

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2017

Pavel Krystek

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Pavel Krystek

Studijní obor: Fyzioterapie 5342R004

**OBJEKTIVIZACE TLAKU KOMPRESY PŘI LÉČBĚ
LYMFEDÉMU**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Karel Pitr

PLZEŇ 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 29. 3. 2017.

.....

vlastnoruční podpis

Poděkování:

Děkuji MUDr. Karlovi Pitrovi za odborné vedení práce a poskytování rad. Dále bych rád poděkoval všem, kteří se zúčastnili praktického výzkumu, za jejich vstřícnost a trpělivost.

Anotace

Příjmení a jméno: Krystek Pavel

Katedra: Katedra fyzioterapie a ergoterapie

Název práce: Objektivizace tlaku komprese při léčbě lymfedému

Vedoucí práce: MUDr. Karel Pitr

Počet stran – číslované: 67

Počet stran – nečíslované (tabulky, grafy): 36

Počet příloh: 6

Počet titulů použité literatury: 28

Klíčová slova: lymfatický systém – lymfedém – přístrojová lymfatická drenáž – kompresní tlaky – objektivizace – Kikuhime

Souhrn:

Tato bakalářská práce se zabývá objektivizací tlaku aplikovaného dvěma typy přístrojů, které se využívají v rámci přístrojové lymfatické drenáže, jež je součástí komplexní dekongestivní terapie lymfedému. Práce je rozdělena do dvou hlavních částí - teoretické a praktické. V teoretické části jsou popsány základní vlastnosti lymfatického systému, vznik lymfy a její proudění. Dále se teoretická část zabývá patofyziologickými mechanismy vedoucími k insuficienci lymfatického systému, charakteristikou lymfedému a složkami komplexní dekongestivní terapie. V praktické části jsou popsány postupy a výsledky zkoumání získané pomocí měřicího přístroje Kikuhime, který byl využit pro objektivizaci tlaků aplikovaných na povrch dolní končetiny. Z měření vyplývají výrazné rozdíly v dosažených tlacích mezi jednotlivými místy na dolní končetině u všech vyšetřovaných probandů a u obou přístrojů. Dále z této práce vyplývá, že nastavení tlaku na přístroji neodpovídá skutečnému tlaku aplikovanému na povrch dolní končetiny. Ve většině případů se jednalo o výrazně nižší hodnoty.

Annotation

Surname and name: Krystek Pavel

Department: Department of Physiotherapy and Occupational Therapy

Title of thesis: Objectivization of pressure of compression in treatment of lymphedema

Consultant: MUDr. Karel Pitr

Number of pages – numbered: 67

Number of pages – unnumbered (tables, graphs): 36

Number of appendices: 6

Number of literature items used: 28

Keywords: lymphatic system – lymphedema – pneumatic compression devices – pressure of compression – objectivization – Kikuhime

Summary:

This bachelor's work is looking into objectivization of pressure, applied by two devices, which are used in case of lymphatic drainage with compression pumps, which is part of complex decongestive therapy of lymphedema. This work is separated in two main parts – theoretical and practical one. In theoretical part are described the basic qualities of lymphatic system, the origin of lymph and its flow. The theoretical part is also focusing on pathophysiological mechanisms that lead to insufficiency of the lymphatic system, characteristic of lymphedema and segments of complex decongestive therapy. In the practical part are described procedures and results of research gained by device Kikuhime, which was used during the objectivization of pressure applied on the surface of the lower limb. It is possible to recognize difference between the measurements on different parts of lower limb of all subjects that have been examined by both pneumatic compression devices. It is also possible to recognize that the settings of pressure on compression devices do not correspond with the pressure applied on surface of lower limb. In all cases was the amount of pressure lower than what was set on pneumatic compression devices.

OBSAH

ÚVOD.....	8
TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 LYMFATICKÝ SYSTÉM.....	10
1.1 Lymfatická tekutina.....	10
1.2 Lymfatické cévy.....	10
1.3 Lymfatické uzliny.....	11
1.4 Fyziologie lymfatického systému.....	12
1.4.1 Filtrace, reabsorpce a vznik lymfy.....	12
1.4.2 Insuficience lymfatického systému.....	13
1.4.3 Lymfatický tok.....	14
2 LYMFEDÉM.....	16
2.1 Primární lymfedém.....	16
2.2 Sekundární lymfedém.....	17
2.3 Další klasifikace lymfedému.....	18
2.4 Diferenciální diagnostika.....	19
2.5 Komplikace.....	19
3 KONZERVATIVNÍ LÉČBA LYMFEDÉMU.....	20
3.1 Manuální lymfatická drenáž.....	20
3.1.1 Indikace a kontraindikace manuální lymfatické drenáže.....	21
3.1.2 Kompresní tlaky při manuální lymfatické drenáži.....	22
3.2 Přístrojová lymfodrenáž.....	22
3.3 Kompresní terapie.....	23
3.3.1 Kompresní bandáže.....	24
3.3.2 Kompresní pomůcky.....	25
3.4 Péče o kůži.....	26
3.5 Pohybová a dechová cvičení.....	27
3.5.1 Dechová cvičení.....	28
PRAKTICKÁ ČÁST.....	29
4 CÍL PRÁCE.....	29
5 HYPOTÉZY.....	30
6 METODIKA PRAKTICKÉ ČÁSTI.....	31
6.1 Charakteristika sledovaného souboru.....	31
6.2 Charakteristika přístrojů.....	31
6.2.1 Měřicí přístroj Kikuhime.....	31
6.2.2 Přístroj A.....	31

6.2.3	Přístroj B.....	32
6.3	Postup měření	33
6.4	Metody zpracování dat.....	34
7	VÝSLEDKY	36
7.1	Proband 1	37
7.2	Proband 2	40
7.3	Proband 3	43
7.4	Proband 4	46
7.5	Proband 5	49
7.6	Proband 6	52
7.7	Proband 7	54
7.8	Souhrn výsledků pro všechny probandy	56
7.9	Souhrn výsledků pro zdravé probandy a pacientky	60
	DISKUZE	61
	ZÁVĚR.....	67
	LITERATURA A PRAMENY	
	SEZNAM ZKRATEK	
	SEZNAM TABULEK	
	SEZNAM OBRÁZKŮ	
	SEZNAM PŘÍLOH	
	PŘÍLOHA 1 – ÚDAJE O PROBANDECH	
	PŘÍLOHA 2 – FOTOGRAFIE	
	PŘÍLOHA 3 – MĚŘENÁ MÍSTA NA DOLNÍ KONČETINĚ	
	PŘÍLOHA 4 – KOMPLETNÍ NAMĚŘENÉ HODNOTY	
	PŘÍLOHA 5 – VIZUALIZACE POMĚRŮ VÝSLEDNÝCH HODNOT K CÍLOVÉ HODNOTĚ	
	PŘÍLOHA 6 – POMĚRY PRO MĚŘENÁ MÍSTA NA VŠECH PŘÍSTROJÍCH U JEDNOTLIVÝCH PROBANDŮ	

ÚVOD

Lymfedém je chronické, progredující, velmi často celoživotní onemocnění. Tento stav ovlivňuje jak pacientovo fyzický a aktuální psychický stav, tak velice výrazně i sociální prostředí. A to nejen pacientovo, ale i blízkého a širokého okolí. Ze všech těchto důvodů vyplývá, že je podstatné věnovat se této problematice a rozšiřovat tak naše znalosti.

Počet pacientů s diagnózou lymfedému je v celosvětovém měřítku značný. V našich podmínkách je všeobecně známý častý výskyt lymfedému po onkologických léčbách. Vzhledem k vysoké a stále stoupající incidenci onkologických onemocnění v České republice, kdy naše země zaujímá často první příčky, je problematika lymfedému stále aktuálním tématem.

Nejvyšší výskyt lymfedému horní končetiny u nás je sekundárně po karcinomech prsu, jež jsou nejčastějším nádorovým onemocněním žen v České republice. Lymfedém se projeví u 5 – 35 % pacientek po mastektomii, v závislosti mimo jiné na charakteru výkonu. (1) Mezi nejčastější příčiny lymfedému dolních končetin patří zánětlivé onemocnění erysipel a stavy po operačních výkonech v pánevní oblasti, především ve spojitosti s pánevními lymfadenektomiemi.

Pacientům by měla být nabídnuta komplexní terapie, která jediná může dostatečně řešit všechny aspekty související s léčbou lymfedému. Zlatým standardem je systém komplexní dekongestivní terapie, která má v našem zdravotnictví svou historii s významnými představiteli. Její součástí je také přístrojová kompresní terapie, která je standardně využívána v terapeutických programech pro pacienty s lymfedémem. Své místo nachází ve všech fázích léčby, v intenzivní iniciální fázi i celoživotní domácí terapii pro udržení dosažených úspěchů v redukci otoku.

V minulosti se mnohé studie zabývaly komparací účinků jednotlivých složek komplexní léčby. Nejčastěji srovnávaly a srovnávají přístrojovou kompresní terapii a manuální lymfatickou drenáž. Obecně byly prokázány benefity přístrojové presoterapie jako podpůrné a doplňkové léčby lymfedému.

Ačkoli mnohé studie a práce byly zaměřeny na prokazování přínosu přístrojové lymfodrenáže, zůstává mnoho otázek týkajících se konkrétního nastavení a tlakových poměrů pro tato zařízení. Je velmi málo známo o konkrétních optimálních tlacích a názory

autorů se v této problematice značně rozcházejí. Chybí srovnávací studie pro různá kompresní zařízení, studie, které by se věnovaly objektivizaci tlaků využívaných pro přístrojovou kompresní terapii.

