejně jako kosterní sval myosin, aktin, tropomyosin a troponin. (Kohlíková, 2015)
- Srdeční stěna je pokryta silnou vrstvou tohoto typu svaloviny, díky které je schopna pravidelně stahovat srdce a rozesílat krev do jiných částí těla. (Kohlíková, 2015)

### *2.2.1 Příčně pruhované svalstvo*

Kontrakce kosterního svalu je ovládána motoneurony hlavových a míšních neuronů. Kosterní svaly na rozdíl od hladkého svalstva disponují žíháním, charakteristickým rychlým stahem a strukturně tvoří vlákna bez spojení, která jsou od sebe oddělena vazivem. (Kohlíková, 2015).

Svalová vlákna se tvoří již v prenatálním věku z jednotlivých buněk, které obsahují jádra. Základní stavební jednotkou jsou svalová vlákna složená z myofibril, která se rozdělují na jednotlivá filamenta. Tato vlákna mohou mít velikost několik milimetrů až po 30 cm (M. Sartorius). Každé filamentum se skládá z kontraktálních bílkovin, aktinu a myozionu. Princip kontrakce je na zasunutí bílkovin do sebe. Tímto druhem spojení vzniká aktinmyosinový komplex. Aby bylo možné svaly kontrahovat, je potřeba kalciových ale i dalších iontů. Pod mikroskopem se jeví myosin jako tmavý a kolem jsou dva aktinové úseky světlé barvy. Tímto vznikl název příčně pruhované svaly (Čihák, 2001).





- **typ II. A, FOG, fast oxidative and glycolytic**

- Setkat se můžeme s označením rychlá bílá vlákna nebo také fázická vlákna
- Tyto vlákna jsou obdařeni více myofibrily než mitochondrií
- Jsou uzpůsobena k rychlejší kontraktivitě
- Svaly nejsou uzpůsobeny k dlouhodobé činnosti, jsou typické podávat vysoký výkon za krátkou dobu
- Jsou určena na typy svalů, které zajišťují rychlý pohyb za pomoci velké síly

(Dylevský, 2009)

- **typ II. B, FG, fast glycolytic**

- Setkáváme se s názvem rychlá červená vlákna
- Tento typ svalů oplývají nízkým počtem kapilár a slabým obsahem oxidativních enzymů
- Naopak překypují aktivitou ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) a výrazně vyvinutým sarkoplazmatickým retikulem.
- Vlákna jsou uzpůsobena rychlím stahům za použití maximální síly

(Dylevský, 2009)

- **typ III., intermediární, nediferencovaná vlákna**

- Tzv. přechodná vlákna
- Tyto vlákna jsou zdrojem všech těchto vyjmenovaných typů vláken

(Dylevský, 2009)

### 2.2.3 Kontrakce svalů

Dylevský a spol. (2000) hovoří o svalové kontrakci jako zkrácení svalu, při které dochází ke zvyšování napětí mezi potřebným množstvím aktinu a myozinu, čímž se vyvolá síla na šlachu, která vede k pohybu. Rozdělení druhů kontrakcí je dle „*vnější zátěže, směru pohybové akce a rozsahu kontrakce*“ (Dylevský, 2000, str. 195).

Podle těchto kritérií pro rozdělení rozlišujeme na izometrickou, při které nedochází ke zkrácení svalu, ale pouze ke svalové činnosti, neustále zvyšuje napětí. Dále mluvíme o izokinetické kontrakci, která se rozděluje na pohyb koncentrický, při kterém dochází ke zkrácení svalu, nebo excentrický, při kterém se sval natahuje.

Další rozdělení svalů je podle jejich vztahu mezi sebou a působení na kloub. Aktivovaný sval, který vede pohyb v určitém směru se nazývá agonista, tento sval provádí kontrakce a zkracuje se, proti němu působí sval, který se natahuje a vede protichůdný pohyb a je popsán jako antagonist. Máme i svaly, které se účastní pohybu zároveň, tzv. synergisté (Dylevský, 2000).

#### *2.2.4 M. Quadriceps femoris*

Svaly oblasti stehna dělíme na 3 základní části a to ventrální, mediální a dorsální. Ve ventrální skupině se nachází Musculus quadriceps femoris a Musculus sartorius. Jediné dva svaly jsou napojeny jak na kloub kyčelní, tak na kloub kolenní. Takové svaly se nazývají vícekloubové a konkrétně zde patří již zmíněný m. sartorius a jedna z hlav čtyřhlavého stehenního svalu m. rectus femoris. Ostatní hlavy jsou napojeny pouze na kolenní kloub. Mezi zbývajících částí čtyřhlavého svalu jsou m. vastus medialis, m. vastus lateralis a m. vastus intermedius. Všechny hlavy se upínají na patelu. Hlavní funkce svalu je extenze kolene a vzpřímení. M. rectus femoris je sval spouštějící se od kosti pánevní z oblasti nad acetabulem a uložený na ventrální straně femuru. Začátek svalu se nachází na spina iliaca anterior inferior a malé políčko nad acetabulem. Jako jediný ze skupiny daných svalů patří mezi svaly posturální. Má tedy tendenci ke zkracování. Ostatní svaly patří do kategorie fyzických svalů, které mají tendenci ochabovat. Další měřený sval v bakalářské práci bude m. vastus lateralis, který obaluje vnější stranu kosti stehenní. Jeho začátek je na zadní straně femuru, proximálněji než předchozí sval. (Dylevský, 2000)

## ***2.3 Tensiomyografie***

### ***2.3.1 Vznik TMG***

Oblast svalové diagnostiky má dlouhou historii v poskytování cenných informací o předcházení rizik, diagnostice poranění a údajích o svalové stavbě. Základem pro použití těchto technologií ke zlepšení sportovního výkonu se považují zařízení MRI a EMG. Na profesionální úrovni jsou technologie na diagnostiku nedílnou součástí ke sportovním výkonům (Buckley, 2017).

Při zranění sportovce dochází k pozastavení tréninkového plánu a oslabení tréninkové strategie. V současné době je po celém světě používaný technický postup, nazvaný Tensiomyografie, která je schopna poskytnout okamžitou diagnózu specifických svalových výkonů (Buckley, 2017).

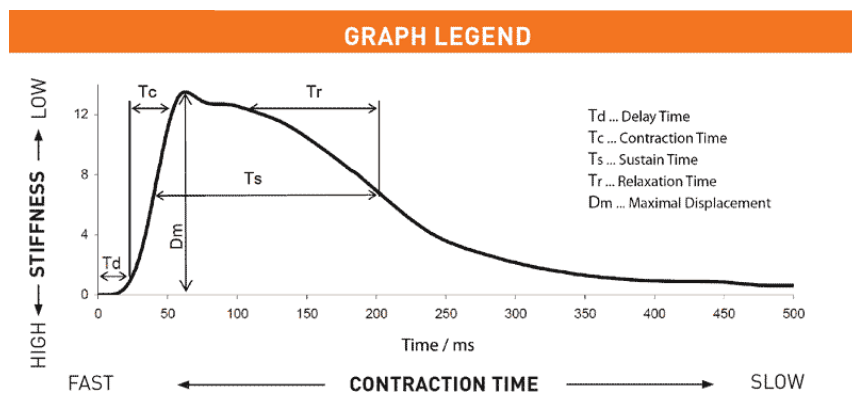
Při komunikaci se sportovci z Evropy a Severní Ameriky je jasné, že je v současné době dosahováno velkých pokroků v oblasti sportovní technologie a jejího využití (Buckley, 2017).

Pro sportovce výkon určuje úspěch a je velice důležitou složkou při hodnocení. Používáním TMG můžeme sledovat během tréninku nebo závodu svalové reakce. Tyto údaje mohou být okamžitě vyhodnoceny z hlediska nerovnováh, nedostatků a vzniklé výsledky mohou vést k efektivnějším metodám tréninku vedoucí k vyšším výkonům (Buckley, 2017).

### ***2.3.2 Data a využití***

Data se kterými tensiomyograf pracuje jsou ( $T_d$ ,  $T_c$ ,  $T_s$ ,  $T_r$ ,  $D_m$ ) podle grafu níže.

- $T_d$  doba zpoždění
- $T_c$  doba kontrakce
- $T_s$  doba zachování
- $T_r$  doba odpočinku
- $D_m$  maximální přemístění



Obrázek č. 5 hodnoty měření TMG (<https://www.freelapusa.com/gaining-muscle-performance-insight-with-tensiomyography/>)

Tyto parametry poskytují důležité informace o svalové výkonnosti a složení.

