

MASARYKOVA UNIVERZITA

Fakulta sportovních studií

Katedra kineziologie

**Vliv vizuální kontroly srdeční frekvence na vytrvalostní  
výkon návštěvníků fitness centra**

**Diplomová práce**

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Tomáš Vespalec, Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Hana Hromadová

Obor Aplikovaná kineziologie

Brno 2019

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně, pod vedením Mgr. Tomáše Vespálce, Ph.D., uvedla jsem všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Brně dne 17. května 2019

podpis

---

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala Mgr. Tomášovi Vespalcovi, Ph.D. za cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěl k vypracování této diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala panu Mgr. Martinovi Seberovi, Ph.D. za pomoc se statistickým zpracováním dat pro praktickou část práce. Také bych ráda poděkovala všem probandům účastnícím se testování za ochotnou spolupráci a taktéž výkonnému vedení AZ fitness za pomoc a umožnění realizace testování. Nakonec bych ráda poděkovala své rodině za podporu a motivaci.

## **Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení autora:** Bc. Hana Hromadová

**Název diplomové práce:** Vliv vizuální kontroly srdeční frekvence na vytrvalostní výkon návštěvníků fitness centra

**Pracoviště:** Katedra kineziologie

**Vedoucí diplomové práce:** Mgr. Tomáš Vespalec, Ph.D.

**Rok odevzdání závěrečné práce:** 2019

### **Anotace:**

Monitoring srdeční frekvence je dnes žádanou metodou ve sportovním tréninku. Srdeční frekvence poskytuje informaci o aktuálním stavu organismu i zpětnou vazbu v kontextu dlouhodobého tréninku. Sport-testery umožňují snadnou detekci srdeční frekvence a jejich používání pro zlepšování kondice je efektivní. Práce se zabývá otázkou, zda jsou uživatelé sport-testeru motivováni vizuální kontrolou srdeční frekvence k podání lepšího vytrvalostního výkonu.

**Klíčová slova:** Motivace, sport-tester, sportovní trénink, vytrvalost.

## **Bibliographical identification**

**Autor's first name and surname:** Bc. Hana Hromadová

**Title of master thesis:** The influence of visual heart rate control on the endurance performance of fitness center visitors

**Department:** Department of Kinesiology

**Supervisor:** Mgr. Tomáš Vespalec, Ph.D.

**The year of submission of the final thesis:** 2019

### **Annotation:**

Today, the heart rate monitoring is a desirable method in sports training. Heart rate provides information about the current state of the organism and feedback in the context of long-term training. Sport-testers make it easy to detect heart rate and they are effective in improving fitness. The thesis deals with the question whether individual users of sport-tester are motivated by visual control of the heart rate to deliver better endurance performance.

**Keywords:** Endurance, motivation, sport-tester, sports training.

## Obsah

Obsah .....	6
1 Úvod.....	8
2 Syntéza poznatků .....	9
2.1 Sportovní trénink a sportovní výkon.....	9
2.1.1 Faktory sportovního výkonu.....	10
2.1.2 Principy sportovního tréninku .....	11
2.1.3 Proces sportovního tréninku .....	11
2.1.3.1 Morfolgicko funkční adaptace.....	12
2.1.3.2 Motorické učení.....	15
2.2 Fyziologické aspekty sportovního výkonu.....	16
2.2.1 Nervové řízení fyzické aktivity.....	17
2.2.2 Hormonální řízení fyzické aktivity .....	18
2.2.3 Zapojení transportních systémů při fyzické aktivitě.....	19
2.2.4 Zapojení metabolismu při fyzické aktivitě .....	21
2.2.4.1 Fosfátogenový systém .....	23
2.2.4.2 Glykolytický systém.....	24
2.2.4.3 Oxidativní systém.....	25
2.3 Vytrvalost.....	27
2.3.1 Tréninkové fáze vytrvalosti .....	27
2.3.1.1 Základní vytrvalost.....	28
2.3.1.2 Tempová vytrvalost .....	28
2.3.1.3 Speciální vytrvalost .....	28
2.3.1.4 Rychlostní vytrvalost.....	28
2.3.2 Monitoring vytrvalostního výkonu .....	29

2.4	Motivace.....	31
2.4.1	Výkonová motivace .....	34
2.4.1.1	Aktivační úroveň .....	35
2.4.1.2	Aspirační úroveň .....	36
3	Cíl, hypotézy a úkoly práce .....	38
3.1	Cíl práce .....	38
3.2	Výzkumná otázka.....	38
3.3	Hypotézy .....	38
3.4	Úkoly práce .....	38
4	Metodika práce .....	39
4.1	Výzkumný soubor .....	39
4.2	Výzkumné metody a přístroje .....	39
4.3	Časový harmonogram .....	40
4.4	Analýza dat.....	41
4.5	Limity práce .....	42
5	Výsledky a diskuze .....	43
6	Závěr .....	69
	Seznam zkratk .....	71
	Seznam použitých zdrojů.....	72
	Seznam obrázků.....	78
	Seznam tabulek .....	80
	Seznam příloh .....	81
	Přílohy.....	82

# 1 Úvod

Sportovní trénink v současnosti nabývá zcela jiných rozměrů, než tomu bylo dříve. Požadavky na sportovní výkony jsou vyšší, s čímž souvisí rostoucí nároky na přístrojové vybavení, sportovní výživu, psychologické poradenství a další. Je připisován větší význam tréninkovým metodám a didaktika sportovního tréninku se více opírá o vědecký výzkum. Jsou rozvíjeny přístupy, kterými je možné dosáhnout vysokého stupně trénovanosti a posunout výkonnost individua na maximální úroveň. Jedním ze současných způsobů pro zdokonalení tréninkového procesu je monitoring srdeční frekvence. Srdeční frekvence je jeden z nejspolehlivějších ukazatelů aktuálního i dlouhodobého stavu člověka. Uplatnění monitoringu srdeční frekvence je žádané zejména pro svoji jednoduchost a efektivnost. Díky rozvoji technologií a vývoji měřících zařízení (sport-testerů) je dnes tato metoda dostupná široké veřejnosti. Velkým nedostatkem v oblasti tréninkových programů bývá často generalizace doporučení a opomíjení individuálních aspektů, jako jsou somatické faktory, fyziologické reakce, mentální procesy či úroveň zdatnosti. Trénink s pomocí sport-testerů se jeví jako jedno z možných východisek popsání problému, protože každý může hodnotit informace ze sport-testeru v rámci svého vlastního organismu. Zásadní úlohu hraje ve sportovním tréninku i motivace. Tato práce si proto klade za cíl objasnit, na kolik je možné připisovat význam vizuální kontrole srdeční frekvence při podávání výkonu. Zda jsou jedinci na základě vizuální kontroly srdeční frekvence motivováni podat lepší vytrvalostní výkon či nikoli. Výzkum se vztahuje na návštěvníky fitness centra, kteří soustavně či nárazově pracují na zlepšení své kondice.

## 2 Syntéza poznatků

### 2.1 Sportovní trénink a sportovní výkon

Sportovní trénink je komplikovaný racionálně organizovaný proces vedoucí k rozvoji výkonnosti jedince v určité sportovní oblasti. Zaměřuje se na individuálně nejvyšší možnou sportovní výkonnost v určitém sportovním odvětví za splnění primární podmínky, kterou je všestranný rozvoj jedince. Mezi hlavní úlohy sportovního tréninku patří osvojení technických a taktických dovedností dané disciplíny. Tomu předchází rozvoj motorických schopností. Určujícím faktorem je fyzický, psychický a biologický vývoj.

Pohybovými schopnostmi se rozumí hereditární (dědičná) predispozice provádět jistou motorickou činnost. V rámci pohybových schopností jsou rozlišovány schopnosti rychlostní, silové, vytrvalostní, obratnostní a schopnosti flexibility. Pohybovými dovednostmi jsou myšleny naučené předpoklady adekvátně, včas a ekonomicky uskutečňovat motorickou činnost.

Sportovní trénink se skládá z několika dílčích složek a to z kondiční, technické, taktické a psychologické přípravy. Kondiční přípravu představuje rozvoj motorických schopností. Technická příprava spočívá v nacvičování a zlepšování motorických dovedností formou motorického učení. Taktická příprava zahrnuje nácvik způsobu sportovního boje úspěšného při řešení soutěžní situace. Psychologická příprava slouží k usměrnění mentálních stavů a kultivaci osobnosti sportovce (Zahradník a Korvas, 2012).

Definovat sportovní výkon, potažmo sportovní výkonnost, není tak složitá záležitost. Perič a Dovadil (2010) vysvětlují sportovní výkon jako momentální projev specializovaných schopností individua v určité pohybové úloze, která je vymezená pravidly. Sportovní výkonnost je potom schopnost provádět daný úkon opakovaně na relativně neměnné úrovni (Perič a Dovadil, 2010). Měkota a Cuberek (2007) uvádí, že sportovní výkon je jednorázové vyjádření výkonnosti, kterou lze rozlišit na motorickou a sportovní. Motorickou výkonností se rozumí předpoklad zvládat lokomoční úkony. Sportovní výkonnost je komponentou motorické výkonnosti (Měkota a Cuberek, 2007). Lehnert, Novosad a Neuls (2001) vymezují sportovní výkon

jako výraz specializovaných schopností jedince, kdy základem je motorická činnost orientovaná na řešení úkolu specifikovaného pravidly (Lehnert, Novosad a Neuls, 2001).

### **2.1.1 Faktory sportovního výkonu**

Cílem sportovního tréninku je maximalizovat individuální, potažmo týmovou výkonnost v dané sportovní disciplíně (Zahradník a Korvas, 2012). Cílem sportovce při realizaci sportovního výkonu je maximálně využít vlastní zdatnost a patřičné dispozice. Těmito dispozicemi se rozumí dílčí faktory působící na sportovní výkon, přičemž jejich shodným rysem je potenciál usměrňovat je sportovním tréninkem. Jsou rozlišovány faktory somatické, kondiční, technické, taktické a psychické. Pod somatickými faktory si lze představit individuální charakteristiky jako je tělesná výška, tělesná hmotnost nebo somatotyp. Faktory kondiční zahrnují komplex pohybových schopností, kterými jsou síla, rychlost, vytrvalost, koordinace a flexibilita. Faktory technické vychází z realizace speciálních sportovních dovedností. Faktory taktické stanovují formu řešení konkrétních úkolů prováděných v mezích pravidel konkrétního sportu. Faktory psychické jsou spojeny s osobnostními rysy sportovce a obsahují dílčí procesy související s kognicí, emocemi a motivací (Dovadil, 2009). Faktory sportovního výkonu se pojí se složkami sportovního tréninku, které budou uvedeny v následující podkapitole. Význam dílčích faktorů je určen specifikací konkrétní sportovní disciplíny. Provázání jednotlivých faktorů je obsáhlé a komplikované. Výsledná charakteristika sportovního výkonu je formována dále také vnějšími činiteli okolního prostředí, jako je teplota a vlhkost vzduchu, nadmořská výška, podmínky sportoviště či zdroje potravy (Zahradník a Korvas, 2012). Velmi četný je výzkum v oblasti morfologických parametrů, tedy somatických faktorů. Většina studií dokládá výrazný rozdíl tělesných charakteristik mezi průměrnou populací i v rámci sportovní specializace. Závěry výzkumných prací ukazují na závislost konstituční typologie ke konkrétní sportovní disciplíně. Výzkumy takového typu si kladou za cíl objasnit morfologicko funkční spojitost s realizací maximálního sportovního výkonu s aktuálním studiem výhodných somatotypů pro určitou sportovní specializaci. Nedostatky v oblasti somatických faktorů mohou jedincům zásadně komplikovat či eliminovat jejich sportovní progres a znemožnit dosažení úspěchu (Lehnert a kol., 2014).

### **2.1.2 Principy sportovního tréninku**

Ke správné periodizaci a realizaci sportovního tréninku je třeba znát určité principy. Zahradník a Korvas (2012) vymezují tři zásady sportovního tréninku a to specifická, velikost adaptačního podnětu a progres výkonnosti.

Specifická je myšlena sportovní příprava v daném sportu, kdy jedinec zvyšuje svoji vlastní výkonnost ve speciálních činnostech, které tvoří náplň daného sportu. Například pro volejbalový výskok při úderu je typický odraz z obou dolních končetin, a proto je třeba trénovat rychlou sílu specifickými prvky, jež rozvíjí specifický druh odrazu.

Velikostí adaptačního podnětu se rozumí optimální zatížení, vyšší, než na které je sportovec zvyklý. V případě, že je adaptační stimul příliš nízký, dojde k eliminaci schopnosti zdokonalit sportovní výkon, potažmo výkonnost. Jako příklad je možné uvést zvyšování zátěže během silového tréninku, kdy jsou navyšovány počty opakování cviků, počty sérií, zkracování intervalu odpočinku a podobně.

Pod progresem výkonnosti si lze představit objem a intenzitu tréninkového zatížení. Pro předpoklad vyššího výkonu je nutné systematicky navyšovat objem i intenzitu a dosáhnout tak kumulativního efektu tréninku. Za příklad lze považovat rostoucí intenzitu sportovní přípravy prostřednictvím navyšování počtu tréninků v týdnu, počtu opakování nebo třeba změnu obtížnosti cvičení (Zahradník a Korvas, 2012).

Podle jiných autorů je v praxi možné dále pracovat s principem posloupnosti, přiměřenosti a kontinuity (Neuman, Pfützner a Hottenrott, 2005).

Další autoři uvádí také zásadu individualizace. V rámci periodizace tréninkového cyklu i samotné realizace je nutné vzít v úvahu individualitu každého svěřence – jeho vývoj, možnosti, schopnosti a dovednosti (Lehnert a kol., 2012).

### **2.1.3 Proces sportovního tréninku**

Soustavný rozvoj dílčích složek sportovního tréninku představuje dlouhodobý a dynamický děj s určitou logickou posloupností. Proces učení probíhá ve třech primárních oblastech. Jedná se o morfologicko funkční adaptaci, motorické učení a psychosociální interakci. V každé oblasti jsou formovány jednotlivé složky sportovního tréninku. Pro složku kondiční je stěžejní proces morfologicko funkčního učení, pro technickou složku proces motorického učení, pro psychologickou složku

proces psychosociální interakce. Taktická složka se utváří jak pomocí motorického učení, tak prostřednictvím psychosociální interakce.

Morfolgicko funkční adaptaci lze jednoduše popsat jako zvýšenou fyzickou aktivitu, kdy dochází k výstavbě energetických zásob, vyšším nárokům na přísun energie do pracujících tkání a vyšší aktivitě orgánů. Motorické učení umožňuje osvojení si nových pohybů. Psychosociální interakce je dána reálnými vztahy a chováním všech osob účastnících se tréninků a soutěží, jež se podílí na utváření psychiky jedince a projevu jeho chování v sociálních skupinách.

### 2.1.3.1 Morfolgicko funkční adaptace

Výsledkem morfolgicko funkční adaptace je nárůst typických i atypických změn, zejména na buněčné úrovni, jako je například zvýšený energetický potenciál buněk či rozvinuté fyziologické funkce jednotlivých orgánů a soustav (respirační, kardiovaskulární, muskuloskeletální). Podstatu daných změn je možné vyjádřit třemi fyziologickými koncepty a to homeostázou, zatížením a adaptací (Zahradník a Korvas, 2012).

#### **Homeostáza**

Jedná se o dynamický stav rovnováhy fyzikálních a chemických podmínek udržovaných živými systémy (Betts a kol., 2017). Existence tohoto stavu je nutná z hlediska optimálního fungování organismu. Zahrnuje mnoho proměnných, jako je například tělesná teplota, pH, bilance tekutin či koncentrace iontů, cukrů a dalších, které je nutno regulovat navzdory změnám v prostředí, stravě či fyzické aktivitě. Homeostáza je dána přirozenou odolností vůči změnám v optimálních podmínkách (Elizabeth, 2008). Rovnováha je udržována mnoha regulačními mechanismy. Všechny homeostatické mechanismy mají alespoň tři vzájemně závislé prvky pro regulovanou proměnnou. Jde o receptor, kontrolní centrum a efektor. Receptory zahrnují termoreceptory a mechanoreceptory. Kontrolní centra představuje respirační a renin-angiotenzinový systém. Efektor prezentuje cílové působíště, které slouží k přenosu změněné informace (Kalaany a Mangelsdorf, 2006). Některá centra, jako je renin-angiotenzinový systém, dohlíží na více než jednu proměnnou. Když receptor zaznamená podnět, reaguje tím, že posílá akční potenciál do kontrolního centra. Řídící centrum nastavuje rozsah „údržby“ (přijatelnou horní a dolní mez) pro konkrétní proměnnou (například teplotu). Dále řídící

centrum odpovídá na signál vhodnou odezvou a vysílá impuls do efektoru. Efektorem může být jeden nebo více svalů, orgán nebo žláza. Po přijetí a aktivaci signálu je receptoru poskytnuta zpětná vazba nutná k zastavení další signalizace (Marieb, 2009).

## **Zatížení**

Termín zatížení je možné definovat jako stres, jehož působením dochází k narušení homeostázy organismu. Stresový podnět může mít mentální, environmentální či fyzický původ. Mentálním stresorem může být například strach, úzkost, vztek. Environmentální stresor může představovat horké či chladné podnebí, vzdušná vlhkost, nedostatek kyslíku. Fyzickým stresorem bývá většinou tělesná práce. Každý stresový podnět vyvolává v organismu bezprostřední odpověď neboli stresovou reakci. Velikost této reakce závisí na síle stresového podnětu, tedy na míře zatížení. Při stresové reakci nastává aktivace regulačních mechanismů za účelem udržet rovnováhu vnitřního prostředí (homeostázu) a upravit činnost orgánů a jejich soustav momentálním potřebám zapojujících se svalů. Zmíněnou aktivaci umožňuje primárně takzvaná stresová osa, jež je tvořena autonomním nervovým a humorálním systémem. Oba systémy v průběhu fyzické činnosti společně zapříčiňují fyziologické změny, jako je zvýšení srdeční frekvence, zvýšení krevního tlaku, zvýšení plicní ventilace, redistribuce krve a podobně (Lehnert a kol., 2014).

Principem zlepšování fyzické kondice v rámci sportovního tréninku je kontrolované narušování homeostázy prostřednictvím fyzické aktivity – zatížením (Zahradník a Korvas, 2012). Je vymezeno pět základních aspektů, které je nutno při plánování sportovního tréninku revidovat. Je to doba trvání zatížení, počet opakování jednotlivých cviků a sérií cviků, intenzita zatížení, délka regenerační fáze a způsob regenerace.

Kvantitativním ukazatelem zatížení je objem zatížení, který udává celkové množství, například velikosti zvednuté váhy, počtu uběhlých kilometrů, délku trvání zatížení a tak dále. Kvalitativním ukazatelem je potom intenzita zatížení, která vystihuje velikost vynaloženého úsilí, přičemž reprezentativní proměnnou může být srdeční frekvence (SF), maximální spotřeba kyslíku ( $VO_{2max}$ ) a další. Objem a intenzita zatížení jsou ve vztahu nepřímé úměry (Perič a Dovadil, 2010).

## **Adaptace**

Výsledkem soustavného působení adaptačních stimulů na organismus je adaptace. Jde o pozitivní transformaci, jíž cílem je zachování homeostázy na nové, kvalitativně dokonalejší úrovni. V oblasti sportu je adaptace považována za podstatu vyššího stupně trénovanosti (Zahradník a Korvas, 2012). Sportovní výkon je výsledkem dlouhodobé adaptace a je určen, kromě míry vrozeného talentu, především absolvovaným tréninkem. Ve vztahu trénovanosti a výkonu lze tedy spatřovat jistou pravděpodobnost (Ward a Barrett, 2002).

Adaptační zákonitosti lze vyjádřit pěti základními body. Prvním bodem je předpoklad, že pokud dochází k opakování zátěže, kterou organismus dokáže akceptovat, reakce se během příštího působení stejných podnětů zmenšuje. Druhý bod říká, že opakováním účinků podnětu dochází k řadě změn, které posléze vedou k eliminaci reakce. Ustanovením třetího bodu je nutné opakovat patřičné podněty dlouhodobě a s dostatečnou frekvencí, aby došlo k adaptaci. Čtvrtý bod lze označit jako přiměřenost podnětů (nesmí být příliš slabé, ani příliš silné). Pátým bodem je fakt, že pokud není zajištěna dostatečná, avšak přiměřená míra podnětů, nastává proces desadaptace (Perič a Dovadil, 2010). Desadaptací se rozumí postupná ztráta pozitivních účinků získaných sportovním tréninkem vlivem dlouhotrvající absence tréninkového zatížení, například z důvodu zranění sportovce. V krajním případě může dojít k návratu adaptačních změn na výchozí hodnoty (Lehnert a kol., 2014).

Ukázkou adaptace může být případ běžce, který hodlá provozovat běh ze zdravotního důvodu. Za směrodatný ukazatel zatížení je zvolena srdeční frekvence. Předpokladem je, že běžec bude realizovat běh v rámci pravidelného tréninku stále stejným způsobem (bude běhat stejný úsek, stejným terénem a konstantní rychlostí). Na začátku pravidelného běhání je organismus běžce v homeostatickém stavu. Při realizaci pohybu dochází k opakovanému narušování homeostázy. Běh znamená pro lidské tělo stres. Kardiovaskulární systém běžce reaguje na běh zvýšením srdeční frekvence. Za splnění podmínky pravidelného provozování aktivity dostatečně dlouhou dobu, bude v budoucnu běžec schopný překonat stejnou trať konstantní rychlostí s nižší srdeční frekvencí, než tomu bylo před zahájením pravidelného běhu. Tento jev vychází z adaptace organismu na specifický adaptační podnět (Zahradník a Korvas, 2012).

### 2.1.3.2 Motorické učení

Děj, při kterém dochází k získání a upevnění pohybových dovedností je nazýván motorickým učením. Zahrnuje pohybovou adaptaci a rozhodování, jež jsou nutné k výběru vhodného motorického úkonu ve správnou chvíli (Krakauer, 2006). Motorické učení spočívá ve vypracování nového pohybového stereotypu muskulárního systému. Příkladem může být jízda na bicyklu, mluvení či psaní (Králíček, 2002). Proces učení je odvozen z pozvolného zvyšování rychlosti a nabývání zkušeností s dílčími úkony kognitivního, percepčního a vizuálního charakteru (Broseau, Potvin, Rouleau, 2007). Míru zdokonalení pohybových dovedností prostřednictvím motorického tréninku určuje plasticita centrálního nervového systému (CNS) (Lotze, Braun, Birbaumer, Anders, Cohen, 2003). Součástí realizace pohybu je předvídání nastávající události. Na pohyb má vliv vnější prostředí, s čímž je nutno při plánování pohybu počítat (Daum, Huber, Krist, 2006). Obvykle je vymežováno pět zdrojů, které souvisí s odezvou na počáteční impuls: 1) proprioreceptivní, 2) taktilní, 3) vestibulární, 4) zraková a 5) sluchová. Všechny tyto informativní zdroje slouží k reálnému provedení pohybu (Mulder, 2007).

Základem motorického učení je znalost řízení nervového systému a regulace motoriky, jejichž odraz lze spatřovat zejména v činnosti organismu. Úlohou nervové soustavy je přijímat, zpracovávat a uchovávat informace z vnitřního a zevního prostředí a následně díky těmto informacím usměrňovat motorickou činnost. Součástí nervového systému je aferentní (dostředivá), centrální, eferentní (odstředivá) a zpětnovazebná část.

Aferentní dráha vede počáteční impuls do centrální části, kde je zpracován, načež je utvořen adekvátní program k řešení úkolu. Eferentní dráha realizuje vytvořený program a zpětnovazebný systém umožňuje dodání informace o kvalitě provedení celé motorické úlohy (Zahradník a Korvas, 2012).

Existují čtyři fáze motorického učení: 1) hrubá koordinace, 2) jemná koordinace, 3) automatizace a 4) variabilní kreativita. V první fázi dochází k utvoření prvotní představy o motorickém úkolu.

V první fázi hrubé koordinace dochází k budování základů pro nové dovednosti a seznámení s úkolem. Praktické pokusy o provedení pohybu zatím nejsou přesné a efektivní. Koordinace není úplná a motorický projev skýtá mnoho chyb. Tuto fázi lze připodobnit ke stádiu nácvičku (Dovadil, 2002). Vzniká zde prvotní představa

o pohybové úloze a samotný motorický úkon je namáhavý, co se týče mentální a optické kontroly (Zahradník a Korvas, 2012).

Ve druhé fázi jemné koordinace nastává proces upevňování a automatizace motorické dovednosti. Je zlepšena koordinace a pohyb je efektivnější. Tato fáze koresponduje se stádiem zdokonalování. Celý pohyb i jeho jednotlivé části jsou usměrněny, přesto však stále není možné uplatnit je v náročnějších podmínkách (Dovadil, 2009). Mentální i vizuální kontrola je posílena, pohyb je úspornější. Čas a dynamika je postupně stabilizována. Pohybový úkol je vnímán jako celek (Zahradník a Korvas, 2012).

Ve třetí fázi automatizace dochází ke stabilizaci technické složky pohybu v různých variantách. Percepce a koordinace jsou kompletní (Dovadil, 2009). Pohyb je možné provést bez vědomé vizuální kontroly. Čas a dynamika jsou vyvážené a výkon v rámci daného pohybu je vysoký (Zahradník a Korvas, 2012).

Ve čtvrté fázi variabilní kreativity je realizace motorické úlohy diferencována a přizpůsobena stávajícím okolnostem. Jedinec zvládne propojovat naučené dovednosti a utvářet osobité motorické programy (Dovadil, 2009). Dochází ke zvládnutí sportovní aktivity, k čemuž je možné dopracovat se po více letech soustavného tréninku.

Pro názorný příklad dílčích etap motorického učení lze uvést praxi ovládnání osobního automobilu za podmínky pravidelného řízení – současný stav se bude nejspíš výrazně lišit od stavu v minulosti, kdy byla absolvována autoškola (Zahradník a Korvas, 2012).

## **2.2 Fyziologické aspekty sportovního výkonu**

Během sportovního výkonu je organismus zatěžován a jsou na něj vyvíjeny určité fyziologické nároky. Většina tělesných orgánů pracuje na vysokém stupni zátěže. Reakce i adaptace jsou řízeny v několika úrovních. Nadřazenou regulační soustavou je nervový systém, který zajišťuje sjednocující činnost všech soustav. Jeho funkce jsou specifické, jeho účinky velmi rychlé a jeho působení je realizováno v předem stanovených drahách (Dovadil, 2009). Jiný způsob řízení organismu představuje humorální systém. Oba systémy, nervový i humorální, udržují homeostázu a koordinují veškeré funkce organismu (Bernaciková, 2012). Hormony oproti nervové soustavě zajišťují pomalejší reakci, působí v menším rozsahu a ovlivňují růst či vývoj buněk. Další regulační činnost spočívá v imunitních pochodech (Dovadil, 2009).

### 2.2.1 Nervové řízení fyzické aktivity

Nervový systém zahajuje svalovou kontrakci. Jeho základní jednotkou je neuron neboli nervová buňka. Neuron je složen z těla a výběžků. Krátké výběžky jsou označovány jako dendrity, dlouhý výběžek jako axon. Pomocí dendritů přijímá neuron informace od ostatních neuronů. Dále dochází ke zpracování informace axonem, který ji předává ostatním buňkám. K šíření informace po neuronu dochází díky akčnímu potenciálu, který zahrnuje změny elektrického napětí probíhající na membráně buňky. Přenos mezi jednotlivými neurony potom zajišťují látky chemické povahy, tzv. mediátory, jejichž uvolnění nastává v okamžiku, kdy se akční potenciál dostane na konec neuronu. Buňky, které obsahují svaly, jsou nazývány jako motoneurony. Místo, kde se setkává poslední motoneuron a svalová buňka, je označováno jako motorická ploténka. Zde dochází k navázání mediátoru na receptor buňky a je opět vyvolán akční potenciál šířící se po buněčné membráně.

Nervový systém je dělen na dvě části – centrální a periferní. Centrální nervový systém (CNS) se skládá z mozku a míchy. Periferní nervový systém (PNS) tvoří 12 hlavových nervů, respektive 12 párů těchto nervů, které se pojí přímo s mozkem. Dalších 31 dvojic míšních nervů se spojuje s míchou. Existují dva druhy nervů – senzorické a motorické. Senzorické nervy přivádí signál ze somatických receptorů do CNS, motorické nervy z CNS ke svalům (Bernaciková, 2012). Řízení neuromuskulárního systému spadá pod centrální nervový systém. Pohyb svalů zabezpečuje somatická složka nervového systému. Předpokladem hybnosti je svalové napětí – tonus (Bernaciková, 2013).

Autonomní nervový systém (ANS) spadá pod periferní nervový systém a je tvořen sympatickou a parasympatickou větví (Lehnert a kol., 2014). ANS zajišťuje řízení činnosti vnitřních orgánů jako je srdce, žlázy či hladká svalovina a nelze jej ovládat vůlí. Oba oddíly – sympatikus i parasympatikus mají snahu udržet fungování organismu v rovnovážném stavu (Bernaciková, 2012). Zpravidla bývají jejich účinky na cílové orgány opačného rázu (antagonistické). Například po jídle či spánku, tedy v klidovém režimu, nastává převaha aktivity parasympatiku (PSY), jenž koresponduje s anabolickými procesy. U běžné populace v tomto stavu činí srdeční frekvence cca 60 až 70 tepů za minutu. Naopak aktivita sympatiku (SY) převyšuje aktivitu parasympatiku v průběhu stresových situací a převládají katabolické procesy. Srdeční frekvence v takovém případě stoupá a může dosahovat i maximálních hodnot (Lehnert

a kol., 2014). Obecně se dá říct, že u sportovců během fyzické aktivity převažuje sympatikus a v klidových podmínkách parasimpatikus. SY má za úkol zvyšovat aktivitu orgánů a PSY naopak jejich aktivitu snižovat (Bernaciková, 2012). Změny aktivity obou subsystemů ANS determinuje v průběhu pohybové činnosti zejména intenzita zátěže. Podle Lehnerta a kol. (2014) bylo potvrzeno, že při pohybové činnosti, která odpovídá 50 %  $VO_{2max}$  (maximální spotřebě kyslíku) se na růstu SF (srdeční frekvence) podílí obzvláště snížení PSY a vzestup aktivity SY je relativní. Po překročení intenzity zátěže 50 %  $VO_{2max}$ , což bývá označováno za vagový práh, určuje následný růst SF téměř výlučně stoupající aktivita SY (Lehnert a kol., 2014).

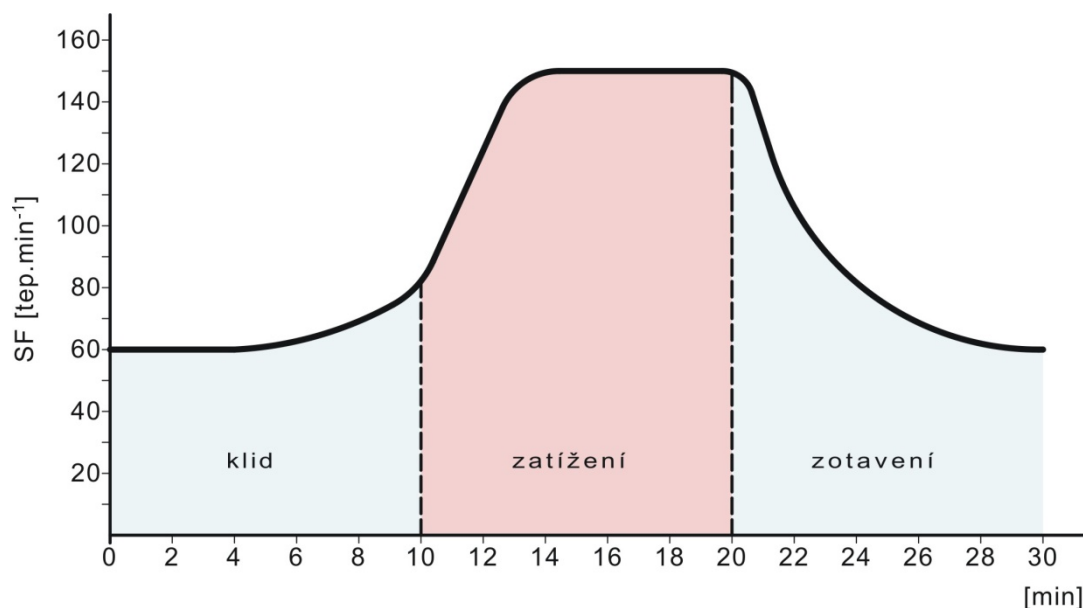
## **2.2.2 Hormonální řízení fyzické aktivity**

Fyzickou aktivitu regulují kromě nervové soustavy také hormony. Jsou utvářeny v endokrinních žlázách, odkud jsou transportovány do cílových buněk pomocí krevního řečiště. Jejich uvolňování zajišťuje často adenohipofýza, dále pak neurohipofýza. Zásadní podíl na fyzické činnosti mají antidiuretický hormon snižující produkci moči, somatotropin odpovědný za růst svalové tkáně, inzulín a glukagon upravující glykémii (hladinu krevního cukru) (Bernaciková, 2012). Dále jsou to katecholaminy – adrenalin a noradrenalin patřící do skupiny stresových hormonů. Současně s aktivitou sympatické větve ANS participují katecholaminy na mobilizaci transportních mechanismů a metabolických dějů (Lehnert a kol., 2014). Co se týče vyplavování hormonů během svalové práce, hladina inzulínu se snižuje s klesající intenzitou aerobní činnosti, ale roste při anaerobním výkonu (Bernaciková, 2012). Adrenalin a noradrenalin jsou produkovány obzvláště při vysokém až maximálním zatížení, kdežto u nižších intenzit (pod 50 %  $VO_{2max}$ ) je jejich účinek menší (Lehnert a kol., 2014). Významným hormonem v rámci sportovního tréninku je dále erythropoetin odpovědný za produkci erytrocytů (červených krvinek) a testosteron obstarávající anabolické procesy jako je třeba biosyntéza proteinů a výstavba kostní hmoty. Erythropoetin i testosteron bývají často používány jako dopingové látky (Bernaciková, 2012). Další důležitou skupinou hormonů jsou hormony vyznačující se katabolickým účinkem, jež zajišťují mobilizaci energetických rezerv (lipidů a sacharidů). Výčet této kategorie zastupuje kromě zmíněného adrenalinu a glukagonu také kortizol a tyroxin. Úloha kortizolu je zásadní při vytrvalostním výkonu, kdy nastává glukoneogeneze a energie je získávána

z tukových zásob. Tyroxin se podílí na stimulaci glykogenolýzy v játrech a štěpení tuku v adipocytech (tukových buňkách).

### 2.2.3 Zapojení transportních systémů při fyzické aktivitě

Transport látek v organismu zajišťuje respirační a kardiovaskulární systém. Během svalové práce nastává řada změn v obou systémech. Co se týče kardiovaskulární činnosti, dochází k nárůstu srdeční frekvence a minutového srdečního výdeje, zvýšení krevního tlaku a síly kontrakce srdečního svalu – myokardu. Typická je také redistribuce krve, vazokonstrikce (zúžení průřezu cév) a vazodilatace (rozšíření průřezu cév). Vazokonstrikce nastává v oblasti trávicího ústrojí, játrech a slezině, vazodilatace ve svalových tkáních. Změny respiračního systému zahrnují zrychlení dechové frekvence a tím zvýšení ventilace, dále pak bronchodilataci (rozšíření průdušek a průdušinek). Hlavním úkolem funkčních změn obou systémů během fyzické aktivity je optimální přísun kyslíku pracujícím tkáním a odsun oxidu uhličitého (Lehnert a kol., 2014). Na průběh srdeční frekvence během zátěže, charakteristický pro běžnou populaci, je možné podívat se na Obrázek 1.



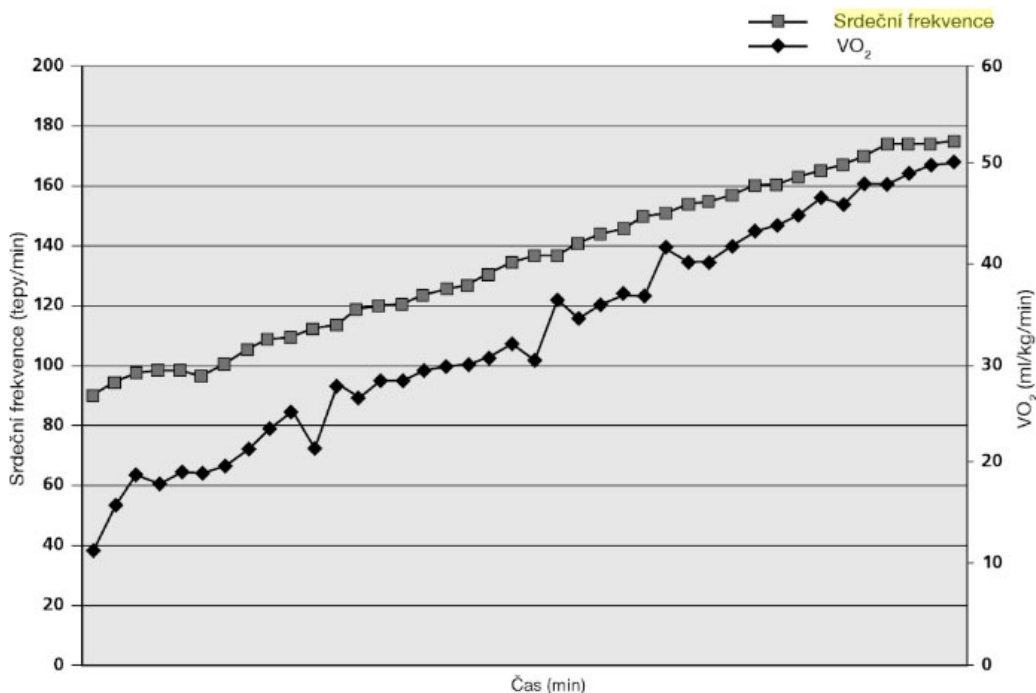
Obrázek 1: Průběh srdeční frekvence během zátěže (Bernaciková, 2012)

Fyziologické parametry kardiovaskulární soustavy představují srdeční frekvence (SF), což je kvantum srdečních stahů za minutu, systolický objem (Qs), což je množství krve vytlačené ze srdce jednou systolou (stahem srdeční svaloviny), od toho odvozený minutový objem srdeční (Q), což je množství krve vytlačené ze srdce za jednu minutu,

a krevní tlak (TK), což je nápor na cévní stěnu, který se dělí na systolický (měřený při stažení srdeční svaloviny) a diastolický (měřený při uvolnění srdeční svaloviny). V reakci na pohybovou aktivitu se zmíněné hodnoty navyšují, v rámci dlouhodobé adaptace na vytrvalostní trénink klesají.

Fyziologické parametry respirační soustavy zahrnují dechová frekvence (DF), což je kvantum vdechů za jednu minutu, dechový objem (DO), což je množství vzduchu expirovaného (vydechnutého) během jednoho expiria (výdechu), respektive inspiria (nádechu), minutová ventilace (MV), což je množství vzduchu proventilovaného za jednu minutu, vitální kapacita plic (VC), která udává maximální množství vzduchu, který je možné vydechnout po maximálním nádechu. Dalším ukazatelem je spotřeba kyslíku ( $VO_2$ ), což je objem kyslíku přijatý v jedné minutě a od toho odvozená maximální spotřeba kyslíku ( $VO_{2max}$ ). Také se zaznamenává objem oxidu uhličitého expirovaného za jednu minutu ( $VCO_2$ ). Dále existuje tzv. respirační kvocient (RER/RQ), což je poměr vydaného  $CO_2$  a přijatého  $O_2$ , ventilační ekvivalent kyslíku ( $VE/VO_2$ ), což je objem  $O_2$  přijatého z jednoho litru vzduchu, a nakonec tepový kyslík ( $VO_2/HR$ ), což je objem  $O_2$  získaný krevním oběhem pomocí jednoho stahu srdce. Během pohybové aktivity, stejně jako v případě kardiovaskulárních ukazatelů, se zmíněné parametry v porovnání s klidovými hodnotami zvyšují a na základě adaptačních zákonitostí, coby odezvy dlouhodobého tréninku, se v klidovém stavu snižují (Bernaciková, 2012).

Při diagnostice sportovního výkonu se velice často realizuje monitoring SF. Existuje vztah mezi SF a intenzitou, vztah mezi  $\% SF_{max}$  (procentem maximální srdeční frekvence) a  $\% VO_{2max}$  (procentem maximální spotřeby kyslíku). Důležité je vědět, že ukazatelé SF a  $VO_2$  nejsou totožné. Průběh SF při zátěži je lineární do 90 až 95 %. Potom je nárůst SF pomalejší a následně při dalším zvyšování intenzity se SF již téměř nemění. Oproti tomu  $VO_2$  stoupá přímočaře až k maximální hodnotě. Na Obrázku 2 je znázorněn vztah SF a  $VO_2$  během testování maximální výkonnosti. Při podrobném rozboru dat je patrné, že SF dosáhla maximální hodnoty dříve než  $VO_2$ . Z uvedených poznatků je vyvozeno, že při maximální SF je možné navýšit intenzitu, ale ne  $VO_{2max}$  (Benson a Connolly, 2012).



Obrázek 2: Průběh SF a VO<sub>2</sub> během vzrůstající intenzity zátěže (Benson a Connolly, 2012)

#### 2.2.4 Zapojení metabolismu při fyzické aktivitě

Metabolismus představuje chemickou přeměnu látek v organismu. Existují dva základní, proti sobě působící procesy a to katabolismus a anabolismus. Katabolismus je rozkladný proces, během kterého se ze složitějších složek tvoří složky jednodušší a dochází ke vzniku energie. Tato energie přichází formou adenosintrifosfátu (ATP), který je organismus schopný dále využít jako zdroj energie. ATP je jediný přímý zdroj energie nutný ke kontrakci svalové tkáně. Mimo ATP se při katabolismu uvolňuje energie v podobě tepla, což lidské tělo využívá k termoregulaci. Další díl energie v organismu pokrývá nároky na zachování tělesných funkcí, rozložení a zužitkování stravy a samozřejmě na pohybovou činnost. Popsané katabolické procesy dominují v situacích, kdy dochází ke zvýšení potřeby energie, například tedy při výkonu pohybové činnosti. V klidových podmínkách ovšem také nejsou zcela potlačeny, přestože při nich převažují procesy anabolické. Anabolismus je stav či proces syntetický, během kterého probíhá výstavba látek složitějších z látek jednodušších. Tyto složitější látky jsou poté ukládány jako zásobní. Energie při těchto pochodech není produkována, nýbrž je spotřebovávána. Úlohou anabolismu je obnovení živé hmoty či

tvorba zásob energie důležitá pro svalovou činnost. Největší zastoupení mají anabolické děje v průběhu spánku, kdy dochází k regeneraci tkání a tělních systémů (Lehnert a kol., 2014).