Tato bakalářská práce je rozdělena do dvou částí - teoretické a praktické. V teoretické části jsou popsány základní vlastnosti lymfatického systému a lymfy. Dále se teoretická část zabývá patofyziologickými mechanismy vedoucími k insuficienci lymfatického systému. Popisuje proudění lymfatické tekutiny, charakterizuje lymfedém a složky komplexní dekongestivní terapie. V praktické části následuje po definování cíle této práce a stanovení hypotéz metodická část obsahující postup měření, popisy přístrojů a sledovaného souboru. V závěru jsou uvedeny výsledky zkoumání, které jsou posléze diskutovány ve vztahu k hypotézám a dalším autorům.

TEORETICKÁ ČÁST

1 LYMFATICKÝ SYSTÉM

Lymfatický systém je důležitou soustavou lidského organismu s řadou funkcí a úkolů, které se podílejí na udržování homeostázy v těle. Hraje nezastupitelnou roli v oběhu tělních tekutin. Spolu s ostatními systémy se zúčastňuje základních procesů látkové výměny. A v neposlední řadě je důležitou součástí imunitních procesů a imunologických reakcí. Lymfatický systém se skládá z lymfatických tkání a cév, kterými proudí specifická tekutina – lymfa. (2) (3)

1.1 Lymfatická tekutina

Lymfa je tekutina nacházející se v lumen lymfatických cév. Vzniká z tkáňového moku, jenž se tvoří buněčnou produkcí a filtrací krevní plazmy. Svým složením lymfa krevní plazmu připomíná, nicméně obsahuje menší množství proteinů oproti plazmě. Složení však není ve všech částech těla identické, ale kolísá s ohledem na oblast, ze které je lymfa odváděna. (4) (5)

Základními složkami jsou bílkoviny a voda, jež tvoří rozpustné prostředí. Význam lymfy spočívá také v transportu mastných kyselin a tukových sloučenin, které obzvlášť v oblasti drénující gastrointestinální trakt způsobují mléčné zabarvení mízní tekutiny. Další složkou jsou buňky a buněčné partikule. Jedná se především o leukocyty. Dále se zde mohou objevovat rakovinné buňky, bakterie a jiné cizorodé částice pronikající do těla prostřednictvím dýchání, trávení či zranění. (5) (6)

Lymfu je možné dělit do třech podskupin v rámci jejího průtoku lymfatickým řečištěm. Periferní lymfa vstupuje do úvodních iniciálních cest. Dále transportní lymfa, která prochází skrze lymfatické uzliny. A za třetí centrální, jež proudí v oblasti lymfatických kmenů. (6)

1.2 Lymfatické cévy

Lymfatické cévy, někdy označované souborně jako lymfatika, se nacházejí ve většině tkání lidského těla. Výjimku tvoří centrální nervový systém, kostní dřev, bezcévné tkáně jako např. oční čočka, sklivec, dále chrupavka a nehty, které mají drenáž zajištěnou odlišným způsobem. (5) (7)

Lymfatický systém je průběhem svých cév rozdělen do dvou systémů. Prvním z nich je povrchový (epifasciální) z kůže a podkoží. Druhým je hluboký (subfasciální), který odvádí tekutinu ze svalů, kloubů, orgánů a dalších tkání. (7)

Lymfatický systém začíná ve tkáních jako slepě zakončené lymfatické kapiláry, označované taktéž jako periferní či iniciální. Jsou tenkostěnné, tvořené jednoduchou vrstvou endotelových buněk, které jsou větší oproti krevním a vyznačují se volnějšími spojeními. Taktéž bazální membrána je odlišná. Není celistvá, ale místy přerušovaná. Iniciální lymfatika jsou charakteristická relativně velkou permeabilitou. (6) (8)

Propojení mezi iniciálními kapilárami a sběrnými kolektory se děje prostřednictvím prekolektorů. Některé z těchto struktur jsou označovány jako perforující prekolektory a plní navíc funkci propojovací mezi povrchovým a hlubokým mízním systémem. Svoji stavbou odpovídají svému uložení. V některých parametrech se identifikují s kapilárami a zároveň můžeme v jejich průběhu objevit i prvky ze sběrných lymfatik. Mohou již na rozdíl od kapilár obsahovat chlopně, ale nikoli ještě v počtu odpovídajícím kolektorům. Postupně se v jejich stěně zvětšuje i podíl hladké svaloviny. (5) (8)

Sběrná lymfatika neboli lymfatické kolektory, svou stavbou připomínají venózní řečiště. Stěna kolektorů je trojvrstevná. Vnitřní stěna je tvořena endotelem, tunica media obsahuje hladké svalstvo a zevně uložená je adventitia. Sběrné lymfatické cévy jsou ve svém průběhu přerušovány chlopněmi, které zajišťují jednosměrný pohyb tekutiny v systému a brání zpětnému toku. (5) (8)

Jednotky oddělené dvěma chlopněmi se nazývají lymfangiony. Lymfangiony vykazují vlastní autonomní kontrakční frekvenci, která v klidu dosahuje 10 – 12 kontrakcí za minutu. Jiní autoři uvádějí od jedné do třiceti kontrakcí za minutu. V systolické fázi zůstává otevřena proximální chlopeň za současného uzavření distální. (5) (7)

Postnodální sběrné cévy přecházejí v lymfatické kmeny. Jedná se o nejproximálnější struktury lymfatických cest, které drénují lymfu nazpět do venózního řečiště. Svoji stavbou jsou velmi podobné kolektorům. Jako ony obsahují hladké svalstvo s fázickou a tonickou kontrakční aktivitou. (5) (8)

1.3 Lymfatické uzliny

Sběrné lymfatické cévy jsou ve svém průběhu přerušovány strukturami obsahujícími lymfatickou tkáň. Hovoříme o lymfatických uzlinách. Jedná se o centra

s bariérovou funkcí (mechanickou a biologickou), kde dochází ke kontaktu antigenů s buňkami imunitního systému a to především lymfocyty. Imunitní role lymfatických uzlin spočívá mimo jiné v zachytávání a ničení mikroorganismů, toxinů, alergenů a dalších škodlivin. Zajišťují tedy filtraci lymfy a zároveň aktivaci imunitního systému. Svůj vliv mají uzliny i na regulaci konečného množství tekutiny navrácené do krevního řečiště. Dochází zde k dalšímu zpětnému vstřebávání vody do krve. (6) (7) (8)

1.4 Fyziologie lymfatického systému

1.4.1 Filtrace, reabsorpce a vznik lymfy

Hlavními mechanismy zajišťujícími látkovou a vodní výměnu mezi krví a mezibuněčným prostorem jsou difúze a filtrace s reabsorpcí. Na arteriálním konci kapilární sítě převažuje filtrace a tudíž tvorba tkáňové tekutiny. Na venózním konci oproti tomu vlivem změny tlaku dochází za fyziologického stavu převážně k reabsorpci. (6)

Pro filtraci a resorpci v mikrocirkulaci charakterizuje Starlingova teorie tři hlavní body. Těmi jsou tlakové poměry na stranách stěny kapiláry, onkotické tlaky plazmy a tkáňové tekutiny a vlastní fyzikální parametry této stěny. (5) (6)

Filtrace z kapilárního konce krevního řečiště probíhá díky vyššímu intrakapilárnímu tlaku, který převyšuje onkotický tlak plazmatických bílkovin, jež působí v opačném směru proti úniku tekutin z lumen kapilár. Na opačném venózním konci mikrocirkulace je situace opačná. Krevní tlak klesá a vyšším se tak stává onkotický, jež zajišťuje zpětné vstřebávání vody do krve. Filtrace zpravidla převažuje nad reabsorpcí, jelikož filtrační tlak je mírně vyšší oproti reabsorpčnímu. Činitelem, který může ovlivnit a upřednostnit jednu z těchto akcí, je činnost prekapilárních svěračů. Dalšími faktory ovlivňujícími výslednici sil jsou onkotický tlak tkáňového prostředí a intersticiální tlak. (5) (6)

Přebytečnou tekutinu z intersticiálního prostředí odvádějí lymfatika. Během 24 hodin se průměrně vytvoří 20 l ultrafiltrátu. Zpětně vstřebáno je z intersticia 80 – 90%. Zbýlých 10% (tedy dva až tři litry) je odváděno prostřednictvím lymfatických cest. Primární ultrafiltrát se v intersticiu mísí s tkáňovými produkty (hlavně makromolekulami) a díky tomuto spojení vzniká obsahově odlišná lymfatická tekutina. (3) (5) (6) (7)

Při zvýšené vodní a proteinové náloži má organismus možnost využít aktivní a pasivní opatření, která za fyziologických podmínek zabrání vzniku otoku. V rámci

pasivní reakce dojde po zvýšení filtrace, taktéž k nárůstu intersticiálního tlaku, který zpětnovazebně utlumuje filtraci a naopak stimuluje reabsorpci. Druhým pasivním mechanismem je snížení onkotického tlaku intersticia díky vyššímu podílu vody, které opět podporuje zpětné vstřebávání. Aktivními opatřeními se zabývá lymfatický systém, jenž aktivuje své faktory, kterým se věnuje kapitola o lymfatickém toku. (5)

1.4.2 Insuficience lymfatického systému

V klidu je využíváno přibližně 10% celkové transportní kapacity lymfatických cest. Díky tomu tak za fyziologického stavu existuje funkční rezerva, která je rovna rozdílu transportní kapacity (maximální lymfatické zátěže) a aktuální lymfatické zátěže. (5)

Při insuficienci mízního systému lymfatická zátěž převyší transportní kapacitu a to vyústí v edém v intersticiálním prostoru. Existují tři typy nedostatečnosti: dynamická, mechanická a kombinovaná.