#### Výhody TMG

- Oblast Sportovní medicíny

Testování je jednoduché, rychlé a neinvazivní

Se systémem je možnost použití jak na klinice nebo v terénu

Přehlednost v reálném čase – získání údajů o svalové výkonnosti kontraktálních vlastnostech svalů

- Sportovci

Zlepšení sportovního výkonu

Pochopení specifčnosti výkonu, odhalení slabých stránek a nedostatků

Získání informací ohledně rychlosti aktivace svalů, symetrii a synchronizaci

Optimalizování tréninku na základě specifických vlastností svalů

Snížení rizika zranění

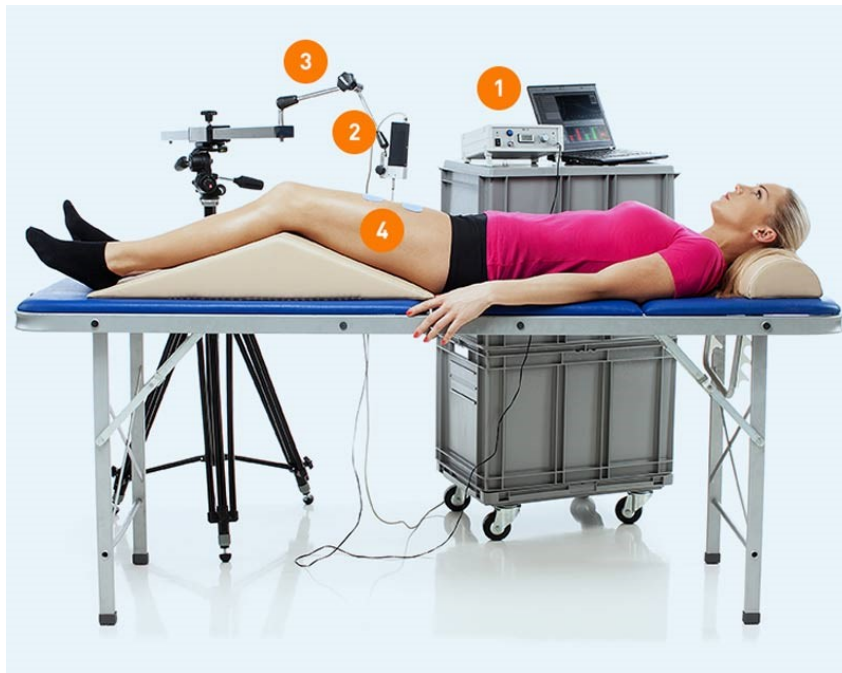
Zrychlení rehabilitace

(Buckley, 2017)

### 2.3.3 složení tensiomyografu

Systém TMG je složen ze čtyř komponent, které nemusejí být neustále nabíjeny během nepoužívání a tím je možnost pohybovat se v terénu.

1. Elektrický stimulátor
2. Digitální senzor
3. Stativ a manipulační rukojeť
4. Elektrody



Obrázek č. 6 vybavení TMG (<https://www.freelapusa.com/gaining-muscle-performance-insight-with-tensiomyography/>)

### 2.3.4 postup měření

Testování probíhá neinvazivní metodou s dobou trvání od 5 až 45 minut dle množství analyzovaných svalů. Umístění testovaného je na lehátku v poloze potřebné k měření svalu a zajištění pohodlí. Lehátko umožňuje polohu v sedě, leže na břiše a na zádech. Tělo je v přirozené pozici, při které nedochází k napětí měřených svalů. Elektrody jsou umístěny pro vyvolání stahu symetricky vůči čidlu 50-60 mm od měřícího bodu. Snímač je v poloze kolmo ke svalu, a tak aby stlačoval břicho svalu. Umístění senzoru se provádí na základě volní kontrakce

nebo elektricky stimulovanou palpací. Svaly jsou stimulovány a při jejich kontrakci dochází k získávání dat (Buckley, 2017).

### *2.3.5 Vývoj TMG*

Metoda tensiomyografie byla vyvinuta v 90. letech za účelem uskutečnění neinvazivní diagnostiky svaloviny. Ve spolupráci evropských univerzit se podařilo protlačit tuto technologii do prostředí muskuloskeletární vědy. Tensiomyografie je nyní pevně zakořeněna ve vědecké oblasti a oblasti sportu. Při vědeckých studiích si odborníci chválí tuto metodu zejména pro její jednoduchost, flexibilitu, kompatibilitu s jinými analýzami a možností terénního měření (Buckley, 2017).

### *2.3.6 Moderní inovace*

Společnost TMG vyvíjí software, který je schopen okamžitě sportovci informace o tom, zda je sval pevný, slabý, pomalý a umožňuje porovnání s dalšími sportovci. Porovnání se může týkat individualit nebo ve specifčnosti na daný sport, může se také jednat o výsledky mezi sportovci na stejných pozicích. V současné době využívá TMG více než 20 000 sportovců, což vytváří velkou databázi porovnání. Metodu TMG využívají nejen fotbalové kluby FC Real Madrid, FC Barcelona, FC Milan, ale i hokejový tým Ruska a mnoho dalších (Buckley, 2017).

## 3 Cíle

### 3.1 Cíl práce

Cílem práce je zjistit vliv alkoholu na kontraktilní vlastnosti m. rectus femoris a m. vastus lateralis a tyto výsledky porovnat mezi mužským a ženským pohlavím.

### 3.2 Úkoly práce

Úkoly jsme uspořádali podle časové chronologie do těchto bodů:

- Rešerše literatury týkající se problematiky kosterního svalstva, alkoholu, tensiomyografie
- Zpracování teoretických podkladů
- Konzultace s vedoucím práce
- Vytvoření ideálních podmínek pro měření tzn. vybavení, odborný pracovník, alkohol
- Zajištění probandů
- Vyplnění dotazníku CAGE a následné měření
- Konzultace o výsledcích s vedoucím práce a následné dokončení práce
- Odevzdání Bakalářské práce
- Obhajoba práce

### 3.3 Výzkumná otázka

Jak se mění kontraktilní vlastnosti u fázického a posturálního svalstva vlivem alkoholu?

Jak je rozdílná reakce na alkohol pro mužské a ženské pohlaví?

### 3.4 Hypotézy práce

Hypotéza 1

Po požití alkoholu dojde ke změně rychlosti kontrakce u svalů m. rectus femoris a m. vastus lateralis, jak u mužů, tak u žen.

Hypotéza 2

Během konzumace alkoholu dojde ke statisticky významné změně  $T_c$  při měření svalů m. rectus femoris a m. vastus lateralis, jak u mužů, tak u žen.



## 4 Metodika

### 4.1 Popis výzkumného souboru

Výzkumný soubor se skládal z 33 studentů UK FTVS, studující prezenční formou studia, kteří museli splňovat následující kritéria. Z toho je 11 studentů použito z diplomové práce Vrba (2018), které jsem použil pouze u dvou měření, a to kontraktilní vlastnosti m. rectus femoris u mužů. Při vlastním měření jsem pracoval s 11 ženami a 11 muži. Projektu se zúčastnili pouze zdraví jedinci s platnou zdravotní prohlídkou absolvovanou u sportovního lékaře absolvovanou v roce 2017/2018. Součástí sportovní lékařské prohlídky je podrobná zdravotní a sportovní anamnéza se zaměřením na riziko náhlé smrti, vyšetření funkcí a poruch pohybového aparátu, klidové a zátěžové EKG.

Do výzkumu nebyly zařazeny těhotné ženy. Kontraindikací byla pozitivní závislost na alkoholu, která byla zjišťována dotazníkem CAGE, vážné nebo akutní onemocnění. Za vážné onemocnění se chápe virová, bakteriální infekce nebo poranění pravé dolní končetiny, kde by impulsy mohly zhoršit zdravotní stav, dále se jedná kardiovaskulární onemocnění, nemoci jater, alergii na alkohol, požívání antibiotik a dalších léků u kterých je nevhodnost kombinace s alkoholem. Vhodnost těchto požadavků na výběr probanda vychází zejména z diplomové práce Vrba (2018), abych mohl do své práce zahrnout i jeho výsledky měření.

### 4.2 Použité metody

#### 4.2.1 Somatometrické parametry

Proband, jako první po příchodu do laboratoře podstoupili měření tělesné výšky, na kterou byl použit antropometr. Měřený proband byl postaven zády ke stěně, kde se dotýkal patami, hýžděmi a lopatkami. Na zjištění aktuální hmotnosti, která sloužila k určení množství alkoholu, byla použita páková váha s přesností na 0,1kg.

#### 4.2.2 Analýza svalů pomocí TMG

Přístroj TMG, jako jediný v české republice slouží měření kontraktilních vlastností svalové kontrakce za pomoci neinvazivní metody. Pro měření bylo nezbytné lůžko, na kterém proband ležel v uvolněné poloze a odborný pracovník měl tak jednodušší přístup k analýze svalů. Měření se týkalo

svalů m. rectus femoris a m. vastus lateralis, které byly vybrány na základě jejich velkému procentu rychlých svalových vláken.

Po uvedení probanda do polohy v leže, bylo odborným pracovníkem vyznačeno místo, na které byl přikládán digitální senzor, který snímal reakce daného svalu. Pro zjednodušenou a přesnou práci se senzorem patří k aparatuře stativ s mobilním ramenem. Do svalů byl pouštěn z elektrostimulátoru proud velikosti 80 mA pomocí 2 elektrod přiložených na sval. Přístroj byl po celou dobu obsluhován Vyskoleným pracovníkem laboratoře.



obrázek č. 7 průběh měření (vlastní tvorba)

### 4.2.3 Stanovení individuální dávky alkoholu

K určení individuální dávky alkoholu pro muže jsem vycházel z práce Vrby (2018), na kterou navazuji, abych mohl použít i výsledky z již zmíněné práce.