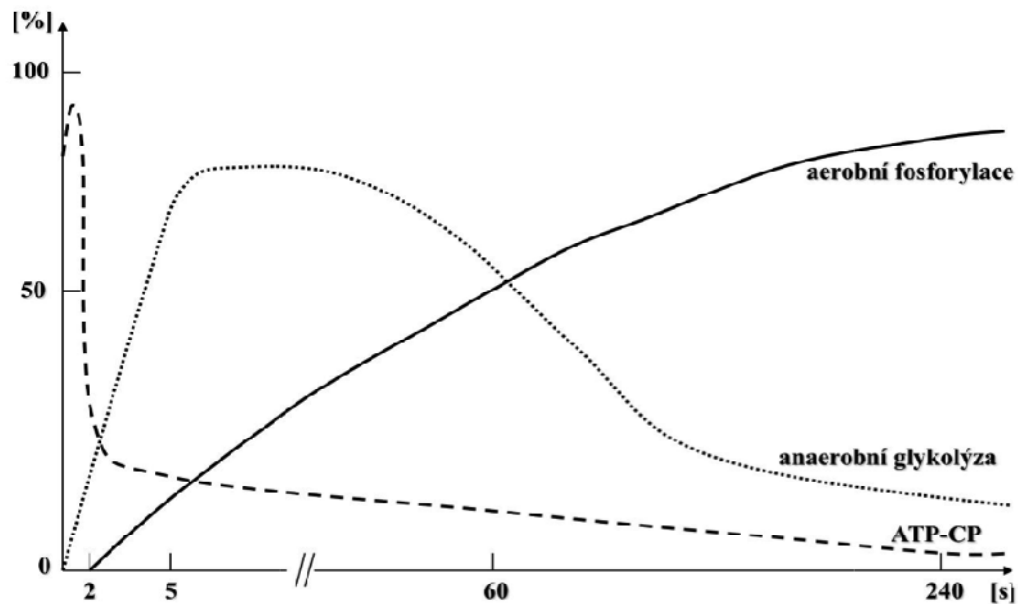
Za energetické zdroje zajišťující krytí svalové práce jsou považovány základní nutriety (sacharidy, lipidy, proteiny) obsažené v potravě. V lidském těle jsou sacharidy postupně štěpeny na monosacharidy, z nichž nejvýznamnější je glukóza. Lipidy jsou rozkládány na volné mastné kyseliny a glycerol, proteiny jsou redukovány na aminokyseliny. Tyto jednoduché látky potom vstupují do složitějších dějů (Bernaciková, 2012).

Zásobní zdroje energie, které se ukládají v organismu, představují volné mastné kyseliny, glykogen, glukóza a aminokyseliny. Volné mastné kyseliny jsou uskladňovány v adipocytech (tukových buňkách) a zajišťují přibližně 80 % celkových energetických zásob v organismu. Glykogen je ukládán v játrech a svalech. Jedná se o polysacharid, jehož množství v těle odpovídá asi 300 až 500 gramům (Lehnert a kol., 2014). Jiní autoři uvádí množství 450 gramů, z čehož je zhruba 80 až 100 gramů uloženo v játrech, přibližně 300 gramů ve svalech a zbytek v ostatních buňkách organismu (Fontana a Lavříková, 2018). Hlavní úlohou jaterního glykogenu je zachování hladiny glukózy v krvi, jelikož glukóza slouží mozku jako jediný možný zdroj energie. Glukóza také poskytuje energii červeným krvinkám (erytrocytům). Svalový glykogen oproti jaternímu zabezpečuje zejména krytí svalové práce. Sacharidy jsou v těle uloženy také ve formě krevní glukózy a to zhruba ve 20 gramech. Zásobní aminokyseliny vstupují do metabolického procesu a jsou využívány jako zdroj energie pouze výjimečně, například během dlouhodobě trvající aktivity vytrvalostního charakteru nebo při silovém výkonu.

Zdrojem energie pro svalový stah je ATP. Ten je svalům dostupný třemi cestami. Množství potřebného ATP určuje zejména intenzita a trénovanost. V těle je ATP vytvářeno třemi způsoby:

- 1.) Alaktátovou produkcí ATP, kdy energie vzniká z makroergních fosfátů ATP a CP (kreatin fosfátu).
- 2.) Anaerobní glykolýzou, kdy je ATP tvořeno výhradně štěpením sacharidů.
- 3.) Oxidativní fosforylací, kdy je ATP produkováno štěpením sacharidů, lipidů i proteinů (Lehnert a kol., 2014).

Pro názornou ukázkou zapojování jednotlivých energetických systémů je níže uveden Obrázek 3, který zobrazuje orientační nástup zapojení energetických systémů a odhadovaný podíl produkce energie během vysoce intenzivní aktivity.



Obrázek 3: Zapojení energetických systémů (Lehnert a kol., 2014)

#### 2.2.4.1 Fosfátogenový systém

Jedná se o anaerobní mechanismus probíhající uvnitř svalových buněk v sarkoplasmě. Energie je z tohoto systému čerpána velmi krátce a pouze na začátku fyzické aktivity. Je využívána cesta hydrolýzy zásobního ATP a rozložení CP (Zahradník a Korvas, 2012). ATP je ve svalové tkáni syntetizován přirozeným způsobem a coby energetický zdroj jej nelze za fyziologických podmínek vyčerpat, jelikož při snížené koncentraci ATP uvnitř buňky nastává neprodleně resyntéza (obnova) ATP formou CP. V CP je uložena pohotovostní energie, kterou ovšem pro svalovou práci nelze využít přímou cestou (Lehnert a kol., 2014). Fosfátogenový systém slouží k pokrytí energetických nároků krátkodobě trvající aktivity, která je prováděna vysokou intenzitou (například sprint nebo silový výkon). Při zahájení pohybu je uplatňován bez ohledu na velikost intenzity. Fosfátogenový systém nedokáže pokrýt metabolické nároky na energii při dlouhotrvajícím zatížení (Zahradník a Korvas, 2012). Makroergní fosfáty ATP a CP zvládnou sloužit jako energetický zdroj svalového stahu při maximálním úsilí pouze 2 sekundy. Během tohoto času je jejich zastoupení postupně ponížováno a hrazeno

anaerobním a aerobním způsobem, kdy jsou redukovány především sacharidy a lipidy pro vznik energie (Lehnert a kol., 2014).

#### 2.2.4.2 Glykolytický systém

Mechanismus anaerobní glykolýzy spočívá v resyntéze ATP z glykogenu, potažmo z glukózy anaerobní formou, tzn. bez přísunu kyslíku. Během těchto dějů se v pracujících svalech utváří laktát neboli sůl kyseliny mléčné (Bernaciková, 2012). V současné době mnoho autorů tvrdí, že laktát není pouhou balastní látkou a nezpůsobuje acidózu (snížení pH), nýbrž se jedná o podstatný energetický zdroj, který využívá pracující svalstvo a myokard, ovšem jen za aerobních podmínek. Laktát totiž může sloužit jako substrát při zpětné resyntéze glykogenových rezerv. Tento děj je nazýván glukoneogenezí a jde o vytváření jaterního glykogenu z aminokyselin, glycerolu nebo laktátu. Při anaerobní glykolýze jsou z jedné molekuly glukózy produkovány dvě molekuly ATP, kdežto z jedné molekuly glykogenu jsou tvořeny tři molekuly ATP (Lehnert a kol., 2014). Rychlost obnovy ATP během glykolýzy je pomalejší než během fosfátogenového procesu, ale její množství je výrazně větší díky markantnějším rezervám glykogenu a glukózy v porovnání s CP. Též jako u předchozího systému probíhá resyntéza v sarkoplazmě buňky. Finálním výtěžkem glykolýzy je pyruvát a ten může následovat dvě cesty. Jednak může být přetvořen na laktát, jednak může putovat do mitochondrií.

Pokud z pyruvátu vznikne laktát, obnova ATP je rychlejší a je závislá na intenzitě a délce trvání pohybové aktivity. Tento děj je označován jako anaerobní glykolýza nebo také rychlá glykolýza. V případě odchodu pyruvátu do mitochondrií, kde vstupuje do tzv. Krebsova cyklu, je obnova ATP pomalejší a trvá delší dobu, za předpokladu, že je intenzita zatížení střední. Tento děj je označován jako aerobní glykolýza nebo také pomalá glykolýza. Vzhledem k tomu, že glykolýza není závislá na přísunu kyslíku, nejsou pojmy anaerobní a aerobní glykolýza zcela praktické. Nároky na energii se v první řadě odvíjí od intenzity cvičení. Když je potřeba rychle doplnit zdroj energie, jako je tomu třeba u silových výkonů, pyruvát je primárně přetvořen na laktát. Když je potřeba energie menší a buňka disponuje dostatečným kvantem kyslíku, pyruvát je možné následně oxidovat v mitochondriích, jako je tomu například u vytrvalostních výkonů (Zahradník a Korvas, 2012).

Výlučně je tvorba ATP prostřednictvím anaerobní glykolýzy uplatňována při vysoko intenzivní činnosti v délce trvání přibližně 60 sekund. Zde pracujícím svalům ještě není dodáváno dostatečné množství kyslíku. Glykolitické procesy startuje v organismu adrenalin, který aktivuje enzym glykogenfosforylázu. Tento enzym je odpovědný za zahájení štěpení glykogenu na samostatné molekuly glukózy. Produkce ATP cestou anaerobní glykolýzy kulminuje při maximální intenzitě zatížení kolem 5. sekundy. Několik následujících sekund je zachována její výrazná tvorba, ale posléze nastává její pokles a upozaďuje se (Lehnert a kol., 2014).

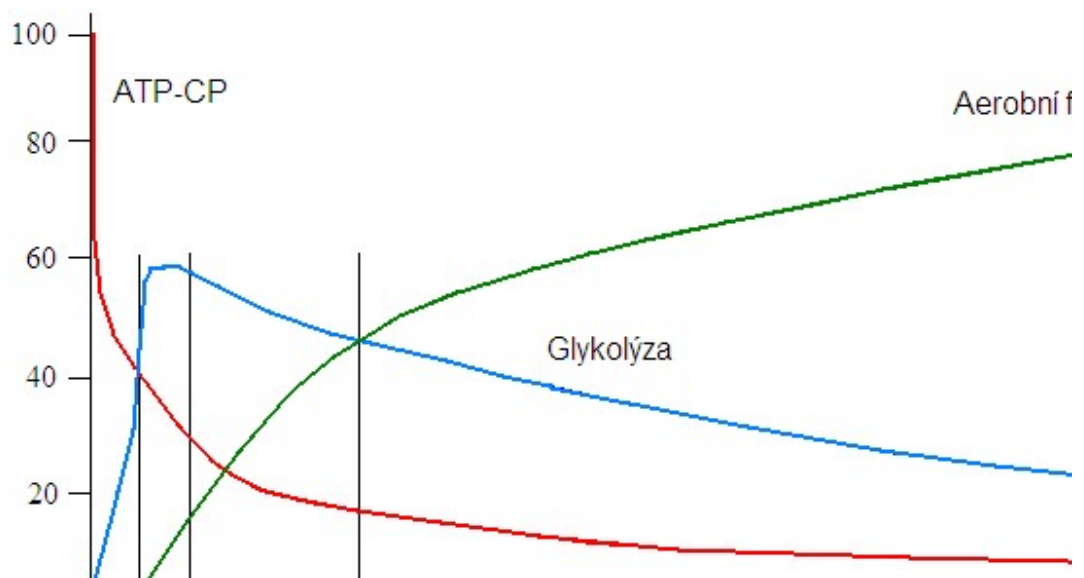
#### 2.2.4.3 Oxidativní systém

Oxidativní způsob metabolického krytí spočívá v obnově ATP aerobní cestou, tzn. za přísunu kyslíku. Energetickým zdrojem je glykogen, glukóza a volné mastné kyseliny. K procesu dochází v cytoplazmě buňky. Díky kyslíku vzniká z glykogenových rezerv, potažmo z glukózy 34 molekul ATP. Z volných mastných kyselin je v mitochondriích vytvořen acetyl CoA, který přechází do Krebsova cyklu, čímž vznikají molekuly ATP (Bernaciková, 2012).

Oxidativní systém se zapojuje především v klidovém režimu a během aktivit nízké intenzity. Zdrojovým substrátem energie jsou hlavně sacharidy a lipidy. Po zahájení činnosti, když intenzita zatížení stoupá, se na energetickém krytí majoritně podílí sacharidy. To stejné platí při aerobních aktivitách prováděných vysokou intenzitou. Zde je podíl sacharidů na metabolickém krytí téměř stoprocentní, v případě, že je sacharidových zdrojů dostatek. Proces oxidace glukózy a glykogenu začíná glykolýzou. Jestliže buňky disponují dostatečným množstvím kyslíku, finální produkt glykolytické reakce, pyruvát, není přetvořen na laktát, nýbrž je dopraven do mitochondrií, kde se dostává do Krebsova cyklu. Poté pokračuje do procesu tzv. oxidativní fosforylace, kde se účastní transportního sledu a vytváří se z něj ATP a ADP (adenosidifosfát). Dalším zmíněným substrátem, který může oxidativní systém využívat, jsou zmíněné lipidy. Triglyceridy uložené v adipocytech jsou rozloženy pomocí enzymu senzitivní lipáza. Volné mastné kyseliny jsou uvolňovány do krve. Posléze vstupují do svalových vláken rovnou do Krebsova cyklu. Poté jsou zapojeny, stejně jako sacharidy, do transportního sledu a je vytvořen ATP a ADP. Produkce ATP tímto způsobem je označována také jako oxidativní fosforylace (Zahradník a Korvas, 2012).

Aerobní cesta získávání ATP je ze všech uvedených principů nejpomalejší, nicméně současně také nejefektivnější. Jak bylo řečeno, oxidativní systém je zapojován v klidovém stavu nebo během dlouhotrvajícího výkonu. Bylo dokázáno, že aerobní pochody získávají dominantní převahu nad anaerobním způsobem asi po 60 až 75 sekundách maximálně vyvíjeného úsilí. Předpokladem úplného zapojení oxidativní fosforylace je adekvátní funkce respiračního a kardiovaskulárního systému, které zabezpečují transport kyslíku do pracujícího svalstva (Lehnert a kol., 2014).

Jednotlivé metabolické systémy jsou zapojovány dle intenzity fyzické aktivity. V případě maximálního výkonu jsou postupně zapojovány všechny zmíněné systémy. Obrázek 4 demonstruje jednotlivé způsoby energetického krytí během maximálního zatížení.



Obrázek 4: Energetické krytí maximálního výkonu (Bernaciková, 2012)

Mezi systémy podílející se na fyziologických procesech patří tedy neuromuskulární systém, kardiovaskulární systém, respirační systém a metabolický systém. Z těchto čtyř systémů je při sportovních výkonech prováděné maximální intenzitou zapojován zejména neuromuskulární systém. Při sub maximální intenzitě je to systém neuromuskulární, kardiovaskulární a respirační. Během středně intenzivního výkonu se aktivuje především systém kardiovaskulární a respirační, následně neuromuskulární. Při výkonech nízké intenzity dochází k zapojení všech zmíněných systémů (Dovadil, 2009).

## 2.3 Vytrvalost

Vytrvalost je motorická schopnost, díky které je možné provádět pohybovou aktivitu o určité intenzitě dlouhý čas a při tom odolávat únavě. Patří do kondičních faktorů sportovního výkonu. Je dělena podle délky trvání na rychlostní (7 sekund až 35 sekund), krátkodobou (35 sekund až 2 minuty), střednědobou (2 minuty až 10 minut), a dlouhodobou (nad 10 minut) (Lehnert a kol, 2014). Mezi vytrvalostní aktivity se řadí takové, při kterých je zapojován převážně aerobní způsob metabolického krytí energetických nároků. Intenzita zatížení je nízká, střední až submaximální. Druhem cvičení je většinou lokomoce, jako je chůze či běh nebo cyklicky opakující se pohyby, jako například cyklistika či veslování. Je prokázáno, že aerobní vytrvalost je možné trénovat i ve stavu, kdy dojde k únavě organismu. Rychlost zotavení se významně odvíjí od kvality vytrvalostních schopností. Při rychlejší regeneraci je jedinec schopen zkrátit úseky odpočinku mezi sériemi cviků i tréninkovými jednotkami a současně navýšit celkovou zátěž (Zahradník a Korvas, 2012). Za adaptační projev vytrvalostního tréninku je považováno zvýšení počtu mitochondrií a tzv. kapilarizace svalstva, která zajišťuje jeho lepší prokrvení. Dále je to zvětšení aerobní kapacity, zvýšené množství zásob svalového glykogenu, zvýšená aktivita lipázy a respiračních enzymů. Dále nastává hypertrofie (zvětšení) svalových vláken (Bernaciková, 2012). Determinanty vytrvalostního výkonu představují typy svalových vláken, maximální spotřeba kyslíku ( $VO_{2max}$ ), úroveň aerobní a anaerobní kapacity, ekonomika pohybu (Lehnert a kol, 2014).

### 2.3.1 Tréninkové fáze vytrvalosti

Pro optimální řízení a realizaci vytrvalostního tréninku je potřeba vědět, že jsou rozlišovány čtyři vytrvalostní složky určující zdatnost jedince. Tyto složky jsou uspořádány do pořadí, kterým je nutné se řídit při jejich postupném rozvoji. Každá z daných složek je rozvíjena při jiné intenzitě zatížení a z počátku se vymezuje ve velmi specifickém rozhraní. Trénování mimo dané rozhraní vede k nepřizpůsobení se neboli k maladaptacím, které se potom projevují jako například únava z přetrénování. Všechny tyto maladaptace působí eliminaci výkonnosti. Pro každou složku je stanovena zóna s horní a dolní hraniční hodnotou. Monitoring SF patří k nejjednodušším

a neefektivnějším způsobům, jak vyjádřit intenzitu zatížení a tím umožňuje trénink v adekvátním pásmu.

#### 2.3.1.1 Základní vytrvalost

První složkou je základní vytrvalost. Jedná se o první fázi, kdy je potřeba přemístit se z jednoho bodu do druhého bez ohledu na zpomalení, které je nutné vynaložit. Rozvoj základní vytrvalosti je možný v zóně SF pod 75 %  $SF_{max}$ . Trénink v této zóně podporuje udržování zdraví. Kontinuální, dlouhé a pomalu realizované úseky představují trénink rozvoje základní vytrvalosti.

#### 2.3.1.2 Tempová vytrvalost

Druhou složkou jakožto i druhou fází je tempová vytrvalost. V rámci této schopnosti je zapotřebí dostat se z jednoho bodu do druhého bez nutnosti eliminovat rychlost pohybu. Rozvoj tempové vytrvalosti je umožněn v zóně SF mezi 75 až 85 %  $SF_{max}$ . Tuto fázi lze považovat za závodní přípravu. Předpoklad kondiční připravenosti spočívá v adaptaci kardiovaskulárního a respiračního systému na zátěž. Jedinec je schopný vyvinout velké úsilí aniž by došlo k přepětí organismu. Pravidelné úseky v délce trvání od 40 do 45 minut prezentují rozvoj tempové vytrvalosti.

#### 2.3.1.3 Speciální vytrvalost

Třetí složkou a třetí fází je speciální vytrvalost. Je charakteristická tím, že pohyb je možné realizovat závodní rychlostí a současně minimálně spotřebovávat kyslík a energii. Rozvoj speciální vytrvalosti nastává v zóně SF mezi 85 až 95 %  $SF_{max}$ . Prostřednictvím této fáze je možné vyladit formu na závodění. Příkladným tréninkem pro rozvoj speciální vytrvalosti jsou intervalové metody, sprinty do kopce či fartlek (rychlostní metoda tréninkové přípravy vyznačující se častou změnou rychlosti). Výhodnou kombinací je střední až vysoká intenzita zatížení a intervaly s velkým počtem opakování.

#### 2.3.1.4 Rychlostní vytrvalost

Čtvrtá a poslední fáze vytrvalosti vyjadřuje schopnost provádět pohybovou činnost vysokou rychlostí za krátký čas a zároveň tolerovat vysokou hladinu kyseliny mléčné (laktátu) nahromaděné ve svalech. Rozvoj rychlostní vytrvalosti se uskutečňuje při SF mezi 95 až 100 %  $SF_{max}$ . K této fázi se také přidává důraz na rozvoj dalších

motorických schopností, jako je síla, flexibilita a koordinace, a využívá se trénink výbušné síly. Rychlostním cvičením může být intervalový trénink, kde jsou krátké a rychlé úseky prováděné maximální intenzitou, přičemž mezi těmito úseky je dostatečný čas na potřebnou regeneraci (Benson a Connolly, 2012).

### 2.3.2 Monitoring vytrvalostního výkonu

Pro trénink maximální výkonnosti je ideálním ukazatelem srdeční frekvence (SF). Pomocí monitoringu SF je možné dosáhnout žádoucích specifických adaptací. Ke správnému používání této metody je zapotřebí znát určitá fakta. V první řadě jde o znalost konkrétních adaptací. Jak už bylo řečeno, zdatnost člověka se skládá ze čtyř zásadních vytrvalostních složek: základní, tempové, speciální a rychlostní. Tyto složky jsou vzájemně provázané a musí být rozvíjeny postupně. Monitoring SF poskytuje možnost setrvat ve zvoleném intervalu SF potřebný čas, čímž také zamezuje vzniku přepětí či přetrénování organismu. Výhoda tréninku s monitoringem SF tkví v reálném odrazu celkové úrovně kardiovaskulárního systému, který reflektuje míru zatížení po celý den, každý den v roce. Podává informaci o aktuální a chronické únavě, onemocnění, podchlazení nebo přehřátí. Díky tomu, je možné pozměnit a upravit tréninkový plán. Co je důležitější v rámci fyzické aktivity, je možnost okamžité i trvalé zpětné vazby o velikosti zátěže, stupni intenzity a úrovni adaptace vzhledem ke komplexní zdatnosti. Díky tomu, že SF dokládá adaptační zákonitosti tréninku, je pro rozvoj výkonnosti významným nástrojem. Pochopením správného sledování a vyhodnocování reakcí SF na daný druh zátěže je možné optimalizovat adaptační proces (Benson a Connolly, 2012).

Důležitým aspektem sledování srdeční frekvence je fakt, že hodnota SF je závislá na konkrétním druhu aktivity. U běhu jsou její hodnoty jiné než u plavání apod. Je to dáno mimo jiné skutečností, že dolní končetiny generují vyšší SF než horní končetiny (Stejskal, 2014). Je tedy nutné pracovat s reálnou maximální srdeční frekvencí ( $SF_{max}$ ), která platí pro danou aktivitu.

Další ohled je nutné brát na vrozené předpoklady. Tréninkové reakce a adaptace jsou závislé na genetické predispozici. Obecně platí, že malé úsilí působí menší vzestup SF a velké úsilí působí větší vzestup SF. Tento vztah ovšem nemusí být za každých podmínek přímo úměrný. Co se týče absolutních čísel, SF u dvou různých jedinců, kteří

vykazují stejnou námahu, může být zcela odlišná. Důvodem je limitace způsobená již zmíněnými dědičnými determinanty vytrvalostního výkonu, jako je typologie svalových vláken či funkční úroveň respiračního, kardiovaskulárního a metabolického systému.

Intenzitu zatížení lze rozpoznat pomocí subjektivních pocitů jako je lapání po dechu, míra pocení, schopnost či neschopnost mluvit apod. Před vyvinutím technologií a zpřístupněním telemetrického přenosu dat prostřednictvím přístrojového vybavení umožňující počítání srdečních tepů, sloužila k posouzení zátěže pouze tzv. Borgova škála. Jedná se o 15 bodovou stupnici, která číselně vyjadřuje vnímanou námahu (Benson a Connolly, 2012). Výhoda této škály spočívá v jejím neinvazivním přístupu, jednoduchosti a nenáročném použitelnosti. Je snadné ji využít v terénu, kde jsou omezeny možnosti sledování aktuálního zatížení nebo kde nelze zátěž regulovat dle momentálního stavu organismu, dále pak také v případě jednotlivců, kteří se ukazatelem SF nemůžou z různých důvodů řídit (Dunbar, Kalinski a Robertson, 2016). Nevýhodou Borgovy škály je nemožnost objektivně změřit vynaložené úsilí.

Dnes se při výkonnostním tréninku uplatňuje kvantifikace intenzity zatížení pomocí sport-testeru (Benson a Connolly, 2012). Sport-tester je portabilní (přenosné) zařízení, které slouží ke stanovování SF v reálném čase či zaznamenávání SF pro její budoucí rozbor. Detekci lze zajistit metodami, jako je fotopletysmografie, což je ovšem málo spolehlivý způsob, kdy je SF snímána přes ušní lalůčky či konečky prstů. Bohužel je puls v těchto místech velmi senzitivní na tělesný pohyb a neposkytuje přesný záznam během cvičení. Navzdory tomu, díky moderní elektronice dnes existují bezdrátové přístroje, které dokážou měřit SF s vysokou přesností. Snímání SF může fungovat na principu elektrokardiografie (EKG), kdy je rozpoznávána informace o elektrické aktivitě srdce. Tato forma vyžaduje hrudní pás s pogumovanou zadní stranou a zabudovanými elektrodami, které vysílají data o SF do přijímače, obvykle v podobě hodinek nošených na zápěstí či zařízení upevněného na řídítkách. Několik klinických studií v oblasti vědecké literatury zveřejnilo výsledky atletů, kteří byli monitorováni jak pomocí EKG v laboratoři, tak pomocí hrudních pásů. Hodnoty detekované SF obou metod překvapivě nevykazovaly signifikantní rozdíly (Burke, 1998).

Na základě zkušeností, je možné subjektivně vnímané pocity dle Borgovy škály a objektivně zjištěné hodnoty SF dát do vztahu, který je možné využít při jiné či stejné sportovní aktivitě se sport-testerem či bez něj.

Použití sport-testeru je vhodné během aktivit, kdy je potřeba udržet konstantní rychlost určitou dobu, zpravidla nad 20 minut. V kolektivních sportech a úpolových disciplínách, které jsou charakteristické anaerobním krytím energetických nároků, je využití sport-testerů nejisté, jelikož zátěž při těchto aktivitách je přerušovaná a sledování SF tedy limitované. Měření zde slouží spíše ke zjištění výdeje energie a rychlosti regenerace, než o souhrnné intenzitě zatížení.

Srdeční frekvence může poskytnout velké množství informací, pro jejich správnou interpretaci je ovšem nezbytně nutné naměřit hodnověrné údaje. K tomu je potřeba vlastnit spolehlivý sport-tester s kvalitním softwarem pro zpracování dat. Přesné údaje můžou sloužit k:

- 1) vyhodnocování reakcí organismu,
- 2) posuzování adaptačních změn,
- 3) zjišťování energetického výdeje,
- 4) získávání informací o adekvátní intenzitě zatížení,
- 5) určování vhodného času trvání aktivity a odpočinku,
- 6) rozpoznávání rizika přetrénování, přehřátí či vyčerpání
- 7) zvažování tréninkového plánu,
- 8) stanovování závodních strategií (Benson a Connolly, 2012).

## **2.4 Motivace**

Významným determinantem psychologické složky jedince je motivace. Určuje chování, které dává směr a intenzitu konání člověka. Takové konání je možné chápat, mimo jiné, jako aktivitu uskutečňovanou za vytyčeným cílem (Zahradník a Korvas, 2012).

Motivace je dále definována jako určitá potřeba, která si žádá uspokojení. Tato potřeba je dána vlivem kultury, společnosti, životního stylu, ovšem do jisté míry je také vrozená (Ryan a Deci., 2000). Kromě potřeb navozují motivaci také hodnoty (Šimíčková-Čížková, 2001). Motivaci lze dále vyložit jako soubor sil působících na motivy. Může vznikat na základě inspirace jinou osobou, událostí nebo okolním světem. Může však také pocházet z nitra člověka. Jde o tzv. vnější a vnitřní motivaci (Ryan a Deci., 2000). Motivace je považována za jeden z nejdůležitějších důvodů, které podněcují jedince, aby se v životě zlepšovali a posouvali kupředu (Jodai, Zafarghandi a Tous, 2013).

Motivace je ovlivňována vědomými a nevědomými faktory. Zvládnutí motivace umožňující dlouhodobou a vědomou praxi je zásadním aspektem vysoké úrovně úspěchu v oblasti elitního sportu, ale také medicíny nebo třeba hudby (Ericsson, 2016).

Z pohledu psychologické teorie je motivace chápána jako cyklus, kdy myšlenky ovlivňují chování a zpětně pak výkon ovlivňuje myšlenky. Tento cyklus nastává znovu a znovu. Každá etapa cyklu je složena z velkého množství dimenzí, které zahrnují postoje, přesvědčení, záměry či úsilí. Všechny tyto faktory ovlivňují motivaci, kterou jednotlivci prožívají. Velká část psychologických teorií považuje motivaci za vnitřního činitele, nicméně sociokulturní teorie nahlíží na motivaci jako na výsledek účasti veřejných akcí a aktivit s kulturním kontextem sociálních skupin (O'Neill a Drillings, 1994).

Na jednotlivce nikdy nepůsobí pouze jedna pohnutka, nýbrž celý komplex motivů (Plevová, 2006). Dílčí motivy jsou propojeny a mají na sebe vzájemný vliv. Jsou popisovány tři zásadní charakteristiky motivace:

- 1) Kvantum energie, kterou organismus disponuje.
- 2) Perzistence (odolnost) organismu vůči působení okolního prostředí až do okamžiku dosažení uspokojení, popřípadě eliminace potřeby.
- 3) Variabilita (proměnlivost), se kterou je možné dosáhnout cíle různými způsoby (Šimíčková-Čížková, 2001).

Následně jsou rozlišovány tři primární motivy:

- 1) Motiv úspěchu (prosperity), který vede ke zlepšení výkonu zadaného úkolu.
- 2) Motiv moci, který je řízen dopadem, kontrolou či vlivem na jinou osobu, skupinu či celou populaci. Vznik a vývoj tohoto motivu je určen socializací individua.
- 3) Motiv začlenění (integrace), který zahrnuje potřebu sdružování, sexuálního uspokojení, budování vztahu a intimacy, prožívání harmonie či pocit oddanosti (DeCenzo a Robbins, 2002).

Za další motivační činitele lze považovat biologickou a sociální determinaci, kognitivní procesy a volní rozhodování. Motivace je úzce spjata s celou osobností člověka. Během života je vytvářen poměrně stabilní soubor motivů označovaný jako hodnotový nebo také motivační systém osobnosti. Chování člověka směřující k nějakému cíli regulují

emoce a hodnoty, ale také empirie (zkušenost) získaná v minulosti, aktuální dění v přítomnosti a naděje vztahující se k budoucnosti (Kohoutek, 2002). Především v rané dospělosti začíná člověk realizovat konstantní práci, kdy v rámci této aktivity uplatňuje vždy, v jisté míře a kombinaci, čtyři primární motivační síly:

- 1) Pohnutku nabýt hmotný zisk.
- 2) Pohnutku podporovat druhé lidi.
- 3) Pohnutku zrealizovat vlastní vlohы ve svém povolání.
- 4) Pohnutku vyhledat přátelské styky (Langmeier a Krejčířová, 1998).

Dynamika osobnosti je velkou měrou určena právě motivační složkou, jelikož nabádá jedince konkrétním způsobem jednat (Nakonečný, 1997). I za předpokladu, že je jedinec vybaven významnými schopnostmi a dovednostmi dosáhnout jistého výkonu nebo provádět danou činnost, nemusí být plně rozvinut tento potenciál. Z tohoto důvodu je pro využití veškerých predispozic klíčovým hybatelem právě motivace. Díky motivaci dochází k integraci a organizaci celkové aktivity individua směřované k zadanému cíli (Sigmund, Kvintová a Šafář, 2014).

Existují dva mezní přístupy k chápání determinace motivace – přístup subjektivistický a objektivistický. Subjektivistický přístup říká, že původcem veškerých psychologických prvků je subjekt. Chování je v tomto pojetí zejména funkcí osobnosti. Objektivistický přístup naopak apeluje na to, že osobnost je utvářena zejména prostředím. Syntézou obou přístupů vzniká teorie, že chování a motivační procesy vymezuje jak funkce osobnosti, tak vnější prostředí (Vaněk, Hošek a Man, 1982).

V obecné rovině je nutno zdůraznit, že jednání a chování každého člověka je vždy a za všech okolností nějakým způsobem motivováno. Mezi primární, afektivní motivy jsou řazeny pohnutky spjaté s uspokojováním základních biologických potřeb, jako je zahrnutí hladu či žízně, vylučování odpadních látek z těla, uspokojení sexuálních pudů, vyhnutí se bolesti nebo pocit bezpečí. Sekundárními, sociálními motivy jsou potom společenský styk, touha po úspěchu, moci nebo majetku (Balcar, 1991).

Motivace spočívá v intrapsychickém procesu. Zdrojem pohnutek je endogenní (vnitřní) nebo exogenní (vnější) stav individua. Příkladnou situací vnitřního zdroje motivace může být hlad, jehož původ spočívá ve fyziologických obrazech organismu, jako je třeba snížení glykémie (pokles hladiny cukru v krvi). Vnějšími zdroji mohou být

hmotné věci, jako jsou peníze, nebo podněty jako jsou pocty. Ty však souží k motivaci pouze za podmínky vnitřního rovnovážného rozpoložení individua, což znamená, že je mohou, ale nemusí k jednání stimulovat (Sigmund, Kvintová a Šafář, 2014). Výběr způsobu jednání určuje kognitivní analýza situace, při které platí čtyři stanoviska:

- 1) Pohnutí je přiměřeně silná.
- 2) Pravděpodobnost naplnění cíle je přiměřeně velká.
- 3) Hodnota cíle vede k uspokojení.
- 4) Jednání není v rozporu s osobní morálkou nebo svědomím (Nakonečný, 2009).

#### **2.4.1 Výkonová motivace**

Snadno lze endogenní činitele vyjádřit termínem potřeba a exogenní činitele pojmem úkol ve smyslu vnějšího požadavku na konkrétní aktivitu subjektu. Zadáání úlohy má tedy motivující potenciál, což ovšem platí za předpokladu získání odměny. Výborným příkladem je práce. Lidé pracují obvykle za účelem utržení finančních prostředků pro uspokojení potřeb. S realizací úkolu se mohou pojit motivy jako kompetence, prestiž či výkon, což je tzv. úkolová motivace. Provedení úkolu je zde nezávislým cílem, nikoli prostředkem k naplnění jiného cíle, jako u příkladu práce a vydělávání peněz za účelem uspokojení potřeb. Internalizovaná úloha, která je vykonána bez vnějšího donucení, podněcuje motivační tenzi daleko více než úloha neinternalizovaná, která je vykonána pod zevním náparem. Úkolová motivace úzce souvisí s výkonovou motivací (Nakonečný, 1997). Mnoho lidí touží po úspěchu, nicméně odlišují se intenzitou pohnutky k výkonu, jež je možné vyjádřit poměrem toužení po úspěchu k obavě z neúspěchu, přičemž motiv k výkonu je oslabován s rostoucím strachem. Z této skutečnosti vychází dva typy osob. První typ se orientuje na dosažení úspěchu, druhý typ se snaží vyhnout neúspěchu (Muchinsky, 2000). Motiv dále určuje ontogenetický vývoj jednotlivce a životní zkušenosti. Motivace je prostým původcem rozdílů mezi jednotlivci a patří mezi relativně stálé osobnostní rysy (Parden, Maršalová a Hrabovská, 1984).

Kvalita podaného výkonu je dána intenzitou úsilí, kterou jedinec vyvine, přičemž tuto intenzitu determinuje soubor veškerých pohnutek, jež jsou v příslušné situaci aktuální. Důležitou roli hrají ale i schopnosti, kterými individuum disponuje. Motivační tendence naděje na úspěch i motivační tendence obavy z neúspěchu se odvíjí zejména

od empirického poznání a výchovy v primární rodině. Existuje subjektivní pravděpodobnost udávající stupeň úspěchu, potažmo neúspěchu. Čím je úkol náročnější, tím je úspěch přitažlivější, a čím je úkol jednodušší, tím je neúspěch více zničující (Atkinson, 2003). Síla výkonové motivace je určena poměrem obou afektů. Zdařilý výkon přináší pocit hrdosti, selhání dává pocit studu (Heckhausen, 2018).

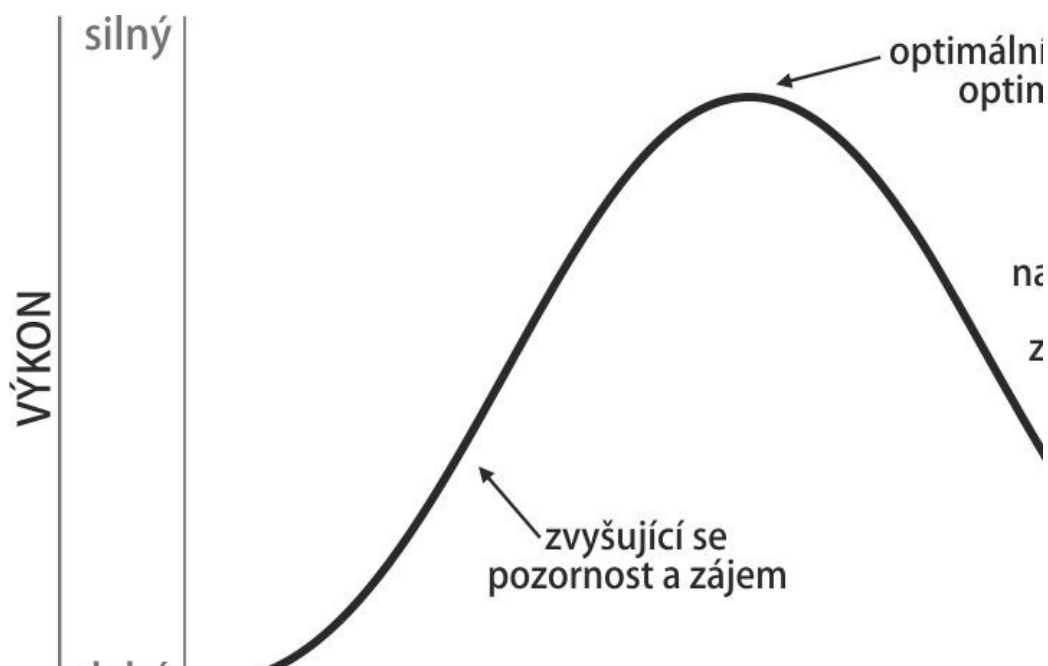
Jedinci, kteří disponují silnou touhou po výkonu, upřednostňují úkoly se středním stupněm obtížnosti, protože nechtějí riskovat neúspěch. Zároveň ovšem nepřijímají úkoly snadné, jelikož z jejich uskutečnění nemají významný pocit úspěchu. Úkoly střední obtížnosti si tito lidé vybírají proto, aby dostali informaci o jejich osobních schopnostech. Neúspěch u náročných úkolů je připisován právě jejich vysokému stupni obtížnosti. Neúspěch a úspěch úkolů se střední obtížností je přisuzován schopnostem a úsilím. Vedle jedinců se silnou výkonovou orientací se nachází také jednotlivci s nízkou touhou po výkonu, kteří se při výběru úloh zaměřují na úkoly s nízkou obtížností nebo naopak s obtížností velmi vysokou. Důvodem volby snadných úkolů je již několikrát zmiňovaný strach z neúspěchu. Důvodem volby náročných úkolů je fakt, že pocit selhání při neúspěchu neprožívají tak silně (Sigmund, Kvintová a Šafář, 2014).

V modelu výkonové orientace participuje tendence setrvačnosti, což znamená, že lidé, kteří se obávají neúspěchu, jsou ve svém konání utlumeni. Opakováním neúspěchu je jejich příští prožitek upevněn a jejich výkonová motivace i aktivita potlačena. Naopak lidé, kteří usilují o úspěch, se při neúspěchu ještě více zatvrdí ve svém počínání a motivují se k podání ještě lepšího výkonu. Jejich snaha by se dala považovat za jakýsi druh kompenzace selhání. Bylo dokázáno, že jednotlivci s vysoce položenou hodnotou výkonu, byli již v raném věku vychovávaní k samostatnosti. Také bylo potvrzeno, že příliš velká koncentrace na selhání a negativní kritiku dítěte, směřuje ke vzniku jeho nízké výkonové motivace, snaze vyvarovat se neúspěchu a chabému sebevědomí (Atkinson a Cartwright, 1964).

#### 2.4.1.1 Aktivační úroveň

Motivace úzce souvisí s aktivační úrovní, kterou vyjadřuje určitý stupeň nabuzení organismu. Existuje vztah aktivační úrovně a sportovního výkonu. Jejich závislost manifestuje převrácené písmeno U, které znázorňuje, že příliš velký i malý stupeň nabuzení negativně ovlivňuje výkon ve sportu (Zahradník a Korvas, 2012). Jde o tzv.

Yerkes-Dodsonový zákon, který popisuje vztah výkonnosti a úzkosti a říká, že optimální výkon je možné podat, pokud se hodnota úzkosti u daného jedince vyskytuje na střední aktivační úrovni. Jestliže se jeho úzkost nachází na nízké nebo vysoké aktivační úrovni, schopnost podat optimální výkon je narušena a jedinec nemůže dosáhnout maximálního výkonu. K lepšímu pochopení slouží Obrázek 5.



Obrázek 5: Křivka výkonové motivace (Sigmund, Kvintová a Šafář, 2014)

Na obrázku je znázorněn graf s vodorovnou osou, která značí vzrůstání aktivační úrovně, a svislou osou, která ukazuje růst výkonnosti. Z grafu vyplývá, že vzájemný vztah obou proměnných není lineární. Na počátku stoupá aktivační hladina spolu s výkonností, ve středních hodnotách nabývá výkonnost maximálních hodnot a poté opět klesá. Slabá aktivace (nabuzení) se může projevit například ospalostí, naopak silná aktivace (nabuzení) se obvykle jeví jako vzrušení či neklid. Pro sportovní výkon tedy může být ideální jistá míra úzkosti, která jedince motivuje k jednání a zároveň zvyšuje jeho aktivitu (Sigmund, Kvintová a Šafář, 2014).

#### 2.4.1.2 Aspirační úroveň

V rámci výkonové motivace je také důležité poznamenat aspirační úroveň, která vyjadřuje očekávání vlastního výkonu na základě dřívějšího výkonu. Rozdíl mezi očekávaným a dosaženým výsledkem potom jedinec vyhodnocuje jako výkon úspěšný nebo neúspěšný. Stupeň aspirace se odvíjí od motivace. U sportovců vzniká

permanentní zvyšování aspirační úrovně. Také se vyvíjí tendence sportovní aspirace, která po úspěchu obvykle vzrůstá rychleji, než po neúspěchu klesá (Slepička, Hošek a Hátlová, 2009).

Další důležitou komponentou výkonové motivace je specifická potřeba uplatnění, úspěchu či dokonalosti. Jedná se o snahu vyniknout, podávat vysoké výkony a bez problému řešit vytyčené úkoly (Sigmund, Kvintová a Šafář, 2014).

V neposlední řadě vstupuje do výčtu determinantů výkonové motivace sebehodnocení. Díky sebehodnocení získává jedinec kladný či záporný postoj ke své osobě, kdy je buď přesvědčen o své šanci na úspěch, nebo neúspěch (Beauchamp, Bray a Albinson, 2002). Sebehodnocení závisí na vlastní představě o sobě samém, sociálním postavení ve společnosti a aspirační úrovni (Kirkcaldy, Shephard a Siefen, 2002). Z uvedených poznatků vyplývá, že čím je aspirace na vyšší úrovni, tím silnější je touha prožívat pocit úspěchu, který je nutný pro udržení téže sebeúcty.

### **3 Cíl, hypotézy a úkoly práce**

#### **3.1 Cíl práce**

Cílem práce je zjistit, zda a jakou mírou motivuje vizuální kontrola srdeční frekvence návštěvníky fitness centra při realizaci vytrvalostní pohybové aktivity.

#### **3.2 Výzkumná otázka**

Liší se srdeční frekvence při vytrvalostní pohybové aktivitě s vizuální kontrolou od srdeční frekvence při vytrvalostní pohybové aktivitě bez vizuální kontroly?

#### **3.3 Hypotézy**

H1: Předpokládá se, že bude zjištěn statisticky významný rozdíl mezi hodnotami SF naměřenými při testování vytrvalostní pohybové aktivity bez vizuální kontroly a s vizuální kontrolou SF.

H2: Předpokládá se, že hodnoty SF zjištěné při testování vytrvalostní pohybové aktivity s vizuální kontrolou budou vyšší než hodnoty SF zjištěné při testování bez vizuální kontroly.