Dynamická insuficience je přítomna při anatomicky i funkčně intaktním lymfatickém systému. Pouze lymfatická zátěž svým množstvím přesáhne transportní kapacitu. Dochází k vyčerpání pasivních i aktivních opatření. Jedná se nejčastěji o symptom srdeční nedostatečnosti, chronické žilní insuficience, hypoproteinémie, při imobilitě a těhotenství. Při déletrvajícím stavu v řádech měsíců dochází k sekundárnímu poškození lymfatických cest. Transportní kapacita je druhotně snížena a stav se nadále zhoršuje. Komprese a manuální lymfodrenáž jsou kontraindikovány.

V případě mechanické insuficience je transportní kapacita lymfatického systému snížena vlivem funkčních, nebo organických změn. Systém není schopen se vypořádat s normální, nebo zvýšenou zátěží. Příčinami mohou být operace, radiační zátěž, úrazy, zánětlivá onemocnění, které způsobí poškození lymfatických cév, jejich chlopní, popř. fibrotizaci lymfangionů. V důsledku těchto změn vzniká lymfedém.

Třetím typem nedostatečnosti je kombinace obou předchozích. Lymfatická zátěž je zvýšena za současné redukované transportní kapacity. Může vznikat přímo jako kombinace předchozích, nebo při déletrvajícím dynamické insuficienci dojde ke komplikaci v podobě mechanického poškození, popř. se u mechanické nedostatečnosti vyskytne zvýšení lymfatické zátěže. (5)

1.4.3 Lymfatický tok

Tvorba lymfy z intersticiální tekutiny výrazně závisí na měnících se tlakových gradientech, které uvádí tekutinu do počátečních lymfatických cest. Když vzroste množství intersticiální tekutiny, omezený prostor zapříčiní zvýšení hydrostatického tlaku, který posouvá tekutinu do iniciálních lymfatik. Tento mechanismus za fyziologických podmínek brání vzniku otoku. (8)

Iniciální lymfatické kapiláry jsou charakteristické relativně velkou permeabilitou, ke které přispívá charakter interendotelových spojů, úzké štěrbinové buněčné membrány, mezibuněčné přechody, neselektivní buněčné fenestrace a ukotvující filamenta. Při zvětšení intersticiálního prostoru vlivem nárůstu objemu tkáňové tekutiny, a tím pádem zvýšení tkáňového tlaku, dochází k oddálení vláken pojivové tkáně. Díky propojení ukotvujících filament mezi pojivem a stěnou lymfatické kapiláry dochází k jejich dilataci, k otevření interendotelových chlopní a nárůstu průtoku do lymfatických cév. Tok z intersticiálního prostoru do lumen periferních lymfatik je ukončen při naplnění jejich kapacity. V té chvíli dochází ke změně tlakových poměrů ve prospěch intraluminálního a uzavření vstupu. (3) (5) (6)

Iniciální lymfatické kapiláry hrají hlavní roli při absorpci tkáňové tekutiny. Následující transport probíhá prostřednictvím prekolektorů do sběrných lymfatik, které mají zodpovědnost za udržení průtoku lymfatické tekutiny. (5) (7)

Ačkoli zevní síly v podobě pasivní komprese prostřednictvím činnosti svalů mají svůj velice důležitý vliv, je zde hlavní silou mechanismus vnitřní pumpy, který překonává hydrostatický tlakový gradient. Hladké svalstvo nacházející se ve stěně je uloženo cirkumferenciálně. Díky tomu může zmenšovat průsvit cévy a je schopné i axiálního zkrácení lymfangionu. Kontrakční cyklus je rytmického charakteru a funguje jako pumpa, jež zajišťuje posun tekutiny do dalšího lymfangionu v řetězci. Podobně jako u srdečního rytmu lze rozlišovat systolickou vyprazdňovací a diastolickou plnicí fázi u daného lymfangionu. (8)

Sběrné lymfatické kolektory jsou schopné také regulovat svoji činnost a výrazně tak ovlivnit množství odvedené lymfy, čehož využíváme i v terapii případných otoků. Zvýšení transmuralního tlaku v této části lymfatického řečiště vyvolává zvýšení frekvence a síly fázické kontrakce. To je možné samozřejmě pouze do určité maximální míry, pak se stávají kolektory naopak slabší a méně odolné vůči dalšímu zvyšování tlaku. (8)

Na intralymfatický tlak a pohyb lymfy má vliv také dech, kdy dochází k významnému nárůstu a poklesu během expirace a inspirace. Tento faktor se uplatňuje především ve velkých lymfatických kmenech. Pohyb bránice podporuje vyprazdňování rozšířené části ductus thoracicus označované jako cisterna chyli. (6) (8)

Dalšími faktory, jež jsou schopny stimulovat motoriku lymfatických cév a transport lymfy, jsou vnější síly působící na stěny ve smyslu protažení (využití u manuální lymfodrenáže), teplota, svalová činnost, tkáňové hormony, arteriální pulzace a sací účinek venózního řečiště. Uvažuje se i o roli peptidů v regulaci kontrakční aktivity lymfatických cév. (5) (6)

2 LYMFEDÉM

Za fyziologických okolností zajišťuje funkční rezerva transportní kapacity lymfatického systému dostatečný odvod tekutin a vysokomolekulárních látek z tkáňového prostoru. Tok lymfy je pomocí všech mechanismů popsaných v předchozích kapitolách udržován ve směru centrálním. Dojde-li však k obturaci lymfatických cév či uzlin, nebo k jejich chybnému vývoji, začíná lymfa stagnovat, hromadí se proteiny ve tkáni a vlivem jejich osmotických vlastností se připojuje i voda. Tímto hromaděním dochází k narušení systému lymfatických cév, rozšíření jejich průměrů, chlopenní insuficienci a zpětnému toku lymfy. Vzniká lymfedém. (1)

Lymfedém je vysokoproteinový, chladný, nebolestivý, bledý otok. V počátečních fázích se jedná o měkký, pastózní otok, u kterého nalézáme pozitivní pitting test. Lze vytvořit tlakem palce přetrvávající důlek. Posléze může v důsledku vazivových přestaveb docházet k tuhnutí otoku. (1) (4) (9)

Existuje mnohé dělení lymfedému. V následujících odstavcích budou uvedena ta nejčastější. Základním hlediskem, podle kterého je lymfedém možné klasifikovat, je patofyziologické. Hovoříme o dvou hlavních skupinách: vrozené primární a získané sekundární lymfedémy.

2.1 Primární lymfedém

Primární lymfedém je způsoben patologickými změnami lymfatického systému. Je charakterizován vývojovými abnormalitami lymfatických cév či uzlin. Ve většině případů vzniká distálněji a následně se šíří proximálně. Častěji se vyskytuje u žen. (4) (5) (10)

Podle věku manifestace otoku lze primární lymfedém dále dělit do třech podskupin. Lymphoedema congenitale je přítomen od narození, resp. nejpozději do dvou let věku dítěte. Lymphoedema praecox se manifestuje do 35. roku života. Lymphoedema tardum se projeví po 35. roku života pacienta. K manifestaci lymfedému v pozdějším věku, po stádiu latence, dochází nejčastěji v období puberty, těhotenství nebo po zranění. (1) (7) (10)

Dle lymfografického nálezu na základě charakteru abnormalit lymfatického systému můžeme rozčlenit primární lymfedém do dalších subkategorií. Hypoplastický lymfedém je nejčastější. Dochází při něm k nedokonalému vývoji, nebo snížení počtu

sběrných kolektorů, či snížení jejich průměrů. Hyperplastický lymfedém vzniká na podkladě hyperplazie. Vyvíjejí se kolektory s vadnými funkcemi, zvětšenými průměry, a tudíž s nedokonalými chlopními systémy. Další kategorií jsou aplastické lymfedémy. Vývojové změny v podobě ageneze se mohou týkat také lymfatických uzlin. (5) (7) (10)

Podle způsobu dědičnosti hovoříme o sporadických či hereditárních primárních lymfedémech. (7) (11)

2.2 Sekundární lymfedém

Sekundární lymfedém se vyskytuje mnohem častěji ve srovnání s primárním lymfedémem. Vzniká na podkladě uzávěru či blokády lymfatických cest. Nejčastěji se tedy jedná o mechanickou insuficienci. Hovoříme o něm jako o získaném lymfedému. Způsoben může být širokým spektrem příčin. Mezi nejčastější patří operace, radioterapie, trauma, infekce, maligní tumory, chronická žilní insuficience. Vyvíjí se pod místem obstrukce, na končetině většinou proximálněji s postupným šířením distálně. Výskyt mezi muži a ženami je v tomto případě vyrovnaný. (4) (5) (6) (11)

Mezi hlavní příčiny lymfedému u nás a ve vyspělých zemích patří operační výkony s následnou radioterapií z důvodu onkologických onemocnění. Během operací dochází kvůli primárnímu cíli – odstranit nádorovou tkáň – také k odstranění zasažených lymfatických uzlin. Ačkoli dnešní operační postupy bývají již zpravidla méně radikální, stále zůstává poškození lymfatického systému jedním z významných vedlejších účinků těchto výkonů. V rámci pooperační léčby se pro likvidaci zbylých rakovinotvorných buněk aplikuje radioterapie, u které je také přítomno riziko poškození lymfatického systému s následným vývojem lymfedému. (5) (11)

Oproti tomu v zemích tzv. třetího světa, resp. v zemích tropického a subtropického pásma je nejčastější příčinou sekundárního lymfedému (s výskytem až u 100 milionů osob) filarióza. Jedná se o parazitární onemocnění vyvolané cizopasnými červy, jež osidlují lymfatické cesty, reprodukují se zde a svými toxickými odpadními látkami způsobují zánětlivou reakci s následnou obliterací lymfatických cév. Nejčastějším projevem je scrotální lymfedém či lymfedém dolních končetin až ve stádiu elefantiázy. (5) (12)

2.3 Další klasifikace lymfedému

V klinické praxi je lymfedém mnohdy rozlišen dle stádia. Nejedná se o časově jasně vymezená období, ale o rozlišení na základě typických znaků a charakteristik, resp. klinického obrazu. Klinická stádia jsou čtyři.