Na měření byla vybrána vodka Finlandia o obsahu 40 % alkoholu, která je popsána v teoretické části práce. Pro snadnější konzumaci byla možnost zapít vodku 100 % pomerančovým džusem. Pro muže byla dávka alkoholu na každé ze tří kol určena konstantně a to vzorce:

$$\text{jednotlivá dávka alkoholu (l)} = \frac{\text{množství alkoholu} \left( \frac{\text{g}}{\text{kg}} \text{ hmotnosti} \right) \times \text{hmotnost probanda (kg)}}{\text{poměr alkoholu} \times \text{hustota ethanolu} \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}$$

Příklad:

- Hmotnost probanda = 100 kg
- Množství alkoholu = 0,3 g/kg
- Obsah alkoholu = 0,4
- Hustota ethanolu = 789 kg/m<sup>3</sup>

$$\text{jednotlivá dávka alkoholu} = \frac{0,3 \frac{\text{g}}{\text{kg}} \times 100 \text{kg}}{0,4 \times 789 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$\text{jednotlivá dávka alkoholu} = 0,95 \text{ l}$$

Z důvodu že ženy mají vyšší zastoupení tukové tkáně než muži a alkohol se váže na vodu v těle, která je obsažena hlavně ve svalech, je tedy pro ně vzorec upraven. Je často uváděno, že při orientačním výpočtu obsahu alkoholu v těle, dosahují ženy při podání stejné dávky alkoholu jako u mužů, ke zvýšené hladině v těle. Podle výpočtů se udává nárůst o téměř 20 %. Uváděné konstanty jsou pro ženy 0,55 a u mužů 0,68. Pro uzpůsobení vzorce pro ženy je zahrnuto násobení koeficientem 0,81. (Heck, 2007)

$$\text{jednotlivá dávka alkoholu (l)} = \frac{\text{množství alkoholu} \left( \frac{\text{g}}{\text{kg}} \text{ hmotnosti} \right) \times \text{hmotnost probanda (kg)}}{\text{poměr alkoholu} \times \text{hustota ethanolu} \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)} \times 0,81$$

#### 4.2.4 Zjištění aktuální hladiny alkoholu v dechu

Analýza dechu byla prováděna před každým měřením svalové kontrakce. Na měření úrovně alkoholu v dechu byl poskytnut přístroj VEGA DIGI 005. Dechová zkouška proběhla již před zahájením měření, aby se ověřila střízlivost každého jedince. Pozitivní výsledek by pro probanda znamenal vyloučení z měření. Další měření probíhalo v maximálně 30minutových intervalech.

Práce s přístrojem probíhala následovně:

- Po zapnutí přístroje začalo zahřátí přístroje, které trvalo 10-15 vteřin, se objevil symbol pro dýchání „blow“. Poté nastalo odpočítání 10 vteřin pro vdech.
- Následovalo přiložení náustku do úst a 3-5 vteřinový výdech, který se prováděl přirozenou intenzitou.
- Jak přístroj nasbíral potřebná data, následovalo pomocí zvukového signálu ukončení vdechu. Okamžitě se pak vyobrazily výsledky měření.



Obrázek č. 8 alkohol tester (<https://www.datart.cz/Alkoholovy-tester-REMAX-VEGA-DIGI-005.html>)

### 4.2.5 Screeningový dotazník CAGE

Pro rychlé a snadné zjištění závislosti probanda na alkoholu, byl zvolen dotazník CAGE. Tento dotazník byl původně navrhnut a používán lékaři, jehož rozšíření nastalo poté, co byl často zařazován i během diagnostického rozhovoru. Dotazník se je určen pro věk nad 16 let.

Pojmenování dotazníku je vytvořeno podle:

- C (cut) – pocit potřeby omezit pití alkoholu
- A (Annoyed): podráždění okolí z pití alkoholu,
- G (Guilt): pocit viny v souvislosti s pitím alkoholu,
- E (Eye-opener): pití alkoholu po ránu za účelem uklidnění nebo zbavení kocoviny.

Dotazník obsahuje 4 otázky, na které se odpovídá ANO/NE

1. *Cítil jste někdy potřebu své pití snížit?*
2. *Jsou lidé ve vašem okolí podráždění a kritizují vaše pití?*
3. *Měl jste někdy kvůli pití špatné pocity nebo pocity viny?*
4. *Pil jste někdy alkohol ihned po ránu, abyste se uklidnil nebo se zbavil kocoviny?*

Vyhodnocení dotazníku má následující kritéria:

- Při jedné kladné odpovědi je vhodné důkladnější vyšetření
- Při dvou kladných odpovědích je již podezření na závislost
- Tři a více kladných odpovědí se bere jako závislost na alkoholu

Pro mé měření byla zvolena hranice dvou kladných odpovědí. V případě přesažení byl proband z výzkumu vyloučen.

(dostupné z [www: https://www.adicta.cz/cz/alkohol/test/jsem-ohrozen/](https://www.adicta.cz/cz/alkohol/test/jsem-ohrozen/))

#### 4.2.6 Průběh měření

Měření se konalo ve dnech 18-20.6 2018. Jednalo se o 2 měření mužů a 2 měření žen. Vše probíhalo na UK FTVS v laboratoři tréninkové adaptace. Vše je důkladně popsáno v obrázku číslo 9.



Obrázek č. 9 Průběh měření (smart art)

#### 4.2.7 Statistická analýza

V rámci analýzy dat byly vypočítány průměr a směrodatná odchylka pro každou proměnou každé měření zvláště. Poté byl použit Kolmogorov-Smirnovův a Shapiro-Wilkův test k posouzení rozdělení jednotlivých proměnných. V případě, že data pocházela ze základního souboru s normálním rozdělením, byla k testování hypotéz použita analýza rozptylu ANOVA pro opakovaná měření, v případě, že byla zamítnuta hypotéza o normálním rozdělení základního souboru, byl k testování hypotéz použit neparametrický Friedmanův test pro opakovaná měření s Bonferoniho post-hoc analýzou. Všechny statistické výpočty byly provedeny s použitím statistického programu IBM SPSS Statistics 23.

## 5 Výsledky

### 5.1 Charakteristika souboru

Testovaný soubor tvořilo 11 mužů a 11 žen studující na UK FTVS prezenční formu tudia. V tabulce X a XY je přehled antropometrických parametrů měřeného souboru.

| Muži                | Hmotnost (kg) | věk   | Výška (cm) | BMI (kg/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|---------------|-------|------------|--------------------------|
| Aritmetický průměr  | 81,73         | 21,82 | 179,45     | 25,40                    |
| Směrodatná odchylka | 5,06          | 1,03  | 3,92       | 1,07                     |
| Maximální hodnota   | 95,00         | 24,00 | 186,00     | 29,65                    |
| Minimální hodnota   | 75,00         | 21,00 | 174,00     | 23,41                    |

Tabulka č.1: antropometrické parametry u mužů.

Průměrný věk mužského pohlaví je  $21,82 \pm 1,03$  let. Hodnoty věku se pohybovaly mezi 21 a 24 lety. Průměr hmotnosti u muže byl  $81,73 \pm 5,06$  kg, přičemž nejvyšší hodnota byla 95 kg a nejmenší 75 kg. U výšky byly průměrné hodnoty na  $179,45 \pm 3,92$  cm. Hodnoty BMI se pohybovaly na  $25,40 \pm 1,03$  kg/m<sup>2</sup> u aritmetického průměru. Maximální hodnoty byly 29,65 a nejnižší 23,41 kg/m<sup>2</sup>.

| ŽENY                | Hmotnost (kg) | věk   | Výška (cm) | BMI (kg/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|---------------|-------|------------|--------------------------|
| Aritmetický průměr  | 63,73         | 22,09 | 168,09     | 22,61                    |
| Směrodatná odchylka | 8,50          | 1,50  | 5,30       | 3,15                     |
| Maximální hodnota   | 80,00         | 25,00 | 178,00     | 27,68                    |
| Minimální hodnota   | 50,00         | 20,00 | 160,00     | 16,41                    |

Tabulka č.2: antropometrické parametry u žen

Průměrný věk ženského pohlaví je  $22,09 \pm 1,50$  let. Hodnoty stáří se pohybovaly mezi 20 a 25 lety. Průměr hmotnosti u žen byl  $63,73 \pm 8,50$  kg, přičemž nejvyšší hodnota byla 80 kg a nejmenší 50 kg. U výšky byly průměrné hodnoty na  $168,09 \pm 5,30$  cm. Hodnoty BMI se pohybovaly na  $22,61 \pm 3,15$  kg/m<sup>2</sup> u aritmetického průměru. Maximální hodnoty byly 27,68 a nejnižší 16,41 kg/m<sup>2</sup>.