#### **3.4 Úkoly práce**

Pro splnění stanoveného cíle bylo potřeba vymezit jednotlivé kroky práce. Nejprve byla práce rozdělena na dvě části (teoretickou a praktickou), poté následovalo:

- domluvení spolupráce ve vybraném fitness centru
- určení zátěžového testu a formy testování
- zajištění vyhovujících přístrojů poskytující záznam a transport „raw datového souboru“
- vyhledání a získání probandů
- sběr a studium literatury zabývající se příslušnou problematikou
- zpracování teoretických a metodických východisek práce
- realizace testování a dotazníkového šetření
- analýza dat a vyhodnocení výsledků

## 4 Metodika práce

### 4.1 Výzkumný soubor

Zkoumaný soubor byl sestaven z aktivních členů fitness centru. Zásadním aspektem byla jistá minimální zdatnost probandů, což znamená, že bylo třeba, aby splňovali podmínku určitého stupně trénovanosti (aby opakovaně dokázali absolvovat vytrvalostní test fyzické aktivity). Pro vytvoření pokud možno homogenní skupiny nebyli do souboru zařazováni profesionální sportovci ani jedinci s oslabením pohybového aparátu či osoby po akutní rekonvalescenci. Do testování bylo vybráno 20 probandů. Věkové rozmezí pokrývalo škálu od 25 až 45 let. Výzkumu se zúčastnilo 11 mužů a 9 žen. Výběr probandů byl tedy realizován na principu dostupnosti.

### 4.2 Výzkumné metody a přístroje

Pro získání dat bylo vybráno testování motorických vytrvalostních schopností, které bylo provedeno prostřednictvím aerobního vytrvalostního testu na orbitracku v prostorách AZ Fitness, za pomoci sportovních hodinek a hrudních pásů značky Polar. Směrodatným ukazatelem reakce tréninkového zatížení byla srdeční frekvence (SF). Testování bylo realizováno dvojí formou, přičemž první forma představovala jízdu na orbitracku bez vizuální kontroly SF a druhý způsob představoval jízdu na orbitracku s vizuální kontrolou SF. Vizuální kontrola SF byla zajištěna prostřednictvím displeje na orbitracku, přičemž ke kontaktu tkáně s elektrodou snímající SF posloužila madla orbitracku. Úchopem madel orbitracku byl zajištěn dotek obou rukou (dlaní a prstů) s elektrodami. Testování "čistého" výkonu fyzické aktivity trvalo 20 minut, k čemuž bylo připočítáno 5 minut na zahřátí a 5 minut na zklidnění. Mezi jednotlivá měření byla zařazena individuální časová prodleva, tak aby bylo probandovi umožněno potřebné zotavení.

Před provedením hlavního testování, s dostatečným časovým odstupem, byl proveden zátěžový test do maxima, aby byla zjištěna maximální srdeční frekvence ( $SF_{max}$ ). Zátěžový test byl realizován na orbitracku a skládal se ze 7 částí:

- 2 minutové zahřátí
- 2 minutová jízda do maxima

- 2 minutová odpočinková jízda
- druhá 2 minutová jízda do maxima
- druhá 2 minutová odpočinková jízda
- třetí 2 minutová jízda do maxima
- 2 minutové zklidnění

Zátěžový test trval 14 minut. Přidaný čas na důkladnější zahřátí a zklidnění organismu byl individuální (přibližně několik minut). Orientačně byly hodnoty  $SF_{max}$  vypočítány i pomocí vzorce  $220 - věk$ , nicméně tyto výpočty zcela neodpovídaly výsledkům zátěžového testu. Proto byly v rámci dalšího zpracování dat použity výsledky zjištěné ze zátěžového testu do maxima.

Celé testování doplnila krátká verze standardizovaného dotazníku IPAQ, který testované osoby vyplnili ještě před započítáním celého procesu testování. V dotazníku byly obsaženy tři kategorie otázek. V první kategorii otázek byly zahrnuty otázky týkající se fyzické aktivity a byla zjišťována angažovanost probanda k pohybu. Ve druhé kategorii otázek se vyskytovaly základní demografické otázky a ve třetí kategorii byly shrnuty doplňující údaje o testované osobě. Dotazník posloužil k vyřazení osob s výkonnostní nebo nedostatečnou pohybovou aktivitou.

Kromě vyplnění dotazníku byli testované osoby podrobeni osobnímu rozhovoru, který sloužil ke zjištění podrobnějších informací o testovaných osobách a také k získání zpětné vazby týkající se testování.

### 4.3 Časový harmonogram

K vytvoření práce bylo nutné rozvrhnout jednotlivé úkoly do časového sledu a vytvořit konkrétní plán plnění:

- listopad 2017 – navržení téma práce, zajištění spolupráce v AZ Fitness
- prosinec 2017 – vymezení cílů a hlavní výzkumné otázky, nástin metodiky práce
- leden 2018 – květen 2018 – sestavení struktury a navržení osnovy práce
- červen 2018 – září 2018 – shromáždění a studium literatury
- říjen 2018 – prosinec 2018 – vyhledání probandů,
- leden 2019 – únor 2019 – testování probandů v AZ Fitness

- březen 2019 – duben 2019 – teoretické zpracování práce, zpracování získaných dat z testování
- květen 2019 – diskuze a zhodnocení výsledků praktické části práce, závěrečné shrnutí nastudovaných i získaných poznatků

#### 4.4 Analýza dat

Snímání SF pomocí sport-testeru bylo nastaveno na 1 sekundu. K získání dat ze sport-testerů posloužil program Polar Pro Trainer. Pro správné přiřazení číselných údajů o SF k příslušnému probandovi bylo nutné provést časový záznam do předpřipravených tabulek vytvořených programem Microsoft Excel. Po přenosu dat ze sport-testerů do počítače do programu Polar Pro Trainer byly číselné údaje o SF přiděleny probandům dle časových záznamů a dále zpracovány pomocí programu Microsoft Excel.

Při statistickém zpracování dat bylo úkolem srovnat dvě řady a zjistit, zda jsou shodné nebo zda některá z nich představuje vyšší hodnoty. Byla ověřena normalita dat u všech měření. Byl použit Kolmogorovův-Smirnovův, Lillieforsův a Shapirův-Wilkův test.

Použitými metodami byl neparametrický Wilcoxonův t-test, který určil, zda mezi dvěma řadami byly nebo nebyly statisticky významné rozdíly. Nevýhoda tohoto přístupu spočívá v tom, že jsou testovány střední hodnoty, nikoliv průběh řady.

Ke krabicovým grafům byl přidán i graf vlastních řad doplněný o řadu rozdílů mezi testováním bez vizuální kontroly SF (blind) a testováním s vizuální kontrolou SF (control).

V Přílohách práce je uveden Bland-Altmanův graf, někdy též označován jako rozdílový graf, který vykresluje na horizontální ose X průměry obou metod, na vertikální ose Y zobrazuje rozdíl výsledků obou stanovení. Lze takto vypočítat systematický rozdíl nebo rozdíl závislý na velikosti měřených hodnot. Graf byl doplněn o kontrolní čáry, které reprezentují průměr rozdílů, od něhož jsou zakresleny přímky ve vzdálenosti 1,96 směrodatné odchylky na obě strany. Každá z hodnot byla doplněna konfidenčním intervalem. Z rozdílového grafu byla patrná řada prakticky významných skutečností, např. zda v rozdílech je nebo není trend, zda jsou rozdíly alespoň přibližně symetricky rozdělené, zda existuje mezi metodami statisticky významný rozdíl aj. Ideální podoba

Bland-Altmanova grafu pro shodné metody (řady čísel apod.) je charakterizovaná nulovým rozdílem a rovnoměrným výskytem bodů v ploše vymezenými intervaly spolehlivosti, dále pak tím, že nesmí být viděn žádný zřetelný trend (Bland a Altman, 2010).

Konečný závěr byl vysloven na základě kombinace výše zmíněných postupů.

Statistické zpracování dat bylo provedeno pomocí programu Statistica 13.3.

Celý výzkum a zpracování dat proběhlo podle pravidel helsinské deklarace Etické principy lékařského výzkumu zahrnujícího lidské subjekty a řídí se Etickými standardy pro sportovní výzkum (Harriss a Atkinson, 2015).

#### **4.5 Limity práce**

Každý jedinec disponuje individuálními schopnostmi a dovednostmi. Interpretace „lepšího výkonu“, popřípadě „vyššího výkonu“ je zde chápána jako vyšší úroveň SF. Vysoké hodnoty SF však nemusí odpovídat skutečnosti, že výkon je lepší. Pro každého může dobrý výkon znamenat něco jiného. Lidé si mohou za kvalitní označit takový výkon, který se odvíjí od jejich osobních cílů. Co se týče zdatnosti a výkonnosti, pro někoho dobrá výkonnost může znamenat schopnost běhu na úrovni anaerobního prahu. Jakmile je tato úroveň překročena, znamená to pro ně konec výkonu. V takovém případě tedy neplatí, že čím vyšší SF, tím lepší vytrvalostní výkon. Každý člověk má jinou hranici aerobního a anaerobního prahu, takže za předpokladu, že by byla známa SF při anaerobním prahu u každé TO, bylo by spíše nasnadě o „lepší výkonu“ hovořit. Také pojmy jako pozitivní a negativní motivace by byly možné vyložit vícero způsoby. V této práci za pozitivní motivaci byla označena skutečnost, že probandi realizovali pohybovou aktivitu na orbitracku ve vyšších hodnotách SF během druhého měření s vizuální kontrolou SF, než během měření bez kontroly SF, tedy že je vizuální kontrola SF motivovala podat „lepší“ vytrvalostní výkon. Negativní motivací je potom myšlena skutečnost, že probandi realizovali pohybovou aktivitu na orbitracku ve vyšších hodnotách SF během prvního měření bez vizuální kontroly SF, než během měření s kontrolou SF, tedy že je vizuální kontrola SF nemotivovala podat „lepší“ vytrvalostní výkon.

## 5 Výsledky a diskuze

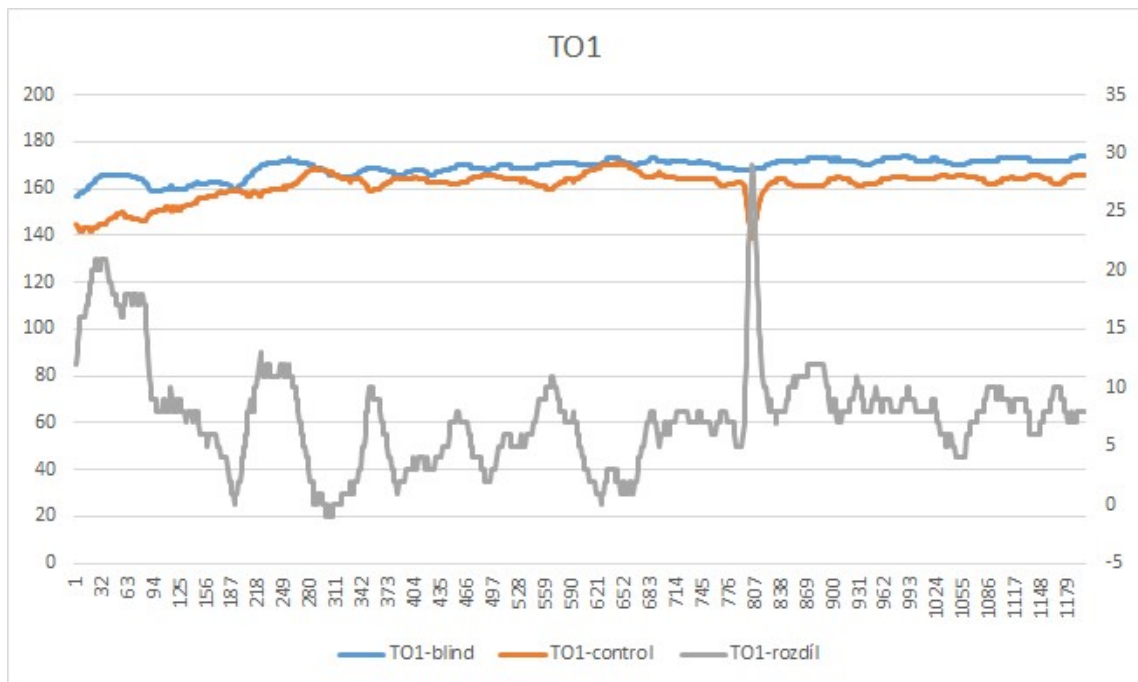
Tato část práce je věnována podrobnému rozboru získaných dat. Na základě provedení Testu normality je u všech sledovaných proměnných zamítnuta všemi třemi metodami hypotéza o normalitě, proto jsou dále používány neparametrické testy a to konkrétně neparametrický Wilcoxonův t-test. Test normality je pro nahlédnutí uveden v tabulce, která je k nalezení v Příloze 21 v Přílohách práce.

Pro přehlednost byl každé testované osobě přidělen vlastní srovnávací graf (u každé osoby je znázorněn graf sledovaných hodnot (blind a control) doplněný rozdílem (blind-control), který znázorňuje vývoj obou sledovaných proměnných v čase) označen vždy zkratkou TO a příslušným číslem (první testovaná osoba má označení TO1 atd.). V přílohách práce je potom uveden Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf s tabulkou ke každé testované osobě označen opět zkratkou TO a příslušným číslem.

Legenda a diskuse výsledků je stejná pro všechny testované osoby. Je-li v tabulce hodnota  $p < 0,05$ , pak je zamítnuta hypotéza o rovnosti středních hodnot dvou výběrů a znamená to, že mezi nimi je statisticky významný rozdíl. Zda byly naměřeny vyšší či nižší hodnoty poznáme z grafu podle barevně odlišených křivek (modrá pro TO-blind, oranžová pro TO-control).

## Testovaná osoba 1

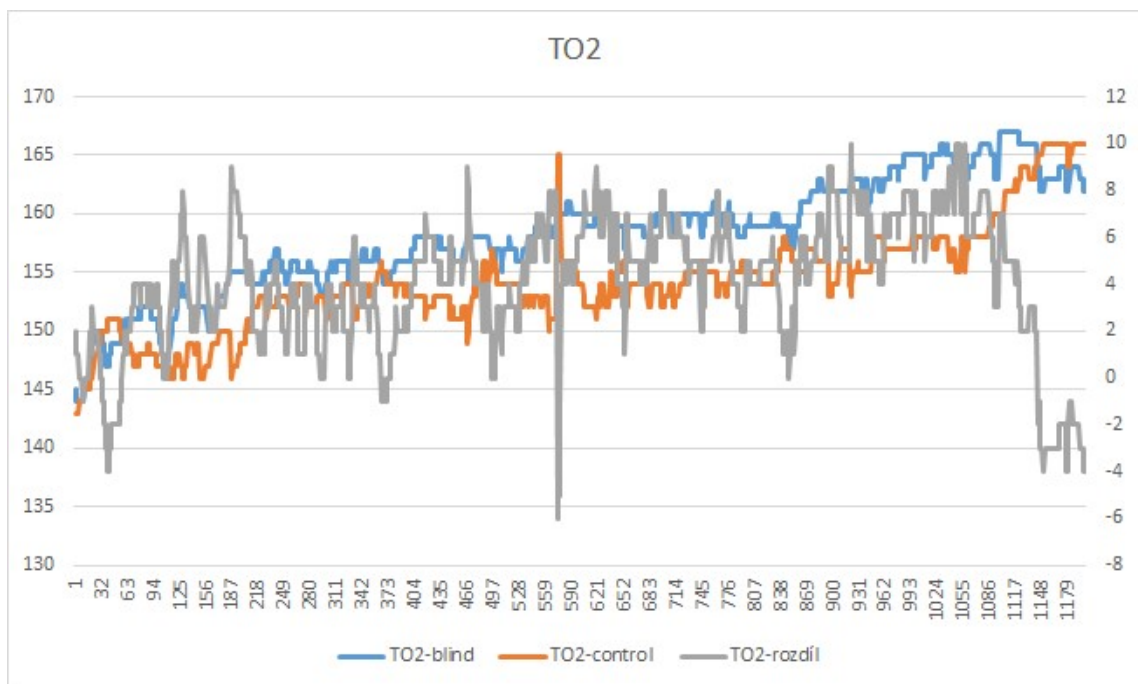
První testovaná osoba (TO1) vykazovala vyšší hodnoty SF u testování bez vizuální kontroly SF (viz modrá křivka „blind“), než u testování s vizuální kontrolou SF (viz oranžová křivka „control“). Průběh obou křivek je znázorněn na Obrázku 6. Je tedy možné říct, že vizuální kontrola TO1 k podání lepšího výkonu nemotivovala. Co je dále patrné z grafu na Obrázku 6, je relativně neměnný průběh obou barevných křivek (modré i oranžové). Hodnoty SF nemají tendenci ani klesat, ani stoupat, což vypovídá o zkušenosti s vytrvalostním tréninkem a nejspíš i dobré trénovanosti, co se týče určité vytrvalostní zdatnosti TO1. To ostatně potvrzují i informace o probandovi, které dokládají, že se jedná o probanda vykonávajícího pravidelnou pohybovou aktivitu vytrvalostního charakteru.



Obrázek 6: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 1

## Testovaná osoba 2

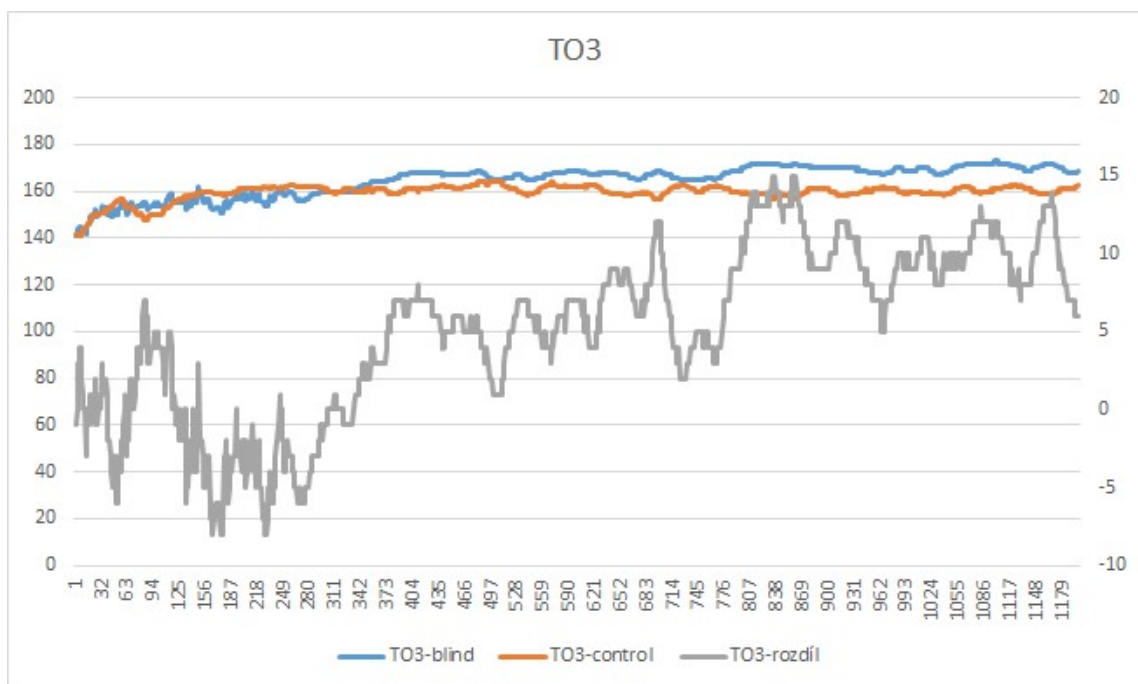
Graf druhé testované osoby (TO2) vypadá na první pohled zcela odlišně od grafu TO1, přesto zde platí stejný trend, co se týče úrovně barevných křivek. Hodnoty SF TO2 se pohybovaly výše při prvním měření bez vizuální kontroly SF (blind) a níže u druhého měření s vizuální kontrolou SF (control). Vizuální kontrola SF tedy ani TO2 k podání lepšího výkonu nemotivovala. Průběh hodnot SF je znázorněn na Obrázku 7. Vzhledem ke stoupající tendenci obou barevných křivek však lze určit jistý stupeň vytrvalostní zdatnosti probanda. Hodnoty SF při obou měřeních poměrně výrazně vzrůstaly, což svědčí o vytrvalostní trénovanosti. Dokládá to i informace, že TO2 je zvyklá několikrát týdně vykonávat vytrvalostní aktivitu (včetně pohybové aktivity na orbitracu) a je tedy schopna vyvíjet stoupající úsilí v rámci vytrvalostní aktivity.



Obrázek 7: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 2

### Testovaná osoba 3

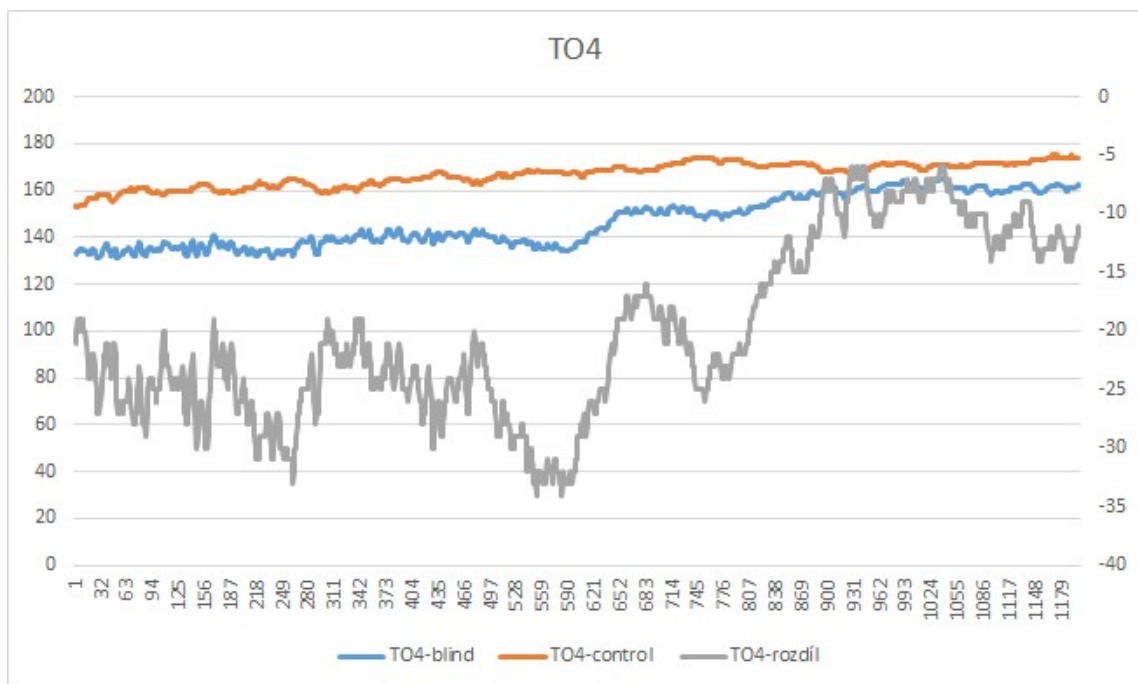
Třetí testovaná osoba (TO3) má grafické znázornění hodnot mírně podobné jako TO1. Na Obrázku 8 je patrné, že se barevné křivky zpočátku testování překrývaly a hodnoty SF se vyskytovaly výše u druhého testování s vizuální kontrolou (viz oranžová křivka „control“). Tím by se dalo říci, že TO3 mohla být alespoň zpočátku druhého testování s vizuální kontrolou motivovaná podat lepší výkon a držet si vyšší SF. Tento jev se ovšem po první čtvrtině pohybové aktivity (během testování s kontrolou SF) změnil a hodnoty SF se přenesly stejně jako u TO1 a TO2 do nižších hodnot. Pokles motivace by mohl souviset s přicházející únavou, jelikož TO3 není vytrvalostně trénovaná a její zdatnost nejspíš nestačila (při testování s kontrolou) k udržení SF ve vyšších hodnotách. Skutečnost, že TO3 při testování bez kontroly SF dokázala vyvinout větší úsilí, by mohla být objasněna strachem z nepodání dostatečně dobrého výkonu.



Obrázek 8: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 3

## Testovaná osoba 4

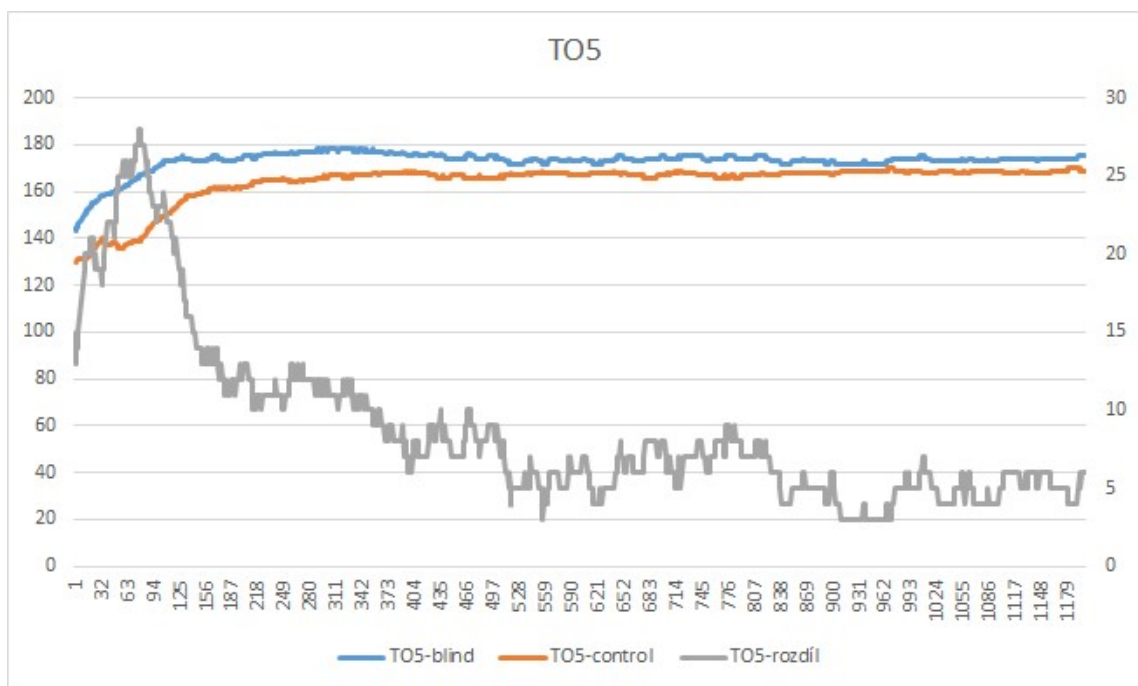
Graf čtvrté testované osoby (TO4) se od předchozích grafů liší, co se týče úrovně křivek. Na první pohled je patrný obrácený výskyt hodnot, než tomu bylo u předchozích probandů. U TO4 byl zaznamenán výskyt nižších hodnot SF při prvním měření „naslepo“ (bez vizuální kontroly SF) a vyšší výskyt hodnot SF při druhém měření s kontrolou SF. Zde by se dalo mluvit o pozitivním vlivu vizuální kontroly, která nejspíš jedince motivovala k podání lepšího výkonu. To ostatně potvrdil i sám proband, který tvrdí, že používá sport-tester právě za účelem podpory svého výkonu a k dosažení vyšších hodnot SF, kterými si slibuje vyšší energetický výdej. Průběh hodnot SF TO4 je k vidění na Obrázku 9. Co dále je možné z daného grafu vyčíst, je stoupající tendence obou barevných křivek. To může značit poměrně dobrou úroveň vytrvalostní zdatnosti.



Obrázek 9: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 4

## Testovaná osoba 5

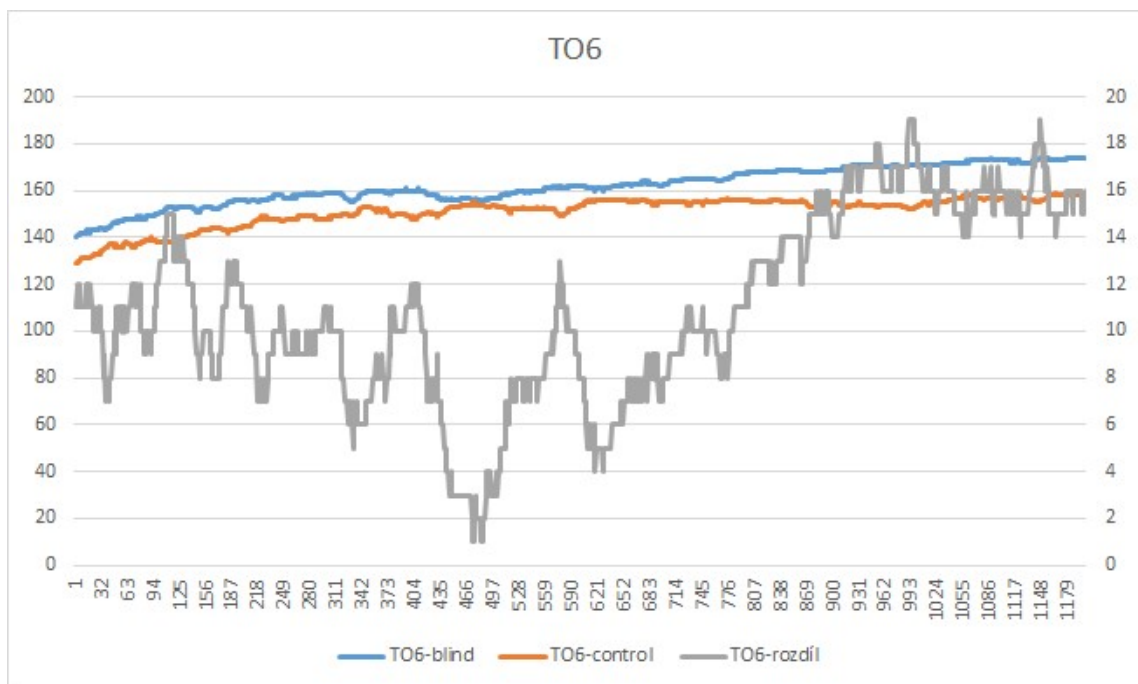
Testovaná osoba (TO5) se výkonově podobala prvním třem probandům (TO1, TO2 a TO3). Obrázek 10 ukazuje, že TO5 realizovala lepší výkon během prvního měření bez kontroly SF a horší výkon během druhého měření s kontrolou SF. Poměrně zajímavá je podobnost obou barevných křivek (modré i oranžové), které vykazují výraznou shodu ve svém průběhu, což dokládá i šedě zbarvená rozdílová křivka. Výkon u TO5 nebyl vizuální kontrolou valně podpořen, což opět potvrdila i sama testovaná osoba, která praktikuje tréninky s vlastním sport-testerem. Naopak by se dalo říct, že byl výkon během druhého měření s kontrolou SF záměrně eliminován, protože si TO5 zakládá na silovém tréninku a snaží se zvýšit svou aktivní tělesnou hmotnost. Vysoká intenzita zatížení během vytrvalostní pohybové aktivity by mohla negativně ovlivnit její primární cíl budovat svalovou hmotu, což doznává i sama TO5.



Obrázek 10: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 5

## Testovaná osoba 6

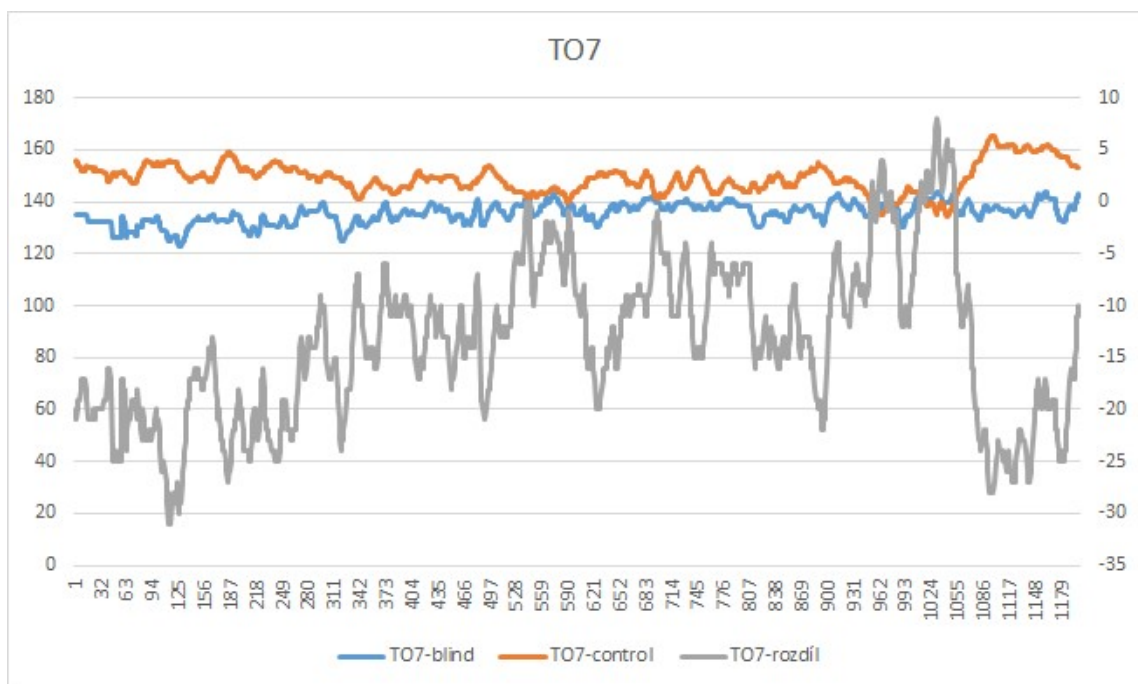
Testovaná osoba (TO6) realizovala stejně jako TO1, TO2, TO3 a TO5 pohybovou aktivitu ve vyšších hodnotách SF při prvním měření bez kontroly SF a v nižších hodnotách SF při druhém měření s kontrolou SF. Co se týče motivace, vizuální kontrola nemá na TO6 posilující efekt. Z grafu na Obrázku 11 by se dal vyvodit mírně podobný jev jako u TO2 nebo TO4, co se týče stoupání barevných křivek. V průběhu obou testování se SF postupně navyšovala a nebyl znatelný výrazný pokles. Vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o jedince, který dlouhodobě vykonává pravidelnou vytrvalostní aktivitu na orbitracku, je možné potvrdit myšlenku, že se jedná o trénovaného jedince s jistým stupněm vytrvalostní zdatnosti, i když stoupání SF nebylo tolik nápadné jako třeba u TO2 a bylo více rovnoměrné na rozdíl od TO2.



Obrázek 11: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 6

## Testovaná osoba 7

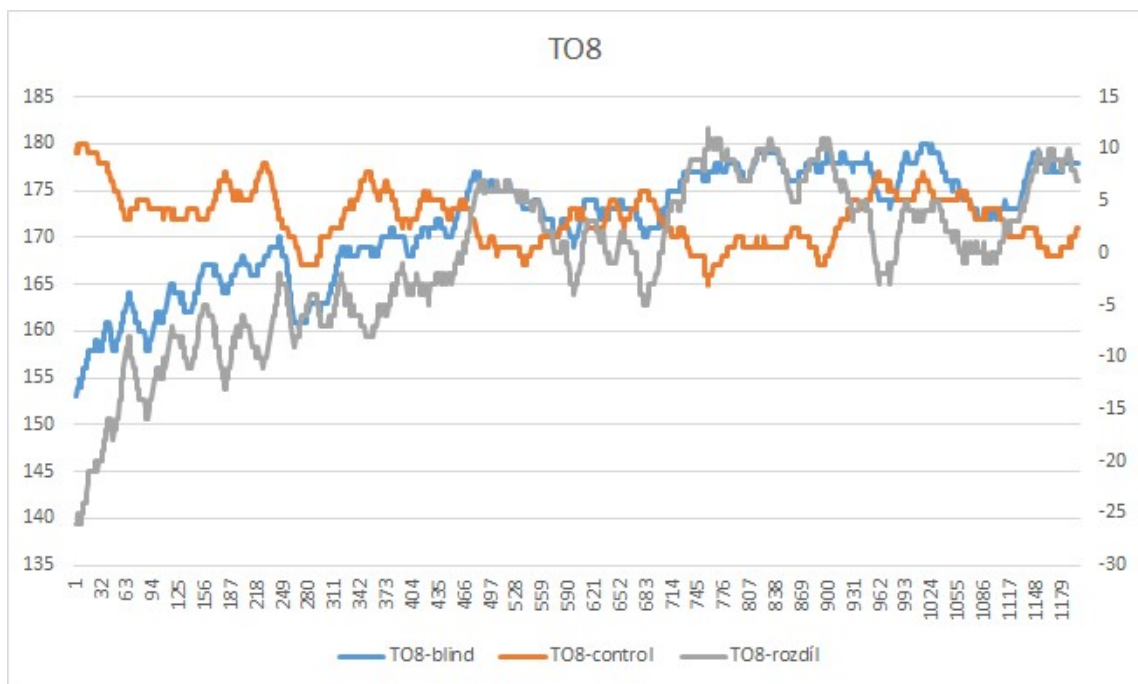
U testované osoby (TO7) se křivky hodnot SF, stejně jako u TO4, obrátily ve prospěch měření s vizuální kontrolou SF (viz oranžová křivka „kontrol“). Nižší hodnoty SF byly tedy naměřeny během prvního měření „naslepo“ (viz modrá křivka „blind“). K dvojímu překřížení křivek (modré a oranžové) došlo v závěrečné části testování, kdy probandovi nejspíše nestačily síly k udržení tempa ve vyšší zátěži a oranžová křivka se dvakrát výrazněji propadla (v grafu pod modrou křivku). Je možné říct, že u TO7 hraje vizuální kontrola poměrně velkou úlohu, protože ji čísla zobrazující se na displeji motivují k podávání vyšších výkonů. Jak sama testovaná osoba uvedla, bez displeje s hodnotami své SF má tendenci se šetřit a podávat výkony nižší. Využívání sport-testeru je pro ni tedy účinné ve smyslu posouvání své výchozí úrovně vytrvalostní zdatnosti i celkové zdatnosti výše. Obrázek 12 znázorňuje průběh obou testování TO7.



Obrázek 12: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 7

## Testovaná osoba 8

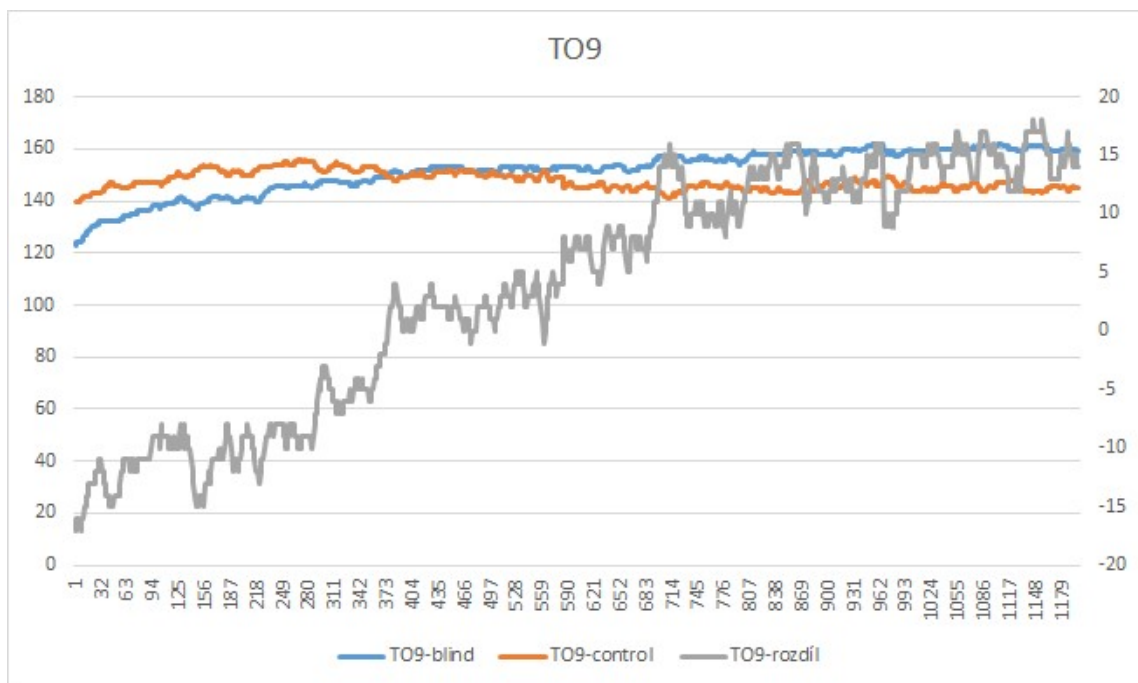
Výkon osmé testované osoby (TO8) byl ze všech výsledků nejvíce variabilní a vykazoval celkový nulový efekt. Hodnoty SF během prvního měření bez vizuální kontroly se vyskytovaly zpočátku níže než při kontrolním měření. Během druhého měření s kontrolou se hodnoty SF držely poměrně dlouho výše. V dalších asi třech pětinach testování se trend měnil, většinou ve prospěch modré křivky (hodnoty SF naměřené při měření „naslepo“ převyšovaly hodnoty SF naměřené při měření s kontrolou SF). V průběhu celého testování zobrazeného na Obrázku 13 je patrné výrazné křížení modré a oranžové křivky. Taktéž šedá křivka znázorňuje značné rozdílové odchylky hodnot SF mezi oběma měřeními. O motivační síle vizuální kontroly by se dalo mluvit, jelikož snaha udržet se ve vyšších hodnotách SF v prvních dvou pětinach výkonu byla znatelná. Je možné, že propad hodnot ve zbylé části testování zapříčinila přicházející únava, což potvrzuje i pozorování probanda v rámci celého testování (byly zjevné objektivní příznaky únavy, jako zejména velké zadýchání a pocení).



Obrázek 13: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 8

## Testovaná osoba 9

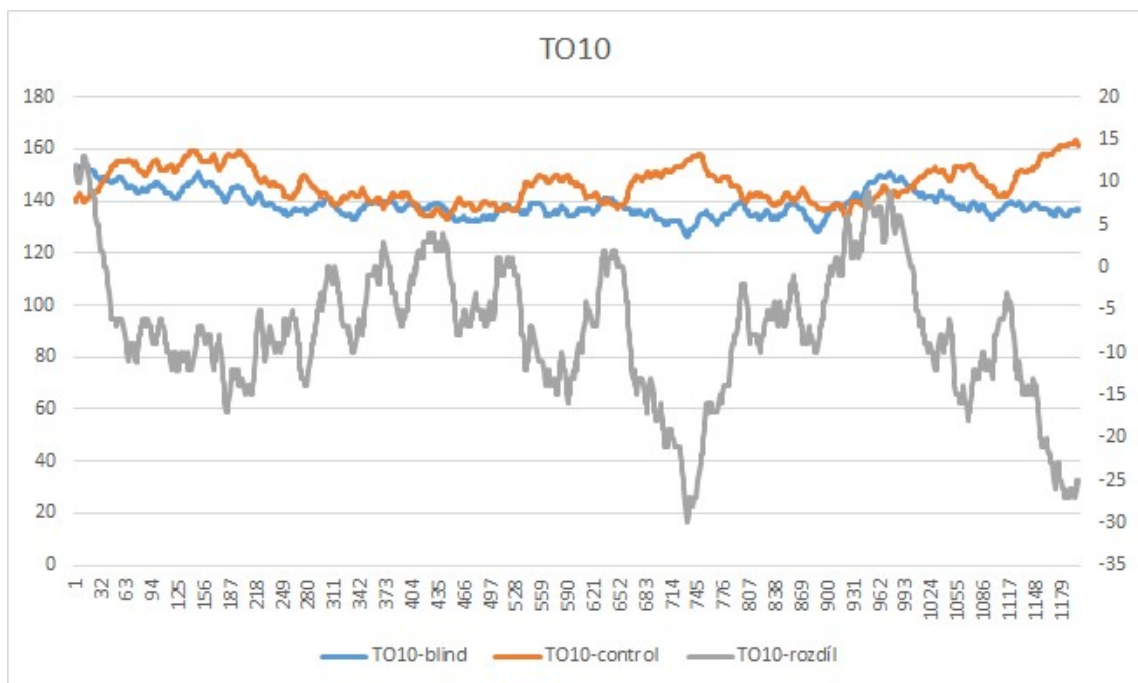
U testované osoby TO9 se trend spíše otočil opět ve prospěch testování „naslepo“ (blind), než testování s kontrolou SF. Obrázek 14 zobrazuje překřížení modré a oranžové křivky již v první části testování. O motivaci plynoucí z vizuální kontroly nelze hovořit, jelikož hodnoty SF se během druhého měření s vizuální kontrolou po většinu času pohybovaly níže. Je možné, že u TO9 nastal stejný případ jako u TO5, kdy se TO9 záměrně snažila eliminovat svoji SF kvůli obavám ze ztráty svalové hmoty, kterou by dlouhotrvající pohybová aktivita vytrvalostního charakteru mohla způsobit. TO9 se soustředí na silový trénink a snaží se zvýšit svalový objem, což vytrvalostní činnost zcela nepodporuje.