Prvním je stádium O, tzv. latentní či subklinické. Transportní kapacita lymfatického systému je snížena, ale prozatím dostačuje a je schopna zvládnout normální lymfatickou zátěž. Pacient může popisovat subjektivní potíže typu napětí, tíhy v dané oblasti.

Stádium 1, tzv. intermitentní či reverzibilní je charakterizováno vyrovnaným stavem mezi transportní kapacitou, drenáží a kapilární filtrací s lymfatickým břemenem. Pouze přechodně při zvýšení lymfatické zátěže dochází k nedostatečnosti systému s následným vznikem otoku. Po dlouhodobé elevaci mizí.

Stádium 2, tzv. chronické, ireverzibilní je charakterizováno dysfunkčním lymfatickým systémem s jeho přetížením. Jedná se o trvalý otok, při kterém dochází k tkáňovým změnám a proliferaci. Léčba je naprosto nezbytná a je schopna zajistit redukci otoku.

Stádium 3, tzv. elefantiáza je nejtěžším stádiem. Hovoříme o těžkých monstrózních otocích s výraznými změnami na kůži, fibrotizací podkoží, deformitami končetin. (1) (4) (5) (10) (11)

Další možná klasifikace lymfedému je dle závažnosti: od lehkého otoku, po závažný otok, až elefantiázu. Lehký otok je označován stupněm 1. Otok se vyskytuje distálně a oproti zdravé končetině je rozdíl v obvodu postižené oblasti menší než 4 cm. Stupněm 2 se značí středně závažný otok, při kterém je lymfedém přítomen na celé končetině či přiléhající tělní oblasti. Rozdíl mezi zdravou a postiženou končetinou je v rozmezí 4 až 6 cm. Stupeň 3 je rozčleněn do třech podstupňů. Závažný otok (stupeň 3a) je charakterizován rozdílem mezi zdravou a postiženou končetinou větším než 6 cm a kožními změnami. Stupeň 3b je tzv. masivní otok a liší se od předchozího tím, že jsou postiženy obě končetiny. Posledním nejtěžším stupněm je 3c – elefantiáza. (5) (13)

2.4 Diferenciální diagnostika

Pro diagnostiku lymfedému je ve většině případů postačující důsledné odebrání anamnézy a následné klinické fyzikální vyšetření. V rámci fyzikálního vyšetření aspekci a palpací sledujeme charakter změn a existující symptomy. Součástí základního vyšetření je i měření obvodu, resp. objemu pro následnou objektivizaci a sledování vývoje otoku. Typickou zkouškou je hodnocení pozitivivity či negativivity Stemmerova znamení. Pozitivní znamení, nemožnost vytvořit kožní řasu na dorzální straně druhého prstu dolní končetiny, je typické zejména pro primární a chronické lymfedémy. Stemmerovo znamení nebývá falešně pozitivní, ale jeho nepřítomnost nevylučuje diagnózu lymfedému. V rámci diferenciální diagnostiky se snažíme vyloučit ostatní možné příčiny otoku. V případě jednostranného postižení můžeme zpravidla vyloučit orgánové onemocnění srdce, ledvin apod.

V případě potřeby dalších diagnostických nástrojů jsou k dispozici pomocné zobrazovací metody. Nejvhodnější metodou je třífázová radionuklidová lymfografie, která je schopna kvalitativního i kvantitativního hodnocení lymfatického systému. (4) (10) (11)

Včasná diagnostika je esenciálně důležitá pro možnost ovlivnění následného průběhu onemocnění a úspěchu poskytované léčby.

2.5 Komplikace

Nejčastějšími komplikacemi lymfedému jsou infekce. Mezi hlavní patří mykotická onemocnění, mykózy akrálních částí končetin. Z bakteriálních infekcí se jedná především o erysipel. Méně častou, ale velmi vážnou komplikací, je maligní zvrát, přechod v maligní procesy. Možné komplikace zahrnují i neurologické příznaky charakteru dysestézií a parestézií. Velmi častou a pro pacienty značně omezující komplikací, je omezení hybnosti, snížení rozsahu pohybu. Dále deformace kloubů a končetin. Neméně vážnými komplikacemi vzhledem k chronické povaze lymfedému jsou psychické a sociální problémy. (1) (5) (10)

3 KONZERVATIVNÍ LÉČBA LYMFEDÉMU

V současné době je v léčbě lymfedému zlatým standardem komplexní dekongestivní terapie. Jedná se o neinvazivní vícesložkový přístup k léčbě lymfedému a příbuzných stavů, který je doplňován dalšími podpůrnými léčebnými postupy, jež rozšiřují strategii základní léčby. (4) (5) (11) Benda uvádí čtyři hlavní pilíře komplexní léčby: „1) péče o kůži a úprava životního režimu nemocných, 2) manuální mízní drenáž, 3) zevní komprese lymfedematózní tkáně (bandážemi, elastickými návleky) a 4) podpůrná pohybová a dechová cvičení.“ (4 str. 39)

Hlavním požadovaným účinkem celého spektra postupů je zvýšená resorpce lymfy a urychlení jejího transportu zbývajícím lymfatickým řečištěm. Snahou je normalizace, resp. maximální přiblížení k normálnímu objemu končetiny a prevence reakumulace lymfatické tekutiny. Dalšími neméně důležitými cíli jsou prevence a eliminace infekcí a redukce fibrotické tkáně. (4) (5)

Terapii lymfedému rozdělujeme do dvou fází – dekongestivní (popř. redukční) a udržovací. V úvodní fázi se snažíme o maximální možnou redukci otoku. Zaměřujeme se na všechny výše uvedené pilíře. Počet manuálních lymfatických drenáží je jedna až dvě denně. K zevní kompresi se v úvodní fázi využívá především kompresních bandáží pomocí krátkotažných obinadel. Po maximální redukci objemu postižené končetiny a stabilizaci jejího stavu následuje udržovací fáze, ve které je kompresní bandážování nahrazeno zpravidla zevní kompresí elastickým návlekiem. Dále dochází ke snížení frekvence manuální drenáže až na jedenkrát za dva týdny. Samozřejmostí zůstává pravidelná kontrola stavu a případné včasné zachycení dekompenzace s nutností návratu do redukční fáze. (4) (5)

3.1 Manuální lymfatická drenáž

Manuální lymfatická drenáž je sled specifických hmatů vykonávaných velmi jemně a s nízkou frekvencí. Jejím smyslem je povzbudit transport mízní tekutiny, ale nikoli přísun krve do postižené oblasti. Tedy přesměrování toku okolo dysfunkčních oblastí do centrálněji uložených zdravých cest. Dalším účelem je zvýšit kontrakční schopnosti lymfatických cest, podpořit lymfomotoriku. (4) (7)

Oba tyto cíle jsou navíc propojené. Zvýšením motoriky lymfatických cest se zrychlí lymfatický tok, a to především periferně, kde mimo jiné transport aktivně probíhá pomocí

kontrakcí, zatímco centrálněji probíhá v oblastech hlavních kmenů v důsledku tlakových poměrů v dutině hrudní a břišní. (7)

Manuální lymfodrenáž může mít i další pozitivní účinky na intersticiální prostředí. Jedním z nich je podpora reabsorpce mikromolekulárních látek zpět do cévního systému. Zvyšuje tak žilní návrat. Dále za dodržení parametrů a délky terapie podporuje přeměnu intersticiální tekutiny z gelu na koloidní roztok. A v neposlední řadě odvádí vodu a makromolekulární látky, které nejsou schopny projít zpět stěnou krevních cév. Stejně tak může mít vliv i analgetický díky odvodu nociceptivních substancí z tkání. (5) (7)

Každý hmat má dvě základní fáze: pracovní s působením tlaku a odpočinkovou, klidovou bez vyvíjení tlaku. Podstatou pracovní fáze hmatu je napínací podnět pro hladkou svalovinu ve stěnách cest a pro podkožní tkáň, kde se nachází ukotvující filamenta lymfatických kapilár. Zároveň samozřejmě tlak slouží i k pohybu tekutiny správným směrem. V následné fázi bez aplikace tlaku absorbují iniciální lymfatické cesty tkáňovou tekutinu z intersticiálních prostor. (5)

Dle doktorky Houdové by ideálně každý hmat měl trvat 1 – 4 s, vhodný tlak udává v rozmezí 30 – 40 mmHg s frekvencí opakování 5 – 7x. (4)

Nejprve ošetřujeme centrální oblasti (oblast sběrných uzlin) a dále postupujeme z distálnějších úseků do uvolněných proximálních. Samozřejmostí je nejprve ošetření krku a regionu přechodu lymfatického systému do žilního před samotným zahájením péče o postižené oblasti. (4) (14)

3.1.1 Indikace a kontraindikace manuální lymfatické drenáže

Indikace manuální lymfodrenáže jsou mnohem širší než pouze lymfedém. Mezi ostatní patří otoky žilního původu, Sudeckův syndrom, otoky na podkladě pooperační, traumatické a zánětlivé etiologie, artrózy a revmatická onemocnění a další.

Kontraindikace se jako obvykle dělí do dvou základních skupin: absolutní a relativní. Mezi absolutní kontraindikace řadíme maligní, nedoléčená a recidivující nádorová onemocnění. Také akutní záněty působící v celém organismu i lokálně, včetně zánětu kůže (např. erysipel). Dále hluboká žilní trombóza, hnisavé kožní rány a vředy.