## 5.2 Dotazník CAGE

Vyplnění dotazníku CAGE slouží k rychlému diagnostikování toho, že je proband závislý na konzumaci alkoholu. Tato závislost by mohla znehodnotit výsledky měření. Proband přišel do styku s dotazníkem ihned po příchodu do laboratoře společně s informovaným souhlasem. Odpovídalo se na 4 jednoduché otázky, na které navazovala odpověď ANO/NE. Aby byl proband připuštěn k měření, nesměl přesáhnout 2 kladné odpovědi. To ze všech příchozích studentů nikdo nepřesáhnul.

| proban č. | otázka č. 1 | otázka č. 2 | otázka č. 3 | otázka č. 4 | celkem |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| 1         | N           | N           | N           | N           | 0      |
| 2         | N           | A           | N           | N           | 1      |
| 3         | N           | N           | N           | N           | 0      |
| 4         | N           | N           | N           | A           | 1      |
| 5         | N           | N           | A           | N           | 1      |
| 6         | A           | N           | N           | N           | 1      |
| 7         | N           | N           | N           | N           | 0      |
| 8         | N           | A           | N           | A           | 2      |
| 9         | N           | N           | N           | N           | 0      |
| 10        | A           | N           | N           | N           | 1      |
| 11        | N           | N           | A           | A           | 2      |
| 12        | N           | N           | N           | N           | 0      |
| 13        | N           | N           | N           | N           | 0      |
| 14        | N           | A           | N           | A           | 2      |
| 15        | N           | N           | N           | N           | 0      |
| 16        | A           | N           | N           | N           | 1      |
| 17        | N           | N           | A           | A           | 2      |
| 18        | N           | N           | N           | N           | 0      |
| 19        | A           | N           | N           | N           | 1      |
| 20        | N           | N           | N           | A           | 1      |
| 21        | N           | N           | N           | N           | 0      |
| 22        | A           | N           | N           | A           | 2      |

Tabulka č.3: vyplnění dotazníku CAGE

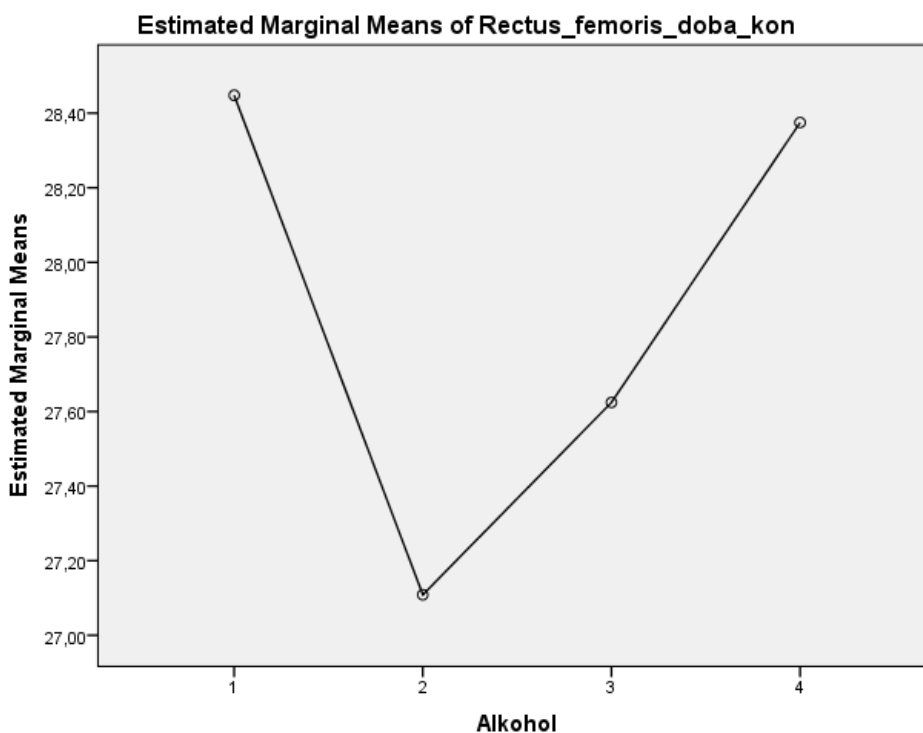


### ***5.3 Kontraktilní vlastnosti m. rectus femoris po požití individuální dávky alkoholu v jednotlivých kolech u mužů***

#### ***5.3.1 Kontraktilní vlastnosti (Tc)***

Výsledky byly složeny nejen z tohoto měření, které bylo složeno z 11 probandů, ale byly k nim přiloženy i výsledky měření (Vrby, 2018), které tvořilo také 11 probandů.

Statistická významnost byla testovaná pomocí Friedmanova testu pro opakovaná měření s Bonferoniho post-hoc analýzou, protože soubor neprošel testem normality ( $p=0,043$ ). Na základě tohoto zvoleného testu, byl výsledek statisticky významný. K významnosti dochází mezi prvním (bez podání alkoholu) a druhým (po první dávce alkoholu) kolem měření. Doba kontrakce se při prvním měření pohybovala 28,4 (4,6), následoval pokles na 27,1 (4,9), při třetím kole a čtvrtém kole byly hodnoty 27,6 (4,8) a 27,4 (5,0).



Obrázek č. 10 průběh změny Tc m. rectus femoris u mužů

|                               | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                   | Shapiro-Wilk |    |      |
|-------------------------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
|                               | Statistic                       | df | Sig.              | Statistic    | df | Sig. |
| Doba kontrakce před           | ,187                            | 22 | ,044              | ,898         | 22 | ,027 |
| Doba kontrakce po 20 minutách | ,126                            | 22 | ,200 <sup>*</sup> | ,963         | 22 | ,545 |
| Doba kontrakce po 40 minutách | ,132                            | 22 | ,200 <sup>*</sup> | ,955         | 22 | ,390 |
| Doba kontrakce po 60 minutách | ,123                            | 22 | ,200 <sup>*</sup> | ,932         | 22 | ,137 |

\*. This is a lower bound of the true significance.

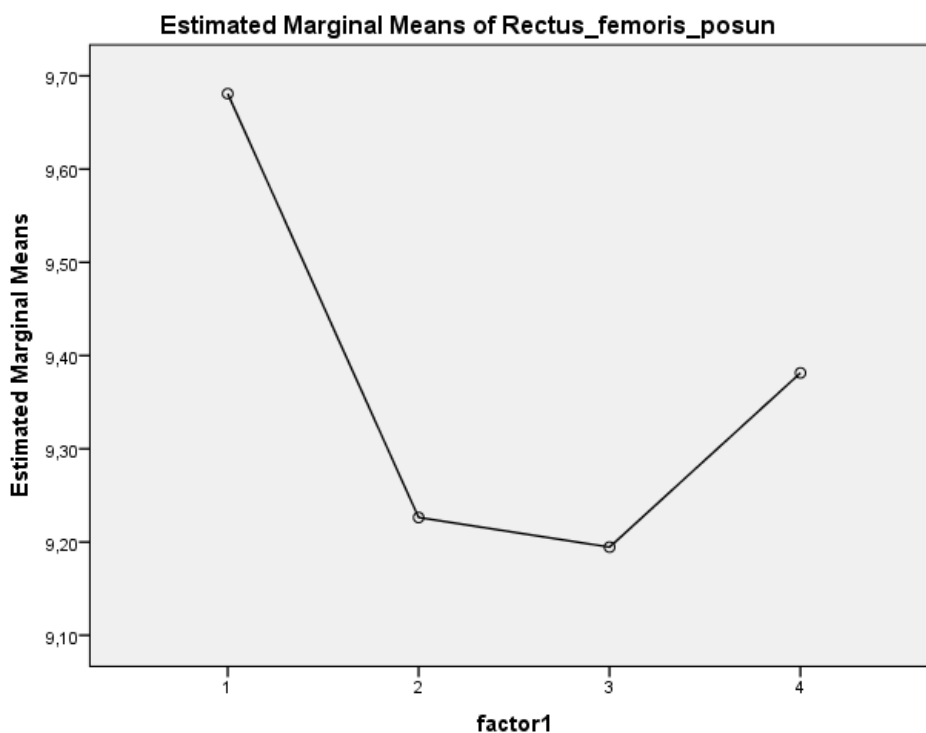
a. Lilliefors Significance Correction

Tabulka č. 4 testy normality *Tc m. rectus femoris u mužů*

### 5.3.2 Kontraktilní vlastnosti (*Dm*)

Výsledky byly složeny nejen z tohoto měření, které bylo složeno z 11 probandů, ale byly k nim přiloženy i výsledky měření (Vrby, 2018), které tvořilo také 11 probandů.

Statistická významnost byla testována pomocí metody ANOVA pro opakované měření, na základě ( $p=0,159$ ). Na základě tohoto zvoleného testu nebyla zjištěna žádná statistická významnost. Naměřené hodnoty při prvním měření jsou 9,7 (2,9), během druhého měření byl mírný pokles na 9,2 (2,9). Tato hodnota při třetím měření zůstává konstantní 9,2 (3,3). Na čtvrtém měření byl nárůst na 9,4 (3,4).



Obrázek č. 11 průběh změny *Dm m. rectus femoris u mužů*

|                                | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|--------------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|                                | Statistic                       | df | Sig.  | Statistic    | Df | Sig. |
| Maximální posun před           | ,254                            | 22 | ,001  | ,875         | 22 | ,010 |
| Maximální posun po 20 minutách | ,143                            | 22 | ,200* | ,942         | 22 | ,218 |
| Maximální posun po 40 minutách | ,181                            | 22 | ,060  | ,936         | 22 | ,164 |
| Maximální posun po 60 minutách | ,196                            | 22 | ,027  | ,879         | 22 | ,012 |

\*. This is a lower bound of the true significance.