Obrázek 14: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 9

## Testovaná osoba 10

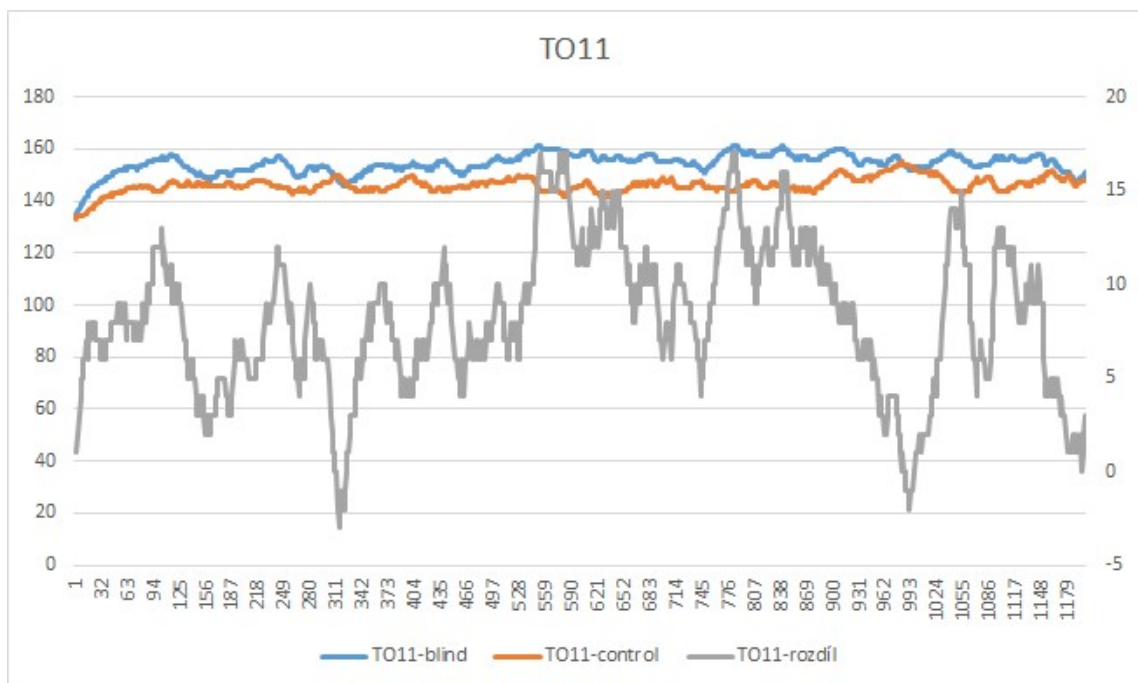
Graf testované osoby TO10, uvedený na Obrázku 15, značí časté protínání barevných křivek. Značná variabilita hodnot vypovídá o jisté nahodilosti, přesto při podrobnějším zkoumání lze motivační efekt vizuální kontroly označit za pozitivní. Z průběhu zejména oranžové křivky by se dalo soudit, že ačkoli se TO10 snažila udržovat výkon ve vyšších hodnotách SF, potřebovala vždy po několika minutách zvolnit, aby si odpočinula. Po potřebném zotavení započala na vzestupu své SF opět pracovat. Dokonce i ke konci testování došlo k zvýšení hodnot SF, což může vypovídat o jisté zkušenosti s déletrvající pohybovou aktivitou. Jak potvrzují údaje o TO10, jde o jedince, který je zvyklý praktikovat vytrvalostní aktivity jako například běh.



Obrázek 15: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 10

## Testovaná osoba 11

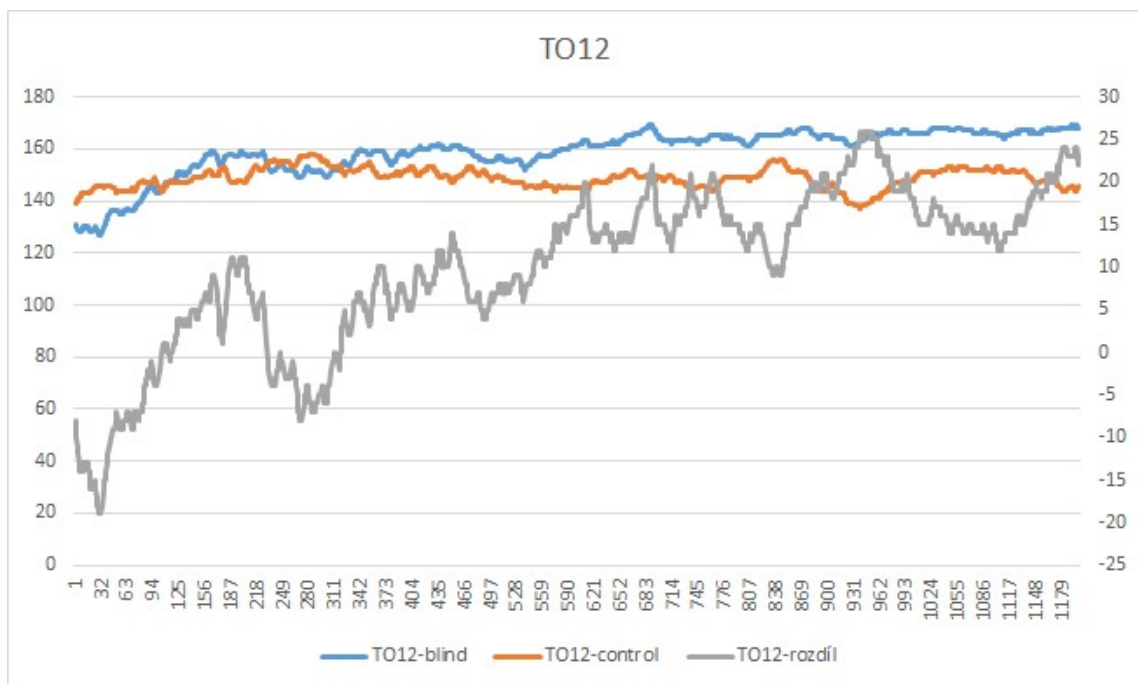
Testovaná osoba TO11 vykazovala stejný trend jako většina testovaných osob, což znamená, že si držela vyšší hodnoty během prvního měření „naslepo“, než během druhého měření s kontrolou SF. Barevné křivky znázorněné na Obrázku 16 se často vzájemně přibližovaly a několikrát se protnuly. Znovu je třeba poukázat na rovnoměrný průběh hodnot SF v případě obou testování. Je znatelné, že TO11 disponuje schopností vytrvat na určité hladině SF v rámci déletrvající pohybové aktivity. Dokazují to i informace o probandovi, které napovídají o zkušenosti s pravidelným tréninkem na orbitracku. Co se týče motivace, vizuální kontrola SF u TO11 zjevně neslouží k posílení výkonu.



Obrázek 16: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 11

## Testovaná osoba 12

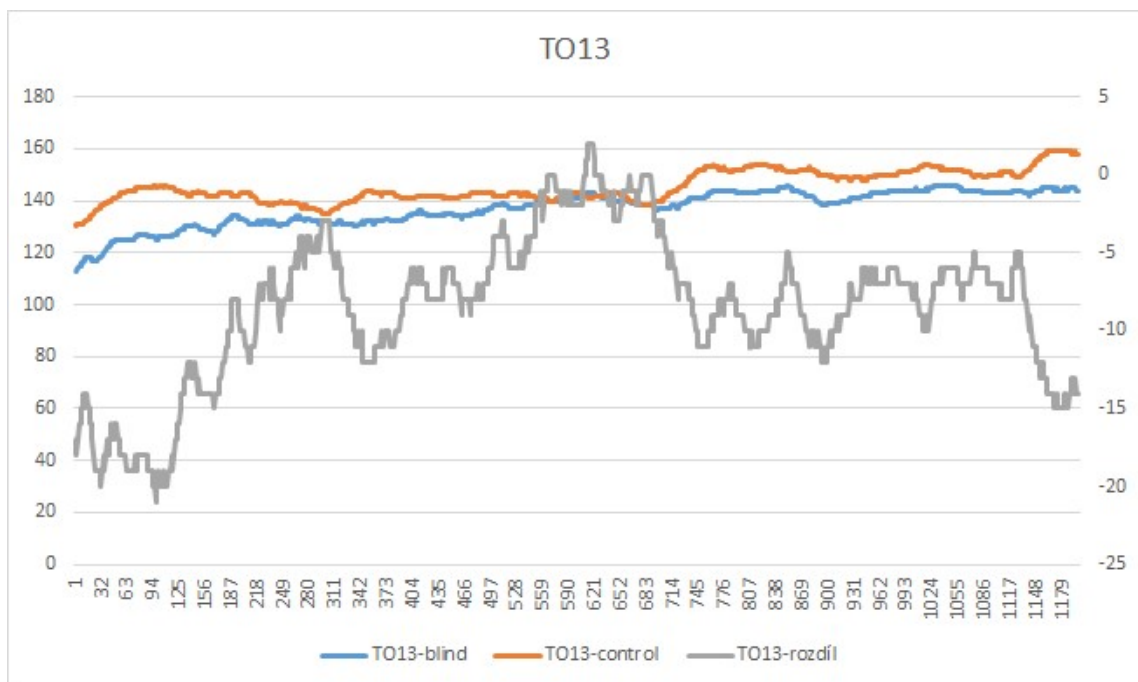
Obdobné rozvržení hodnot SF jako u předchozí TO11 by se dalo nalézt u testované osoby TO12 zobrazené na Obrázku 17. Na počátku grafu je sice patrné trojí překřížení obou barevných linií, nicméně o pozitivní motivaci spočívající ve vizuální kontrole SF hovořit nelze. Probanda tedy užívání sport-testeru k podávání vyšších výkonů nijak nepodporuje. Naopak by se zde dala vyzdvihnout myšlenka záměrné eliminace výkonu při kontrolním testování z důvodu osobního cíle redukovat tukovou složku tělesné hmotnosti. TO12 si je vědoma zákonitosti, že při vysoké intenzitě zátěže nedochází k metabolickému zapojení tukových buněk a tuk není primárně využíván jako zdroj energie pro svalovou práci. Obavy z nedostatečného zapojení tukového metabolismu můžou souviset s negativní motivací vizuální kontroly k lepšímu výkonu.



Obrázek 17: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 12

### Testovaná osoba 13

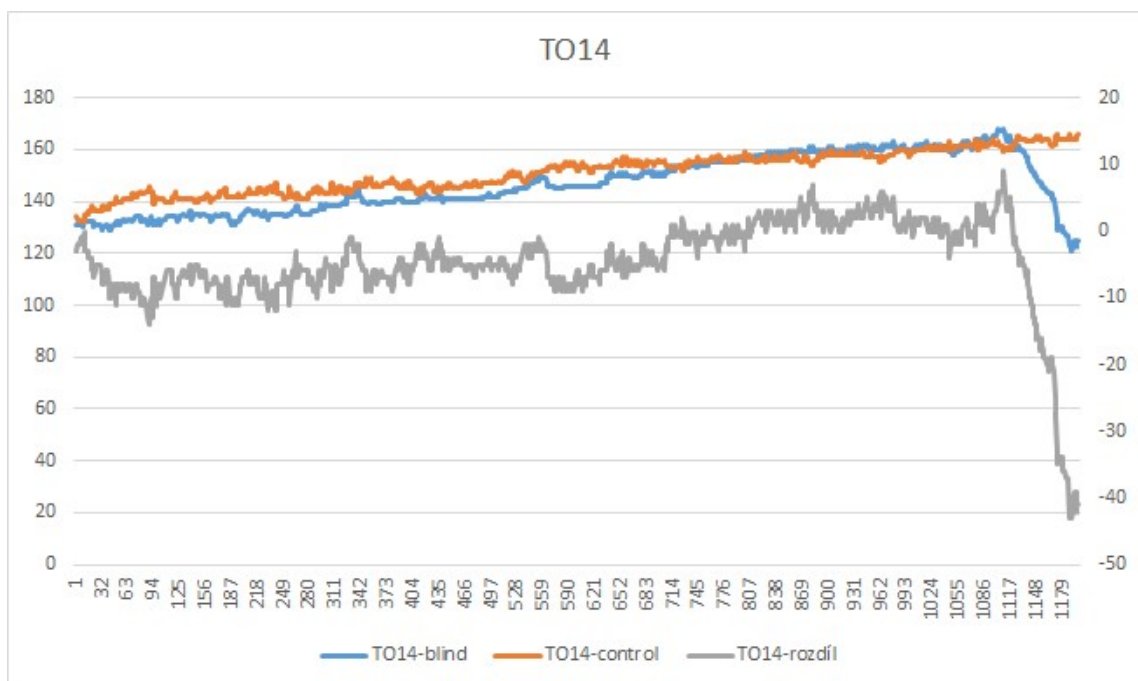
U testované osoby TO13 se na Obrázku 18 ukazuje obrat křivek. Tím je myšleno, že TO13 realizovala pohybovou aktivitu ve vyšších hodnotách SF během druhého měření s vizuální kontrolou SF a v nižších hodnotách během prvního měření bez kontroly SF. Zhruba v polovině grafu na Obrázku 18 je sice vidět protnutí modré a oranžové křivky, nicméně tomu nelze přisuzovat valný význam. Z pozorování v průběhu testování je možné téměř s jistotou říci, že se TO13 snažila v obou případech udělat dojem a předvést vysoký výkon. Vizuální kontrola navíc probandovo snažení ještě více motivovala SF navýšit. Ke konci aktivity se TO13 dokonce podařilo dosáhnout téměř své maximální SF. Použití sport-testerů by tedy u tohoto probanda mohlo být žádoucí ve smyslu zlepšování výkonu.



Obrázek 18: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 13

## Testovaná osoba 14

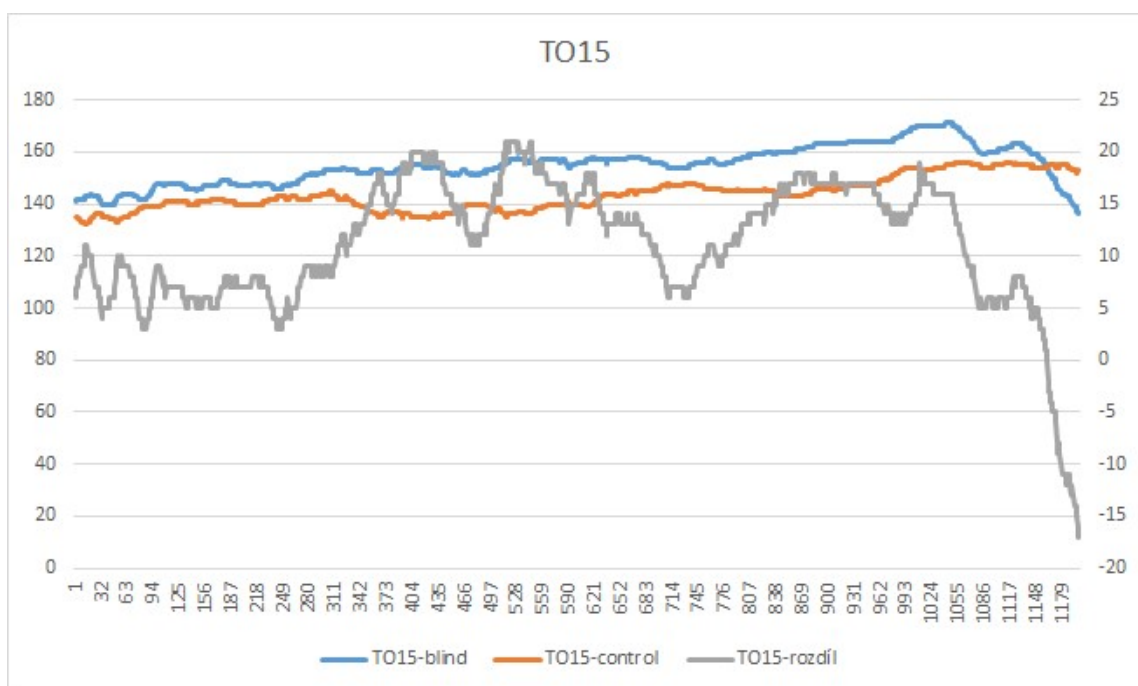
Velice odlišný graf (od předchozích probandů) prezentovala na Obrázku 19 testovaná osoba TO14. Vývoj obou linií (modré i oranžové) byl velice těsný. I když v druhé polovině grafu linie více méně splývají, oranžová převažuje nad modrou. To znamená, že výkon TO14 byl lepší během druhého měření s vizuální kontrolou SF oproti prvnímu měření „naslepo“. Vzhledem k těsnoti obou křivek je nutné podotknout, že vizuální kontrola SF mohla pro TO14 představovat motivaci, ale také nemusela. Jelikož se jedná o relativně častého provozovatele sportovní činnosti, je možné, že jeho zkušenost se subjektivními pocity zatížení jsou na takové úrovni, že proband sport-tester s vizuální kontrolou k podávání vysokého výkonu nepotřebuje a podává je i bez vizuální kontroly.



Obrázek 19: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 14

## Testovaná osoba 15

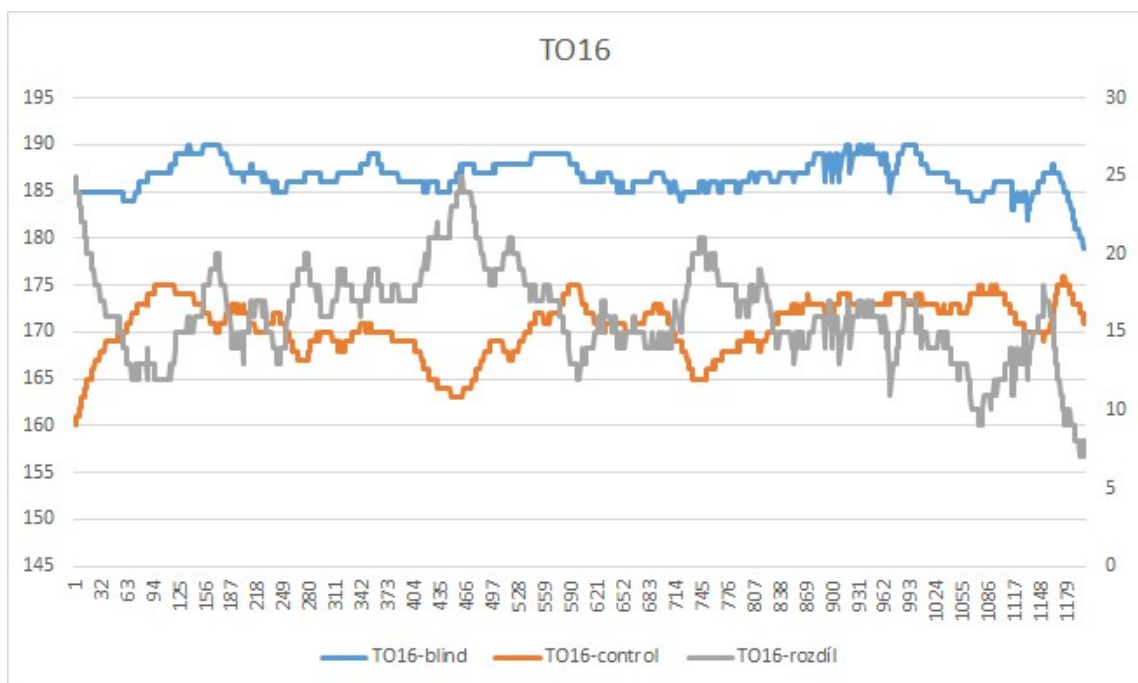
Testovaná osoba TO15 vykazovala stejný trend jako většina probandů. Z Obrázku 20 je patrné, že výkon během prvního měření bez vizuální kontroly SF byl lepší než výkon během druhého měření s kontrolou. Pravděpodobně ukazatel SF jedince k podávání lepšího výkonu nijak zvlášť nemotivuje. Naopak strach, že jeho výkon v rámci prvního testování bude nízký, by se za motiv považovat dal. Strach z nedosažení úspěchu je v případě TO15 nejspíš silnější pohnutkou než čísla zobrazená na displeji během pohybové aktivity.



Obrázek 20: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 15

## Testovaná osoba 16

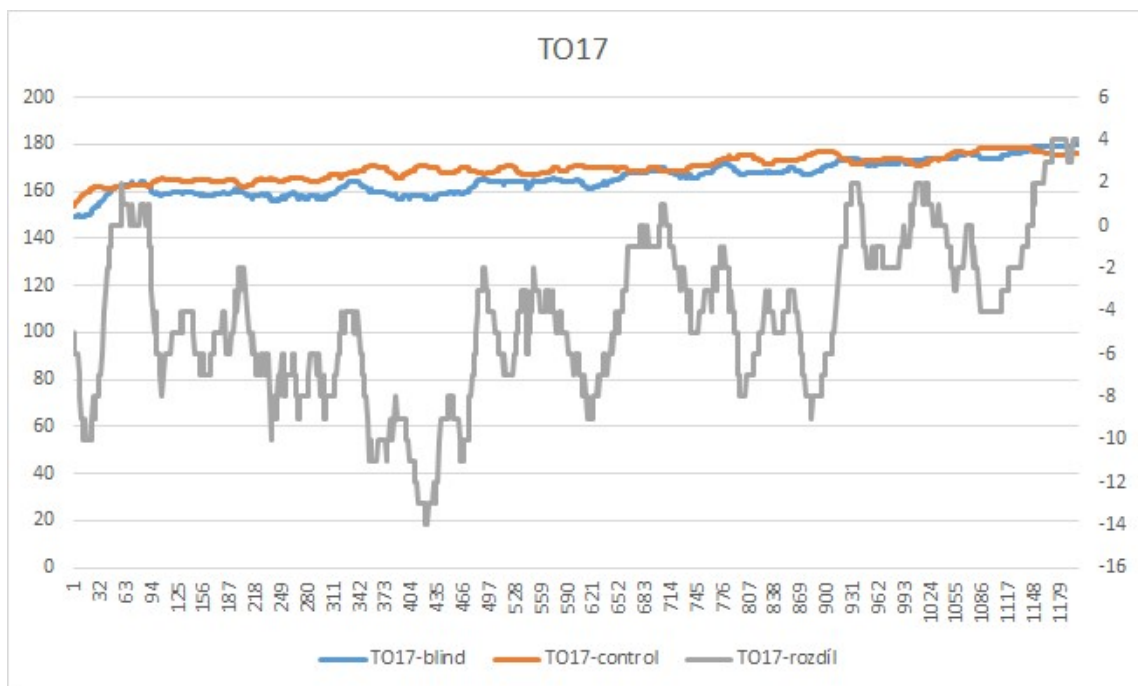
Testovaná osoba TO16 vykazovala ze všech probandů největší vzdálenost mezi řadami hodnot obou měření. Zatímco během prvního testování bez vizuální kontroly SF realizovala výkon ve vysokých hodnotách SF, během druhého testování tyto hodnoty značně poklesly. Důvod mohl být stejný jako u TO15. Obava z nekvalitního výkonu při „slepém“ měření mohla způsobit to, že TO16 vynaložila obrovské úsilí, aby se hodnoty SF nenacházely v nízkých hodnotách. Ve chvíli testování, kdy viděla, že se její SF nachází v pásmu nad 75 %  $SF_{max}$ , které měla (stejně jako ostatní TO) vypočítané, se o vyšší vzestup SF nesnažila a spokojila se s nižším výkonem. Graf pro TO16 je znázorněn na Obrázku 21.



Obrázek 21: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 16

## Testovaná osoba 17

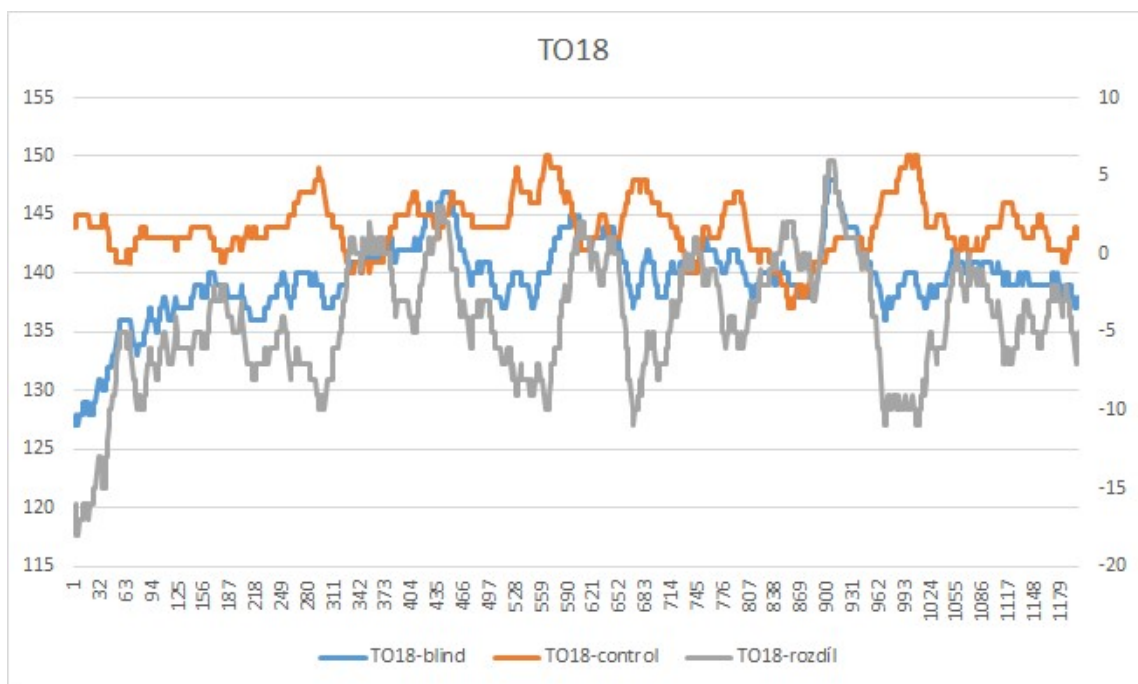
Barevné linie v grafu testované osoby TO17, zobrazené na Obrázku 22, jsou velmi těsné a podobají se liniím TO13 či TO14. Je možné zhodnotit motivaci vizuální kontroly SF jako pozitivní (během druhého kontrolního měření), vzhledem k tomu, že oranžová křivka většinou převyšuje modrou křivku. Nicméně, těsnost obou křivek značí vysokou úroveň motivace podat kvalitní výkon i bez vizuální kontroly. Dále by se dalo mluvit o pravděpodobně dobrém stupni vytrvalostní zdatnosti probanda, vzhledem k neklesající a spíše mírně rostoucí tendenci znázorněné pomocí obou barevných křivek, dokonce i v závěru testování.



Obrázek 22: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 17

## Testovaná osoba 18

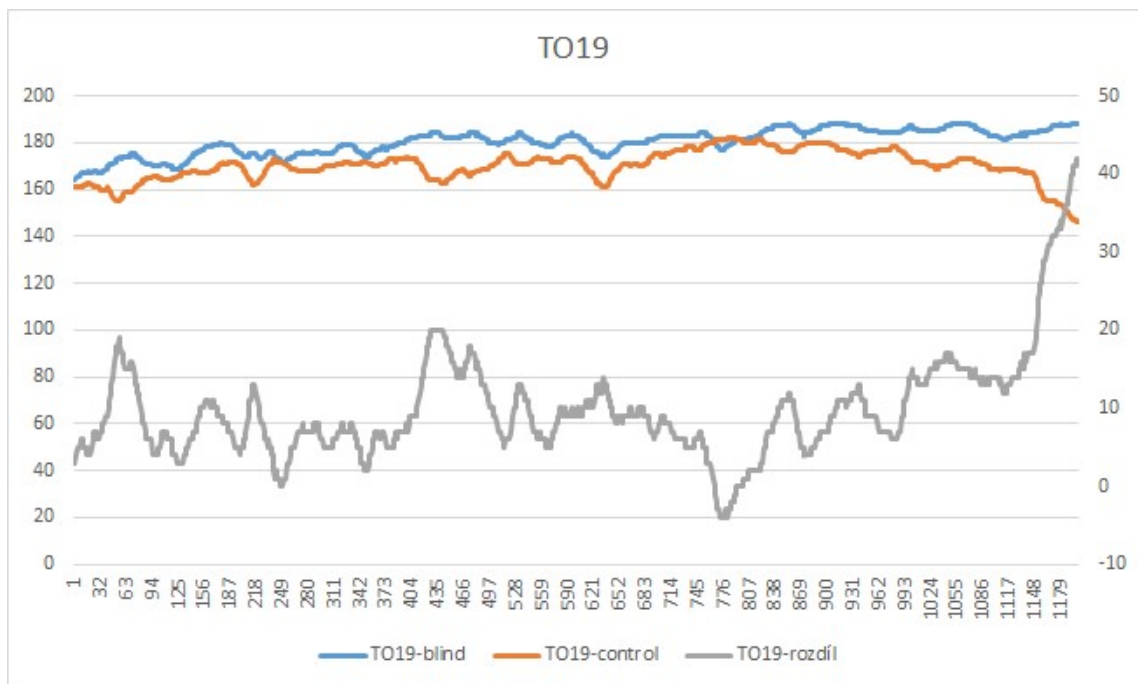
Velice klikaté čáry zobrazuje graf testované osoby TO18 na Obrázku 23. Přesto se dá s jistotou říci, že oranžová křivka převyšuje modrou, tedy že hodnoty SF byly díky vizuální kontrole SF udržovány výše, než hodnoty při měření „naslepo“. Vizuální kontrola SF je tedy pro TO18 motivující ve smyslu podání lepšího výkonu (vyšší SF) a tudíž by se při tréninku TO18 dal zařadit sport-tester či jiná forma vizuální kontroly SF, coby nástroj k navýšení aerobní, potažmo anaerobní kapacity, o které proband, mimo jiné osobní cíle, usiluje.



Obrázek 23: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 18

## Testovaná osoba 19

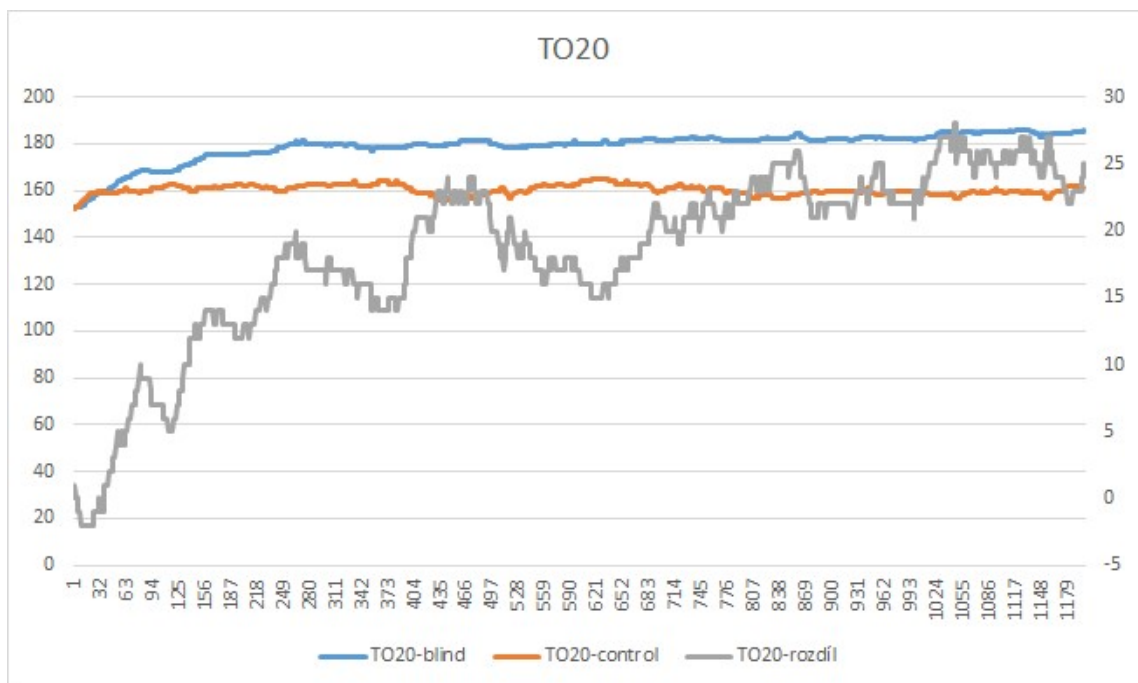
Testovaná osoba TO19 se při realizaci testování více snažila během „slepého“ měření, než během měření s kontrolou SF. V grafu na Obrázku 24 je opět vyjádřen průběh hodnot SF během obou testování pro TO19. Vzhledem k relativně rovnoměrnému a neklesajícímu rozložení hodnot je možné považovat probanda za vytrvalostně zdatného. O motivační síle vizuální kontroly SF k podání lepšího výkonu hovořit na první pohled nelze (oranžová křivka leží většinou níže než modrá), nicméně po zvážení aspektu, že jsou hodnoty obou měření od sebe jen málo vzdáleny, by se o jisté motivaci mluvit dalo. Skutečnost, že modrá křivka je položena výše než oranžová nemusí nutně znamenat, že proband nebyl vizuální kontrolou motivován. Spíš by se dalo říct, že se během prvního testování snažil trochu více než během druhého, kdy jej hodnoty SF, které viděl na displeji, uspokojovaly.



Obrázek 24: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 19

## Testovaná osoba 20

Testovaná osoba TO20 se pohybovala podobně jako TO19 (vyšší hodnoty byly naměřeny během prvního měření bez vizuální kontroly a nižší hodnoty během druhého měření s kontrolou). Je možné, že jejich výsledek ovlivnil fakt, že realizovaly testování současně, na strojích vedle sebe. Lze tak soudit z pozorování během měření, protože TO19 i TO20 vykazovaly podobné příznaky intenzivního zatížení. Na rozdíl od TO19 by se u TO20 dal opět zdůraznit určitý strach během měření „naslepo“, že jeho výkon nebude dostatečně dobrý. Z toho důvodu se (při „slepém“ měření) více snažil, načež v rámci druhého měření se spokojil s hodnotami SF, které viděl na displeji. Obrázek 25 znázorňuje graf pro TO20.



Obrázek 25: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 20

## Obecné shrnutí výsledků všech testovaných osob

Pro zjednodušení byly výsledky shrnuty do jedné tabulky (viz Tabulka 1).

Tabulka 1: Shrnutí výsledků všech testovaných osob

TO	Blind	Control	H1: (Na základě Wilcoxonova testu)	H2: (Na základě porovnání SF-control a SF-blind)
TO1	+	-	Nezamítnuto	Zamítnuto
TO2	+	-	Nezamítnuto	Zamítnuto
TO3	+	-	Nezamítnuto	Zamítnuto
TO4	-	+	Nezamítnuto	Nezamítnuto
TO5	+	-	Nezamítnuto	Zamítnuto
TO6	+	-	Nezamítnuto	Zamítnuto
TO7	-	+	Nezamítnuto	Nezamítnuto
TO8	0	0	Zamítnuto	Zamítnuto
TO9	+	-	Nezamítnuto	Zamítnuto
TO10	-	+	Nezamítnuto	Nezamítnuto
TO11	+	-	Nezamítnuto	Zamítnuto
TO12	+	-	Nezamítnuto	Zamítnuto
TO13	-	+	Nezamítnuto	Nezamítnuto
TO14	-	+	Nezamítnuto	Nezamítnuto
TO15	+	-	Nezamítnuto	Zamítnuto
TO16	+	-	Nezamítnuto	Zamítnuto
TO17	-	+	Nezamítnuto	Nezamítnuto
TO18	-	+	Nezamítnuto	Nezamítnuto
TO19	+	-	Nezamítnuto	Zamítnuto
TO20	+	-	Nezamítnuto	Zamítnuto
	Vyšší 12×	Vyšší 7×	Celkem Zamítnuto 1×	Celkem Zamítnuto 13×
	Shodné hodnoty 1×		Celkem Nezamítnuto 19×	Celkem Nezamítnuto 7×

Všech dvacet Bland-Altmanových grafů (viz Přílohy práce) vykazuje různé druhy trendů, hodnota BIAS (rozdíl proměnných, tendence, trend) je téměř vždy různá od nuly.

V kombinaci grafů zachycující průběh SF (Obrázek 6-25), Bland-Altmanova grafu a výsledků Wilcoxonových t-testů lze zamítnout hypotézu H1 o statisticky významném

rozdílu mezi řadami BLIND a CONTROL. U TO8 nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl SF mezi testováním bez vizuální kontroly a s vizuální kontrolou.

Zajímavé je dále sledovat u vybraných testovaných osob, proč je někdy rozdíl ve prospěch BLIND a někdy ve prospěch CONTROL. Může to být dáno úrovní kondice anebo délkou praxe v tréninku, kdy sportovci mnohem lépe umí pracovat a odhadovat svou SF.

Jak je patrné z Tabulky 1, hodnoty SF během testování bez vizuální kontroly SF, byly vyšší dvanáctkrát, zatímco hodnoty SF během testování s vizuální kontrolou SF byly vyšší sedmkrát. V jednom případě byly hodnoty shodné.

Na základě tohoto zjištění je tedy nutné zamítnout i hypotézu H2, která předpokládala vyšší hodnoty SF během měření s vizuální kontrolou SF.

Co se týče motivace, za pozitivní motivaci vizuální kontroly SF lze označit situaci, kdy byl zaznamenán vyšší výskyt hodnot SF během testování s vizuální kontrolou SF (CONTROL). Za negativní motivaci vizuální kontroly SF lze označit situaci, kdy byl zaznamenán vyšší výskyt hodnot během testování bez vizuální kontroly SF (BLIND).

Jako nejčastější příčiny pozitivní motivace vizuální kontroly SF je možné považovat:

- 1) Snahu podpořit výkon a posouvat výchozí zdatnost na vyšší úroveň, jakožto i zvyšovat funkční kapacity organismu.
- 2) Snahu podat lepší výkon a dosáhnout vyšších hodnot SF za účelem vyššího energetického výdeje.
- 3) Snahu udělat dojem na okolí.

Mezi nejčastějšími příčinami negativní motivace vizuální kontroly SF se jeví:

- 1) Strach z nepodání dostatečně kvalitního výkonu bez vizuální kontroly SF a spokojení se s hodnotami při aktivitě s vizuální kontrolou SF.
- 2) Záměrná eliminace výkonu za účelem splnění primárního cíle redukovat tukovou složku tělesné hmotnosti, což se pojí s obavou nedostatečného zapojení tukového metabolismu.
- 3) Záměrná eliminace výkonu za účelem splnění primárního cíle navýšit svalovou složku tělesné hmotnosti, což se pojí s obavou ztráty svalové hmoty díky vytrvalostní pohybové aktivitě.

#### 4) Únava.

Motivace je významným determinantem psychologické složky každého individua (Zahradník a Korvas, 2012). Mezi její základní motivy patří úspěch, moc a začlenění (DeCenzo a Robbins, 2002). V rámci této práce to byl s velkou pravděpodobností motiv úspěchu, který měl hlavní vliv na výkony probandů během testování. (O motivu začlenění by se dalo mluvit ve chvíli „náboru“ některých testovaných osob do „projektu“, to se ale netýká samotného měření).

Jak uvádí mnoho autorů, motivačními faktory jsou biologické dispozice, sociální prostředí, kognitivní procesy a volní rozhodování (Kohoutek, 2002). Na výkonech našich testovaných osob se podílely jistou měrou všechny zmíněné motivační faktory. Určitě je nutné zmínit se o tom, že každý jedinec je vybaven individuálními schopnostmi, disponuje jiným stupněm trénovanosti, odlišným momentálním rozpoložením a aktuální únavou. Důležité byly tedy rozhodně biologické předpoklady, protože někteří probandi byli více trénovaní a více zdatní než jiní, což také dokládají výsledky z testování. Výrok, že motivace je prostým původcem rozdílů mezi jednotlivci a patří mezi relativně stálé osobnostní rysy (Parden, Maršálová, Hrabovská, 1984), je tedy opodstatněný.

Klíčovou úlohu představovalo také prostředí, ve kterém se testování konalo, tedy prostory AZ Fitness. Z přímého pozorování by bylo možné usoudit, že okolní vlivy (přítomnost ostatních návštěvníků fitness centra apod.) sehrály významnou roli v pozitivní motivaci podat lepší výkon. To odpovídá poznatkům, že jednání člověka směřující k nějakému cíli regulují emoce, hodnoty, zkušenosti, aktuální dění a naděje (Kohoutek, 2002). Cílem některých testovaných osob mohlo být udělat dojem na okolí, což mohlo být usměrněno všemi zmíněnými regulátory. Sigmund, Kvintová a Šafář (2014) dokládají, že snaha vyniknout a bez potíží řešit zadané úkoly, je silným motivačním činitelem (Sigmund, Kvintová a Šafář, 2014).

Zvlášť byla autory, zabývající se motivací, vyčleněna výkonová motivace, kterou může určovat potřeba nebo úkol. Po naplnění potřeby či splnění úkolu následuje určitá forma uspokojení (Nakonečný, 1997). V této práci by se daly detekovat potřeba i úkol jako determinanty, které určovaly výkon probandů. U někoho to byla spíše potřeba se předvést před někým jiným, u někoho byla patrná jasná snaha splnit úkol. Oba dva

determinanty (potřeba i úkol) se ale nejspíš mohly do procesu začleňovat společně a vzájemně se prolínat.

Již byl zmíněn motiv úspěchu. Lidé toužící po úspěchu se odlišují intenzitou motivu. Tento motiv k výkonu je oslabován rostoucím strachem. (Muchinsky, 2000). V rámci této práce byl strach z nepodání úspěšného výkonu (vysokých hodnot SF) zaznamenán jako jedna z hlavních příčin k nepodání lepšího výkonu během kontrolního měření (s kontrolou SF) a k podání lepšího výkonu (vyšších hodnot SF) během testování „naslepo“. Vizuální kontrola SF tedy mohla být slabším motivem než strach. Jak uvádí Heckhausen (2018), zdařilý výkon přináší pocit hrdosti, selhání dává pocit studu (Heckhausen, 2018). Větší úsilí pro dosažení lepšího výkonu (vyšších hodnot SF) tedy mohlo být vyvinuto za účelem vyhnutí se pocitu studu.

Dle Muchinského (2000) jsou vymezovány dva typy osob – s orientací na dosažení úspěchu a s orientací na vyhnutí se neúspěchu (Muchinsky, 2000). Jedinci se silnou touhou dosáhnout úspěchu, upřednostňují úkoly se střední obtížností a zavrhnou úkoly s nízkou obtížností. Jednotlivci se slabou touhou po výkonu se zaměřují na úkoly buď velmi snadné, nebo naopak velmi obtížné (Sigmund, Kvintová a Šafář, 2014). Vzhledem k tomu, že všichni probandí našeho testování měli stanovenou individuální hodnotu své maximální srdeční frekvence (danou zátěžovým testem), nemohlo dojít k vzájemnému porovnávání výkonu či hodnot SF, které by vedlo ke ztrátě motivace realizovat pohybovou aktivitu na vysoké úrovni vlastních schopností. Jinými slovy, nikdo nemohl selhat ve svém počínání natolik, že by svůj výkon nemohl považovat za úspěšný. Atkinson a Cartwright (1964) popsali v modelu výkonové motivace tendenci setrvačnosti, která říká, že lidé obávající se neúspěchu jsou ve svém jednání utlumeni. Opakování neúspěchu způsobuje upevnění tohoto prožitku, načež je jejich příští výkonová motivace potlačena. Naopak lidé se silnou touhou po úspěchu jsou při neúspěchu ještě více motivováni podat lepší výkon, aby tak mohli kompenzovat své dřívější selhání (Atkinson a Cartwright, 1964). Díky našemu testování, které mohlo poskytovat pocit úspěchu všem účastníkům se probandům, mohlo být zamezeno utlumení motivace u jedinců s nízkou výkonovou motivací, mající strach z neúspěchu, kteří se ve výzkumném souboru mohli vyskytovat.