Relativní kontraindikace je nutné posuzovat přísně individuálně. Posoudit možná rizika a přínos terapie. Mezi relativní řadíme především srdeční selhávání při srdečním

a bronchiálním astmatu, chronickou bronchitidu, dekompenzovanou ischemickou chorobu srdeční, dekompenzovanou arteriální hypertenzi, hypertyreózu. (5) (7) (15)

3.1.2 Kompresní tlaky při manuální lymfatické drenáži

Často zmiňované a probírané jsou otázky o velikosti aplikovaných tlaků. Dle literatury se udává doporučený tlak v rozmezí 30 – 40 mmHg. „*Při tomto tlaku dochází k optimálnímu přestupu intersticiální tekutiny do iniciálních lymfatických cest.*“ (4 str. 63) Nižší tlaky nejsou schopny zajistit dostatečný odvod tekutin z mezibuněčného prostředí. Oproti tomu vyšší tlaky jsou používány spíše u různých typů masáží (klasická, reflexní, sportovní). Tudiž u zdravých jedinců bez poškození lymfatických cest. Jejich místem působení jsou odlišné tkáně (především svalová). Ačkoli každý hmat působí na tkáně ve všech vrstvách od kůže přes podkoží a fascie, současně mnohem výrazněji ovlivňuje strukturu, pro něž byl primárně určen (v případě klasických masáží např. sval). (4) (5)

Dalším efektem silného tlaku je stlačení cévního systému, které vyvolává reakci organismu v podobě zvýšení tlaku v krevních kapilárách pro zachování dostatečného přítoku krve. To má ale za následek také zvýšení filtrace. V případě klasických masáží je tento efekt vhodný, ale jedná-li se o lymfatickou drenáž, je zvýšený přítok spolu s vyšší filtrací nežádoucí. (5) (7) (16)

Během dvou počátečních minut dochází k otevření interendotelových štěrbin lymfatických cest, zvýšenému prostupu tekutin a proteinů z mezibuněčného prostoru do lumen cév. Jedná se ještě o fyziologickou reakci, ale při pokračování vysokotlaké masáže vznikají fokální poškození endotelu. Přičemž tyto změny bývají vyjádřeny v různé míře v závislosti na hloubce uložení lymfatických cév, kdy je poškození výrazně manifestováno u povrchových lymfatických cest a u hlouběji uložených je méně a méně patrné. Zároveň se riziko nevratných změn a poškození zvyšuje tím faktem, že v případě lymfedému se při drenážích působí na již nefyziologická lymfatická, která působením otoku prošla patofyziologickými procesy a došlo u nich mimo jiné i ke změnám ve stavbě. Nebezpečí hrozí především při déletrvajícím aplikaci vysokých tlaků na jednom místě. (4)

3.2 Přístrojová lymfodrenáž

Přístrojová kompresní terapie patří do konzervativní léčby jako součást komplexní dekongestivní terapie. Nejhojněji využívané typy přístrojů pracují na základě komprese vzduchem. Dříve využívaná zařízení používající kompresi rtuť, popř. střídání podtlaku

a přetlaku jsou v současnosti spíše obsolentní metody. V případě druhého uvedeného navíc fáze podtlaku negativně působí na lymfedém. (4)

Přístrojová komprese zajišťuje objemové zmenšení postižené končetiny především redukcí intersticiální tekutiny. Ačkoli používá podobné vzory blízké manuální lymfodrenáži, která je integrální součástí komplexní dekongestivní terapie, ve srovnání s ní zajišťuje přístrojová lymfodrenáž nižší odvod bílkovinné složky. (4) (16)

Zařízení se zpravidla skládají ze dvou základních částí zahrnující základní přístroj a návlek pro horní či dolní končetinu. Dle typu přístroje obsahuje návlek různý počet komor se vzduchovými polštáři uloženými ve stěnách. Zpravidla obsahují dva základní programy. Jedním je drenáž z periferie, kdy nejprve dochází k nafukování komor distálních na akrech končetin a posléze pokračuje proximálně. U lymfatických otoků je preferován druhý program, a tím je drenáž z centra. U tohoto nastavení dochází na základě znalostí fyziologie lymfatického systému k vyprázdnění centrálněji uložených cest. Celý program tak probíhá proximo-distálním směrem. Střídáním fází s aplikací tlaku a uvolnění napodobuje základní fyziologické principy manuální drenáže. (4) (16) (17)

Obecně je vhodnější pokud návleky pro horní končetinu dosahují nejen k axile, ale až na rameno a podobně u návleků na dolní končetiny, které v ideálním případě přesahují tříselnou oblast a hýždě. Zamezí se tím případnému riziku přesunutí otoku do inguinální krajiny, potažmo scrota u mužů nebo labia majora u žen. Výjimku samozřejmě tvoří těhotné, u kterých se využívá kratších návleků do třísel. Další prevencí těchto nežádoucích přesunů otoků je indikace manuálního ošetření axily, resp. třísel. Samozřejmě by taktéž mělo být i uvolnění centrálního lymfatického regionu na krku. (4)

3.3 Kompresní terapie

Kompresní terapie neboli léčba zevním tlakem je součástí terapie otoků žilní a lymfatické etiologie. Dále se využívá jako preventivní opatření v postoperačním období a při zraněních. Nezastupitelnou roli zastává tudíž i v rámci dekongestivní terapie. (18)

Ačkoli lymfedém může být vhodnou a správnou léčbou snížen, jednou zasažené lymfatické cesty se již nemohou plně obnovit a zůstávají nedostatečné. Zasažená oblast těla bude vždy ohrožena opětovným vznikem otoku, akumulací tekutiny. Vnější podpora postižené končetiny (resp. části těla) se tak stává nezbytnou součástí léčby a následné prevence. Z toho vyplývá i hlavní cíl kompresní terapie, a tím je zachování

dekongestivního účinku manuální lymfatické drenáže, tedy zabránění reakumulace tekutiny v intersticiálním prostoru. (5) (7) (18)

Zevní komprese zajišťuje zvýšení tlaku v tkáni. Tím ovlivňuje i krevní a lymfatické cévy zde uložené. Tkáňový tlak má principiální roli při výměně tekutin mezi kapilárami a tkáněmi. Správně aplikovaná komprese zdokonaluje žilní návrat. Nepřímo tak podporuje lymfatický systém. Podporuje pozitivní účinek svalové práce. Předchází akumulaci lymfatické tekutiny a udržuje dosažené úspěchy během předchozí terapie. Do jisté míry nahrazuje nedostatečnou elasticitu zasažených tkání. Může stimulovat endogenní fibrinolýzu. (4) (5) (7) (13) (18)

Důležitou charakteristikou tlaku při kompresní terapii je jeho pokles z distálních partií směrem proximálně. Nutností je proto správná aplikace bandážování a pečlivý výběr kompresní pomůcky. Typ doporučené kompresní terapie se váže na stádium léčby. U nestabilních otoků a v redukční fázi jsou doporučovány bandáže. Kompresní pomůcky aplikujeme u stabilizovaných otoků, tedy v udržovací fázi. (4) (5) (13)

I pro kompresní terapii existují specifické kontraindikace, na které je nutné brát zřetel. Mezi hlavní patří pokročilé postižení tepenného systému, poruchy prokrvení končetin, akutní kožní a podkožní infekce. (4) (7) (13) (18)

3.3.1 Kompresní bandáže

Jako kompresní bandáž se používají tzv. krátkotažná obinadla, jež jsou méně elastická (maximálně okolo 70% délky) než dlouhotažná, která jsou schopná vícenásobného protažení oproti původní délce. Jejich primární využití je v dekongestivní fázi terapie. (4) (5) (18)

V kompresní terapii sledujeme dvě polohy tlaku: pracovní a klidovou. Obě hodnoty jsou ovlivněny typem bandáže, napětím při aplikování, počtem vrstev, stavem a stářím materiálu. Pracovní tlak je dán odporem bandáže proti aktivním svalům. Působí dočasně. Tím zaručuje intermitentní zvýšení tlaku v tkáni a ovlivnění povrchového i hlubokého systému. V případě použití krátkotažných materiálů zajišťujeme vyšší pracovní tlaky. Oproti dlouhotažným, které se vyznačují nízkým efektem. Tlak v klidové fázi, tedy v okamžiku bez svalové kontrakce, je určován v závislosti na napětí při aplikaci bandáže. Vyšší napětí při přiložení znamená vyšší klidový tlak. Působí permanentně. Krátkotažná

obinadla vyvíjejí tedy vysoký pracovní a nízký klidový tlak, a díky tomu jsou nejvhodnější v terapii lymfedému a jiných otoků. (4) (5) (7) (13) (18)

Machovcová například uvádí jako horní hranici klidového tlaku 40 mmHg. Jiní autoři rozlišují standardní a modifikovanou kompresní terapii. V případě standardní doporučují použití vyššího tlaku (více než 45 mmHg). Modifikovanou (s nižšími hodnotami 15 – 25 mmHg) doporučují u pacientů s ischemickou chorobou dolních končetin, neuropatií a angiopatií. (13) (18)

U aplikace bandáží při rozsáhlejších otocích se používá podkladového materiálu. Především k ochraně predisponujících míst, jako jsou kosti a nervy uložené blízko povrchu. (18)

Podobně jako u přístrojové terapie je nutné zajistit kompresi i ve vyšších segmentech nad existujícím otokem. Opět i zde hrozí riziko progresu otoku do oblasti do té doby nepostižené. Nejdůležitější podmínkou je správně aplikovaná kompresní bandáž. Základním předpokladem kompresní bandáže je gradient tlaku, kdy nejvyšší tlak je založen v oblasti akra. K přiložení bandáže by mělo ideálně dojít vždy ráno před zahájením chůze, pokud nebyla ponechána i přes noc. Po splnění všech podmínek se stává efektivní a neodmyslitelnou součástí komplexní dekongestivní terapie. (4) (5) (19)