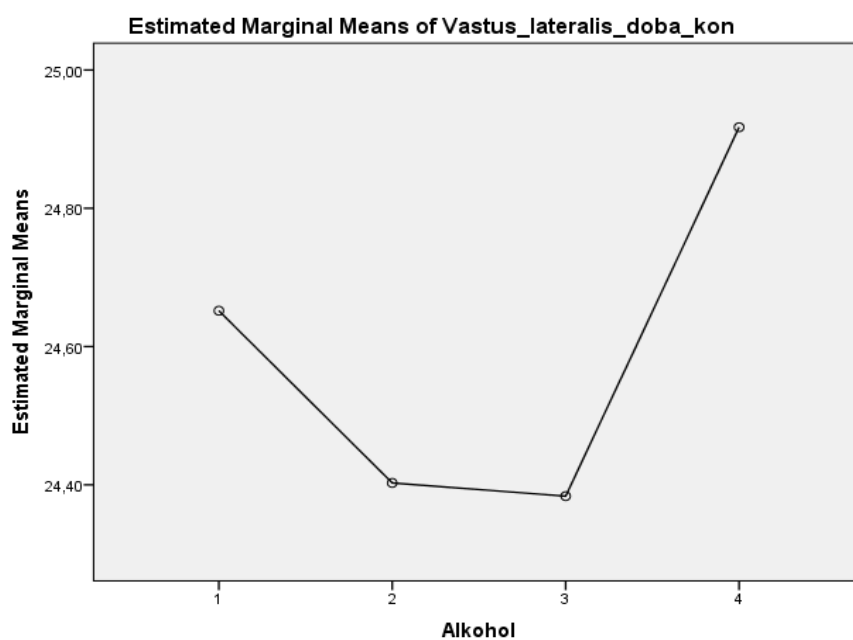
a. Lilliefors Significance Correction

Tabulka č. 5 testy normality *Dm. rectus femoris* u mužů

## 5.4 Kontraktilní vlastnosti *m. vastus lateralis* po požití individuální dávky alkoholu v jednotlivých kolech u mužů

### 5.4.1 Kontraktilní vlastnosti ( $T_c$ )

Testovaný soubor byl složen z 11 probandů. Statistická významnost byla testována pomocí metody ANOVA pro opakované měření, na základě ( $p=0,665$ ). Na základě tohoto zvoleného testu nebyla zjištěna žádná statistická významnost. Naměřené hodnoty při prvním měření jsou 24,7 (2,9), během druhého měření byl mírný pokles na 24,4 (2,0). Tato hodnota při třetím měření zůstává konstantní 24,4 (1,4). Na čtvrtém měření byl nárůst na 24,9 (1,9).



Obrázek č. 12 průběh změny  $T_c$  *m. vastus lateralis* u mužů

|                               | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|-------------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|                               | Statistic                       | Df | Sig.  | Statistic    | df | Sig. |
| Doba kontrakce před           | ,218                            | 11 | ,149  | ,886         | 11 | ,125 |
| Doba kontrakce po 20 minutách | ,177                            | 11 | ,200* | ,948         | 11 | ,615 |
| Doba kontrakce po 40 minutách | ,118                            | 11 | ,200* | ,986         | 11 | ,990 |
| Doba kontrakce po 60 minutách | ,133                            | 11 | ,200* | ,978         | 11 | ,955 |

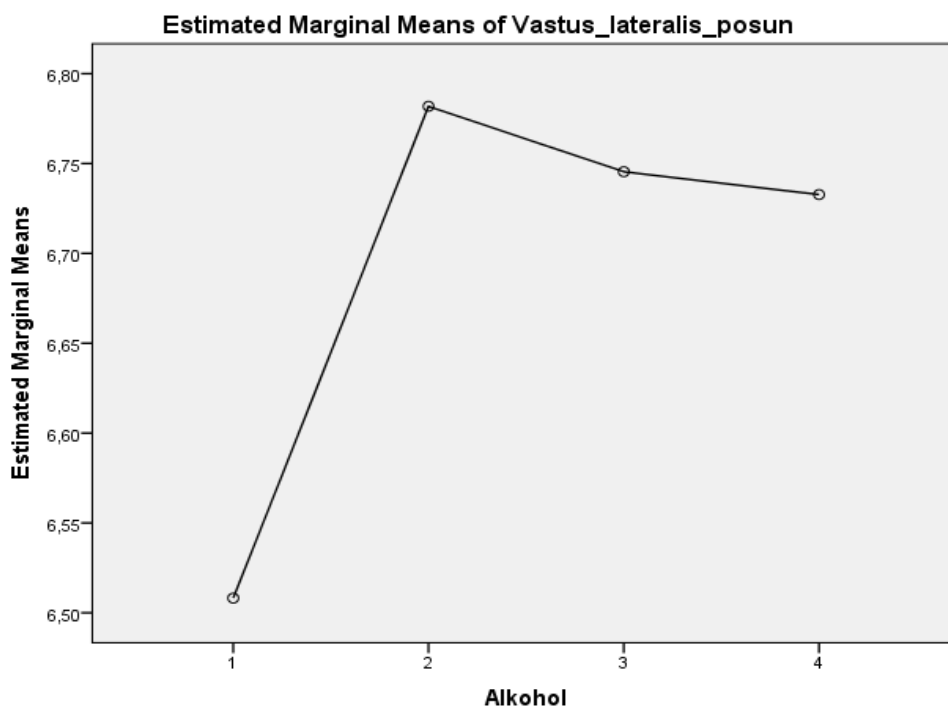
\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tabulka č. 6 Testy normality *Tc m. vastus lateralis* u mužů

### 5.4.2 Kontraktilní vlastnosti (*Dm*)

Testovaný soubor byl složen z 11 probandů. Statistická významnost byla testována pomocí metody ANOVA pro opakované měření, na základě ( $p=0,658$ ). Na základě tohoto zvoleného testu nebyla zjištěna žádná statistická významnost. Naměřené hodnoty při prvním měření jsou 6,5 (1,9), během druhého měření byl mírný nárůst na 6,8 (2,0). Tato hodnota při třetím kole je poklesla na 6,7 (2,4). Na čtvrtém měření zůstávají hodnoty konstantní 6,7 (2,2).



Obrázek č. 13 průběh změny *Dm m. vastus lateralis* u mužů

|                                | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|--------------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|                                | Statistic                       | df | Sig.  | Statistic    | df | Sig. |
| Maximální posun před           | ,199                            | 11 | ,200* | ,913         | 11 | ,262 |
| Maximální posun po 20 minutách | ,169                            | 11 | ,200* | ,937         | 11 | ,489 |
| Maximální posun po 40 minutách | ,178                            | 11 | ,200* | ,906         | 11 | ,219 |
| Maximální posun po 60 minutách | ,160                            | 11 | ,200* | ,933         | 11 | ,439 |

\*. This is a lower bound of the true significance.

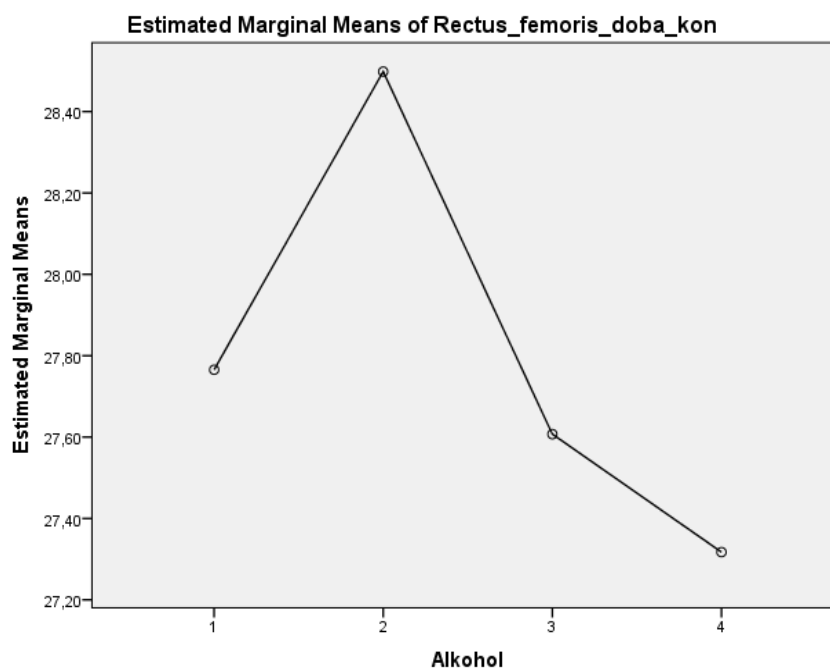
a. Lilliefors Significance Correction

*Tabulka č. 7 Testy normality Dm m. vastus lateralis u mužů*

## ***5.5 Kontraktilní vlastnosti m. rectus femoris po požití individuální dávky alkoholu v jednotlivých kolech u žen***

### ***5.5.1 Kontraktilní vlastnosti (Tc)***

Statistická významnost byla testována pomocí metody ANOVA pro opakované měření, na základě ( $p=0,452$ ). Na základě tohoto zvoleného testu nebyla zjištěna žádná statistická významnost. Naměřené hodnoty při prvním měření jsou 27,8 (5,5), během druhého měření byl nárůst na 28,5 (7,2). Tato hodnota při třetím kole značně poklesla na 27,6 (4,9). Na čtvrtém měření hodnoty klesly na 27,3 (5,3).