S motivací souvisí aktivační úroveň, která je dáвана do vztahu se sportovním výkonem. Tento vztah vyjadřuje, že nízký stupeň nabuzení negativně ovlivňuje sportovní výkon

(Zahradník a Korvas, 2012). Souvisí s úzkostí, která pokud je u jedince přítomna na nízké či vysoké úrovni, narušuje optimální výkon. Pro sportovní výkon tedy může být přínosná přiměřená míra úzkosti, která je pro jedince motivující a která zvyšuje jeho aktivitu (Sigmund, Kvintová a Šafář, 2014). V našem testování lze tedy opět poukázat na strach, coby formu úzkosti, jako na motivační faktor výkonu.

Do výčtu zmíněných determinantů výkonové motivace patří i sebehodnocení. Sebehodnocení formuje jedincův postoj k sobě samému, který buď věří ve svůj úspěch nebo ve svůj neúspěch (Beauchamp, Bray, Albinson, 2002). Tím, že byli probandi v rámci testování povzbuzováni a bylo jim sděleno, že jejich výkon je individuální a každý má šanci uspět, mohlo být podpořeno jejich sebevědomí a sebehodnocení.

## 6 Závěr

Tato práce si kladla za cíl ověřit, zda jsou návštěvníci fitness centra při realizaci vytrvalostní pohybové aktivity motivováni vizuální kontrolou srdeční frekvence, kterou vidí na displeji sport-testeru.

Ke zjištění zadaného cíle bylo navrženo testování na orbitracku v prostorách AZ fitness. Detekce srdeční frekvence byla zajištěna sport-testery značky Polar. Testování absolvovalo 20 testovaných osob ve věkovém rozmezí 25 až 45 let, schopných realizovat vytrvalostní pohybovou aktivitu v délce trvání 20 minut. Testování sestávalo ze zátěžového testu a ze dvou dílčích měření. Zátěžový test byl proveden za účelem stanovení maximální srdeční frekvence každého probanda. Dvojitá forma měření zahrnovala testování pohybové aktivity bez vizuální kontroly srdeční frekvence a testování pohybové aktivity s vizuální kontrolou srdeční frekvence.

Byly stanoveny dvě hypotézy. První hypotéza (H1) předpokládala zjištění statisticky významného rozdílu mezi hodnotami SF naměřenými během testování vytrvalostní pohybové aktivity bez vizuální kontroly a s vizuální kontrolou SF. Druhá hypotéza (H2) předpokládala, že hodnoty SF zjištěné při testování vytrvalostní pohybové aktivity s vizuální kontrolou budou vyšší než hodnoty SF zjištěné při testování bez vizuální kontroly SF. H1 bylo nutné zamítnout, přestože se u 19 jedinců potvrdila (jedna osoba totiž měla podobné výsledky v obou testech) a H2 musela být též zamítnuta, protože se nepotvrdila u 13 testovaných osob.

Z výsledků práce také vyplynulo, že většina probandů byla motivována spíše strachem z nepodání kvalitního výkonu během testování bez vizuální kontroly srdeční frekvence. Dále byl zaznamenán motiv udělat dojem na své okolí a to v průběhu obou měření (bez kontroly SF i s kontrolou SF). Také byla evidována motivace podat lepší výkon se záměrem posouvat výchozí zdatnost na vyšší úroveň, zvyšovat funkční kapacity organismu a dosáhnout vyššího energetického výdeje. Byla ovšem registrována i záměrná eliminace vlastního výkonu za účelem splnění jiných osobních cílů (zachování svalové hmoty, účinnější zapojení tukového metabolismu pro redukcii tukové tkáně při nižší intenzitě zatížení).

Co se týče doporučení pro praxi, na základě uvedených poznatků, pro zařazení sport-testeru do sportovního tréninku se nám nepodařilo prokázat jeho jednoznačný pozitivní

vliv na výkonovou motivaci během vytrvalostní aktivity. Jeho úlohu je tedy možné spíše vidět v možnosti objektivní kontroly srdeční frekvence a jejího zadaného pásma, přesnějšího cílení tréninku, předcházení zdravotních komplikací během výkonu a podobně.

## Seznam zkratk

ADP = adenosidifosfát

ANS = autonomní nervový systém

ATP = adenosintrifosfát

CNS = centrální nervový systém

CP = kreatin fosfát

DF = dechová frekvence

DO = dechový objem

EKG = elektrokardiografie

MV = minutová ventilace plic

PNS = periferní nervový systém

PSY = parasympatikus

Q = minutový objem srdce

Qs = systolický objem srdce

RER/RQ = respirační kvocient

SF = srdeční frekvence

SF<sub>max</sub> = maximální srdeční frekvence

SY = sympatikus

TK = krevní tlak

VC = vitální kapacita plic

VCO<sub>2</sub> = výdej oxidu uhličitého

VE/VO<sub>2</sub> = ventilační ekvivalent kyslíku

VO<sub>2</sub> = spotřeba kyslíku

VO<sub>2</sub>/HR = tepový kyslík

VO<sub>2max</sub> = maximální spotřeba kyslíku

## Seznam použitých zdrojů

ATKINSON, J. W., a CARTWRIGHT, D. Some neglected variables in contemporary conceptions of decision and performance. *Psychological Reports*, 1964, 14, 575-590.

ATKINSON, Rita L. Psychologie. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-640-3.

BALCAR, Karel. *Úvod do studia psychologie osobnosti. 2.*, oprav. vyd. Chrudim: Mach, 1991, 217 s.

BEAUCHAMP, Mark, Steven BRAY a John ALBINSON. Pre-competition imagery, self-efficacy and performance in collegiate golfers. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2002, 20(9), 697-705 [cit. 2019-05-02]. DOI: 10.1080/026404102320219400. ISSN 0264-0414. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12200921>

BENSON, Roy a Declan CONNOLLY. *Trénink podle srdeční frekvence: jak zvýšit kondici, vytrvalost, laktátový práh, výkon*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4036-2.

BERNACIKOVÁ, Martina. *Fyziologie* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2012. [cit. 2019-04-19]. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/emuni/data/reader/book-3/Cover.html>

BERNACIKOVÁ, Martina. *RVS. Kineziologie. Neuromuskulární systém* [online]. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií © 2013 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: [http://www.fsps.muni.cz/inovace-RVS/kurzy/kineziologie/svaly\\_klouby.html](http://www.fsps.muni.cz/inovace-RVS/kurzy/kineziologie/svaly_klouby.html)

BETTS, Gordon a kol.. *Anatomy and physiology*. Houston, Texas: OpenStax College, Rice University, 2017. ISBN 9781947172043.

BLAND, J. Martin a Douglas ALTMAN. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *International Journal of Nursing Studies* [online]. 2010, 47(8), 931-936 [cit. 2019-05-06]. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2009.10.001. ISSN 00207489.

BROSSEAU, J., POTVIN, M-J., ROULEAU, I. Aging Affect Motor Skill Learning When the Task Requires Inhibitory Control. *Developmental neuropsychology*. 2007, **32**(1), 597-613.

BURKE, Edmund, R. *Precision Heart Rate Training*. For maximum fitness and performance. Colorado: UCCS University of Colorado Colorado Springs, 1998. ISBN 0-88011-770-2.

DAUM, Moritz M., Susanne HUBER a Horst KRIST. Controlling reaching movements with predictable and unpredictable target motion in 10-year-old children and adults. *Experimental Brain Research* [online]. 2007, **177**(4), 483-492 [cit. 2019-29-04]. DOI: 10.1007/s00221-006-0704-3. ISSN 0014-4819. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00221-006-0704-3>

DECENZO, David A. a Stephen P. ROBBINS. *Human resource management*. 7th ed. New York: Wiley, c2002. ISBN 0471397857.

DOVALIL, Josef. *Výkon a trénink ve sportu*. 3. vyd. Praha: Olympia, 2009. ISBN 978-80-7376-130-1.

DUNBAR, Christopher C., Michael I. KALINSKI a Robert J. ROBERTSON. A New Method for Prescribing Exercise: Three-Point Ratings of Perceived Exertion. *Perceptual and Motor Skills* [online]. 2016, **82**(1), 139-146 [cit. 2019-05-07]. DOI: 10.2466/pms.1996.82.1.139. ISSN 0031-5125. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.2466/pms.1996.82.1.139>

ELIZABETH, Martin. *A dictionary of biology*. 6th ed. Oxford: Oxford University Press, 2008. ISBN 978-0-19-920462-5.

ERICSSON, Karl Anders. *Peak: Secrets from the new science of expertise* [audiokniha na CD ve formátu mp3]. Grand Haven, Michigan: Audible Studios on Brilliance Audio, 2016. ISBN 9781531864880 1531864880.

FONTANA, Josef a LAVRÍKOVÁ, Petra. *Funkce buněk lidského těla* [online]. WordPress.org, 2018 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <http://fbt.cz/skripta/ii-premena-latek-a-energie-v-bunce/13-ukladani-energie-v-lidskem-tele-metabolismus-glykogenu-a-tvorba-mastnych-kyseliny-a-triacylglycerolu/>

- HARRISS, D. a G. ATKINSON. Ethical Standards in Sport and Exercise Science Research: 2016 Update. *International Journal of Sports Medicine* [online]. 2015, **36**(14), 1121-1124 [cit. 2019-04-22]. DOI: 10.1055/s-0035-1565186. ISSN 0172-4622. Dostupné z: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0035-1565186>
- HECKHAUSEN Jutta. *Motivation and action*. New York, NY: Springer Science+Business Media, 2018. ISBN 9783319650937.
- JODAI, Hojat, Amir Mahda Vi ZAFARGHANDI a Maryam Danaye TOUS. Motivation, Integrativeness, Organizational Influence, Anxiety, and English Achievement. *Glottology* [online]. 2013, **4**(2) [cit. 2019-04-29]. DOI: 10.1524/glot.2013.0012. ISSN 2196-6907. Dostupné z: <http://www.degruyter.com/view/j/glot.2013.4.issue-/glot.2013.0012/glot.2013.0012.xml>
- KALAANY, Nada a David MANGELSDORF. LXRS and FXR: the yin and yang of cholesterol and fat metabolism. *Annual Review of Physiology* [online]. 2006, **68**, 159–191 [cit. 2019-04-20]. PMID 16460270. Dostupné z: [doi:10.1146/annurev.physiol.68.033104.152158](https://doi.org/10.1146/annurev.physiol.68.033104.152158)
- KIRKCALDY, B. D., R. J. SHEPHARD a R. G. SIEFEN. The relationship between physical activity and self-image and problem behaviour among adolescents. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology* [online]. 2002, **37**(11), 544-550 [cit. 2019-05-02]. DOI: 10.1007/s00127-002-0554-7. ISSN 0933-7954. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00127-002-0554-7>
- KOHOUTEK, Rudolf. *Základy užití psychologie*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2002. ISBN 8021422033.
- KRAKAUER, John W. Motor learning: its relevance to stroke recovery and neurorehabilitation. *Current Opinion in Neurology*. 2006, **19**, 84-90.
- KRÁLÍČEK, Petr. *Úvod do speciální neurofyzologie*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2002. 230 s. ISBN 80-246-0350-0.
- LANGMEIER, Josef a Dana KREJČÍŘOVÁ. *Vývojová psychologie*. Praha: Grada, 1998. Psyché (Grada). ISBN 807169195x.
- LEHNERT, Michal a kol. *Sportovní trénink I* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014 [cit. 2019-05-7]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/148/Lehnert.html>

LEHNERT, Michal, Jiří NOVOSAD a Filip NEULS. *Základy sportovního tréninku I*. Olomouc: Hanex, 2001. ISBN 80-85783-33-9.

LEHNERT, Michal, Michal BOTEK, Martin Sigmund, David Smékal a kol. *Kondiční trénink* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014 [cit. 2019-04-19]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/149/Cover.html>

LEHNERT, Michal, PSOTTA, Rudolf, JANURA, Miroslav, ZEMKOVÁ, Erika, MALÝ, Tomáš a kol. *Anaerobic Performance: Assessment and Training* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012 [cit. 2019-05-02]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Erika\\_Zemkova/publication/245234161\\_Sport-specific\\_assessment\\_of\\_anaerobic\\_performance/links/55db56d708aec156b9afe84b/Sport-specific-assessment-of-anaerobic-performance.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Erika_Zemkova/publication/245234161_Sport-specific_assessment_of_anaerobic_performance/links/55db56d708aec156b9afe84b/Sport-specific-assessment-of-anaerobic-performance.pdf)

LOTZE, M., BRAUN, C., BIRBAUMER, N., ANDERS, S. COHEN, L.G. Motor learning elicited by voluntary drive. *Brain*. 2003, **123**, 866-872.

MARIEB, Elaine Nicpon. *Essentials of human anatomy & physiology*. 9th ed. San Francisco, CA: Pearson/Benjamin Cummings, c2009. ISBN 978-0321513427.

MĚKOTA, Karel a Roman CUBEREK. *Pohybové dovednosti - činnosti - výkony*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 978-80-244-1728-8.

MUCHINSKY, P. M. Emotions in the workplace: The neglect of organizational behavior. *Journal of Organizational Behaviour* [online]. 2000, **21**(7), 801-805 [cit. 2019-05-02]. Dostupné z: [http://dx.doi.org/10.1002/1099-1379\(200011\)21:7<801::AID-JOB999>3.0.CO;2-A](http://dx.doi.org/10.1002/1099-1379(200011)21:7<801::AID-JOB999>3.0.CO;2-A)

MULDER, TH. Motor imagery and action observation: cognitive tools for rehabilitation. *Journal of Neural Transmission*. 2007, **114**, 1265-1278.

NAKONEČNÝ, Milan. *Motivace lidského chování*. Praha: Academia, 1997. ISBN 80-200-0592-7.

NAKONEČNÝ, Milan. *Sociální psychologie*. Vyd. 2., rozš. a přeprac. Praha: Academia, 2009. ISBN 978-80-200-1679-9.

NEUMANN, Georg, Arndt PFÜTZNER a Kuno HOTTENROTT. *Trénink pod kontrolou: metody, kontrola a vyhodnocení vytrvalostního tréninku*. Praha: Grada, 2005. Fitness, síla, kondice. ISBN 8024709473.

- O'NEIL, Harold F. a Michael DRILLINGS. *Motivation: theory and research*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1994. ISBN 978-0-8058-1286-2.
- PARDEL, T., MARŠÁLOVÁ, L., HRABOVSKÁ, A. Dotazník motivácie výkonu – príručka. *Psychodiagnostické a didaktické testy*, Bratislava, 1984.
- PERIČ, Tomáš a Josef DOVALIL. *Sportovní trénink*. Praha: Grada, 2010. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-2118-7.
- PLEVOVÁ, Irena. *Kapitoly z obecné psychologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006. Texty k distančnímu vzdělávání v rámci kombinovaného studia. ISBN 8024414139.
- RYAN, Richard M. a Edward L. DECI. Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology* [online]. 2000, **25**(1), 54-67 [cit. 2019-04-29]. DOI: 10.1006/ceps.1999.1020. ISSN 0361476X. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0361476X99910202>
- RYAN, Richard M. a Edward L. DECI. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist* [online]. 2000, **55**(1), 68-78 [cit. 2019-04-29]. DOI: 10.1037/0003-066X.55.1.68. ISSN 1935-990X. Dostupné z: <http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/0003-066X.55.1.68>
- SIGMUND, Martin, KVINTOVÁ, Jana a Michal ŠAFÁŘ. *Vybrané kapitoly z manažerské psychologie* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014 [cit. 2019-04-30]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/171/Cover.html>
- SLEPIČKA, Pavel, Václav HOŠEK a Běla HÁTLOVÁ. *Psychologie sportu*. Vyd. 2. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 9788024616025.
- STEJSKAL, Pavel. *Patofyziologie tělesné zátěže*. Brno: Masarykovy univerzita, Fakulta sportovních studií, 2014. ISBN 978-80-210-7384-5.
- ŠIMÍČKOVÁ-ČÍŽKOVÁ, Jitka. *Poznávání duševního života člověka*. 3. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2001. ISBN 80-244-0329-3. české učebnice.
- VANĚK, M., V. HOŠEK a F. MAN, 1982. *Formování výkonové motivace*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova.

WARD, Phillip a Tim BARRETT. A review of behavior analysis research in physical education. *Journal of Teaching in Physical education* [online]. 2002, 21(3), 242-266 [cit. 2019-04-19]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/bf6f/7f22e585e8272f41b3dff9a47ab2fef95a0.pdf>

ZAHRADNÍK, David a Pavel KORVAS. *Základy sportovního tréninku* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2012 [cit. 2019-04-19]. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/emuni/data/reader/book-5/Cover.html>

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Průběh srdeční frekvence během zatížení .....	19
Obrázek 2: Průběh SF a VO <sub>2</sub> během vzrůstající intenzity zátěže.....	21
Obrázek 3: Zapojení energetických systémů .....	23
Obrázek 4: Energetické krytí maximálního výkonu .....	26
Obrázek 5: Křivka výkonové motivace .....	36
Obrázek 6: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 1 .....	44
Obrázek 7: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 2 .....	45
Obrázek 8: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 3 .....	46
Obrázek 9: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 4 .....	47
Obrázek 10: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 5 .....	48
Obrázek 11: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 6 .....	49
Obrázek 12: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 7 .....	50
Obrázek 13: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 8 .....	51
Obrázek 14: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 9 .....	52
Obrázek 15: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 10 .....	53
Obrázek 16: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 11 .....	54
Obrázek 17: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 12 .....	55
Obrázek 18: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 13 .....	56
Obrázek 19: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 14 .....	57
Obrázek 20: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 15 .....	58
Obrázek 21: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 16 .....	59
Obrázek 22: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 17 .....	60
Obrázek 23: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 18 .....	61
Obrázek 24: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 19 .....	62

Obrázek 25: Vývoj SF v průběhu měření – Testovaná osoba 20 ..... 63

## **Seznam tabulek**

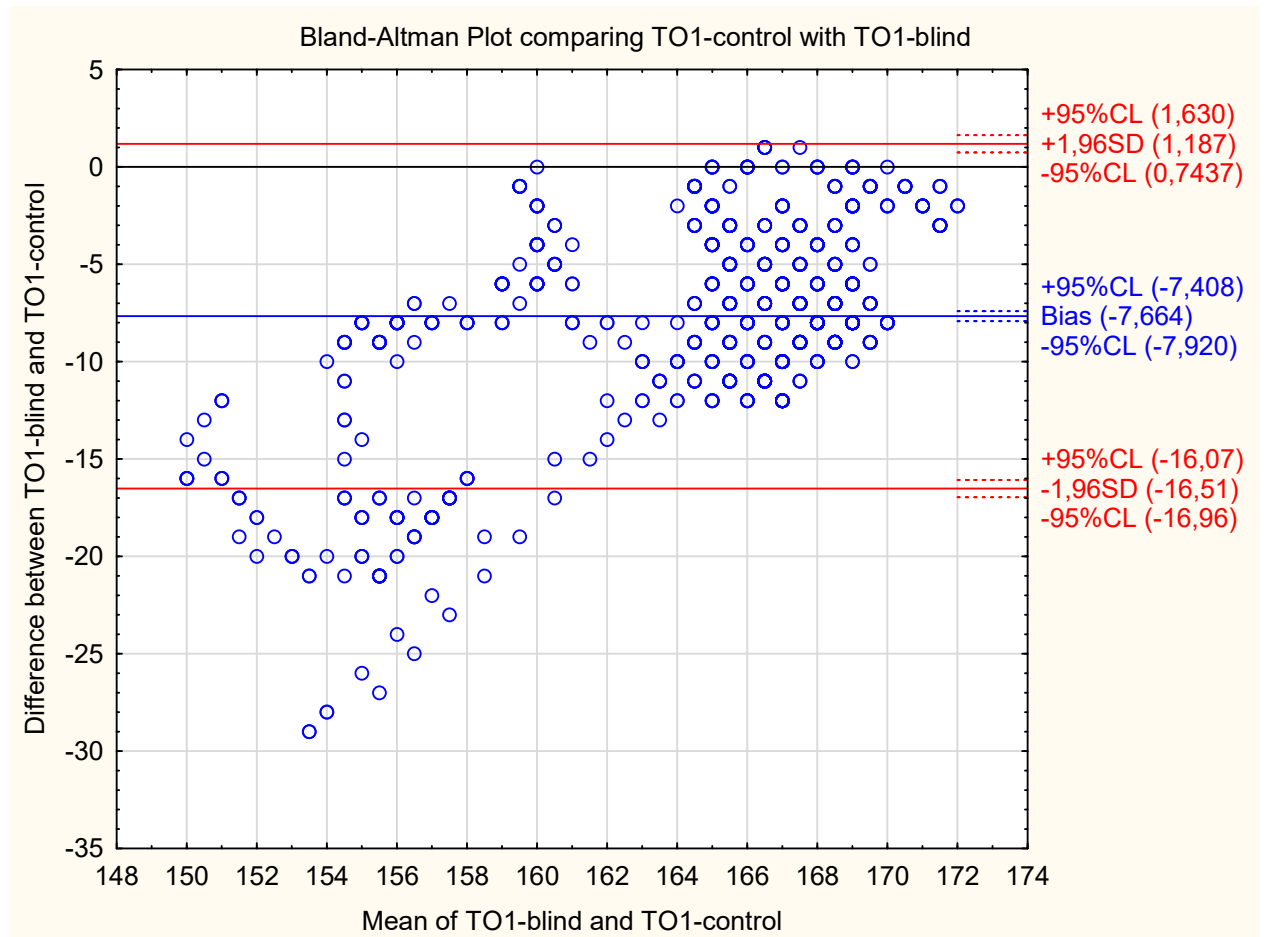
Tabulka 1: Shrnutí výsledků všech testovaných osob .....	64
--	----

## Seznam příloh

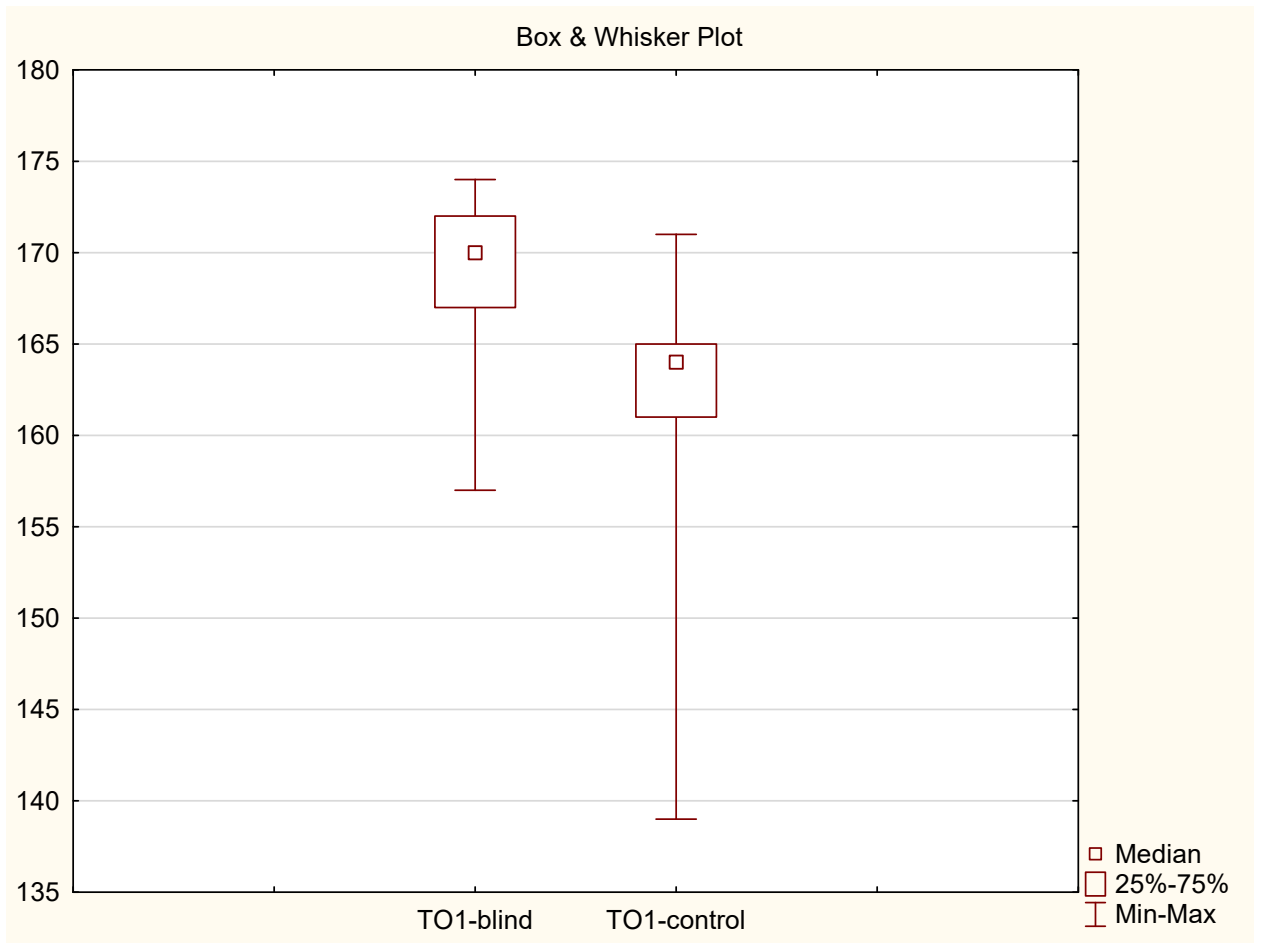
Příloha 1: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO1.....	82
Příloha 2: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO2.....	84
Příloha 3: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO3.....	86
Příloha 4: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO4.....	88
Příloha 5: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO5.....	90
Příloha 6: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO6.....	92
Příloha 7: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO7.....	94
Příloha 8: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO8.....	96
Příloha 9: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO9.....	98
Příloha 10: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO10.....	100
Příloha 11: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO11.....	102
Příloha 12: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO12.....	104
Příloha 13: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO13.....	106
Příloha 14: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO14.....	108
Příloha 15: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO15.....	110
Příloha 16: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO16.....	112
Příloha 17: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO17.....	114
Příloha 18: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO18.....	116
Příloha 19: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO19.....	118
Příloha 20: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO20.....	120
Příloha 21: Test normality .....	122

## Přílohy

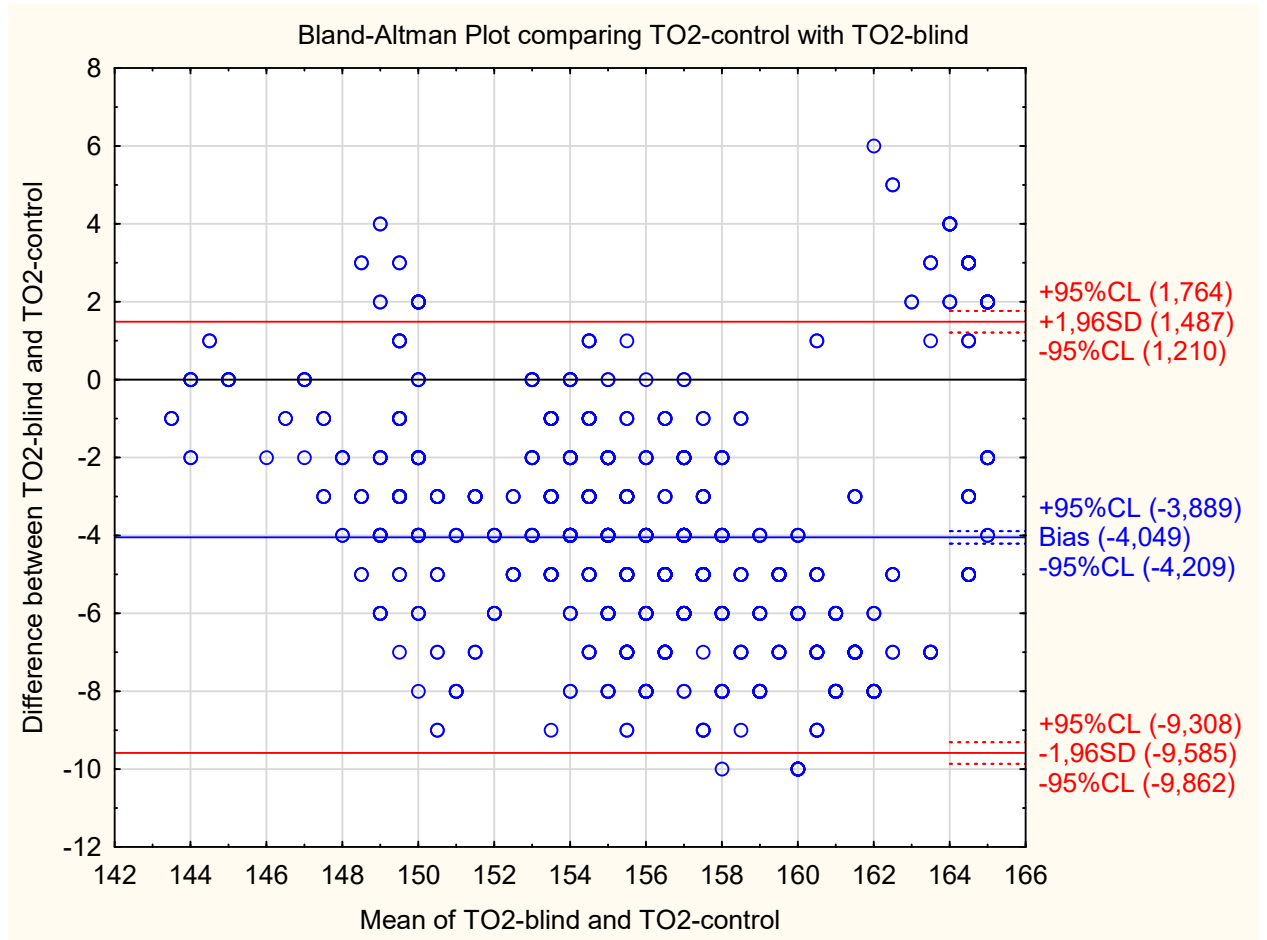
### Příloha 1: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO1



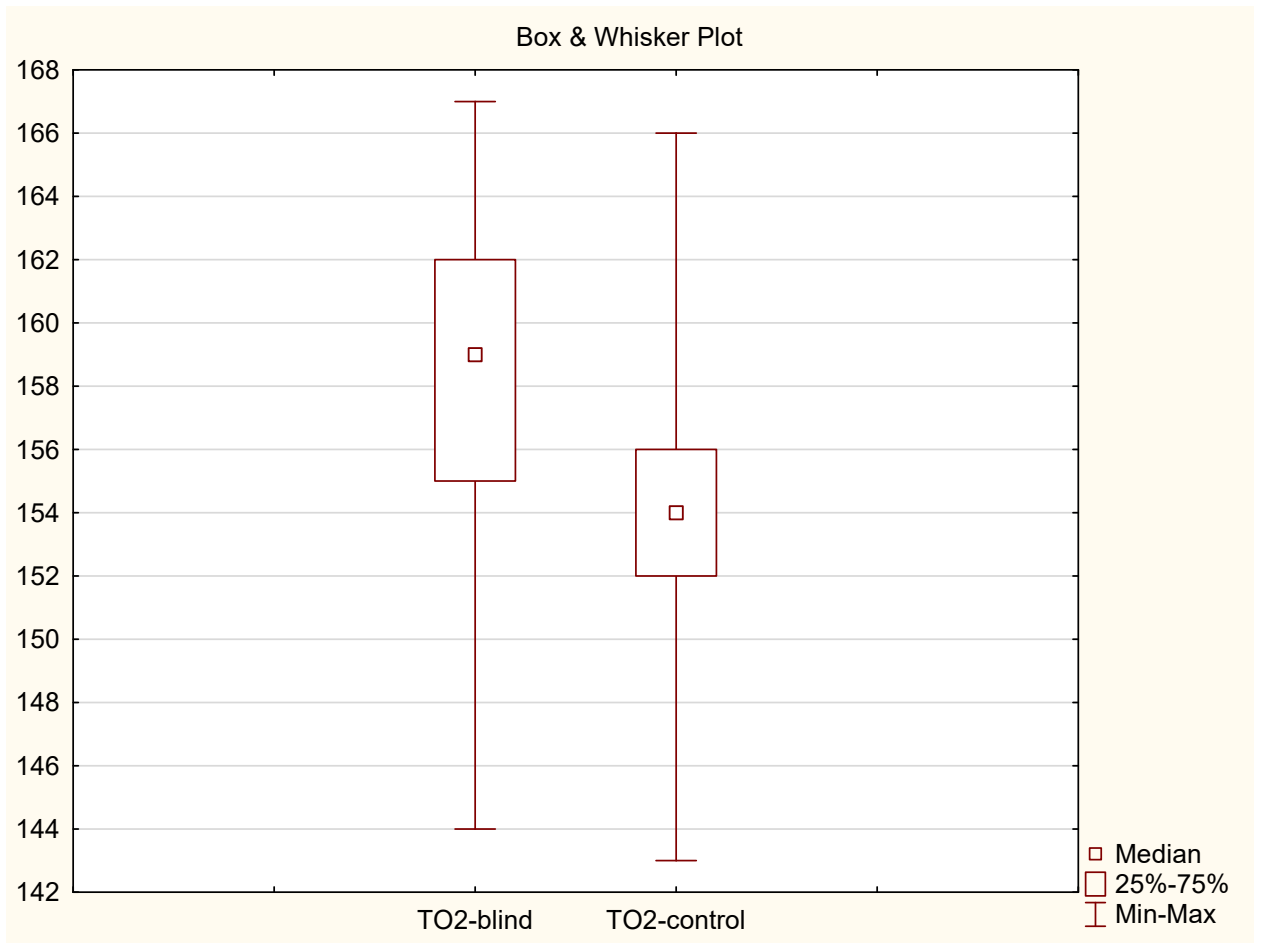
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO1-blind & TO1-control	1177	165,0000	29,70327	0,00



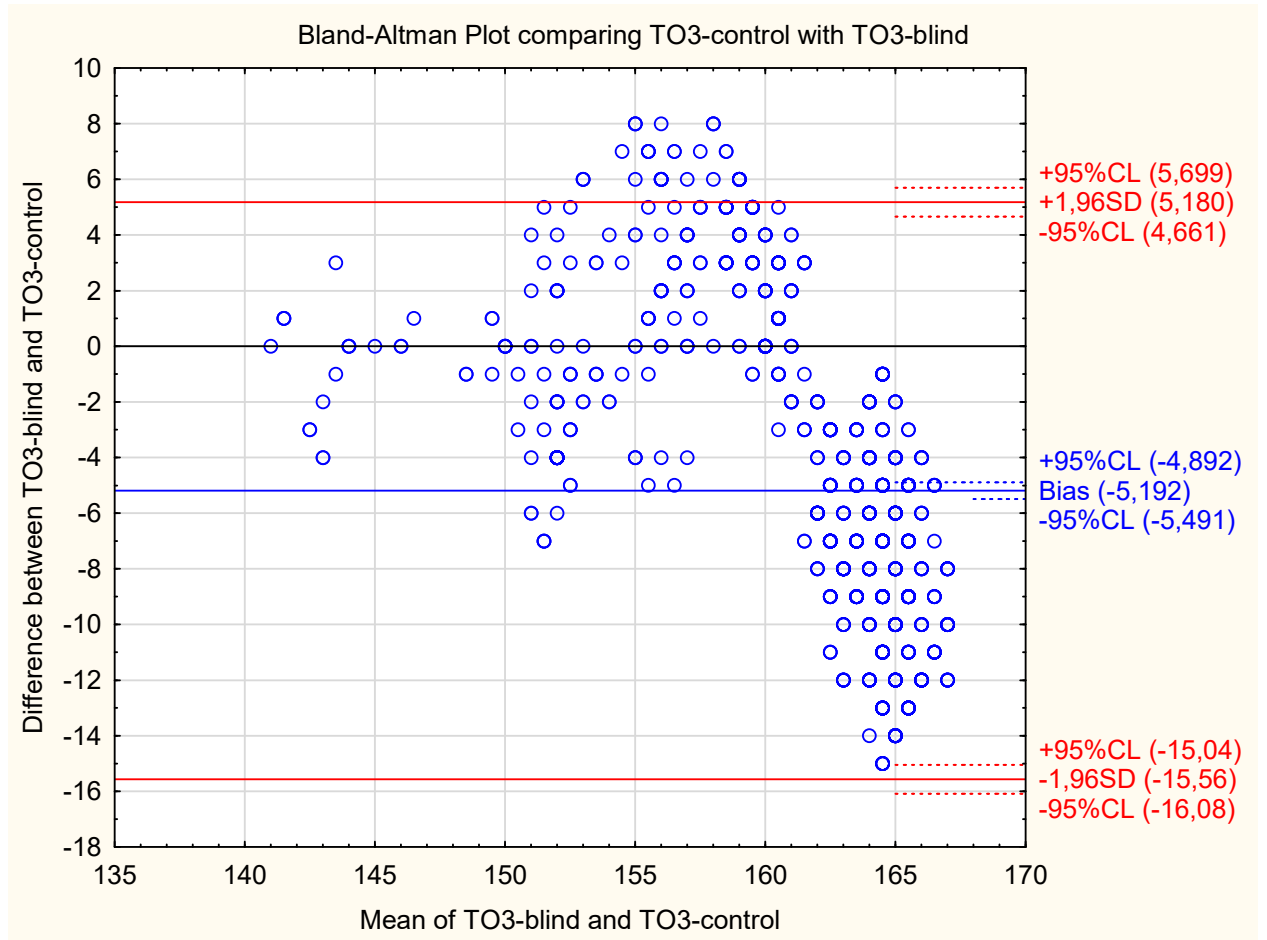
## Příloha 2: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO2



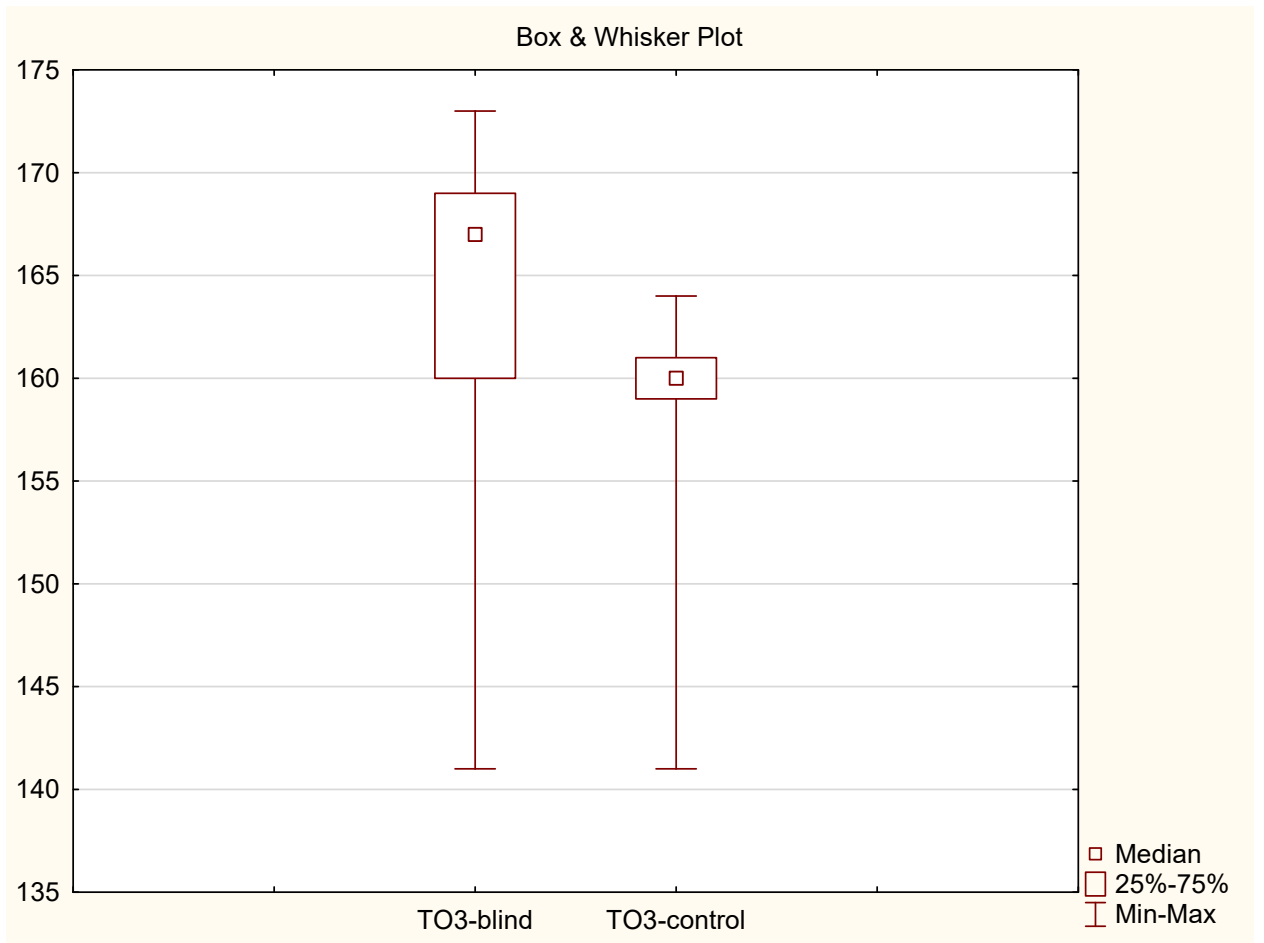
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO2-blind & TO2-control	1165	21556,50	27,68888	0,00



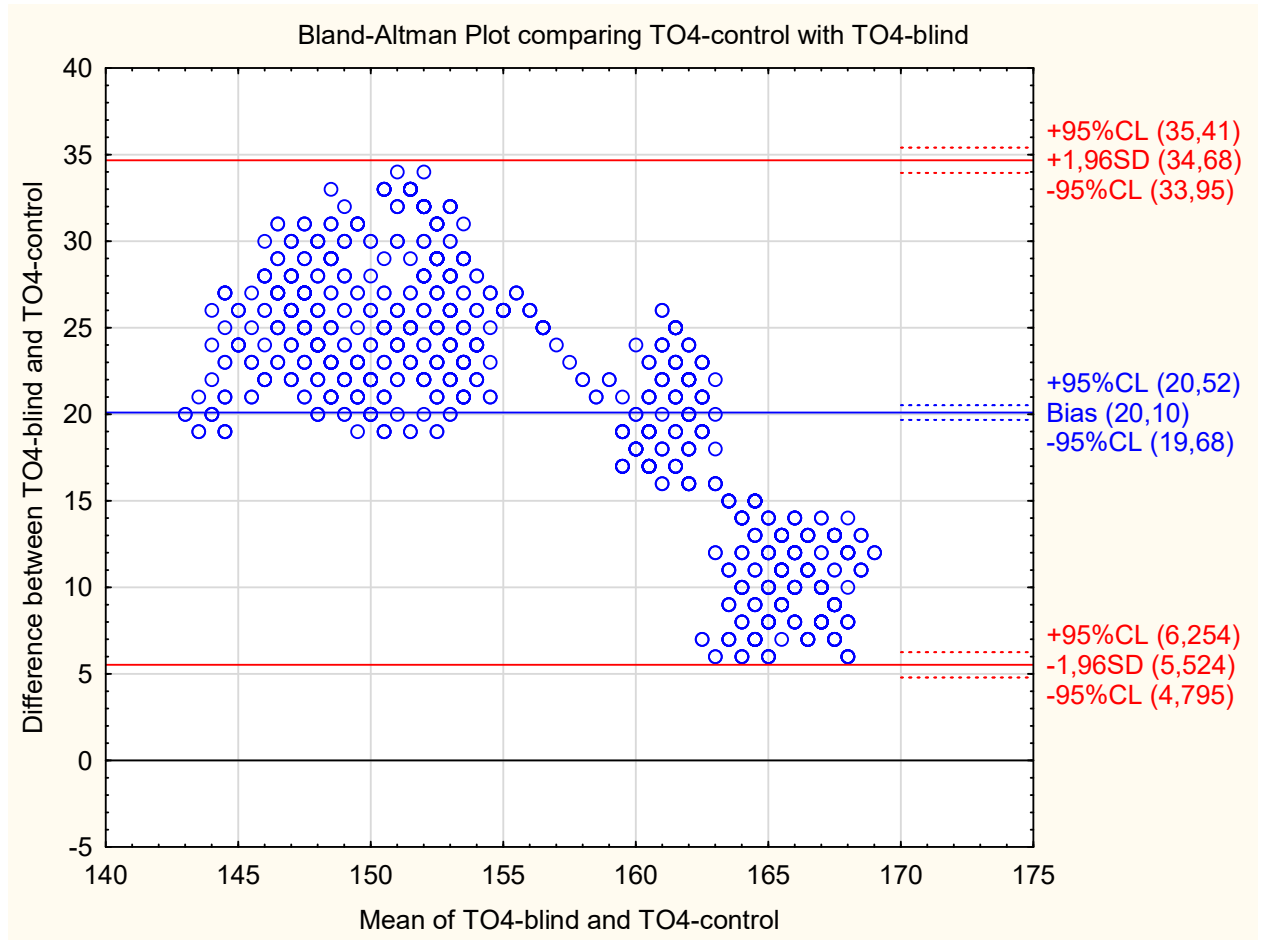
### Příloha 3: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO3