3.3.2 Kompresní pomůcky

Při přechodu do druhé části léčebného programu dochází i ke změně v kompresní terapii. U stabilizovaných stavů jsou bandáže vystřídány kompresními elastickými pomůckami. Jejich hlavní úkolem je uchovat předchozí úspěchy ve snížení otoku, ale vzhledem ke svým vlastnostem nejsou vhodné pro předchozí fázi léčby. Na rozdíl od bandážování, kde je nejdůležitější důslednost při aplikaci, se u kompresních pomůcek věnujeme měření zasažené oblasti. Tyto pomůcky se stávají součástí pacientova života opravdu dlouhodobě, proto je příprava a volba parametrů pomůcky neoddiskutovatelná. (4) (5) (13)

Kompresní pomůcky existují v různých podobách a modifikacích od rukavic, rukávů, přes punčochy až po speciální vesty apod. Jsou vyráběny s různými vlastnostmi s ohledem na velikost, materiály a tzv. kompresní třídy. Na trhu existují sériové návleky či individuálně na zakázku dělané pro konkrétního pacienta. Rozlišujeme čtyři základní kompresní třídy lišící se hlavně dosaženým tlakem (viz tabulka č. 1). (7) (13) (18)

Tabulka 1 Kompresní třídy

Kompresní třída	Tlak [mmHg]
I.	18 - 21
II.	24 - 32
III.	35 - 46
IV.	>50

Zdroj: vlastní

Volba vhodné kompresní třídy je závislá samozřejmě i na subjektivním pocitu pacienta a jeho věku, kdy v určitých případech volíme třídu nižší. Dalšími diskutovanými vlastnostmi pomůcek je prodyšnost, schopnost snižovat pocení, snadnější oblékání a estetický faktor. Nevýhodami kompresních elastických návleků je možné dráždění kůže u některých jedinců, nutnost důsledného a přesného měření před volbou, komplikovanější výběr u nestandardních rozměrů končetiny. (5) (18)

Je nutné zvažovat i tyto další charakteristiky, protože pro kvalitní efekt je velmi důležité důsledné nošení. Kompresní pomůcky by měly být používány denně. Z toho důvodu je nutná i pravidelná výměna ideálně alespoň každých šest měsíců nebo dříve, když ztratí své vlastnosti (především elasticitu). (5) (13)

3.4 Péče o kůži

Pacienti s lymfatickými otoky jsou více ohroženi infekcemi kůže a nehtů. Dalšími riziky jsou traumata a působení tepla. Všechny tyto faktory mohou změnit permeabilitu kožního krytu pro patogeny a infekční agens. Složení lymfatické tekutiny bohaté na proteiny je pro ně ideální živnou půdou. Vlivem infekcí se kůže stává ještě křehčí a zranitelnější, čímž se vytváří uzavřený kruh, který je nutné včas přerušit. (1) (5)

Při péči o kůži se spolu s pacientem snažíme zabránit vzniku suchého a lomivého kožního krytu, který bývá predispozicí pro vstup infekce. Pečujeme o kůži tak, aby se zachovala jako neporušená bariéra. V případě již vzniklých kožních afekcí rozšiřujeme léčbu i na vyřešení tohoto onemocnění. U dolních končetin dbáme na správnou hygienu a prevenci plísňových onemocnění. (4) (7)

Důraz v prevenci je kladen na čistící a zvláčňující procedury, které podporují integritu kůže. Stejně tak je nutné pravidelné sebevyšetření. V otázce režimových opatření

se zaměřujeme na vyloučení možných faktorů zatěžujících lymfatický systém a dále na předcházení zranění. (4) (5)

Jako nevhodný se pro pacienty udává pobyt v horkém prostředí, ať už se jedná o expozici postižené oblasti na přímém slunci, nebo pobyt v horké vodě či sauně. I opačný extrém v podobě omrznutí je rizikový. Je třeba důsledně dbát na předcházení strangulacím prostřednictvím špatně zvoleného oděvu (spodní prádlo apod.) a doplňků jako jsou hodinky a šperky. (4)

Je důležité pacienty kvalitně edukovat a motivovat v péči o kůži. Důsledná a každodenní pozornost věnovaná povrchu těla je významnou součástí celé problematiky. (4) (5)

3.5 Pohybová a dechová cvičení

Existuje obecný souhlas, že cvičení je přínosné jak pro zdravou populaci, tak i pro pacienty s diagnózou lymfedému, ale někteří autoři se již neshodnou v jaké intenzitě. Déletrvajícím cvičením pozitivně ovlivňuje svalovou sílu, kardiovaskulární parametry, hybný aparát (včetně kostí, šlach, ligament) a snižuje hodnotu tělesného tuku. Ale současně zvyšuje permeabilitu krevních kapilár, které zásobují svalovou tkáň, díky čemuž dochází k tvorbě další tekutiny pro lymfatický systém. Zde už však existuje rozdíl mezi zdravými a nemocnými, kdy se s touto zvýšenou zátěží organismus vypořádá bez následků při fyziologických stavech nikoli při patologii systému. Výsledný účinek cvičení je variabilní mezi jednotlivými pacienty v závislosti na reziduálních cestách, fibrotizaci uzlin, ad. (4) (5) (7)

Jednoznačným doporučením pro jakékoli cvičení, které se jedinec rozhodne vykonávat, je nošení kompresních pomůcek. Rytmická kontrakce a relaxace svalů proti kompresi zajišťuje zlepšování lymfomotoriky. Vlivem zvýšení tkáňového tlaku snižuje filtraci z krve. Z toho vyplývá přínos aplikace pomůcek při cvičení na zlepšení odvodu a čerpací schopnosti lymfatických cest. (4) (5) (7) (13)

Pohybová terapie by měla být předepisována dle konkrétního fyzického stavu pacienta za účelem zlepšit otok, ale přitom nezvýšit stres pro již poškozené cesty. Z těchto důvodů jsou vysokointenzivní aktivity (např. tenis, běh, vysokohorská turistika) nevhodné. Vhodnými aktivitami se zdají být chůze, jízda na kole apod. Přínosem těchto aktivit je i stimulace bráničního dýchání, které je příznivé při tvorbě tlakových gradientů mezi břišní

a hrudní dutinou umocňující drenáž lymfy směrem do centra. Obecně nevhodnými činnostmi při lymfedému např. horních končetin jsou aktivity s nadměrnými exkurzemi, houpáním končetiny. Kdy do výslednice působících sil zasahuje odstředivá síla, která působí opačným směrem, tedy distálně. Vhodným doporučením může být nordic walking. Využití holí zamezí výkyvům a díky vyšší poloze horních končetin lze zapojit kladný účinek gravitační síly. (4) (5) (7)

V případě speciálních cvičení pro pacienty s lymfatickými otoky by zvolené cviky měly být jednoduché, opakovatelné. Je vhodné pacientům představit méně cviků a dbát na jejich správné provedení, nežli pacienty zahltit velkým množstvím variant. Každý cvik by se měl opakovat přibližně pětkrát až desetkrát s krátkými přestávkami. Měli bychom se vyvarovat velkým kyvným pohybům. Cviky by měly probíhat za převýšení končetiny. Cvičení by mělo začínat u kořenových kloubů a postupovat k periférii. Pacienti by měli cvičit dvakrát až třikrát denně alespoň 15 – 20 minut. (1) (4) (7)

K pohybové terapii neodmyslitelně patří i kontrola posturálního zajištění pacienta a ovlivnění případného vadného držení těla, které se může rozvinout v důsledku většinou jednostranného postižení končetiny. (7)

Nutností je instruktáž pacienta z hlediska pravidelné kontroly svého stavu, včasný záchyt případného zhoršení. Dále vysvětlení nutnosti a vhodnosti nošení kompresních pomůcek v prevenci.

3.5.1 Dechová cvičení

Spolu se svalovou kontrakcí a relaxací je dech významným faktorem ovlivňující pohyb lymfy. Dech a pohyby bránice pomáhají k vyprázdňení struktur hlubokého mízního systému, jako je cisterna chyli, které nejsme schopni ovlivnit manuální lymfodrenáží. Oproti přirozenému dýchání se při dechových cvičení v terapii lymfedému pracuje nejen s aktivní nádechovou fází, ale i aktivním výdechem. (1) (4)

PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je objektivizace tlaku komprese při léčbě lymfedému. Objektivizační snahy jsme zaměřili na přístrojovou presoterapii, jakožto jednu z metod kompresní terapie používané při léčbě lymfedému. V praktické části chceme objektivizovat aktuální reálné tlaky aplikované dvěma typy přístrojů na stanovených místech na povrchu dolní končetiny. Budeme porovnávat rozdíly mezi těmito přístroji, intraindividuální rozdíly a dále interindividuální rozdíly mezi probandy.

Pro dosažení cíle je třeba splnit následující úkoly:

- 1) Vyhledat a prostudovat odbornou literaturu, články a studie věnující se dané problematice.
- 2) Zvolit vhodnou metodu objektivizace tlaku.
- 3) Vypracovat metodiku práce pro získání relevantních dat.
- 4) Vybrat vhodný soubor probandů.

Výsledná data budou shromážděna, porovnána a diskutována v závěru bakalářské práce a následně budou konfrontována s hypotézami.