*Obrázek č. 14 průběh změny Tc m. rectus femoris u žen*

|                               | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|-------------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|                               | Statistic                       | df | Sig.  | Statistic    | df | Sig. |
| Doba kontrakce před           | ,164                            | 11 | ,200* | ,912         | 11 | ,260 |
| Doba kontrakce po 20 minutách | ,146                            | 11 | ,200* | ,949         | 11 | ,630 |
| Doba kontrakce po 40 minutách | ,117                            | 11 | ,200* | ,968         | 11 | ,866 |
| Doba kontrakce po 60 minutách | ,184                            | 11 | ,200* | ,961         | 11 | ,780 |

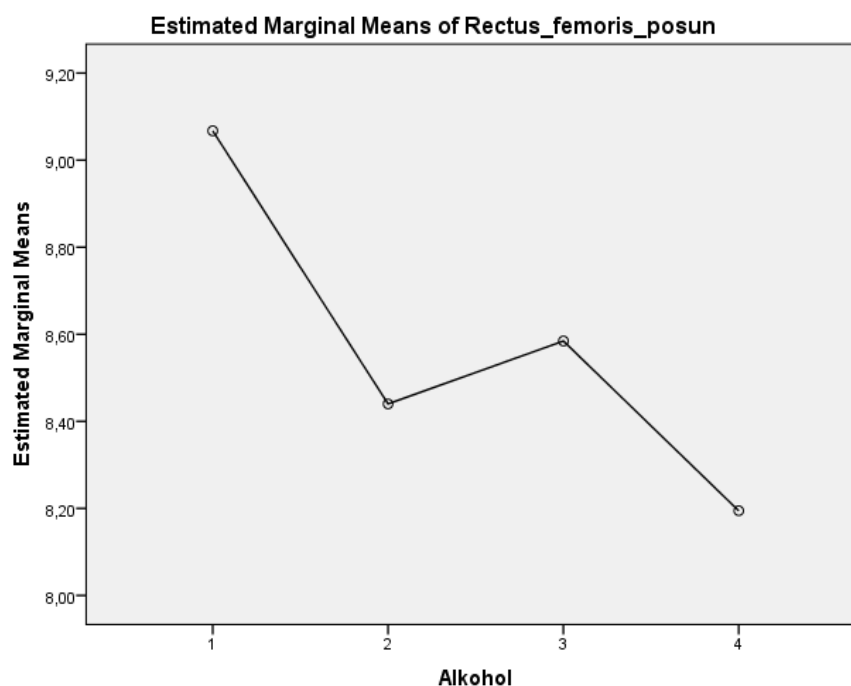
\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tabulka č. 8 testy normality Tc m. rectus femoris u žen

### 5.5.2 Kontraktilní vlastnosti (Dm)

Statistická významnost byla testována pomocí metody ANOVA pro opakované měření, na základě ( $p=0,153$ ). Na základě tohoto zvoleného testu nebyla zjištěna žádná statistická významnost. Naměřené hodnoty při prvním měření jsou 9,1 (2,1), během druhého měření byl pokles na 8,4 (2,2). Tato hodnota při třetím kole je vzrostla na 8,6 (2,1). Na čtvrtém měření je zaznamenán pokles na 8,2 (2,9).



Obrázek č. 15 průběh změny Dm m. rectus femoris u žen

|                                | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|--------------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|                                | Statistic                       | df | Sig.  | Statistic    | df | Sig. |
| Maximální posun před           | ,149                            | 11 | ,200* | ,936         | 11 | ,476 |
| Maximální posun po 20 minutách | ,159                            | 11 | ,200* | ,942         | 11 | ,540 |
| Maximální posun po 40 minutách | ,156                            | 11 | ,200* | ,931         | 11 | ,420 |
| Maximální posun po 60 minutách | ,242                            | 11 | ,071  | ,894         | 11 | ,156 |

\*. This is a lower bound of the true significance.

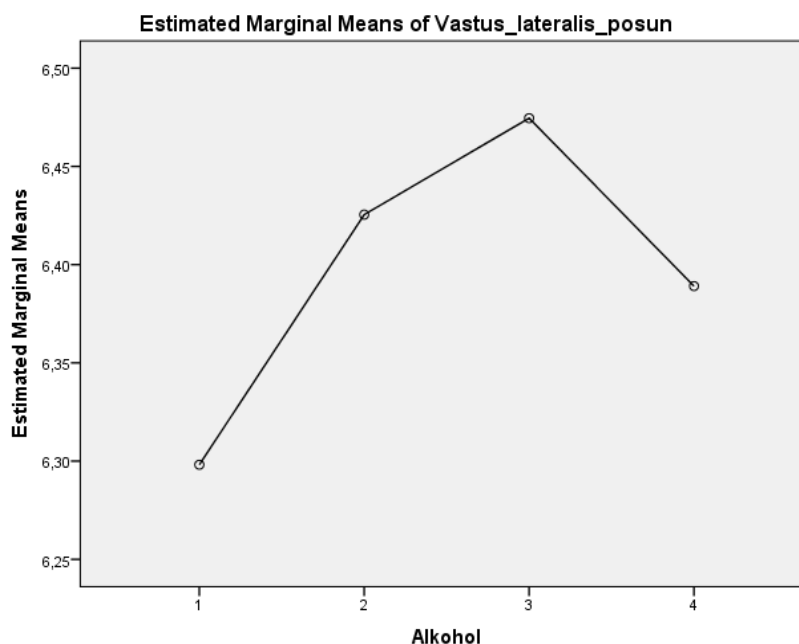
a. Lilliefors Significance Correction

Tabulka č. 9 testy normality Dm m. rectus femoris u žen

## 5.6 Kontraktilní vlastnosti m. vastus lateralis po požití individuální dávky alkoholu v jednotlivých kolech u žen

### 5.6.1 Kontraktilní vlastnosti (Tc)

Statistická významnost byla testována pomocí metody ANOVA pro opakované měření, na základě ( $p=0,029$ ). Na základě tohoto zvoleného testu byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi prvním a třetím měřením. A mezi prvním a čtvrtým měřením. Doba kontrakce se při prvním měření pohybovala 22,5 (3,2), následovalo zpoždění na 23,3 (2,6), při třetím kole byl nárůst hodnot na 23,4 (2,9), na čtvrtém měření bylo zpomalení na 23,8 (2,8).



Obrázek č. 16 průběh změny Tc m. vastus lateralis u žen

|                               | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|-------------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|                               | Statistic                       | df | Sig.  | Statistic    | df | Sig. |
| Doba kontrakce před           | ,182                            | 11 | ,200* | ,907         | 11 | ,226 |
| Doba kontrakce po 20 minutách | ,209                            | 11 | ,194  | ,936         | 11 | ,475 |
| Doba kontrakce po 40 minutách | ,162                            | 11 | ,200* | ,963         | 11 | ,803 |
| Doba kontrakce po 60 minutách | ,229                            | 11 | ,111  | ,863         | 11 | ,064 |

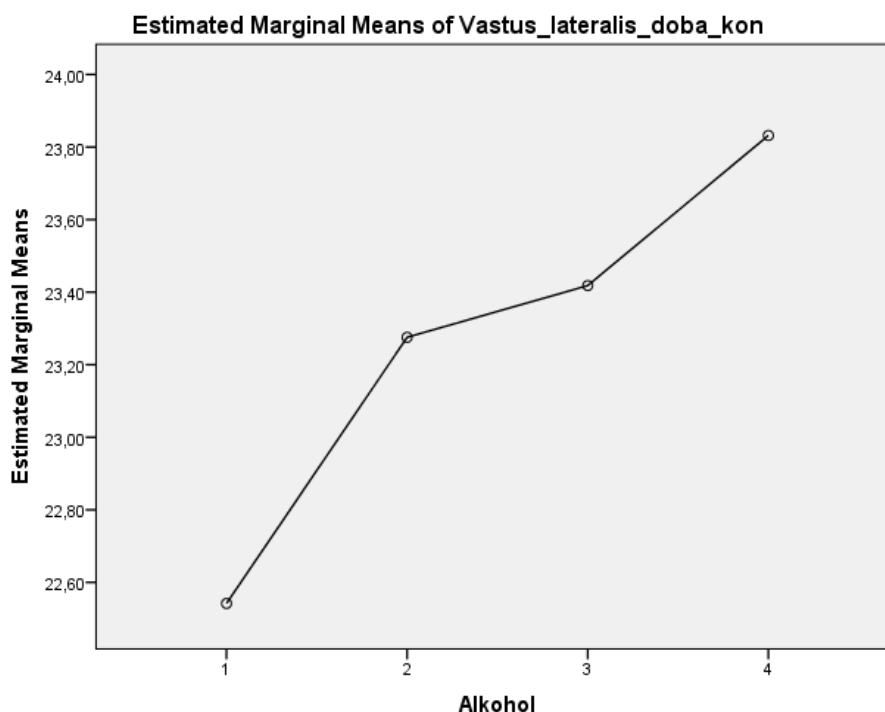
\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tabulka č. 10 testy normality *Tc m. vastus lateralis* u žen

### 5.6.2 Kontraktilní vlastnosti (*Dm*)

Statistická významnost byla testována pomocí metody ANOVA pro opakované měření, na základě ( $p=0,910$ ). Na základě tohoto zvoleného testu nebyla zjištěna žádná statistická významnost. Doba kontrakce se při prvním měření pohybovala na 6,3 (1,3), poté hodnoty vzrostly na 6,4 (1,2), při třetím kole byl posun 6,5 (1,1) a už čtvrtého měření se výsledky opakovaly jak u třetího měření 6,4 (1,2).