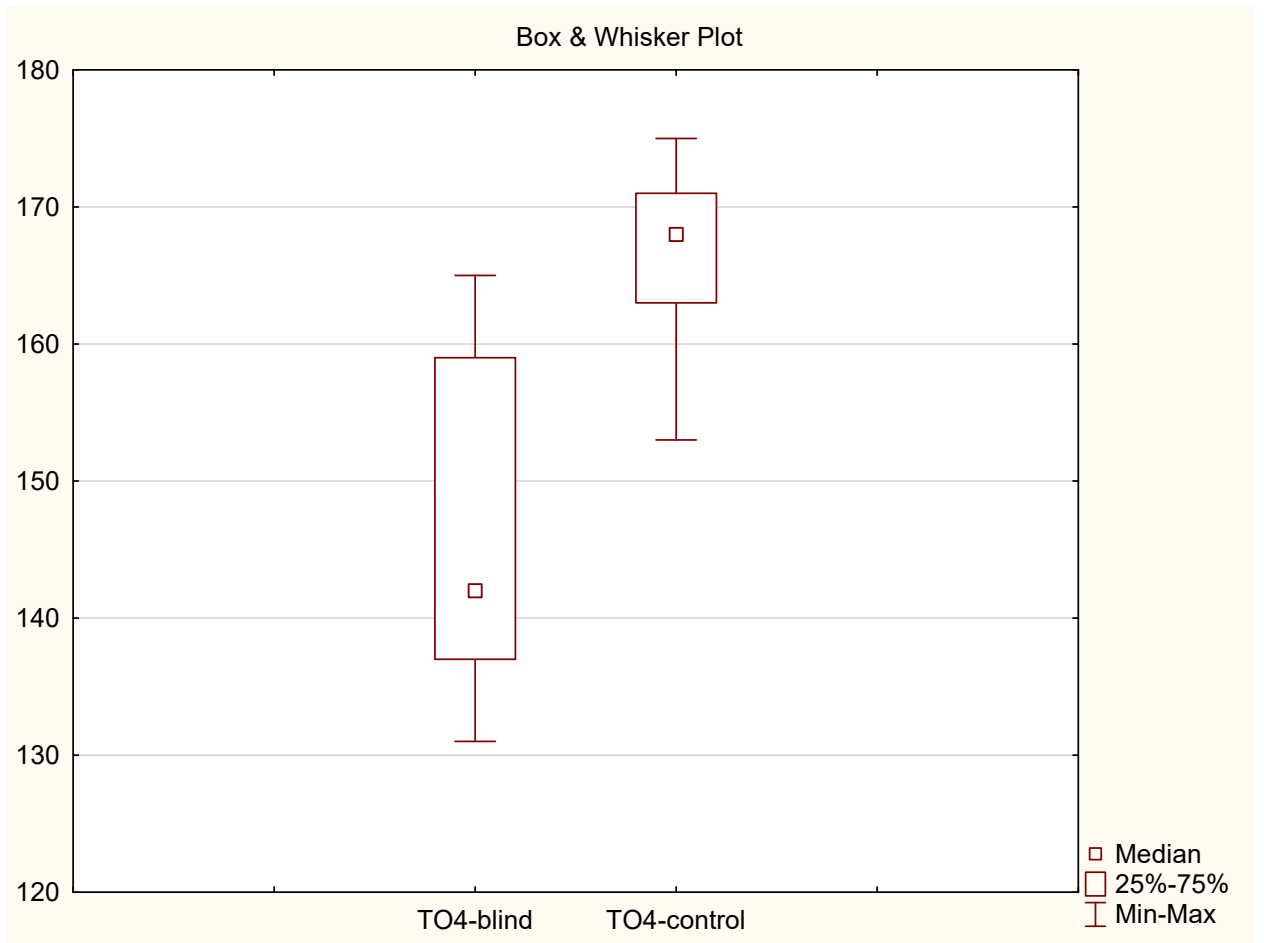
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO3-blind & TO3-control	1151	55908,00	24,43107	0,00



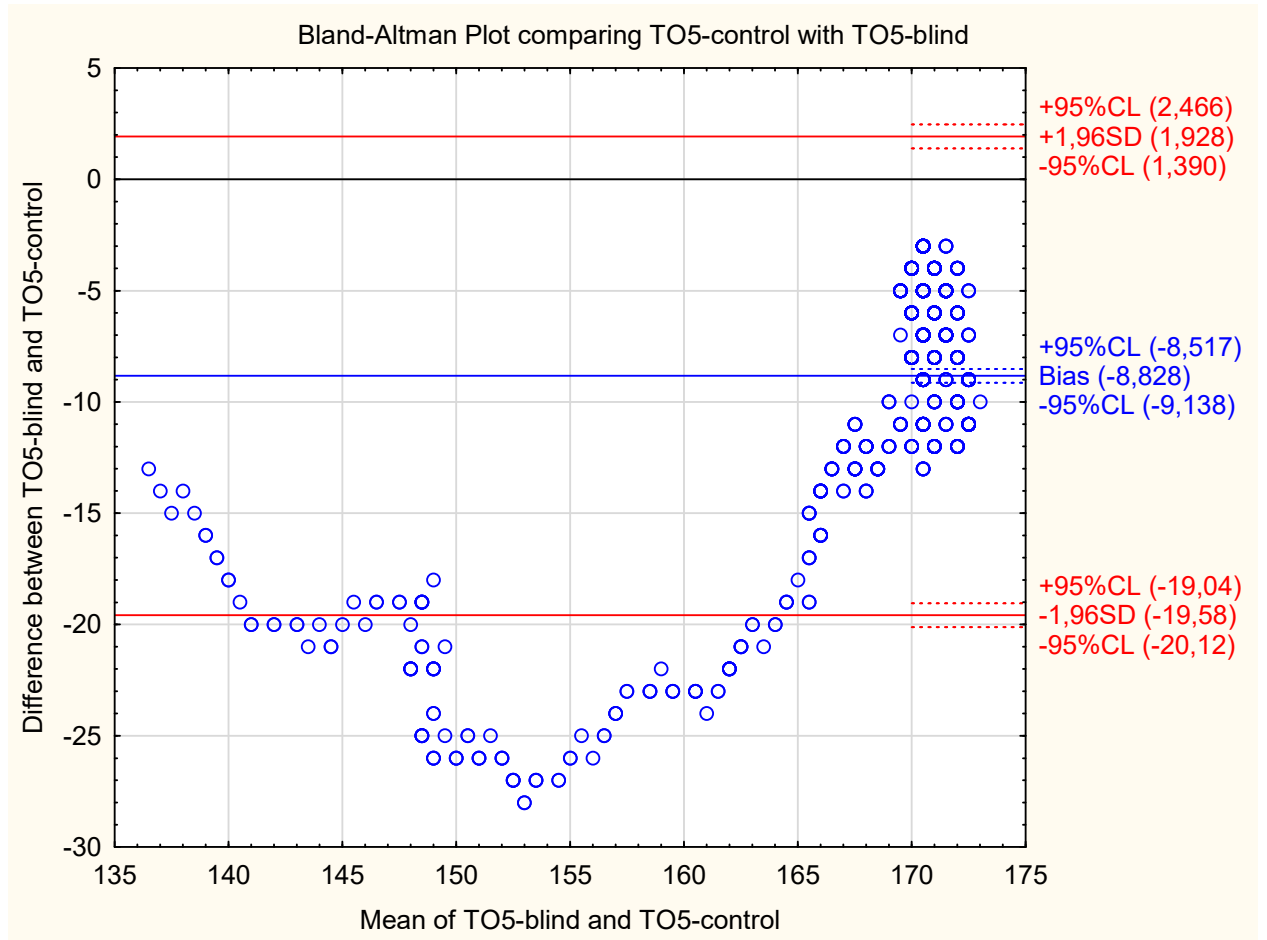
#### Příloha 4: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO4



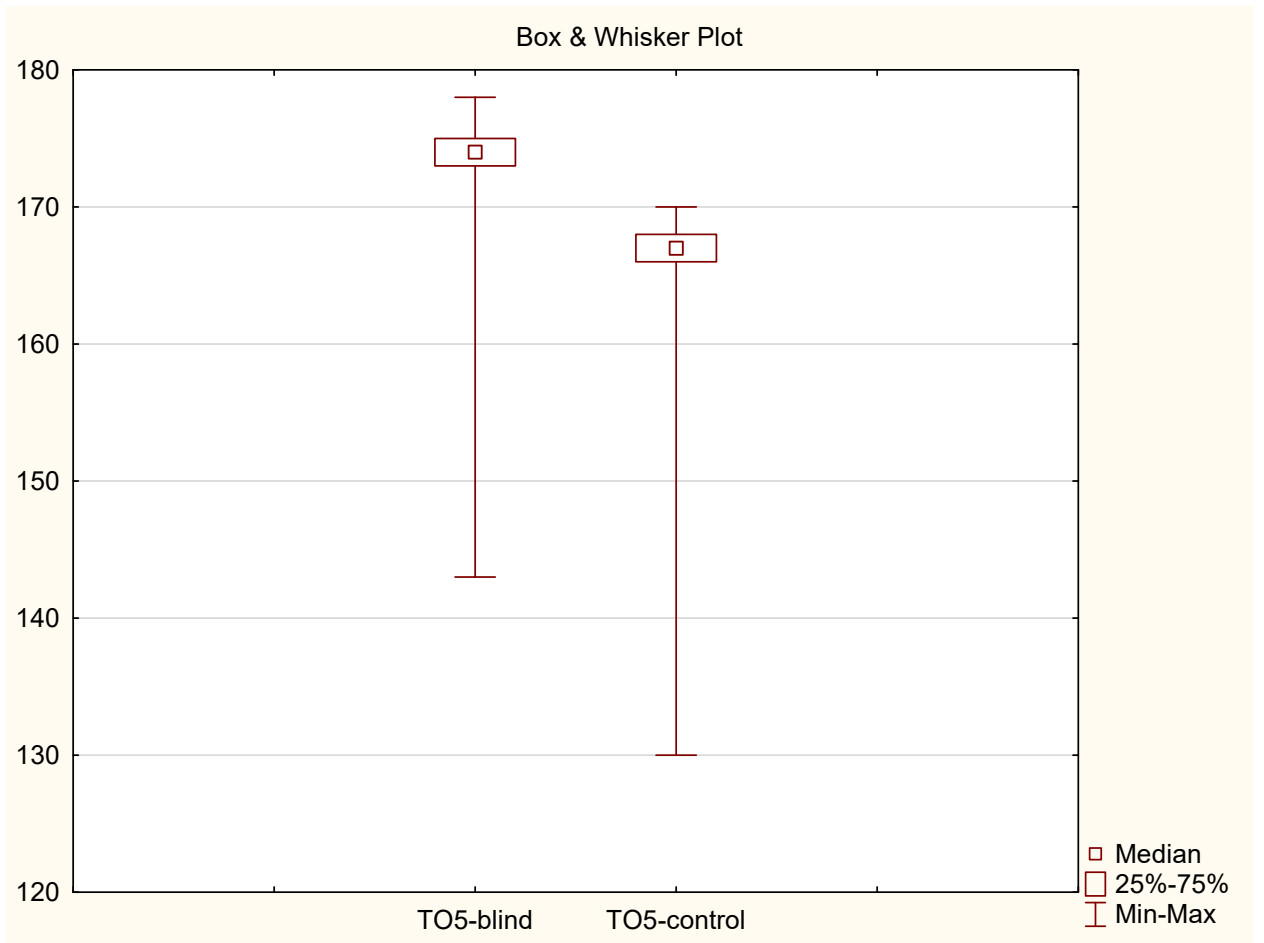
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO4-blind & TO4-control	1200	0,00	30,00625	0,00



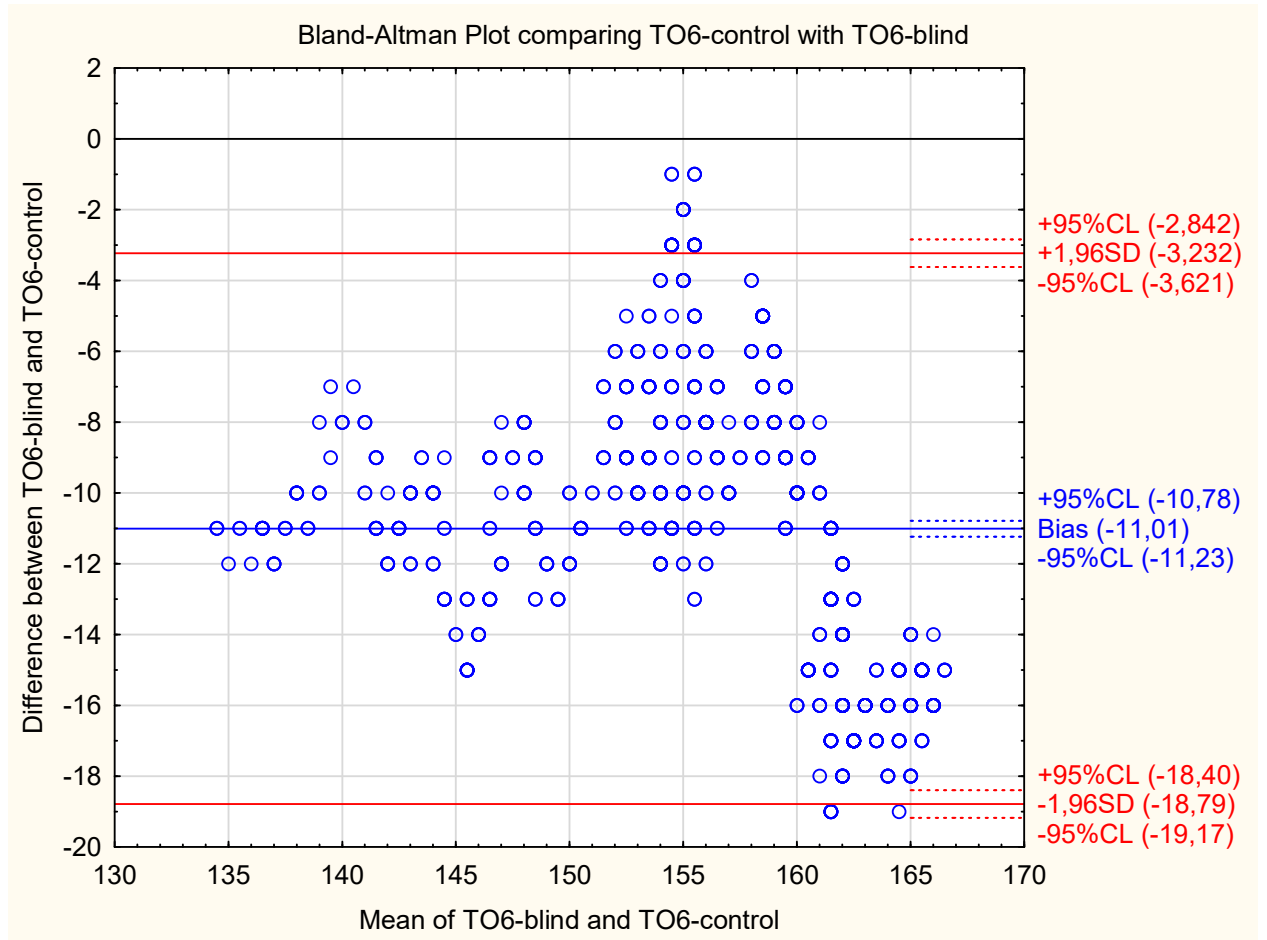
## Příloha 5: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO5



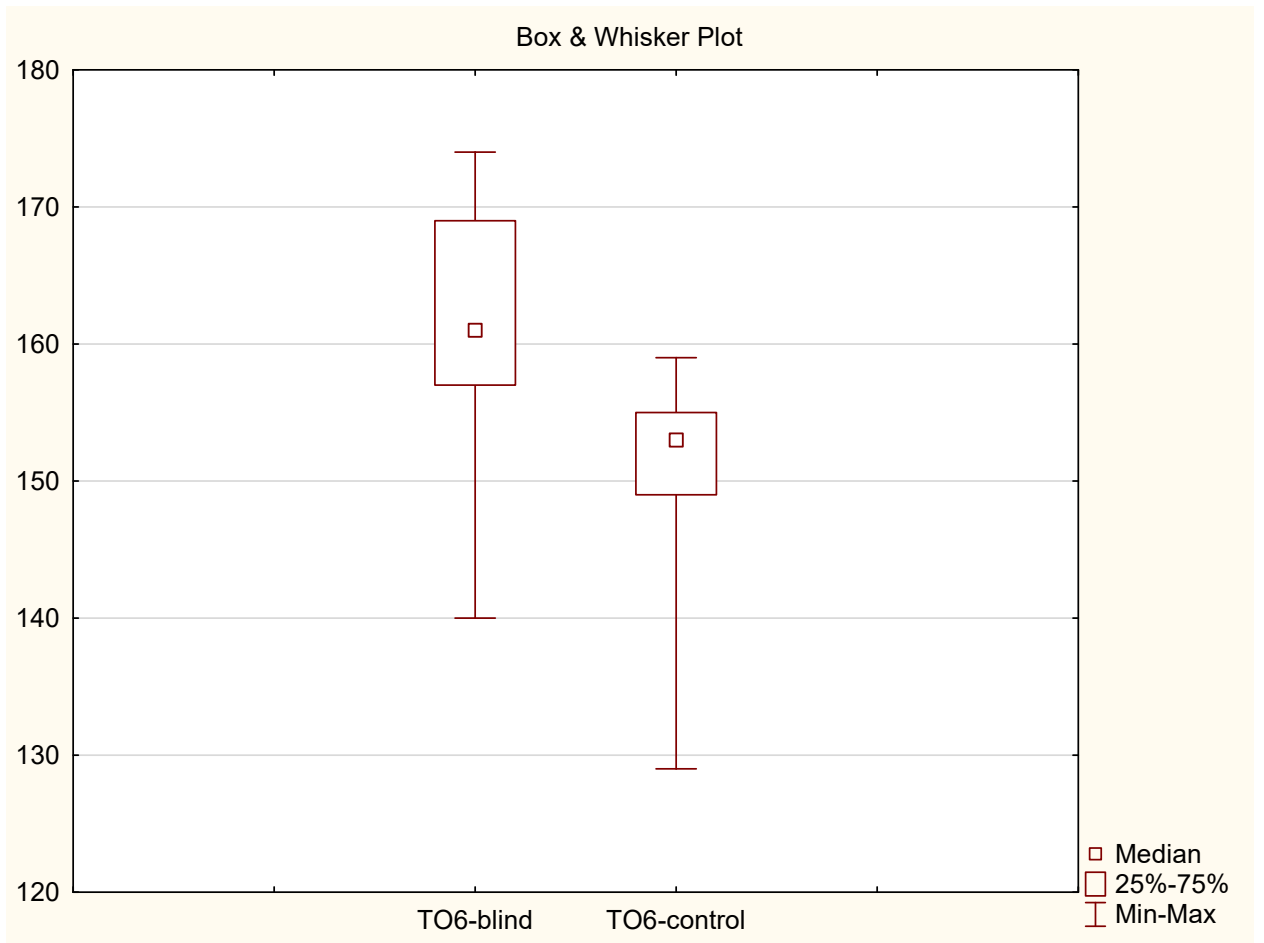
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO5-blind & TO5-control	1200	0,00	30,00625	0,00



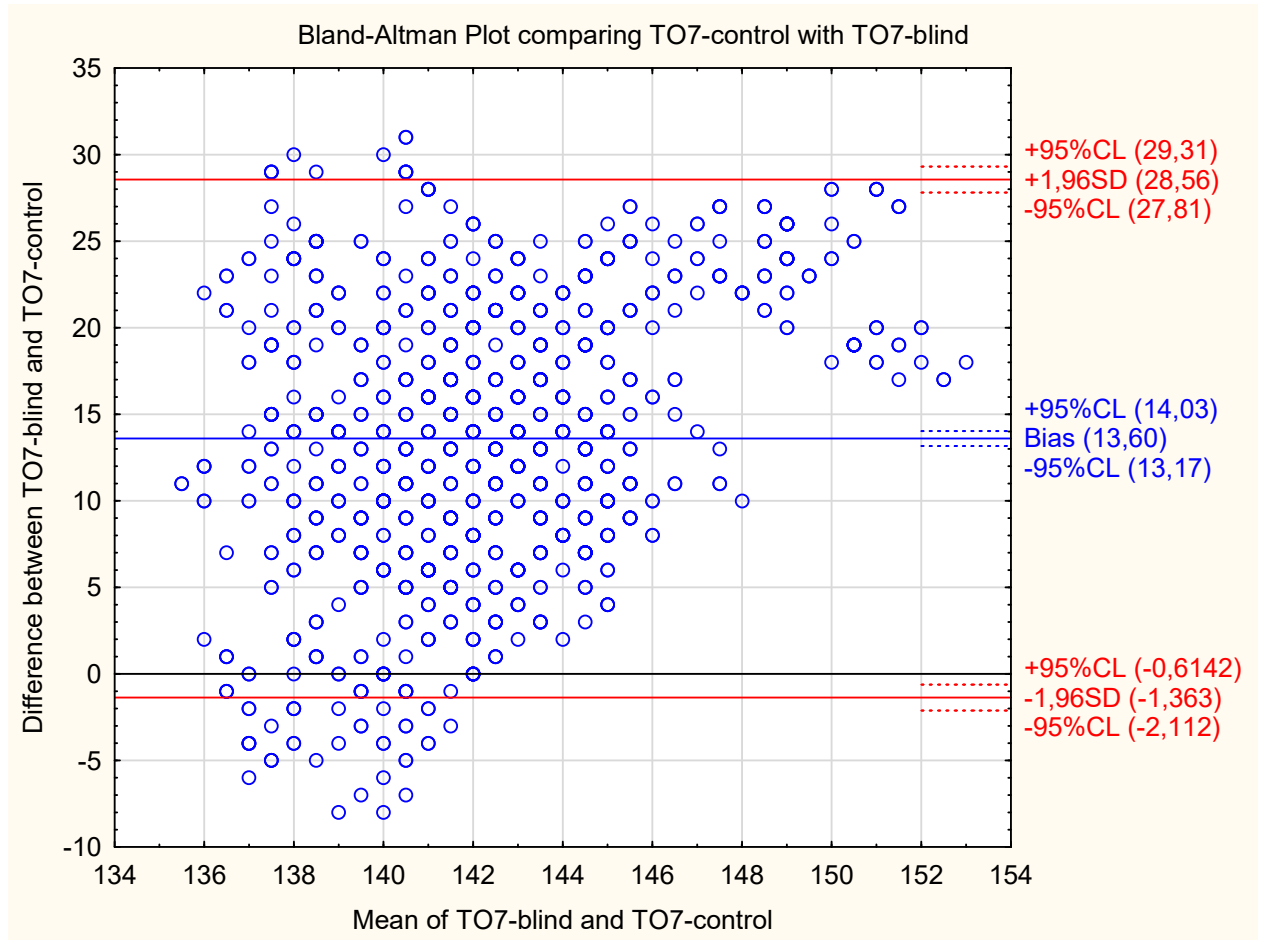
## Příloha 6: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO6



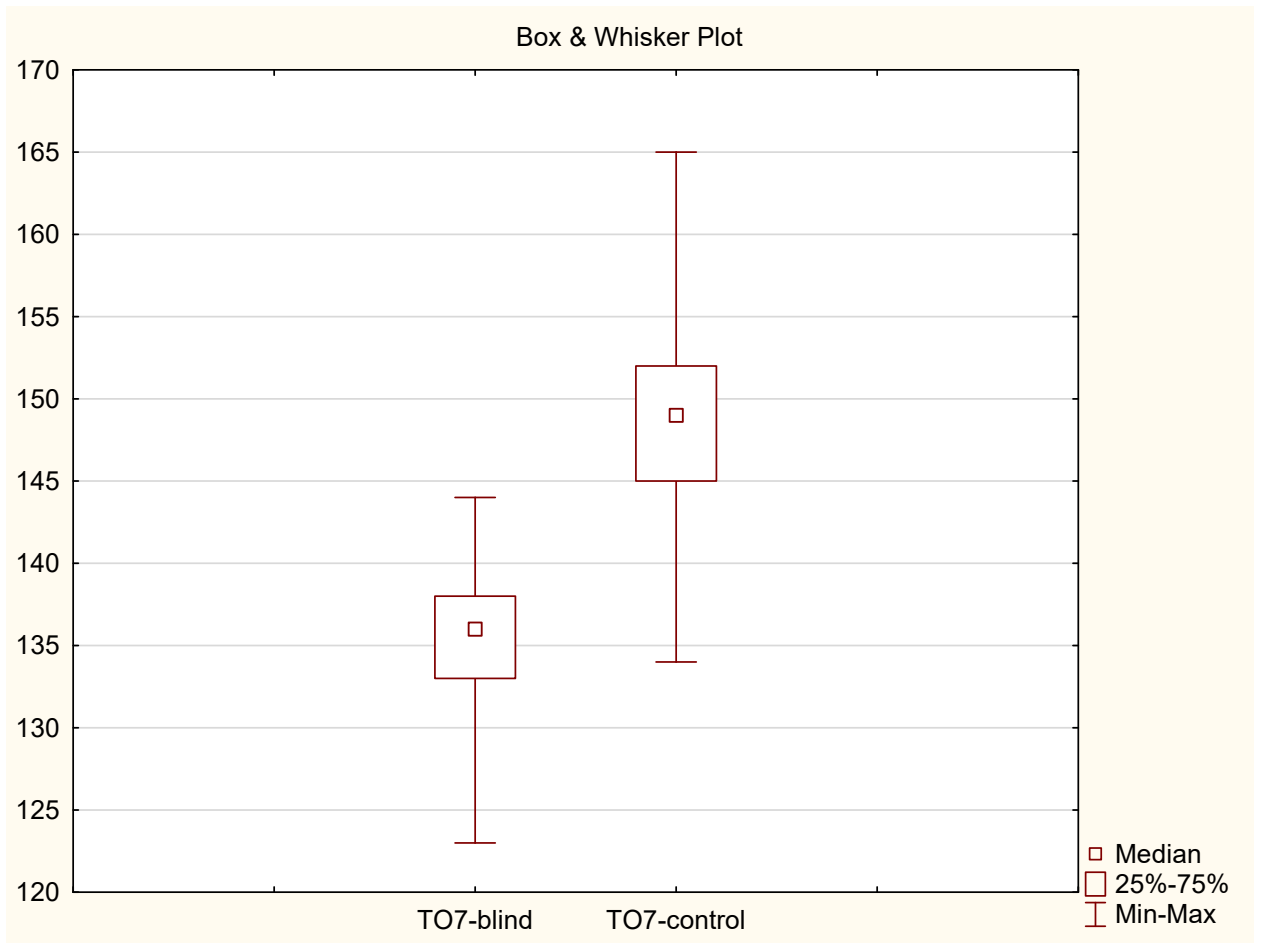
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO6-blind & TO6-control	1200	0,00	30,00625	0,00



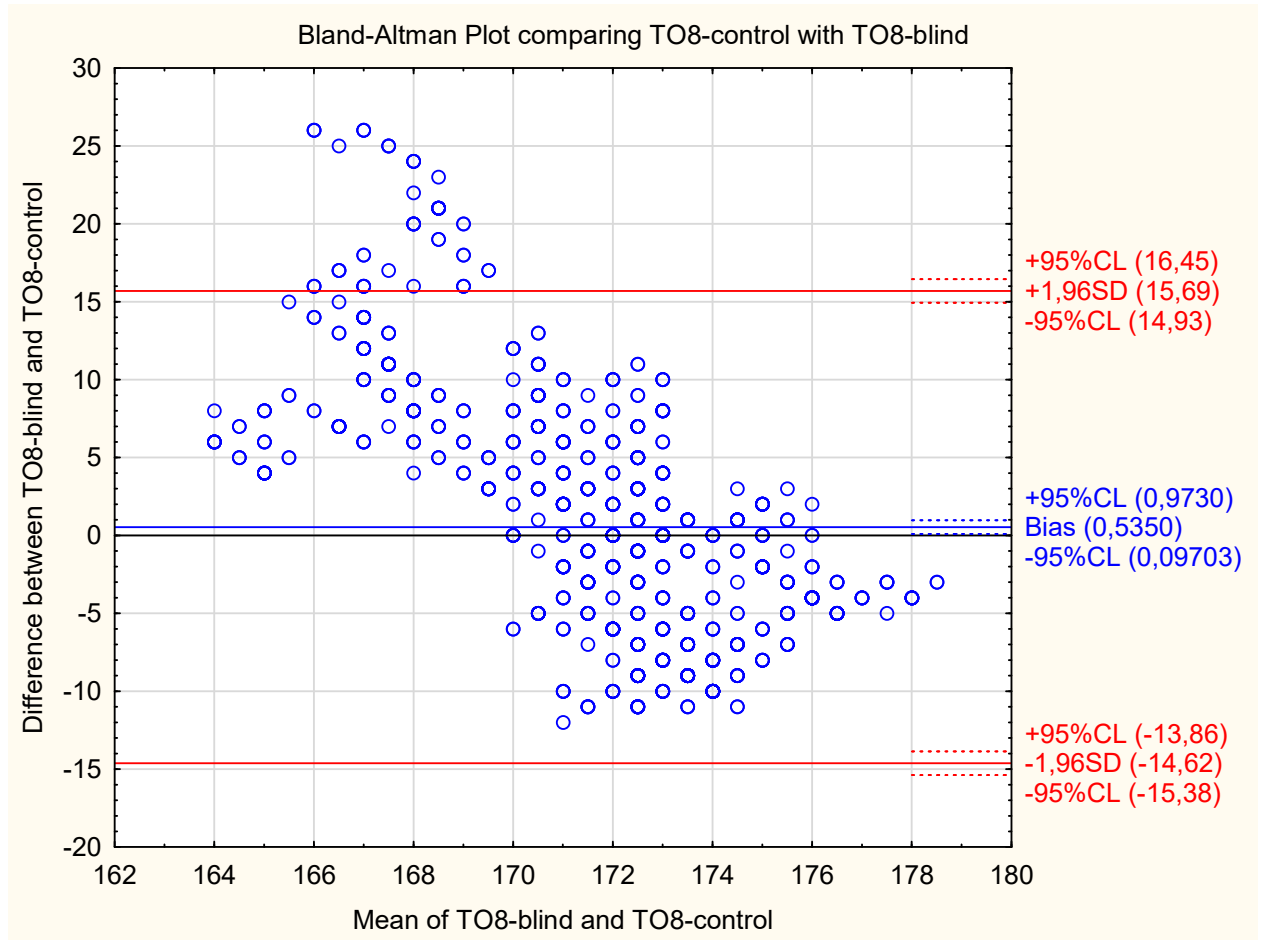
## Příloha 7: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO7



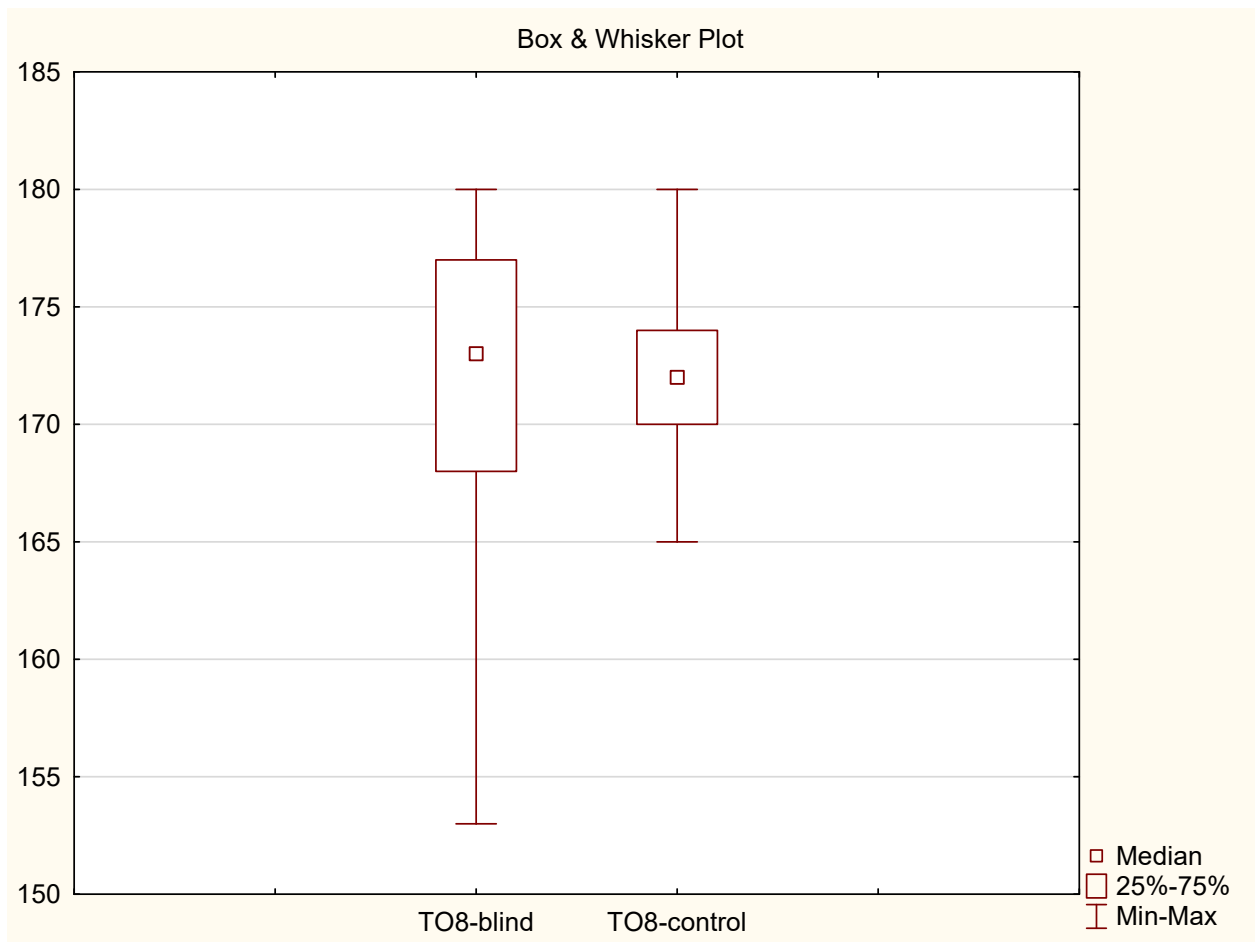
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO7-blind & TO7-control	1183	3892,500	29,46185	0,00



## Příloha 8: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO8



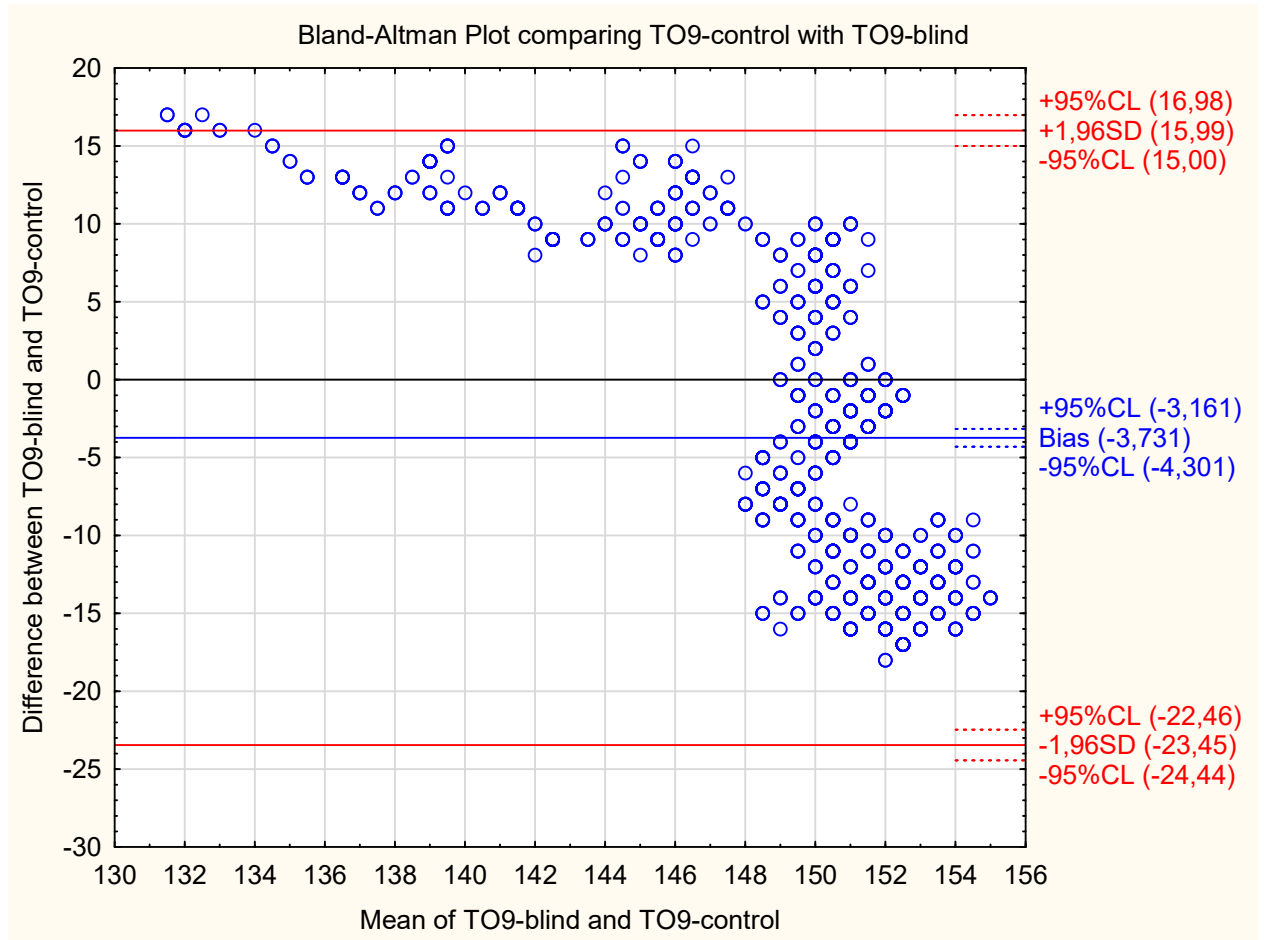
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO8-blind & TO8-control	1130	315453,5	0,369461	0,711784



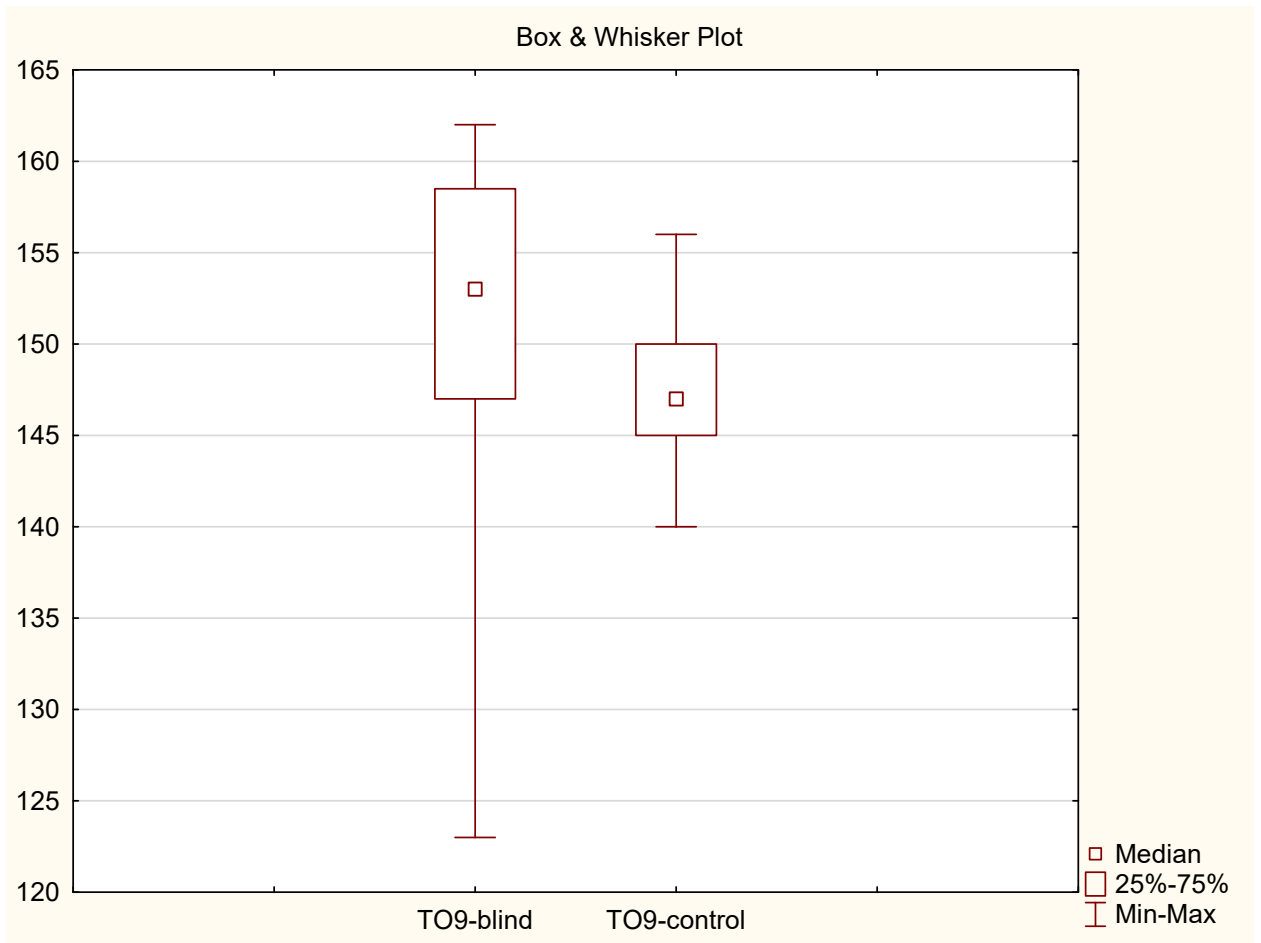
#### Legenda a diskuse výsledků

- Tady je hodnota  $p > 0,05$ , proto nezamítáme hypotézu o rovnosti středních hodnot dvou výběrů a znamená to, že mezi dvěma měřeními **není statisticky významný rozdíl**.
- Nakonec i graf naznačuje, že hodnoty jsou podobné