5 HYPOTÉZY

Předpokládám, že:

- 1) rozdíly tlaků na měřených místech dolní končetiny u konkrétního probanda v jednom zařízení budou minimální;
- 2) budou patrné interindividuální rozdíly tlaků mezi zdravými probandy a pacientkami;
- 3) nalezneme rozdíly ve výsledcích přístroje A a přístroje B;
- 4) zvýšením tlaku na přístroji o 10 mmHg dojde ke stejnému zvýšení tlaku na měřených místech.

6 METODIKA PRAKTICKÉ ČÁSTI

6.1 Charakteristika sledovaného souboru

Sledovaný soubor probandů tvořilo 5 dospělých jedinců, kteří byli zdraví a dále 2 pacientky ambulantního rehabilitačního zařízení s diagnostikovaným sekundárním lymfedémem. Všichni se dobrovolně zúčastnili měření. Byli srozuměni s postupem měření a principy přístrojové terapie. U všech byly vyloučeny případné kontraindikace pro tento typ léčby včetně relativních kontraindikací.

Sledovaný soubor probandů měl následující fyzické charakteristiky (hodnoty jsou uvedeny pomocí mediánu (20) a dále je uveden celkový rozsah hodnot): medián věku = 48 let (rozsah 26 – 71 let), výšky 172 cm (165 – 188 cm), váhy 81 kg (68 – 90 kg), body mass indexu 25,6 (22,0 – 30,8). Konkrétní antropometrické údaje jednotlivých probandů jsou uvedeny v tabulkách v příloze č. 1.

Zdravé osoby bez diagnostikovaného lymfedému jsme pro praktickou část vybírali v souladu se základním cílem práce, kterým je objektivizace tlaku a srovnání reálných tlaků aplikovaných na povrch těla, nikoli objektivizace účinků těchto tlaků na postiženou tkáň. Pro objektivizaci jsme zvolili sedm probandů, protože věříme, že se jedná o dostatečný počet pro zamýšlené měření v rozsahu této bakalářské práce.

6.2 Charakteristika přístrojů

6.2.1 Měřicí přístroj Kikuhime

Pro měření tlaku jsme používali přístroj Kikuhime (HPM-KH-01). Přístroj byl vyroben dánskou společností TT MediTrade. Jedná se o přenosné monitorovací zařízení schopné měřit tlak komprese. (21) Přístroj se skládá z jednotky opatřené displejem s funkcí „Hold“ pro snadné odečtení naměřené hodnoty a ze dvou senzorů propojených s jednotkou (viz obrázek č. 8 v příloze č. 2). Oba senzory jsou oválného tvaru. Velký senzor má rozměry 12 x 10 cm. Malý senzor má rozměry 4 x 3 cm.

6.2.2 Přístroj A

Přístroj A je určený pro odborná zařízení včetně odborných lymfologických pracovišť, které využívají presoterapii. Přístroj se používá k léčbě široké škály stavů, včetně primárního i získaného postižení lymfatického systému. Pracuje na podkladě sekvenční kompresní drenáže.

Zařízení je propojeno s vícekomorovým návlekiem. Návlek se skládá z obalu a nafukovací vložky. Každá jednotlivá komora nafukovací vložky je spojena s přístrojem pomocí přívodní hadičky. Komory v návleku se překrývají a zajišťují postupnou kompresi končetiny. Zařízení pomocí zdroje vzduchu naplňuje jednotlivé komory nafukovací vložky.

Návlek se po připojení k přístroji obléká klientovi a zapíná suchými zipy. Díky tomu je možné přizpůsobit návlek dle velikosti a rozměrů cílové oblasti.

Přístroj A pracuje ve dvou pracovních režimech – základním a režimu gradient. Odlišují se tím, že v základním režimu je nastavený tlak ve všech komorách stejný na rozdíl od gradientového režimu, kdy zvolený tlak rovnoměrně klesá směrem proximálně. Na přístroji lze přizpůsobovat následující parametry: tlak v komoře, délku cyklu, délku nafukovací fáze, čas prodlevy (= doba výfuku mezi jednotlivými cykly), tlakový gradient. Hodnoty tlaku udává přístroj v kPa.

Pro objektivizaci jsme použili návlek s 21 komorami (tzv. kalhoty). Jedná se o spojení návleku pro dolní končetiny s návlekem na oblast břicha a hýždí. Párové komory jedna až sedm jsou určeny pro dolní končetiny. Komory 8 – 12 jsou nepárové a zajišťují drenáž z oblasti hýždí, břicha a třísel. Rozměry návleku jsou následující: délka do rozkroku 85 cm, délka do pasu 125 cm, obvod kolene 65 cm, obvod stehna 70 cm, obvod pasu 120 cm.

6.2.3 Přístroj B

Přístroj B je primárně určený k přístrojové lymfatické drenáži. Šíře možných indikací, podobně jako u přístroje A, však zahrnuje i další stavy (např. chronickou žilní nedostatečnost, křečové žíly, prevenci hluboké trombózy, pooperační a posttraumatické otoky).

Zařízení je spojeno s vícekomorovým návlekiem. Návlek se skládá z obalu a nafukovací vložky, která obsahuje počet komor v závislosti na druhu návleku. Každá z komor je propojena přívodní hadičkou s přístrojem. Zdroj vzduchu prostřednictvím hadiček naplňuje jednotlivé komory.

Návlek se po připojení k přístroji obléká klientovi a zapíná suchými zipy. Díky tomu je možné přizpůsobit návlek dle velikosti a rozměrů cílové oblasti.

Přístroj B je schopen pracovat ve dvou základních drenážních programech – z centra, nebo z periferie. U obou programů lze přizpůsobit následující parametry: drenážní tlak, doba aplikace, tlaková diference, lokalizace drenáže, rychlost nárůstu tlaku. Hodnoty tlaku udává přístroj v mmHg. Drenážní tlak je možno nastavit v rozmezí od 20 do 70 mmHg. Přičemž v rozmezí 34 až 46 mmHg lze volit hodnoty lišící se o 2 mmHg.

Pro objektivizaci u přístroje B jsme zvolili také návlek na dolní končetinu typu kalhot. Obsahuje 2 x 12 komor. První až osmá komora je určena pro dolní končetinu, devátá je umístěna na hýždích, desátá komora je na bocích, jedenáctá v oblasti břicha a dvanáctá komora zajišťuje drenáž třísel. Rozměry návleku jsou následující: délka do rozkroku 85 cm, délka do pasu 120 cm, obvod kotníku 46 cm, obvod kolene 60 cm, obvod stehna 80 cm, pasu 110 cm a boků 115 cm.

6.3 Postup měření

Obě zařízení pro přístrojovou kompresní terapii jsme aplikovali dle pokynů výrobce. Dále jsme je nastavili na požadovanou výši tlaku. Přístroj A jsme pro zdravé jedince nastavili na cílovou hodnotu tlaku 5,2 kPa (= 39 mmHg). U obou pacientek jsme zvolili tlak používaný v jejich dosavadní terapii. U pacientky 1 (proband 6) byl maximální tlak zařízení v hodnotě 4,4 kPa (= 33 mmHg), u pacientky 2 (proband 7) pak 4 kPa (= 30 mmHg). Přístroj B jsme hodnotili při cílových hodnotách 40 mmHg a 50 mmHg pouze u zdravých probandů.

Všechna zařízení jsme nastavili v režimu bez tlakového gradientu, tedy bez procentuálního úbytku cílové hodnoty v průběhu cyklu v distálně-proximálním směru. Tlaky v rozmezí 30 až 50 mmHg nastavené na obou zařízeních v průběhu měření jsme zvolili vzhledem k významné četnosti používání na mnohých pracovištích. Zároveň se jedná o rozmezí hodnot, jež jsou uváděny jako nejvhodnější pro přístrojovou lymfodrenáž při léčbě lymfedému.

Z důvodu snížení zátěže pro zdravé probandy a urychlení měření jsme zapnuli vždy konkrétní komory ve vztahu k uložení senzoru měřicího přístroje. Hodnoty jsme následně odečítali pro komoru obsahující senzor a po jedné komoře v proximálním a distálním směru. Měření konkrétního, předem stanoveného bodu jsme prováděli v pěti cyklech naplnění a vyprázdnění komor, během kterých byly opakovaně odečteny hodnoty z obou přístrojů - zkoumaného A (resp. B) a měřicího (Kikuhime).

Měření u pacientek probíhalo v rámci průběhu celého cyklu pokrývajícího celý návlek. Zaznamenávány byly hodnoty pro komoru obsahující senzor a po jedné komoře v proximálním a distálním směru. Měření konkrétního, předem stanoveného bodu, jsme prováděli v pěti cyklech naplnění a vyprázdnění komor, během kterých byly opakovaně odečteny hodnoty z obou přístrojů - zkoumaného A a měřicího (Kikuhime). Po získání potřebného počtu hodnot jsme cyklus přerušili, abychom přesunuli senzory na další měřený úsek a cyklus znovu spustili.

Předem jsme definovali specifická místa na dolní končetině (obrázek č. 16 v příloze č. 3). Celkem jsme určili 8 bodů: čtyři body v oblasti stehna 15 cm proximálně od horního okraje patelly (ventrálně, dorzálně, mediálně a laterálně), střed patelly, lýtko v jeho nejširší části (dorzálně), oblast těsně nad malleolus lateralis a dorzum nohy v oblasti metatarzů. Pro přehlednost dále body označujeme pomocí zvolených zkratek uvedených v následující tabulce č. 2:

Tabulka 2 Seznam zkratk měřených bodů

Oblast měření	Zkratka
Stehno – ventrálně	Sv
Stehno – laterálně	Sl
Stehno – dorzálně	Sd
Stehno – mediálně	Sm
Lýtko	L
Patella	P
Metatarzy (dorsum)	Mt
Nad malleolus lateralis	MI

Zdroj: vlastní

Při měření jsme využili oba senzory měřicího přístroje Kikuhime. Přiložení senzorů jsme prováděli u všech probandů stejným způsobem. Velký senzor jsme aplikovali při měření v oblasti stehna ventrálně a dorzálně, dále v oblasti lýtko a metatarzů. Malý senzor jsme využili při měření v oblasti stehna mediálně a laterálně, v oblasti patelly a nad malleolus lateralis.