Obrázek č. 17 průběh změny *Dm m. vastus lateralis* u žen



|                                | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|--------------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|                                | Statistic                       | df | Sig.  | Statistic    | df | Sig. |
| Maximální posun před           | ,126                            | 11 | ,200* | ,984         | 11 | ,984 |
| Maximální posun po 20 minutách | ,190                            | 11 | ,200* | ,919         | 11 | ,313 |
| Maximální posun po 40 minutách | ,154                            | 11 | ,200* | ,965         | 11 | ,829 |
| Maximální posun po 60 minutách | ,189                            | 11 | ,200* | ,911         | 11 | ,250 |

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

*Tabulka č. 11 testy normality Dm m. vastus lateralis u žen*

## 6 Diskuze

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo zjistit, jak se u svalů oblasti stehna konkrétně m. rectus femoris a m. vastus lateralis mění kontraktilní vlastnosti. Toto měření proběhlo jak u mužů, tak i u žen. Tato práce dále úzce navazuje na diplomovou práci (Vrba, 2018).

V diskuzi se budu snažit co nejvíce přiblížit metodiku práce s alkoholem a porovnat ji s ostatními autory zabývající se podobnou tematikou. Vzhledem k vysoké specifičnosti práce jsem nebyl schopen najít výzkum týkající se přesně mého tématu.

### 6.1 Výzkumný soubor

Na testování bylo přihlášeno 11 mužů ve věku  $21,82 \pm 1,03$  let, hodnoty se pohybovali mezi 21 a 24 lety a žen ve věku  $22,09 \pm 1,50$  let. Hodnoty stáří se pohybovaly mezi 20 a 25 lety, tento věk odpovídá podle (Měkoty, 1988) do kategorie mladší dospělosti, což je stádium kulminace motorické výkonnosti. Proto lze výsledky měření vztahovat pouze na tuto věkovou kategorii.

Průměr hmotnosti u mužů byl  $81,73 \pm 5,06$  kg, přičemž nejvyšší hodnota byla 95 kg a nejmenší 75 kg. U výšky byly průměrné hodnoty na  $179,45 \pm 3,92$  cm. Tyto údaje odpovídají BMI, které se pohybovaly na  $25,40 \pm 1,03$  kg/m<sup>2</sup> u aritmetického průměru, což se dá považovat podle (Doleček, Středa, Cajthamlová, 2013) těsně nad hranicí ideální zdravé váhy. Hmotnost u žen byla  $63,73 \pm 8,50$  kg, přičemž nejvyšší hodnota byla 80 kg a nejmenší 50 kg. U výšky byly naměřeny hodnoty  $168,09 \pm 5,30$  cm. Výslednice BMI se pohybovaly na  $22,61 \pm 3,15$  kg/m<sup>2</sup> u aritmetického průměru. Tyto údaje odpovídají ideální poměr mezi váhou a výškou. Je vhodné podotknout, že BMI nerozlišuje aktivní svalovou hmotu od pasivní, která by měla při volbě množství alkoholu, hrát určitou roli. Nesmí být zanedbáno i to, že tato věková kategorie je podle výzkumů (ESPAD, 2003) (OECD, 2015) náchylná na nadměrnou konzumaci alkoholu, což mohlo zkreslit údaje během měření. Bylo by proto vhodné uskutečnit měření i na jiné věkové skupině.

Abych mohl pracovat i s výsledky měření (Vrba, 2018), jehož data jsem přiložil ke svým, a to konkrétně u měření kontraktlní vlastností m. rectus femoris u mužského pohlaví, tak bylo nezbytné, aby měřený soubor vykazoval značné známky podobnosti. Průměrné hodnoty BMI u jeho skupiny probandů činily  $25,17 \pm 1,36 \text{ kg/m}^2$ . Také hodnoty výšky a hmotnosti nebyly příliš rozdílné. Průměrná hodnota tělesné výšky odpovídala  $181,05 \pm 4,25 \text{ cm}$  a tělesné hmotnosti byla  $82,49 \pm 5,01 \text{ kg}$ . Pouze průměrný věkový rozdíl činil téměř 3 roky.

## **6.2 Průběh měření**

K určení individuální dávky alkoholu pro muže jsem vycházel z práce Vrby (2018), na kterou navazuji, abych mohl použít výsledky z již zmíněné práce. Pro měření byla zvolena vodka Finlandia s obsahem alkoholu 40 %, stejně tak volili studie (Pavlů a Purchartová, 2015; Vrba, 2018, Kapinusová, 2013). Vodku také odsouhlasil měřený soubor kvůli nedráždivé konzumaci. Všichni zmínění autoři volili k vodce 100 % džus, ať už formou zapití nebo smíchání před konzumací. Na výsledky by tento rozdíl neměl mít vliv. Kromě vodky se objevuje i pivo jako testovací látka v pracích (Kapinusová 2013; Juřenčáková, 2018). Pivo je použito hlavně v pracích zabývajících se reakční dobou u řidičů (Krueger a kol., 1990; Straus, 2010).

Volba stanovení 0,3 g alkoholu na 1 kg hmotnosti jedince vycházela ze studie (Pavlů a Purchartová, 2015; Vrba 2018). Pro přesnější určení dávky alkoholu by mohlo být vhodné změřit množství tukoprosté hmoty a celkové vody v těle. Při volbě vzorce pro stanovení dávky alkoholu by se mělo brát v potaz, že za hodinu se odbourá okolo 1,2 až 2 g na 1 kg hmotnosti Zikmund (2008).

Při upravování dávky alkoholu pro ženy se uvádí vhodný násobek 0,81 oproti mužům (Heck, 2007). Autoři Pavlů a Purchartová (2015) nerozdělovali množství podaného alkoholu podle pohlaví, ale jen podle váhy. Kapinusová (2013) nastavila stejnou dávku alkoholu pro všechny probandy stejnou bez ohledu na váhu a pohlaví.

Měření se konalo celkem ve 4 kolech, přičemž při prvním kole nebyl podán alkohol. Pavlů a Purchmanová (2015) volila variantu 6 kol a jedno bez alkoholu, kdy by teoretická hladina alkoholu v krvi vystoupala na 1,5 promile. Volba 3

alkoholových kol s maximální teoretickou hladinou 0,9 promile v krvi byla pro mou práci dostačující. Potvrzuje to práce Krueger a kol. (1990), který udává při 0,3 a 0,5 promile rezistentní reakční čas, který má pokles až u hranic 0,8 promile.

Součástí požadavků na probandy byla nezávislost na alkoholu. Při časté konzumaci vzniká adaptace a tělo si na alkohol podle Ehrmana (2006) rychle navykne. Tento problém jsem se snažil vyřešit dotazníkem CAGE, který se skládá ze 4 otázek, při níž proband odpoví více jak 2x kladně, bude nucen z měření odejít. V tomto případě se podle Martínkové (2010) jedná o vysokou pravděpodobnost, že je dotyčný na alkoholu závislý. V měření nikdo nezaškrtnul 3 odpovědi kladně a pouze 22 % zaškrtnulo 2 kladné odpovědi. Avšak nemůžu si být jistý, že dotazovaní odpovídali pravdivě. Možnou alternativou by mohlo být 14 dní před měřením vynechat alkohol.

### **6.3 Kontraktilní vlastnosti**

Na měření jsme zvolili svaly m. rectus femoris patřící mezi posturální svalstvo a m. vastus lateralis, který spadá mezi svaly fázické. Volba těchto svalů byla i z důvodu možnosti měření v sedě a tím ulehčit obsluhu přístroje a zjednodušit a zrychlit manipulaci. Nepovedlo se mi najít žádné výzkumy, které by hovořili o vlivu alkoholu na kosterní svalstvo. Porovnávat tedy mohu pouze teoreticky s výzkumy, do které by má práce mohla alespoň částečně vstupovat. Jednalo se rozsáhlé výzkumy vlivu alkoholu na rychlost reakce u řidičů. Krueger a kol. (1990) v metaanalytické studii uvádí, že reakční čas je rezistentní při 0,3 a 0,5 promile. Zpomalení reakční doby nastává až okolo 0,8 promil. Straus (2010). Dokonce udává excitační efekt reakčního času při hladině 0,17 až 0,23 promile. Při testování Tc m. rectus femoris u mužů bylo zaznamenáno statisticky významné zkrácení doby kontrakce mezi prvním a druhým měřením, což odpovídá hladině do 0,3 promile a tím se teoreticky částečně potvrzuje tvrzení Strause (2010), na které by mohlo izolované zrychlení svalu mít vliv. Při dalších kolech již nedošlo ke statistické významnosti a postupně se Tc prodlužovalo. Hodnoty Dm neobjevily žádnou statistickou významnost. Mezi prvním a druhým kolem klesaly, poté se držely konstantní. Při měření Tc a Dm m. vastu lateralis u mužů nedocházelo k žádné statistické významnosti. Při měření kontraktilních

vlastností ženského pohlaví u m. rectus femoris se neukázala žádná statistická významnost jak u Dm, tak Tc. Naopak při měření Tc m. vastus lateralis se objevil statisticky významný rozdíl nejen mezi prvním a třetím, ale i mezi prvním a čtvrtým měřením. Doba kontrakce se na rozdíl od mužů prodlužovala. Hodnoty Dm m. vastus lateralis u žen neukázali žádnou statistickou významnost. Při porovnání těchto dvou zástupců posturálního a fázického svalstva bylo Tc delší u svalstva posturálního, ale Dm udávalo vyšší hodnoty. Tyto výsledky byly zaznamenány jak u žen, tak u mužů.

## 7 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit, jak se u svalů oblasti stehna konkrétně m. rectus femoris a m. vastus lateralis mění kontraktilní vlastnosti. Toto měření proběhlo jak u mužů, tak i u žen.