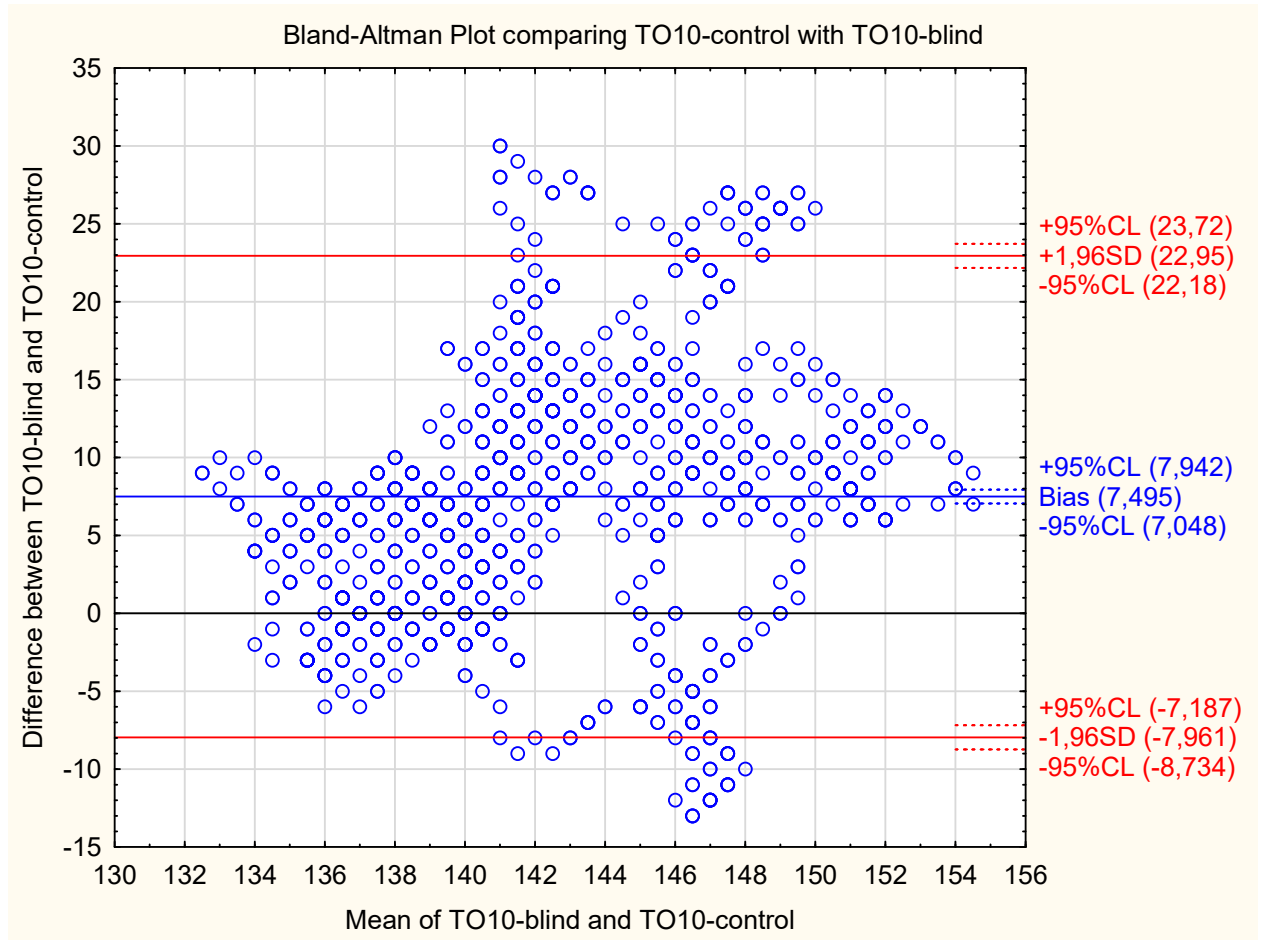
## Příloha 9: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO9



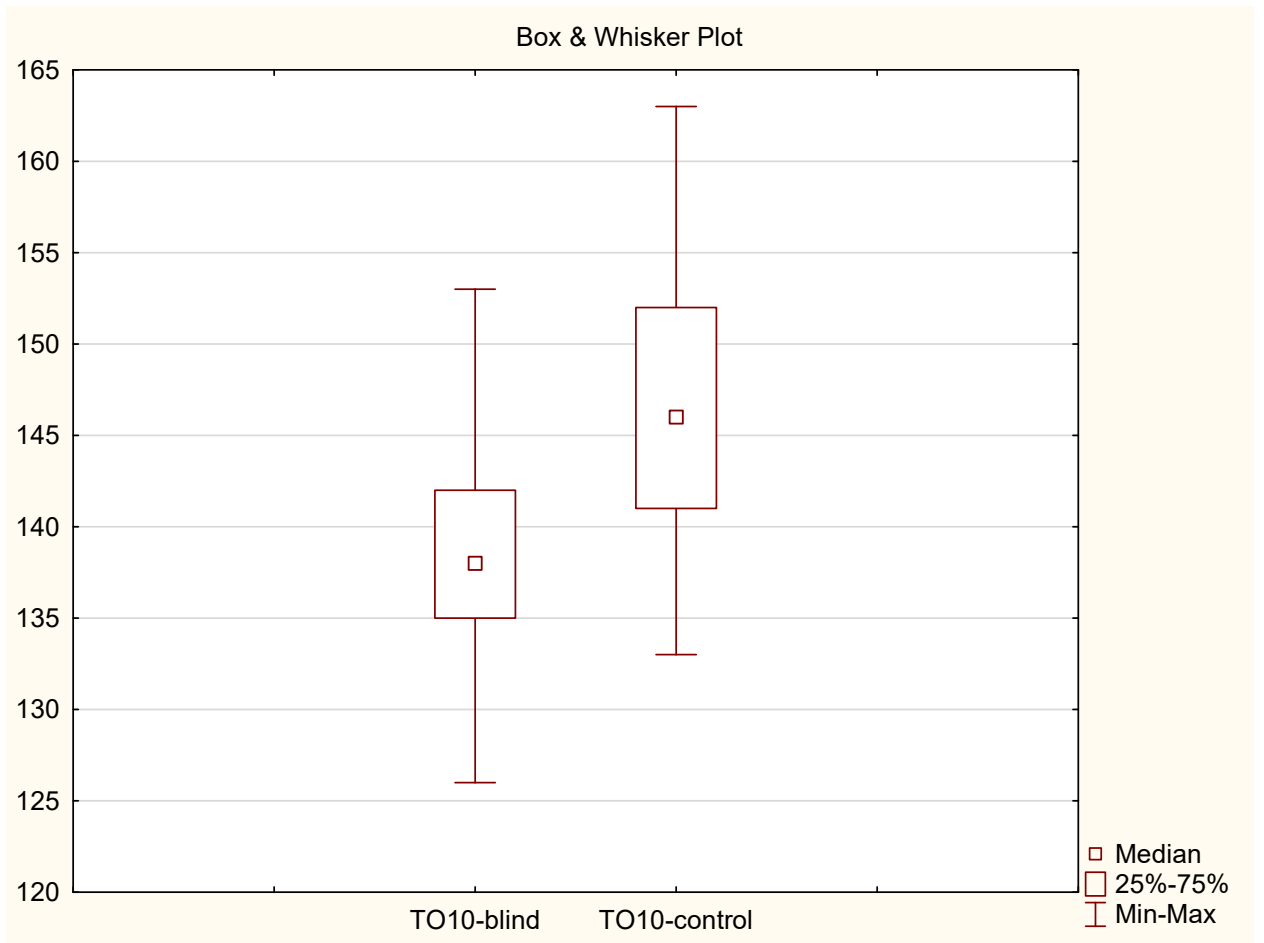
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO9-blind & TO9-control	1181	202060,5	12,53244	0,00



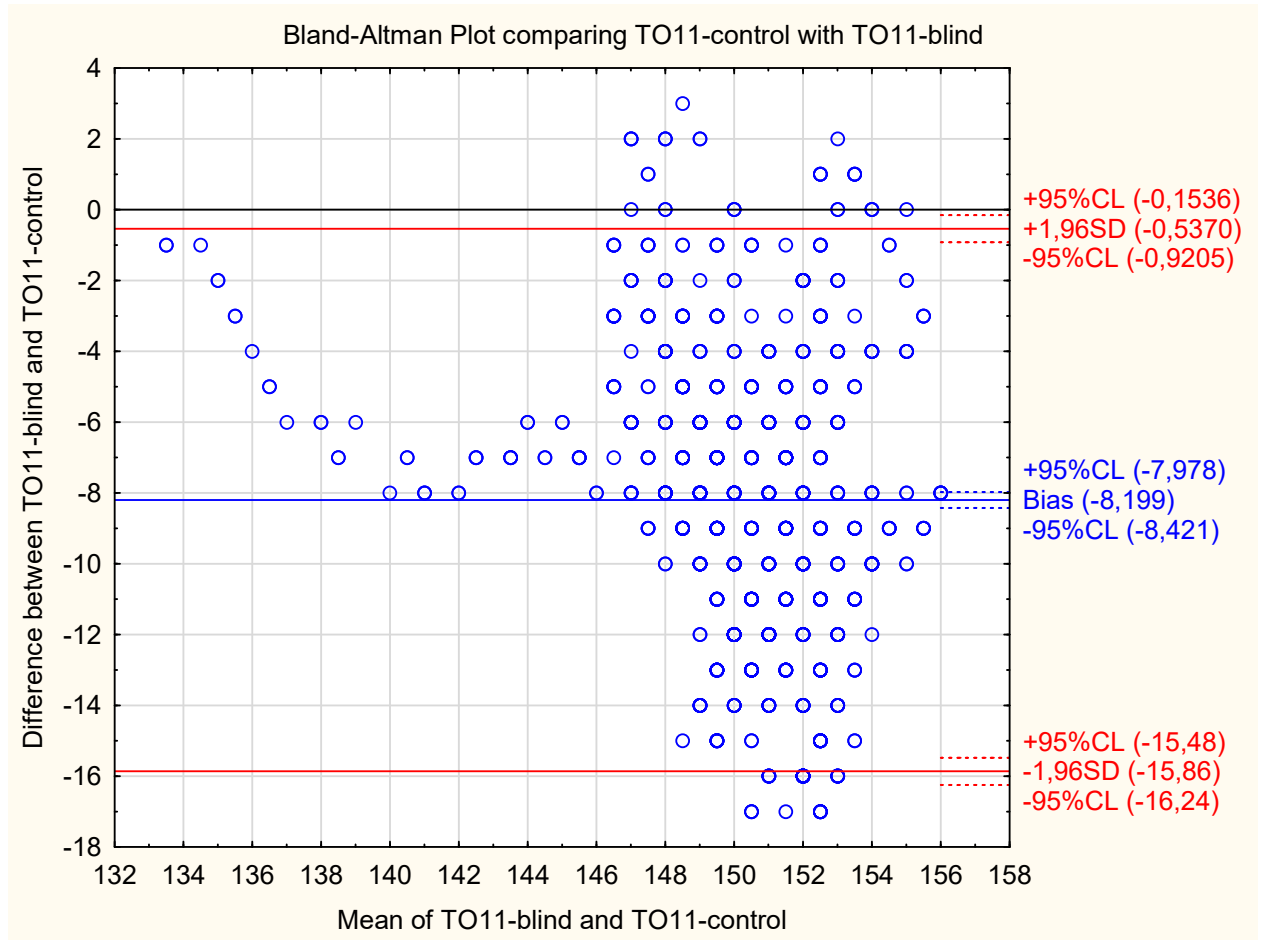
## Příloha 10: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO10



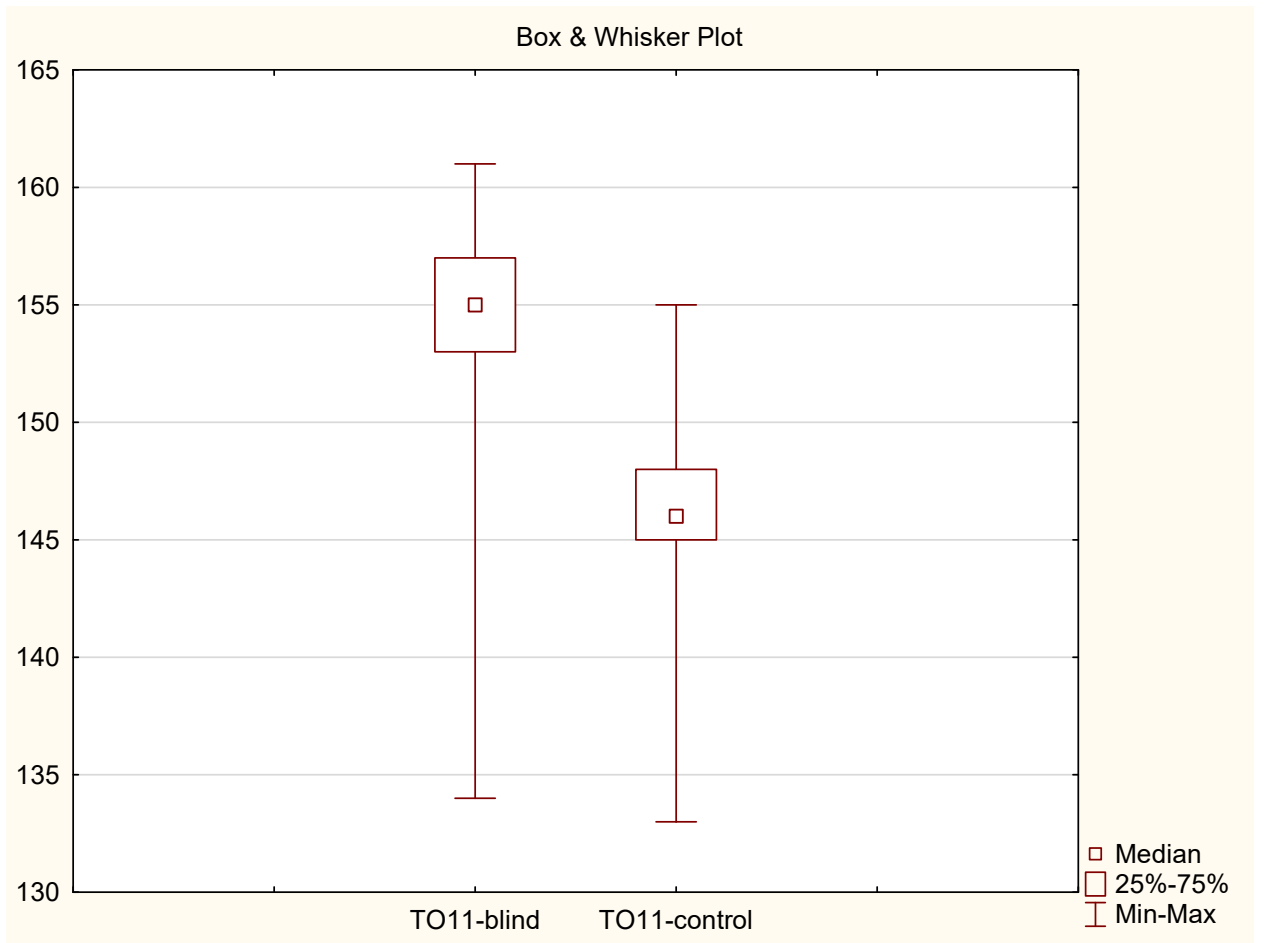
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO10-blind & TO10-control	1156	53769,00	24,71531	0,00



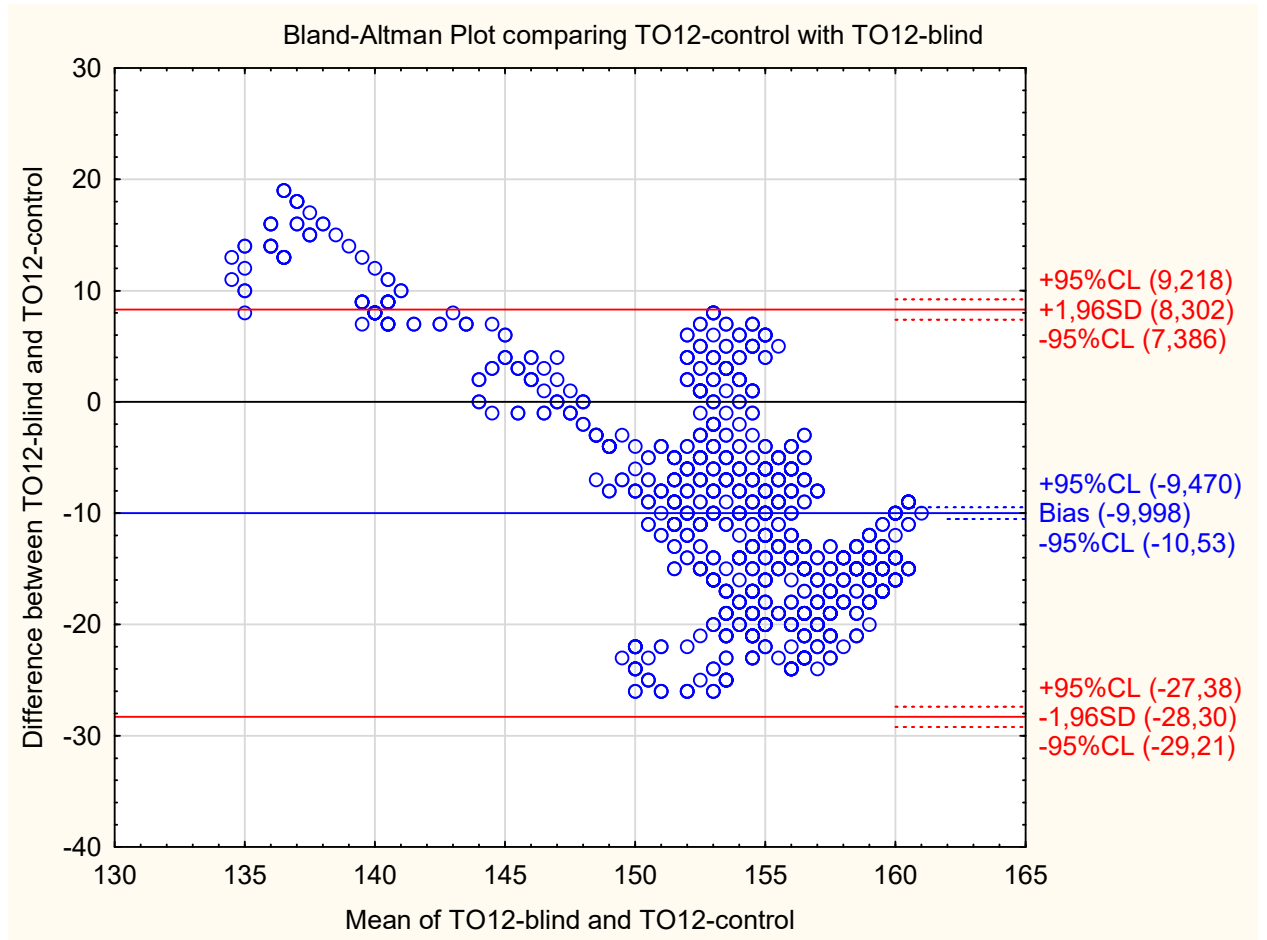
## Příloha 11: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO11



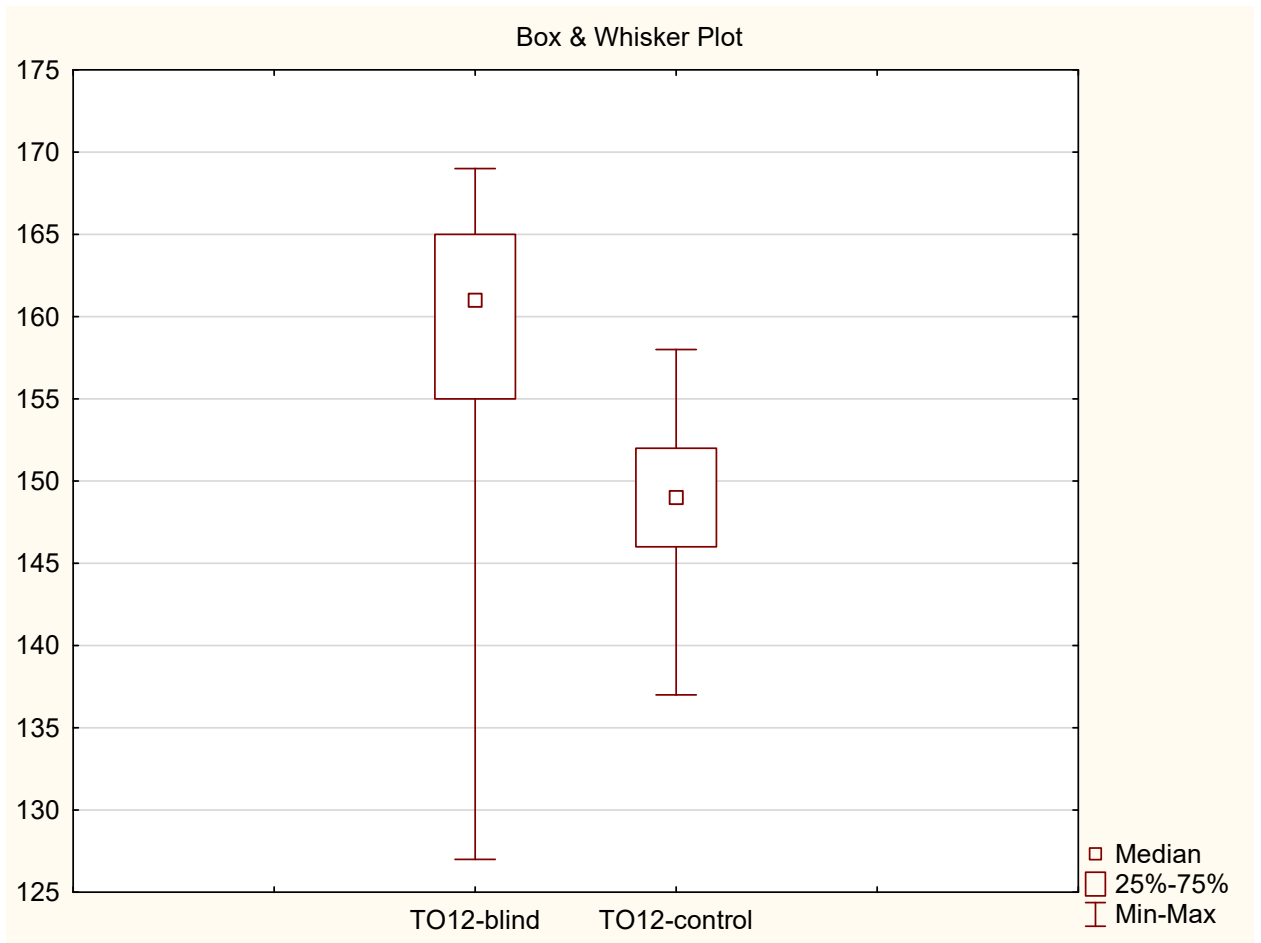
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO11-blind & TO11-control	1188	845,5000	29,78442	0,00



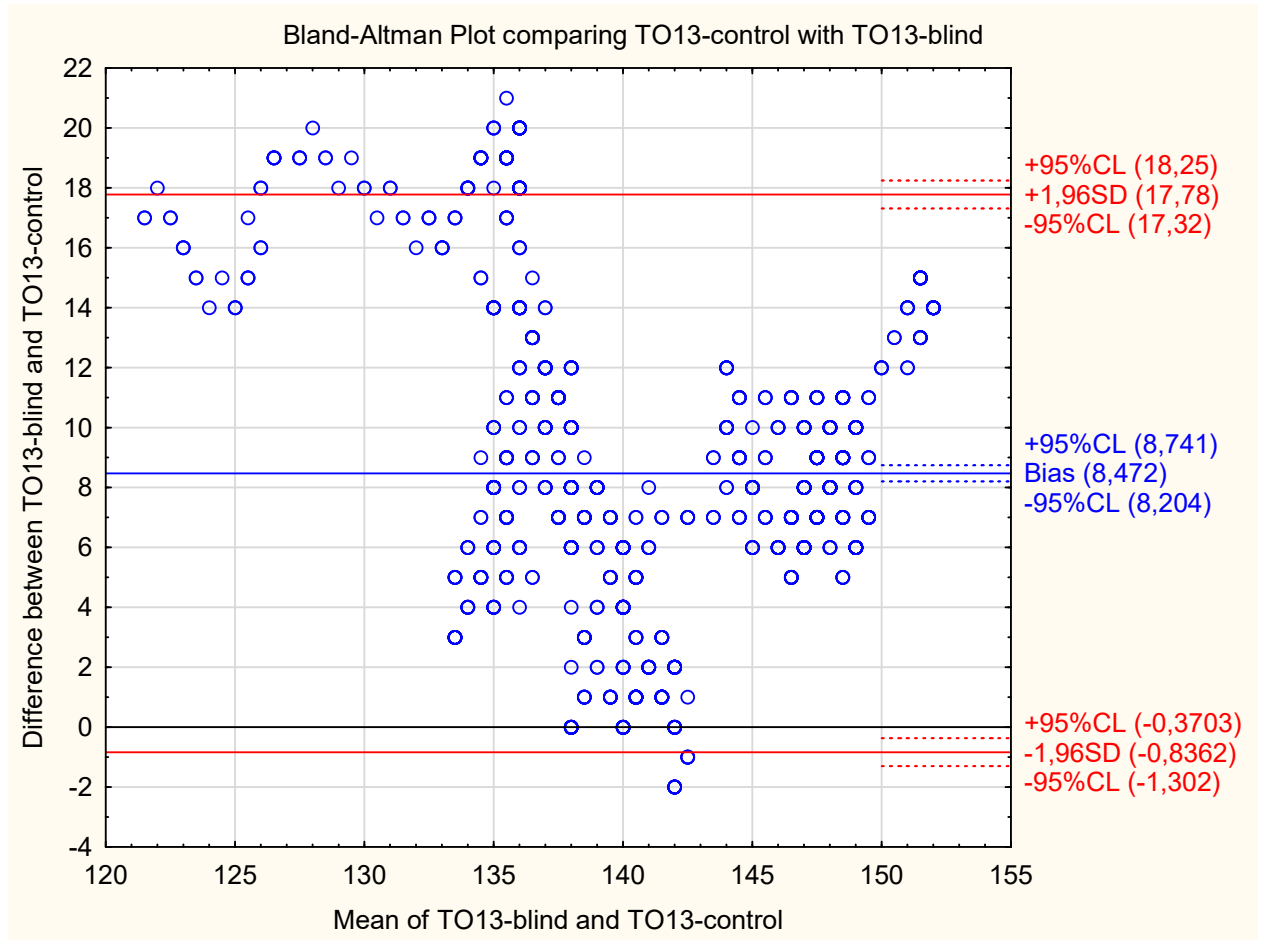
## Příloha 12: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO12



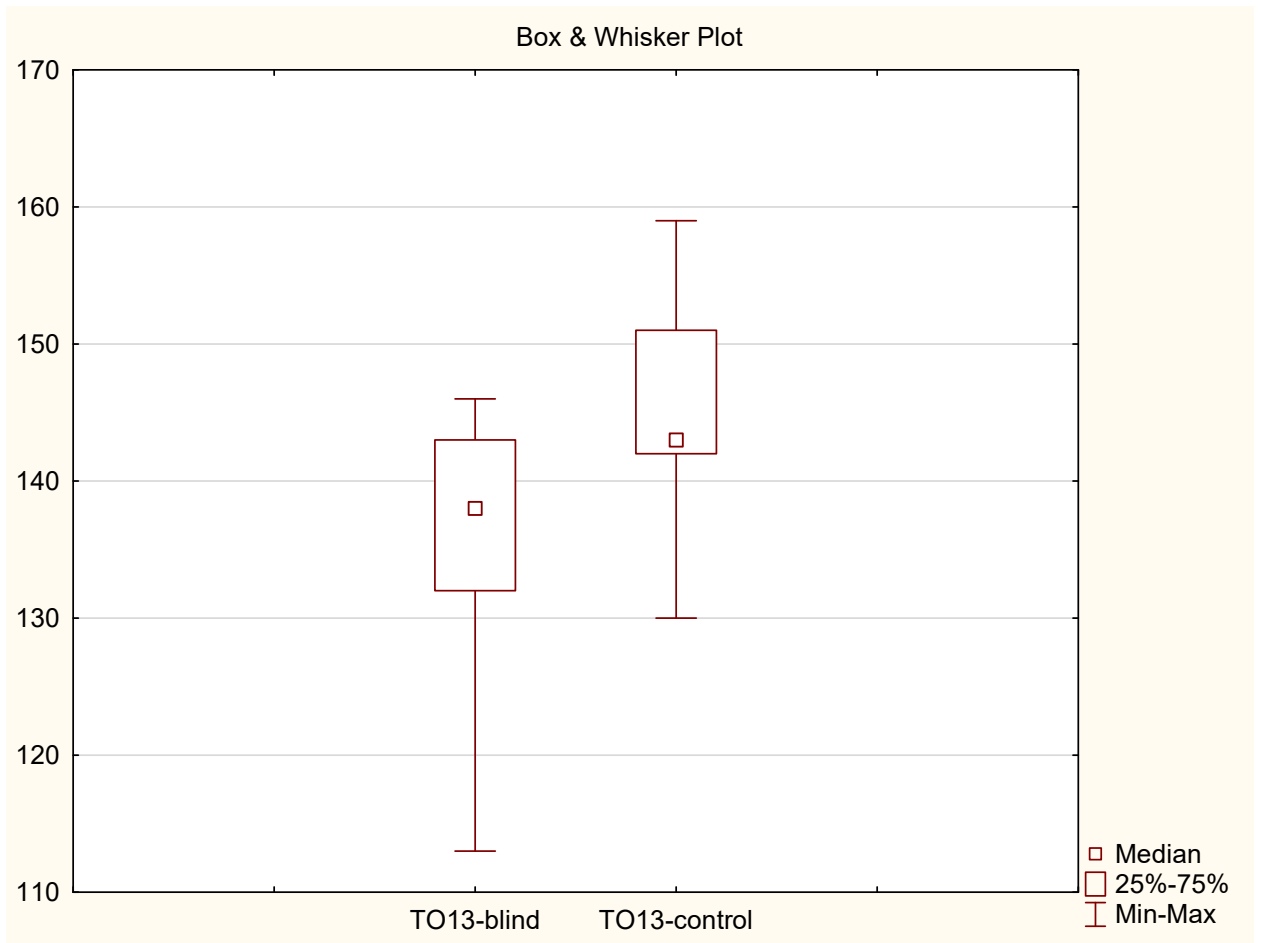
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO12-blind & TO12-control	1187	56285,50	25,07863	0,00



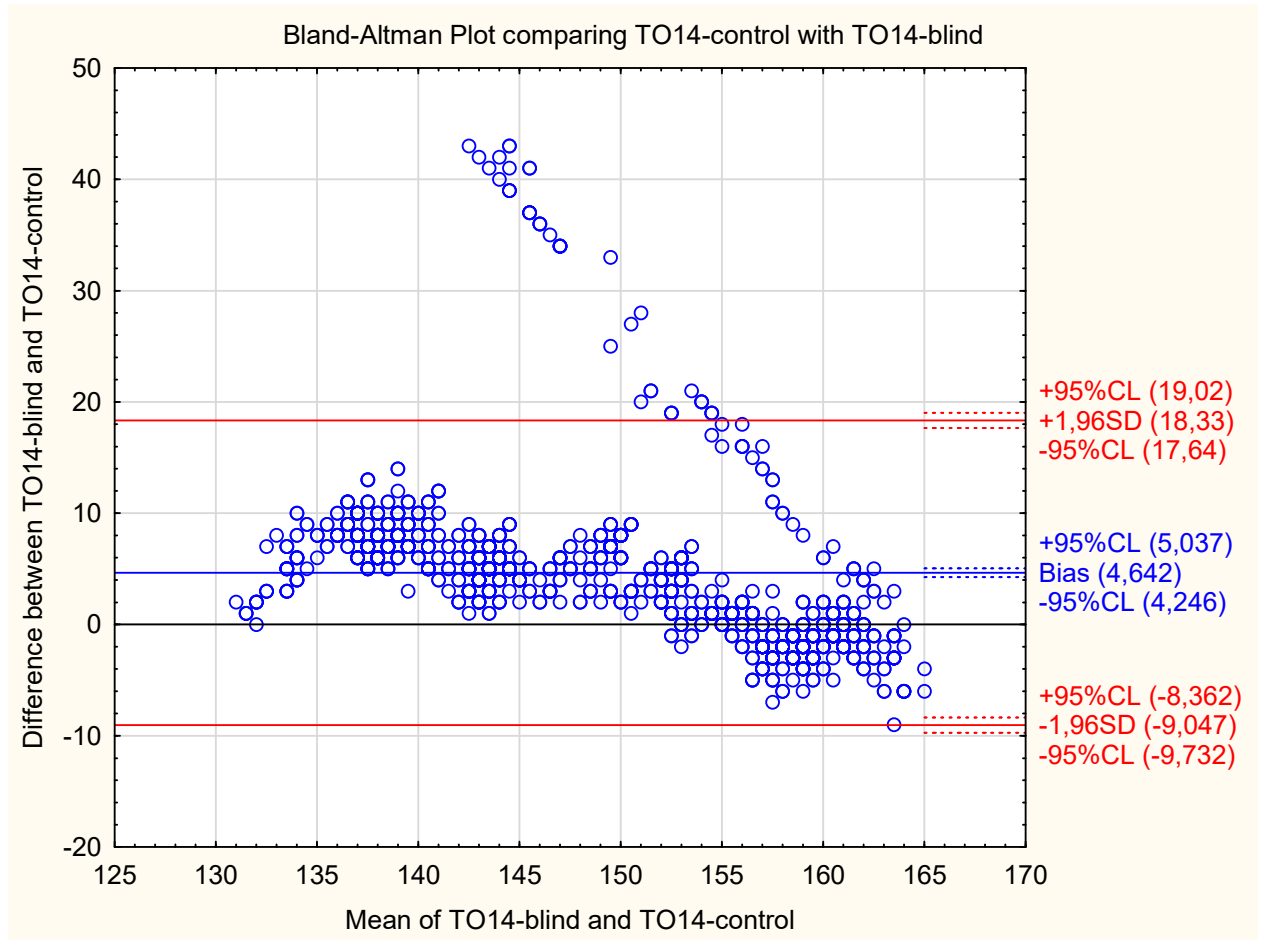
### Příloha 13: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO13



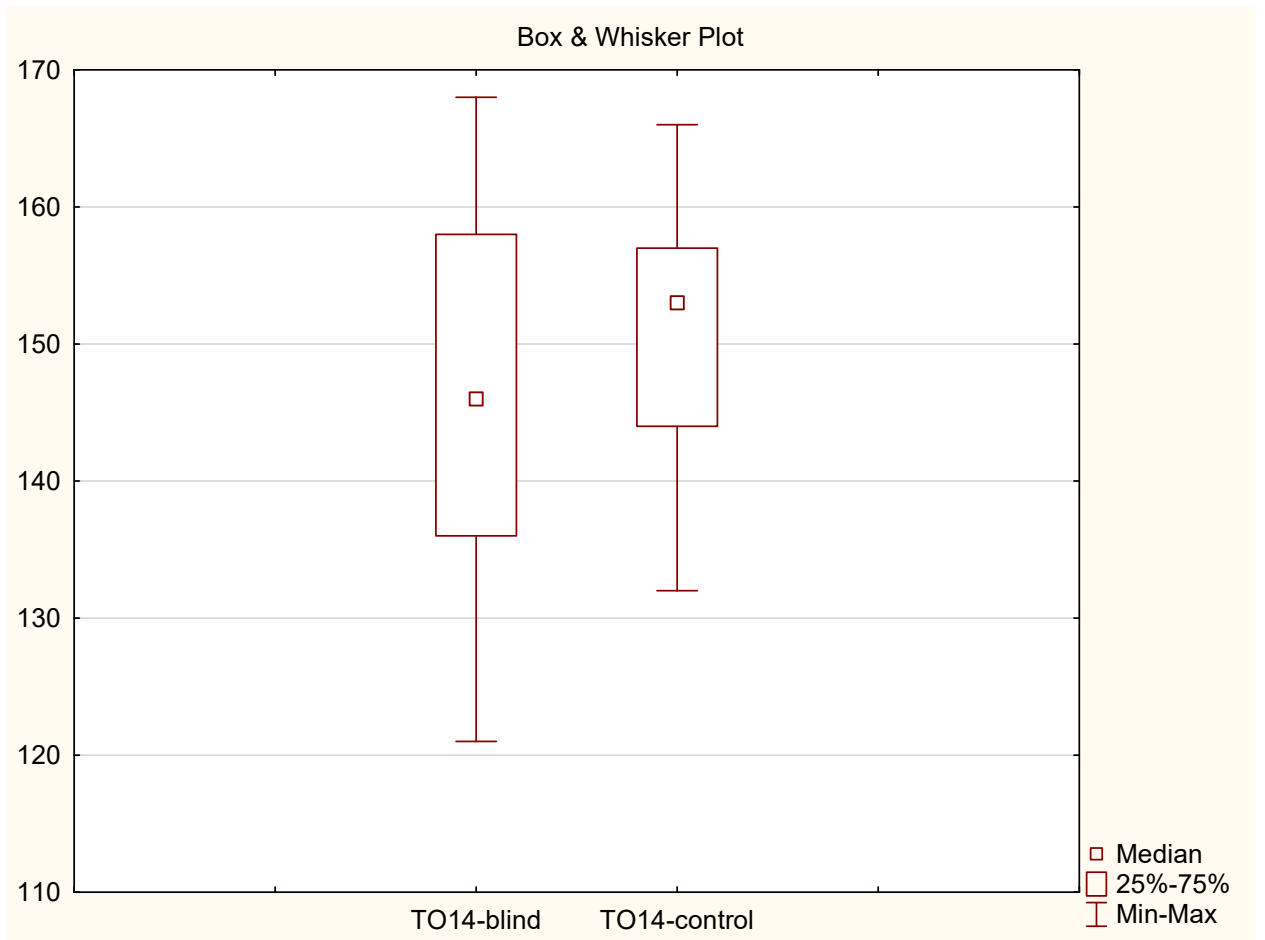
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO13-blind & TO13-control	1165	638,0000	29,51006	0,00



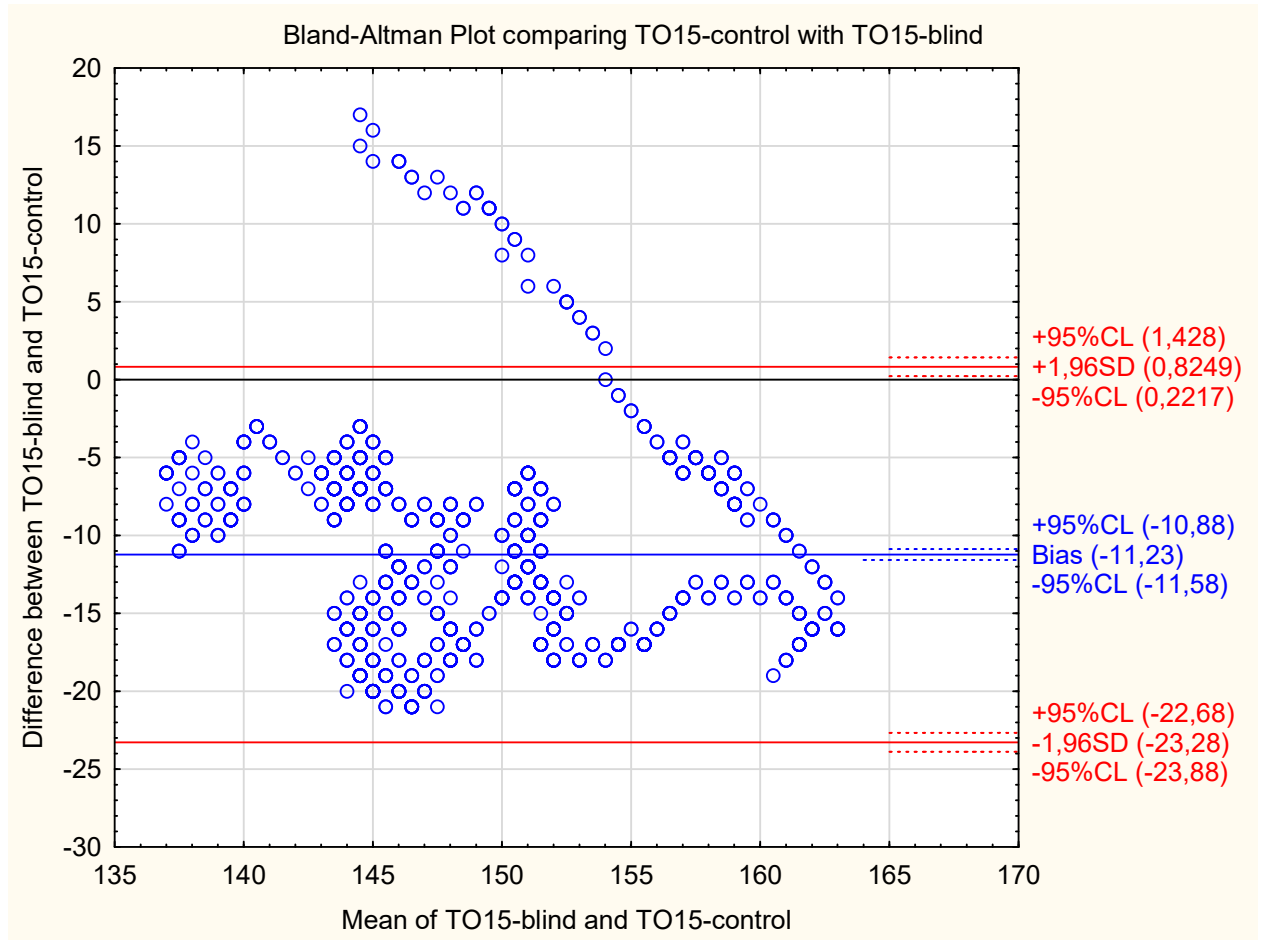
**Příloha 14: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO14**



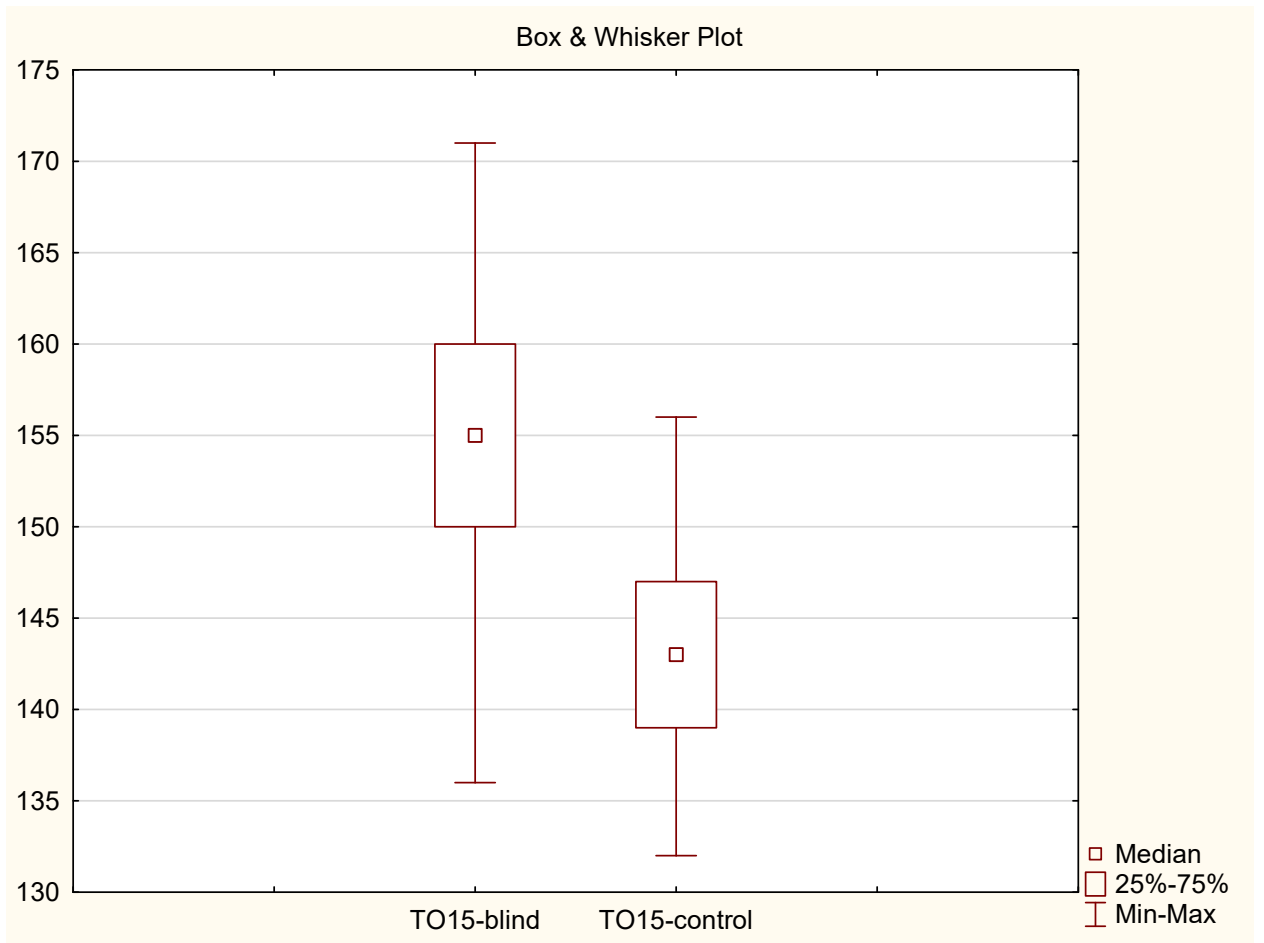
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO14-blind & TO14-control	1142	70654,50	22,93451	0,00