Výsledky zjistily statisticky významné zrychlení Tc m. rectus femoris u mužů vlivem alkoholu. Zkrácení doby probíhalo v rozmezí 0 – 0,3 promile alkoholu v těle. U žen se prokázalo statisticky významné zpomalení Tc m. vastus lateralis. Rozdíl byl zaznamenán mezi 0 - 0,6 promile a 0 – 0,9 promile.

Při porovnání fyzického a posturálního svalstva nasvědčují výsledky jak u žen, tak i u mužů delší doby Tc u posturálního svalstva a vyšší hodnoty u Dm.

Tato bakalářská práce by mohla být přínosem pro budoucí studie zaměřené na TMG a určitě pro práci zabývající se alkoholem a jeho vlivy na svalstvo.

## 8 Literatura

BARTŮŇKOVÁ, Staša. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení: učební texty pro studenty fyzioterapie a studia Tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených*. 3., nezměn. vyd. Praha: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2811-0.

BUCKLEY, M. *Gaining Muscle Performance Insight with Tensiomyography*. Dostupné z: <https://www.freelapusa.com/gaining-muscle-performance-insight-with-tensiomyography/>

BUDINSKÝ, V. *Ať žije alkohol*. Praha: Agentura Lucie, 2010. 143 s. ISBN 978-8087138-24-3.

BUKÁČKOVÁ, A. *Alkohol a jeho vliv na lidský organismus*. Bakalářská práce. Brno, 2012. Masaríkova Univerzita. Fakulta Sportovních studií. Vedoucí práce Jana Juříková.

CINGLOVÁ, L. *Hygiena: učební texty pro trenérskou školu FTVS UK v Praze*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2002. ISBN 8086317250.

ČIHÁK, R. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan HELEKAL, ilustroval Jan KACVINSKÝ, ilustroval Stanislav MACHÁČEK. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-3817-8.

ČIHÁK, R. *Anatomie*. 2., upr. a dopl. vyd. Ilustroval Milan MED. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-7169-970-5.

CHUMLEA, W. C., GUO, S. S., KUCZMARSKI R. J., FLEGAL, K. M., JOHNSON C. L., HEYMSFLIED, S. B., a kol., Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *International journal of obesity*. 26, 1596–1609, 2002.

DYLEVSKÝ, I. *Základy anatomie*. Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-886-7.

DYLEVSKÝ, I. *Obecná kineziologie*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1649-7.

DOLEČEK, R, STŘEDA, L, CAJTHAMLOVÁ, K. *Nebezpečný svět kalorií: z pohledu tří lékařů*. Praha: Ikar, 2013. ISBN 978-80-249-2113-6.

DOVALIL, J, CHOUTKA, M. *Výkon a trénink ve sportu*. 4. vyd. Praha [i.e. Velké Přílepy]: Olympia, 2012. ISBN 978-80-7376-326-8.

*Drogy: otázky a odpovědi : [příručka pro rodinné příslušníky a pomáhající profese]*. Praha: Portál, 2007. Rádci pro zdraví. ISBN 978-80-7367-223-2.

EHRMANN, Jiří, Petr SCHNEIDERKA a Jiří EHRMANN. *Alkohol a játra*. Praha: Grada, 2006. Malá monografie (Grada). ISBN 80-247-1048-x.

EHRMANN J., HŮLEK P. a kol. (2014) *Hepatologie*, 2.vydání, Grada, 318-324. ISBN 978-80-247-8021-4.

*Evropská školní studie o alkoholu a jiných drogách (ESPAD): výsledky průzkumu v České republice v roce*. Praha: Úřad vlády ČR, [200-]-. ISBN 80-86734-94-3.

HECK, A. Modelling Intake and Clearance of Alcohol in Humans. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 2007, roč. 1, č. 3, s. 232-244. ISSN 1933-2823.



HELLER, J. *Sport a doping*. In JANSA, P. a DOVALIL, J.. Sportovní příprava: vybrané kinantropologické obory k podpoře aktivního životního stylu. Praha: Q-art, 2009.

HNÍZDIL, J. *Doping, aneb, Zákulisí vrcholového sportu*. Praha: Grada, 2000. ISBN 80-7169-776-1.

Jančík, J.; Závodná, E.; Novotná, Martina. *Fyziologie tělesné zátěže : Vybrané kapitoly*. Brno: Masarykova univerzita, 2007 [cit. 2011-03-19]. Dostupné z WWW: <http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/fspjs/js07/fyziology/texty/index.html>

JENČ, F. *Alkohol jako lék*. Praha: Herbainfo, 1998. 253 s. ISBN 80-7207-151-3

KALINA, Kamil. *Drogy a drogové závislosti: mezioborový přístup*. Praha: Úřad vlády České republiky, c2003. Monografie (Úřad vlády České republiky). ISBN 80-86734-05-6.

KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3068-4.

KOHLÍKOVÁ, E. *Vybraná témata praktických cvičení z fyziologie člověka*. Praha: Karolinum, 2000. ISBN 9788024600734.

KOKOTAILO, K., et al. Health risk taking and human immunodeficiency virus risk in collegiate female athletes. *Journal of American College Health*, 1998

Krüger, H.P., Vollrath, M.: The alcohol-related accident risk in Germany: procedure, methods and results. *Accident Analysis and Prevention* 2004, 36: 125–133

KAPINUSOVÁ, T. *Vliv alkoholu na úroveň vybraných koordinačních schopností*[online]. Brno, 2013 [cit. 2018-07-19]. Dostupné z: <<https://is.muni.cz/th/c110o/>>. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií. Vedoucí práce Martin Zvonař.

LÜLLMANN, *Farmakologie a toxikologie*. Vyd. 1. české. Praha: Grada, c2002. ISBN 80-7169-976-4.

LÜLLMANN, Heinz, Klaus MOHR a Martin WEHLING. *Farmakologie a toxikologie*. Vyd. 2. české. Praha: Grada, 2004. ISBN isbn80-247-0836-1.

MANDOVEC, A. *Kardiovaskulární choroby u žen*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2807-0.

MARÁDOVÁ, E. *Prevence závislostí*. Praha: Vzdělávací institut ochrany dětí, 2006. ISBN 80-86991-70-9.

MARTIN M. The Use of Alcohol Among NCAA Division I Female College Basketball, Softball, and Volleyball Athletes. *Journal of Athletic Training*. 1998;33(2):163-167

MAUGHAN, Ron J. Sports nutrition. Chichester, West Sussex: John Wiley, 2014. *Encyclopaedia of sports medicine*, v. 19. ISBN 9781118692332.

MĚKOTA, K. KOVÁŘ, R. ŠTĚPNIČKA, J. *Antropomotorika II*. 1. vyd. Olomouc, Pedagogická fakulta UP, 1988.

MUMENTHALER, M. *Differentialdiagnosen der Brachialgien*. Vienna: Springer Vienna, 1999 ISBN 978-3-211-83214-1.

PARKER, S. *The human body book*. Přeložil: Jiří Brabec, a další. London: Dorling Kindersley, 2007. ISBN 978-80-242-2211-0.

PERNICOVÁ, H. et al. *Zdravotní tělesná výchova*. 1. vydání, Olomouc: Moravské tiskárny, 1993. 184s. ISBN 80-7168-086-9

PISCHL, J.: *Vyrábíme ušlechtilé destiláty*. Praha, 1997, ISBN 80-237-3441-5

PURCHARTOVÁ, D. *Ovlivnění hrubé a jemné motoriky jedince po požití alkoholu*. Praha, 2015, 81 s. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí diplomové práce Dagmar Pavlů.

SOVINOVÁ, H., CSÉMY, L. *Užívání tabáku a alkoholu v České republice 2014*. [online] 2015. [citováno dne 1. 3. 2017]. Dostupné z:

[http://www.szu.cz/uploads/documents/czpz/zavislosti/TabAlkCZ\\_EN2014.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/czpz/zavislosti/TabAlkCZ_EN2014.pdf)

STRAUS, J., *Prodloužení reakční doby v závislosti na hladině alkoholu*. Kriminallistika, 2010, 43(3), 161-179

SWIFT, Robert. *Direct measurement of alcohol and its metabolites*. *Addiction* [online]. 2003, 98, 73-80 [cit. 2018-05-21]. DOI: 10.1046/j.1359-6357.2003.00605.x. ISSN 09652140. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1359-6357.2003.00605.x>

VAVŘINKOVÁ, Blanka a Tomáš BINDER. *Návykové látky v těhotenství*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2006, 122 s. ISBN 80-725-4829-8

VOLKOW, Nora D., Sung Won KIM, Gene-Jack WANG, et al. Acute alcohol intoxication decreases glucose metabolism but increases acetate uptake in the human brain. *Neuroimage*. 2013, 64, 277-283. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2012.08.057.

VRBA, Matěj. *Vliv alkoholu na kontraktlní vlastnosti kosterního svalstva*; vedoucí práce Michal Štefl ; oponent práce Ivana Kinkorová[online]. 2018 [cit. 2018-06-11].

*Výroční zpráva o stavu ve věcech drog pro Evropské monitorovací středisko pro drogy a drogové závislosti: Česká republika*. Praha: Úřad vlády ČR, 2002-. ISBN 978-80-7440-200-5.

ZÁBRANSKÝ, Tomáš. *Drogová epidemiologie*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. ISBN 80-244-0709-4.