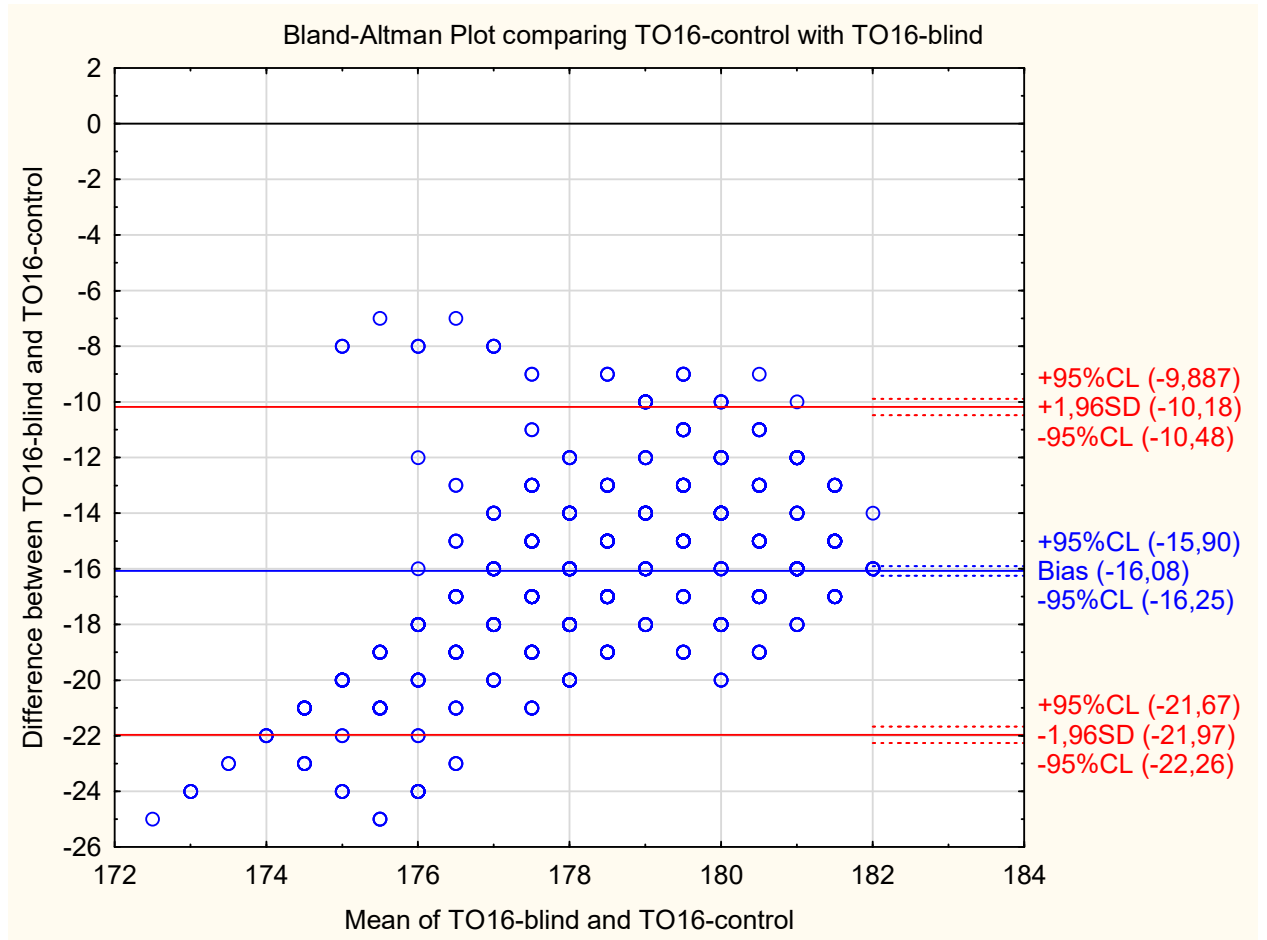
**Příloha 15: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO15**



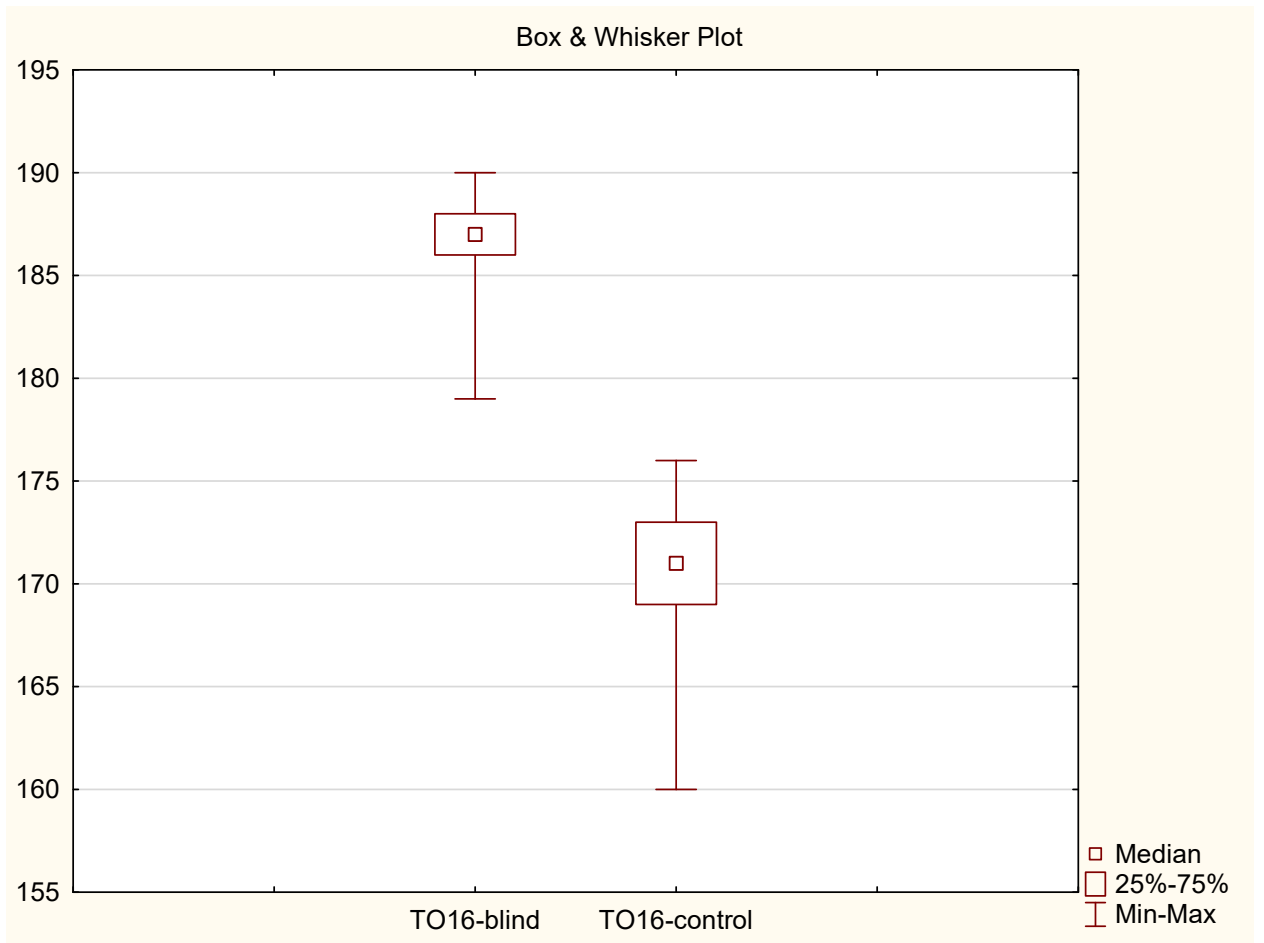
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO15-blind & TO15-control	1199	16909,00	28,58378	0,00



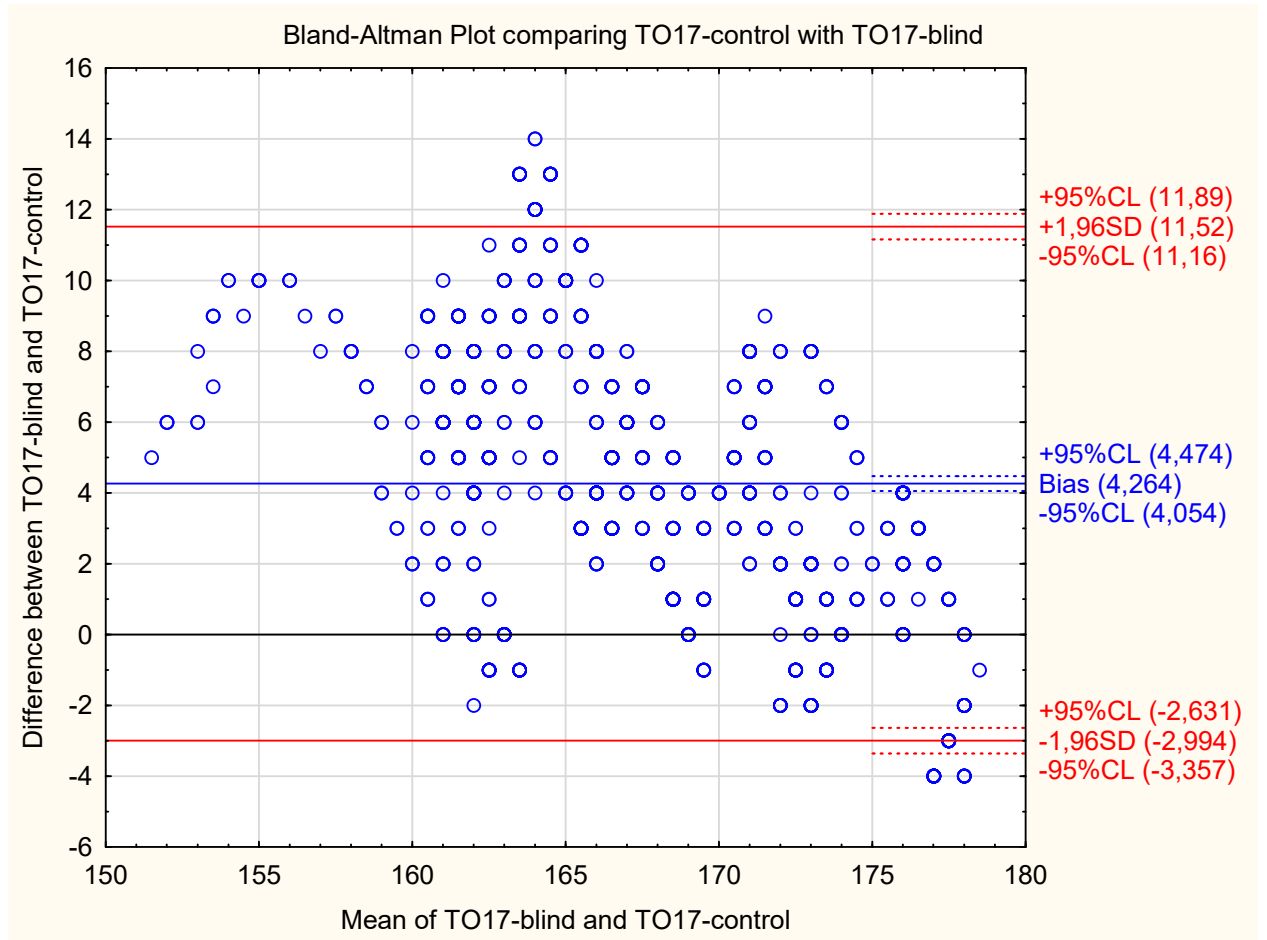
**Příloha 16: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO16**



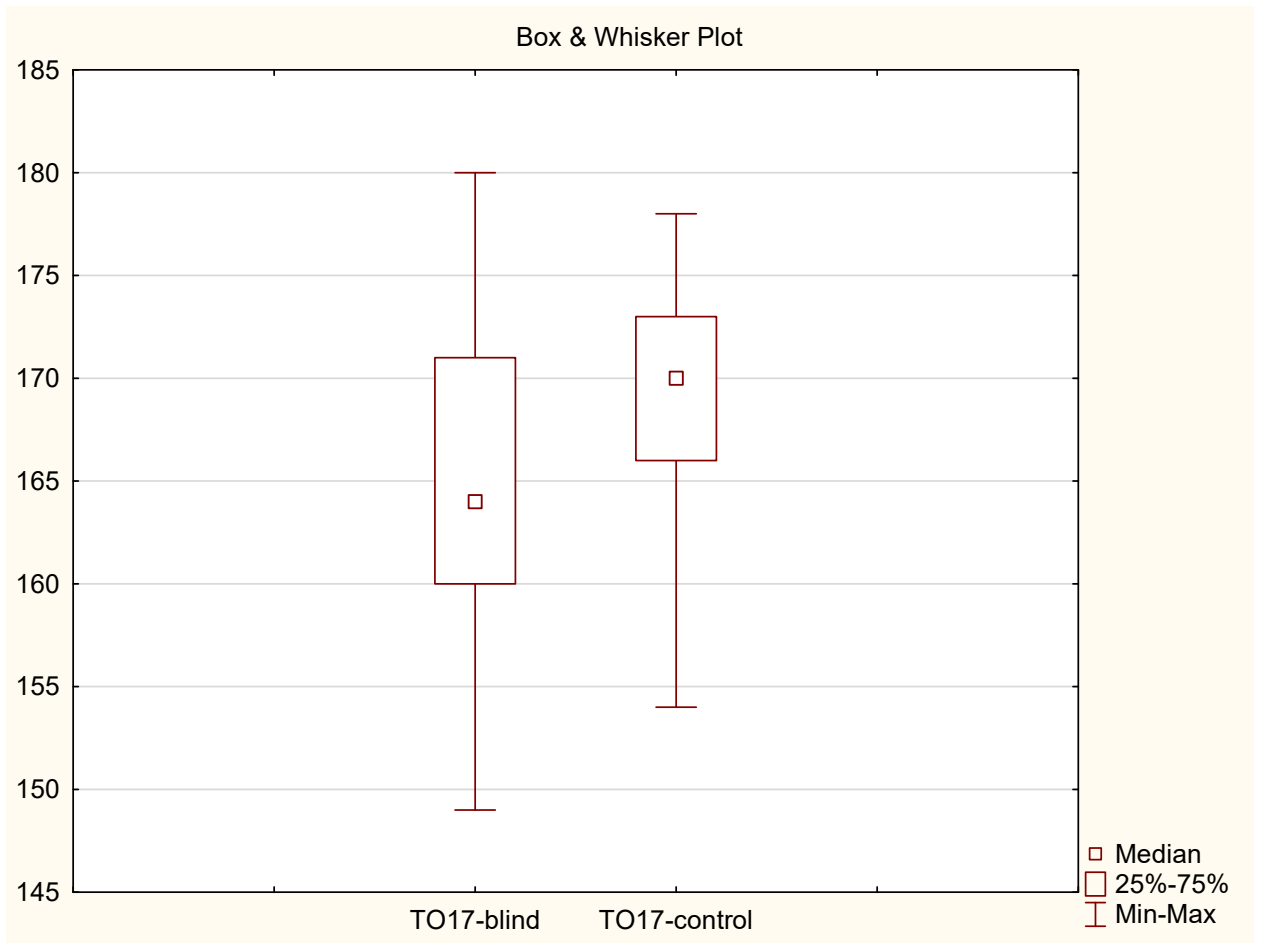
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO16-blind & TO16-control	1200	0,00	30,00625	0,00



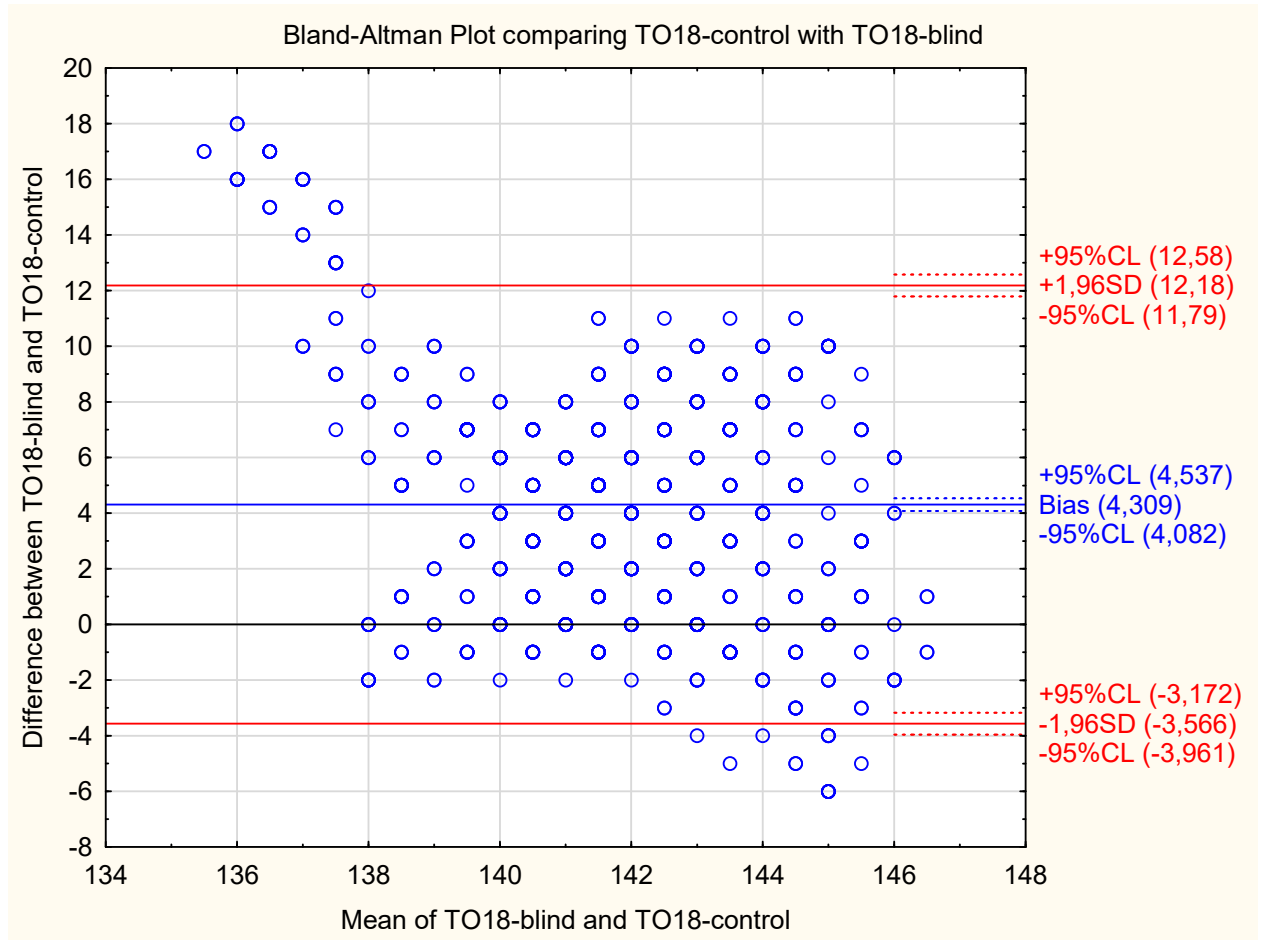
**Příloha 17: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO17**



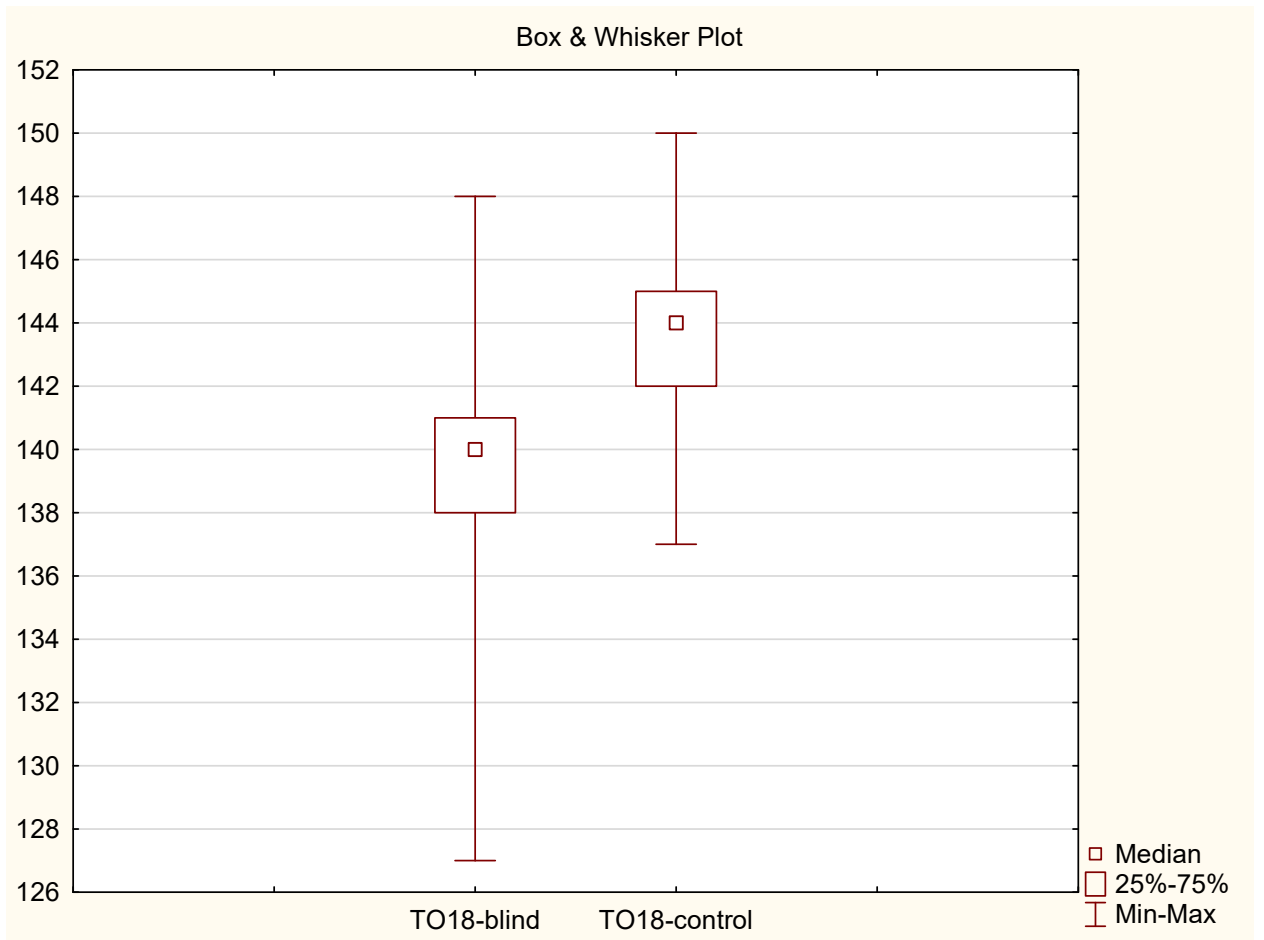
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO17-blind & TO17-control	1129	28343,00	26,51894	0,00



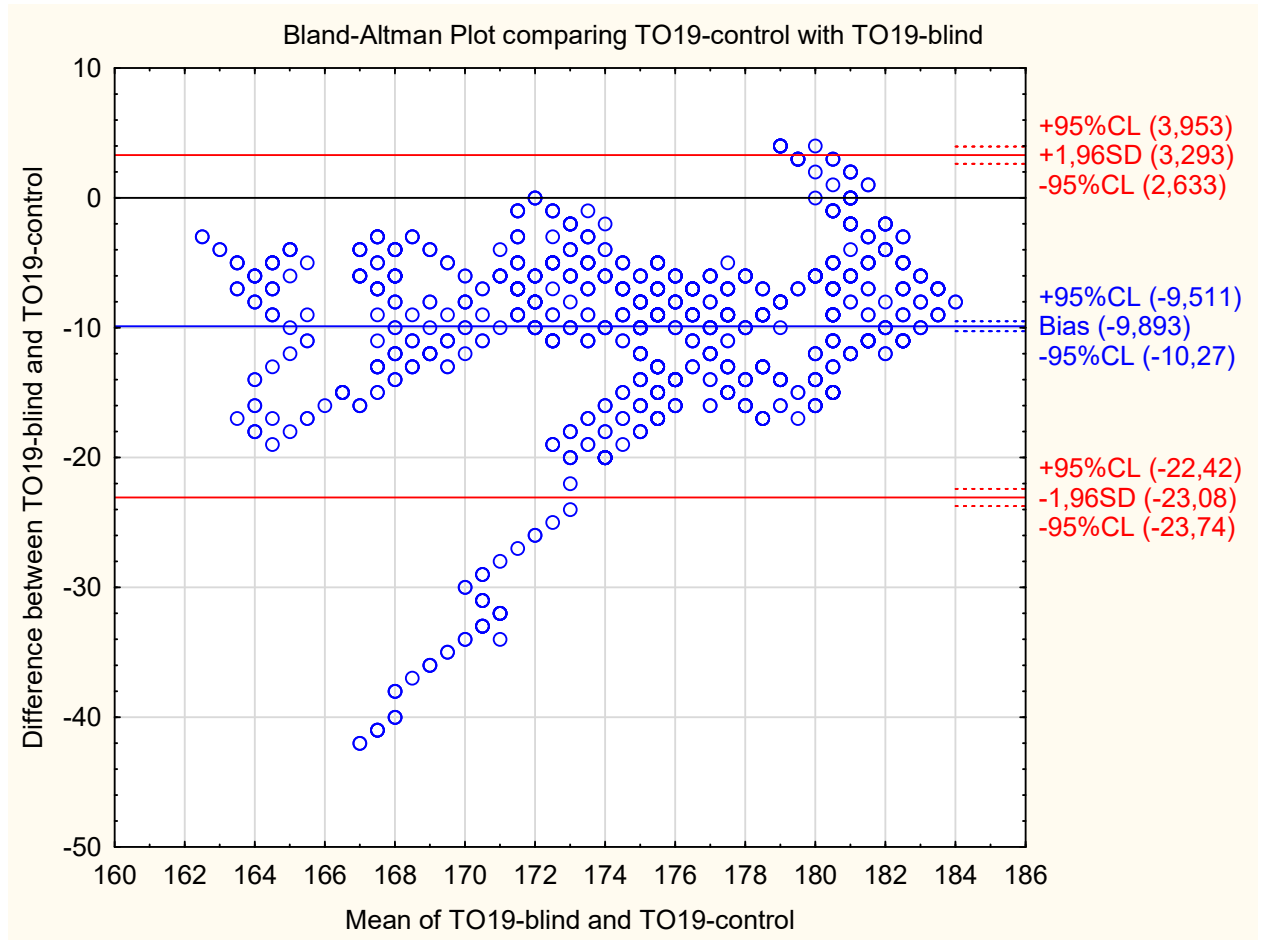
## Příloha 18: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO18



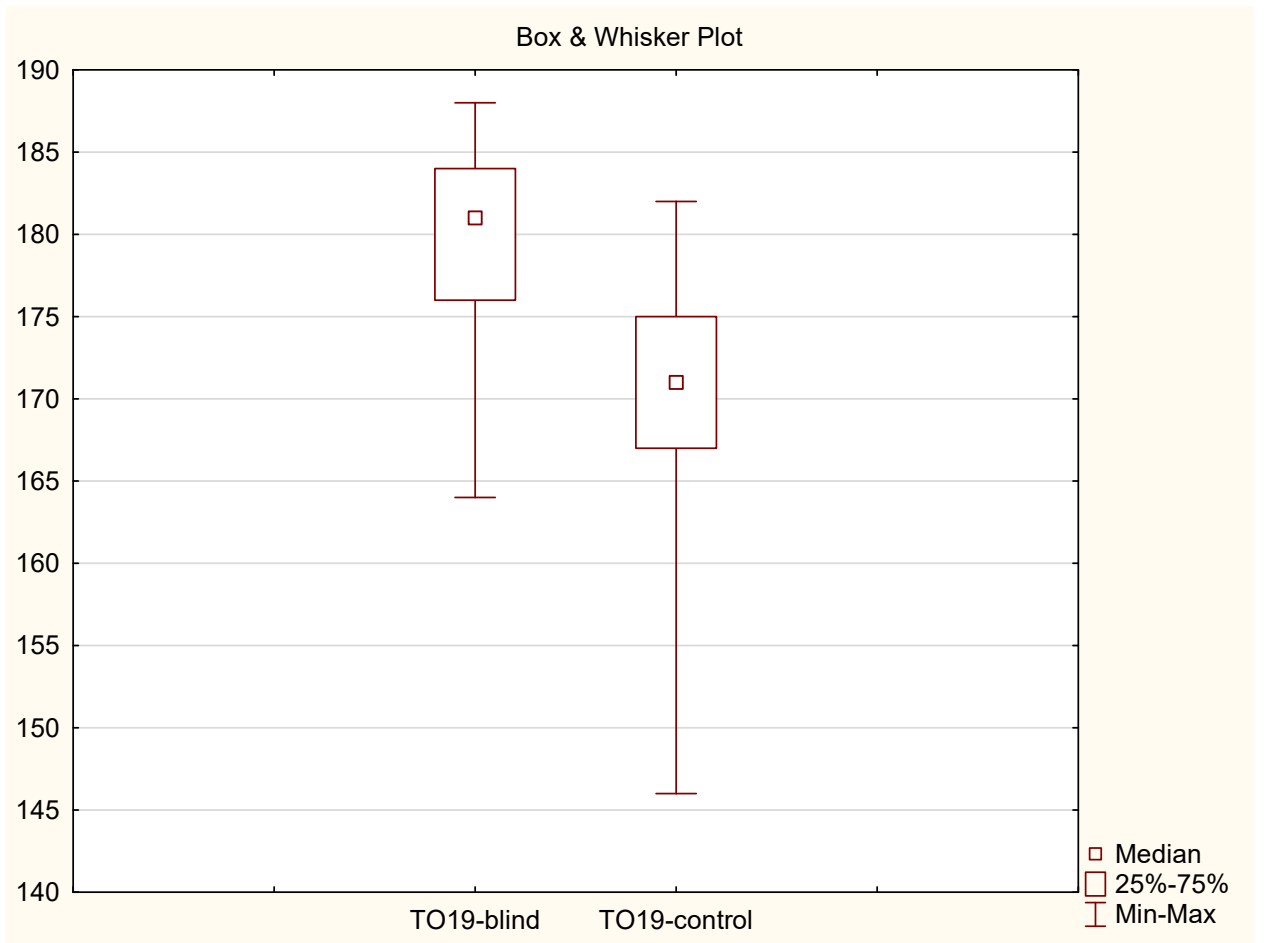
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO18-blind & TO18-control	1102	26071,50	26,28832	0,00



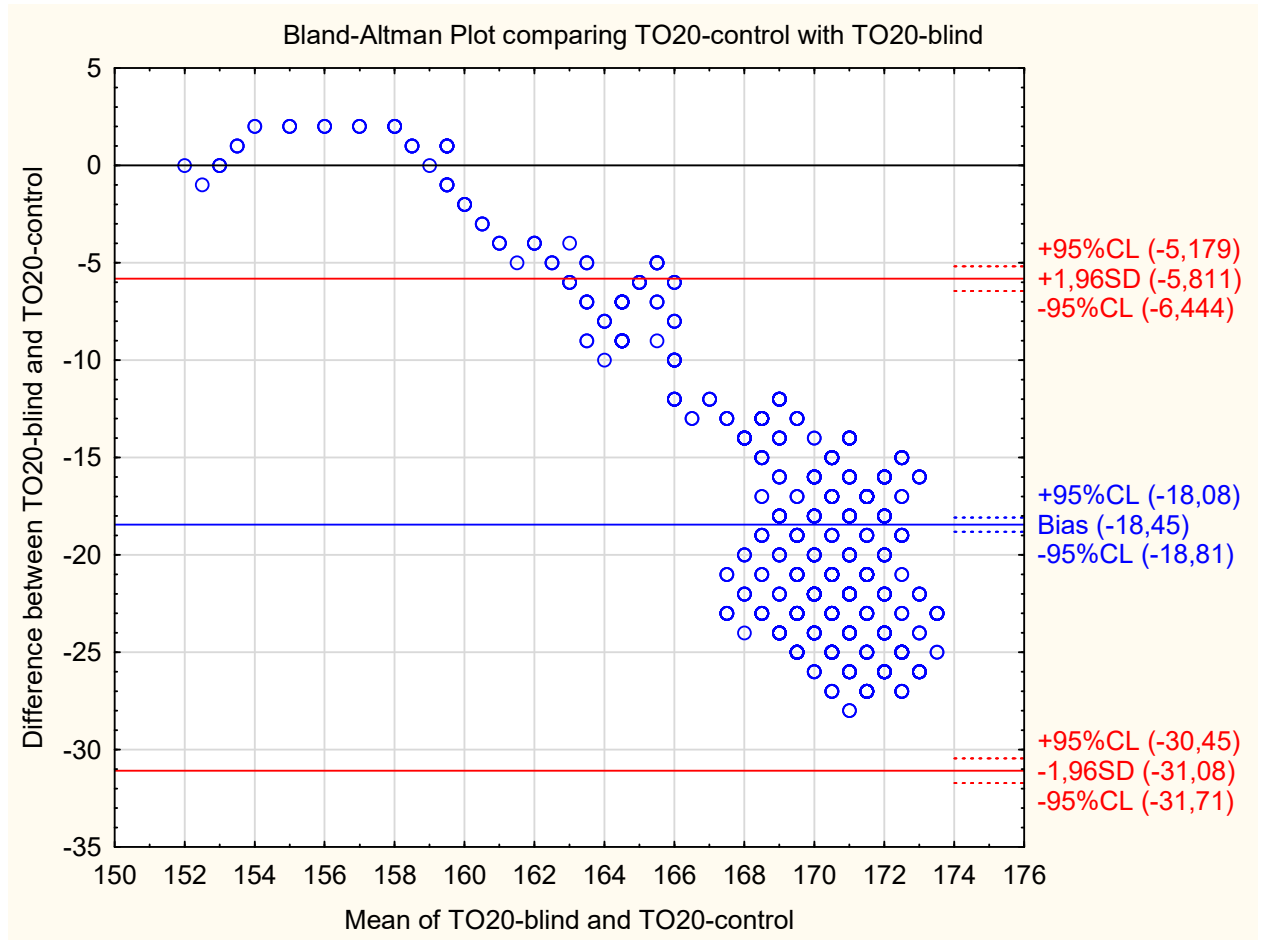
## Příloha 19: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO19



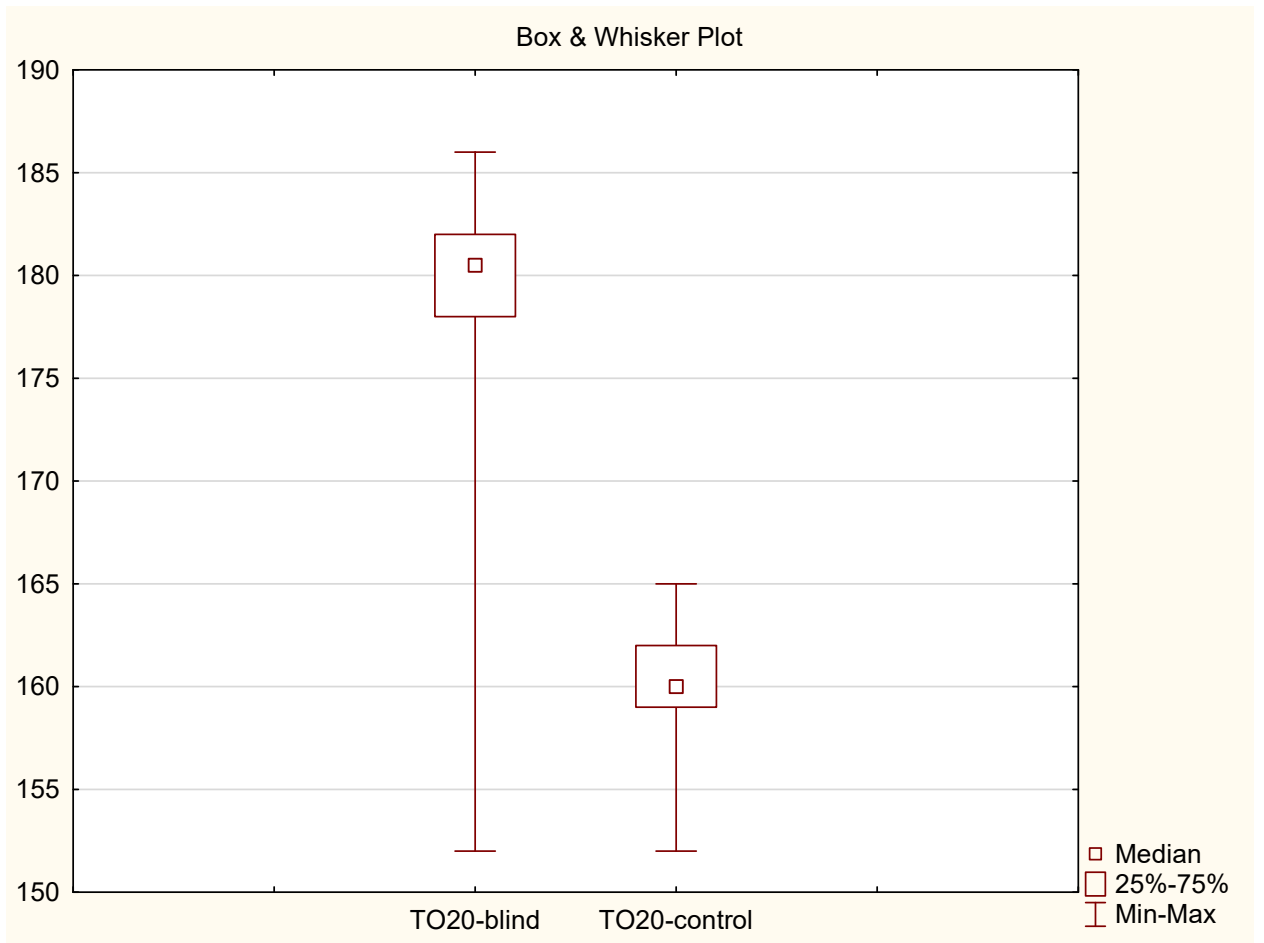
Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO19-blind & TO19-control	1188	1714,000	29,71099	0,00



**Příloha 20: Bland-Altmanův rozdílový graf a krabicový graf TO20**



Pair of Variables	WilcoxonMatchedPairs Test			
	Markedtests are significantat p <,05000			
	Valid N	T	Z	p-value
TO20-blind & TO20-control	1195	643,0000	29,88981	0,00



## Příloha 21: Test normality

Variable	Tests of Normality					
	N	max D	K-S p	Lilliefors p	W	p
TO1-blind	1200	0,176144	p < ,01	p < ,01	0,866894	0,000000
TO1-control	1200	0,224851	p < ,01	p < ,01	0,813315	0,000000
TO2-blind	1200	0,078070	p < ,01	p < ,01	0,974795	0,000000
TO2-control	1200	0,134574	p < ,01	p < ,01	0,944526	0,000000
TO3-blind	1200	0,208541	p < ,01	p < ,01	0,869364	0,000000
TO3-control	1200	0,251395	p < ,01	p < ,01	0,739617	0,000000
TO4-blind	1200	0,173787	p < ,01	p < ,01	0,882445	0,000000
TO4-control	1200	0,124817	p < ,01	p < ,01	0,944269	0,000000
TO5-blind	1200	0,328612	p < ,01	p < ,01	0,586408	0,000000
TO5-control	1200	0,347670	p < ,01	p < ,01	0,554551	0,000000
TO6-blind	1200	0,108022	p < ,01	p < ,01	0,955627	0,000000
TO6-control	1200	0,205431	p < ,01	p < ,01	0,831724	0,000000
TO7-blind	1200	0,080028	p < ,01	p < ,01	0,978568	0,000000
TO7-control	1200	0,072801	p < ,01	p < ,01	0,986164	0,000000
TO8-blind	1200	0,128533	p < ,01	p < ,01	0,924563	0,000000
TO8-control	1200	0,094916	p < ,01	p < ,01	0,976802	0,000000
TO9-blind	1200	0,167013	p < ,01	p < ,01	0,896643	0,000000
TO9-control	1200	0,147916	p < ,01	p < ,01	0,958532	0,000000
TO10-blind	1200	0,146488	p < ,01	p < ,01	0,948014	0,000000
TO10-control	1200	0,120189	p < ,01	p < ,01	0,968954	0,000000
TO11-blind	1200	0,114603	p < ,01	p < ,01	0,920114	0,000000
TO11-control	1200	0,134829	p < ,01	p < ,01	0,923921	0,000000
TO12-blind	1200	0,146218	p < ,01	p < ,01	0,829089	0,000000
TO12-control	1200	0,075450	p < ,01	p < ,01	0,984767	0,000000
TO13-blind	1200	0,129671	p < ,01	p < ,01	0,915009	0,000000
TO13-control	1200	0,190088	p < ,01	p < ,01	0,952346	0,000000
TO14-blind	1200	0,119655	p < ,01	p < ,01	0,940790	0,000000
TO14-control	1200	0,117400	p < ,01	p < ,01	0,957391	0,000000
TO15-blind	1200	0,071835	p < ,01	p < ,01	0,985713	0,000000
TO15-control	1200	0,102136	p < ,01	p < ,01	0,938251	0,000000
TO16-blind	1200	0,146794	p < ,01	p < ,01	0,936146	0,000000
TO16-control	1200	0,131109	p < ,01	p < ,01	0,940334	0,000000

Variable	Tests of Normality					
	N	max D	K-S p	Lilliefors p	W	p
TO17-blind	1200	0,110938	p < ,01	p < ,01	0,966713	0,000000
TO17-control	1200	0,072607	p < ,01	p < ,01	0,977346	0,000000
TO18-blind	1200	0,144295	p < ,01	p < ,01	0,927688	0,000000
TO18-control	1200	0,136745	p < ,01	p < ,01	0,974528	0,000000
TO19-blind	1200	0,128721	p < ,01	p < ,01	0,947777	0,000000
TO19-control	1200	0,095077	p < ,01	p < ,01	0,959011	0,000000
TO20-blind	1200	0,243435	p < ,01	p < ,01	0,761403	0,000000
TO20-control	1200	0,134131	p < ,01	p < ,01	0,967091	0,000000