6.4 Metody zpracování dat

Naměřené hodnoty jsme zpracovali pomocí programu Microsoft Office Excel 2007. U každého probanda jsme získané hodnoty pro jednotlivé komory zprůměrovali pomocí

prostého aritmetického průměru. (22) Vzhledem k malému souboru, který se blíží kazuistickému šetření, jsme se rozhodli, že nebudeme uvádět směrodatné odchylky.

Pro další hodnocení se zaměřujeme pouze na výsledky z hlavních komor, kde byl uložen senzor měřicího přístroje. Pro možnost porovnání různých zařízení a měření s odlišnými cílovými maximálními hodnotami tlaků jsme dále data převedli do procentuálního vyjádření. To vyjadřuje poměr naměřené hodnoty tlaku k cílové hodnotě nastavené na daném přístroji, která určuje 100%.

Vizualizace výsledků v podobě grafů a obrázků jsme vypracovali pomocí programů Microsoft Office Excel 2007 a Adobe Illustrator CS6.

7 VÝSLEDKY

V této kapitole přehledně uvádíme výsledky našich měření. Pro další hodnocení se zaměřujeme pouze na výsledky z hlavních komor, kde byl uložen senzor měřicího přístroje. Kompletní údaje i pro nejbližší okolní komory jsou dále uvedeny v tabulkách příloze č. 4.

V podkapitolách 7.1 až 7.7 předkládáme výsledky pro jednotlivé probandy a jejich měření. Pro každého probanda jsou uvedeny výsledné hodnoty při všech měřených nastaveních. Pro přehlednější zobrazení a porovnání jsou následně zpracovány do grafů a obrázků prostřednictvím barevné vizuální škály.

V podkapitole 7.8 předkládáme souhrnné výsledky pro všechny probandy najednou v tabulkovém i grafickém zpracování. V závěrečné podkapitole 7.9 shrnujeme výsledky pro zdravé probandy a pacientky.

7.1 Proband 1

Tabulka 3 Výsledné hodnoty pro probanda 1 u přístroje A při tlaku 39 mmHg

Přístroj A [39 mmHg]	<i>Průměrný tlak</i> <i>(Kikuhime)</i> <i>[mmHg]</i>	<i>Poměr naměřené</i> <i>a cílové hodnoty</i> <i>[%]</i>
<i>Sv</i>	13,80	35%
<i>Sl</i>	19,60	50%
<i>Sd</i>	18,60	48%
<i>Sm</i>	18,20	47%
<i>L</i>	14,20	36%
<i>P</i>	8,20	21%
<i>Mt</i>		
<i>Ml</i>	15,40	39%
Průměrná hodnota poměrů:		40%

Zdroj: vlastní

Tabulka 4 Výsledné hodnoty pro probanda 1 u přístroje B při tlaku 40 mmHg

Přístroj B [40 mmHg]	<i>Průměrný tlak</i> <i>(Kikuhime)</i> <i>[mmHg]</i>	<i>Poměr naměřené</i> <i>a cílové hodnoty</i> <i>[%]</i>
<i>Sv</i>	28,40	71%
<i>Sl</i>	30,00	75%
<i>Sd</i>	30,80	77%
<i>Sm</i>	18,40	46%
<i>L</i>	39,20	98%
<i>P</i>	33,20	83%
<i>Mt</i>	21,40	54%
<i>Ml</i>	35,80	90%
Průměrná hodnota poměrů:		74%

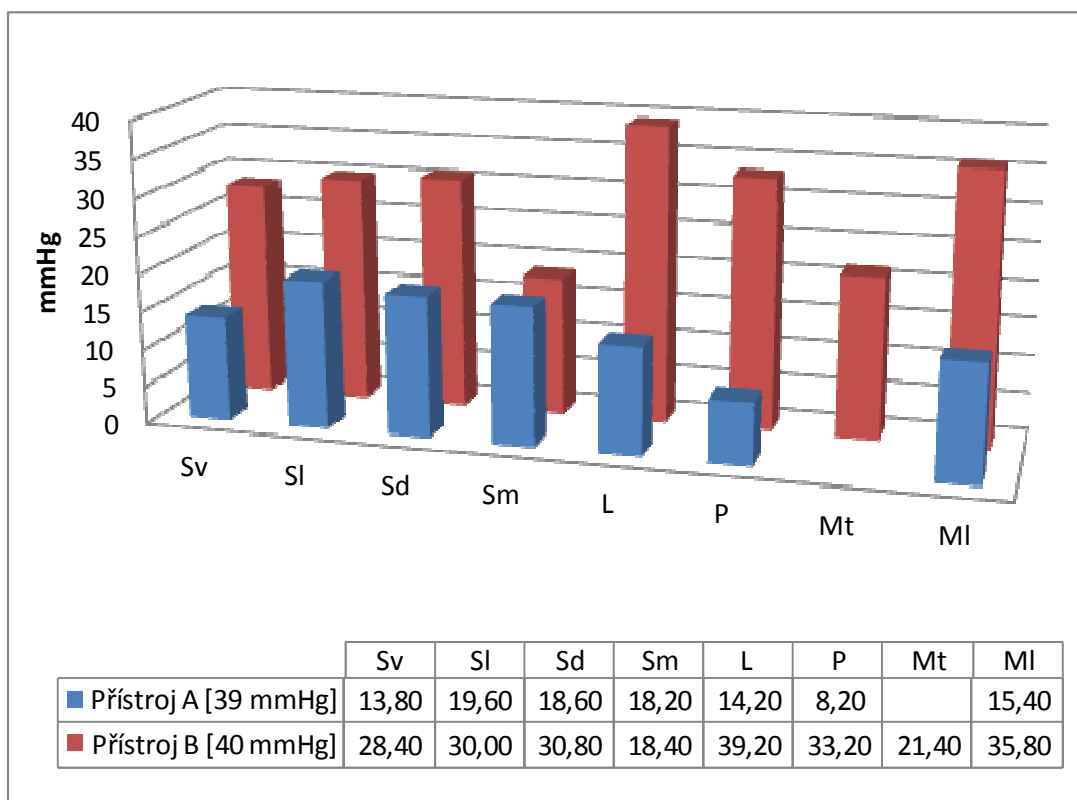
Zdroj: vlastní

Tabulka 5 Výsledné hodnoty pro probanda 1 u přístroje B při tlaku 50 mmHg

Přístroj B [50 mmHg]	<i>Průměrný tlak</i> <i>(Kikuhime)</i> <i>[mmHg]</i>	<i>Poměr naměřené</i> <i>a cílové hodnoty</i> <i>[%]</i>
<i>Sv</i>	41,20	82%
<i>Sl</i>	38,60	77%
<i>Sd</i>	43,40	87%
<i>Sm</i>	30,60	61%
<i>L</i>	51,80	104%
<i>P</i>	45,40	91%
<i>Mt</i>	30,00	60%
<i>Ml</i>	41,20	82%
Průměrná hodnota poměrů:		81%

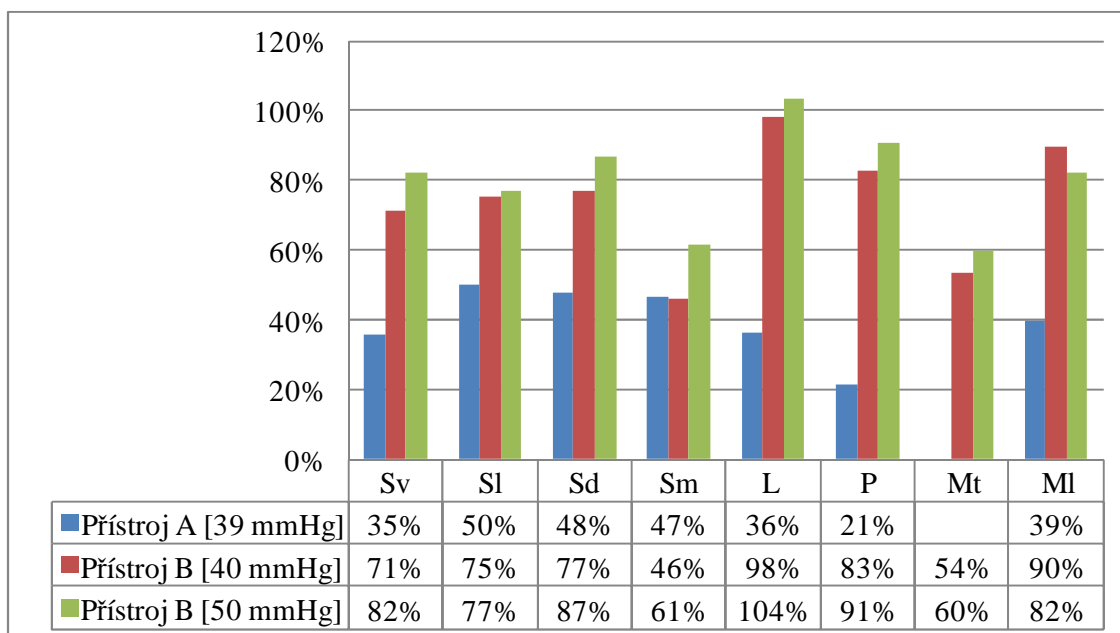
Zdroj: vlastní

Graf 1 Srovnání výsledných hodnot přístrojů A a B u probanda 1



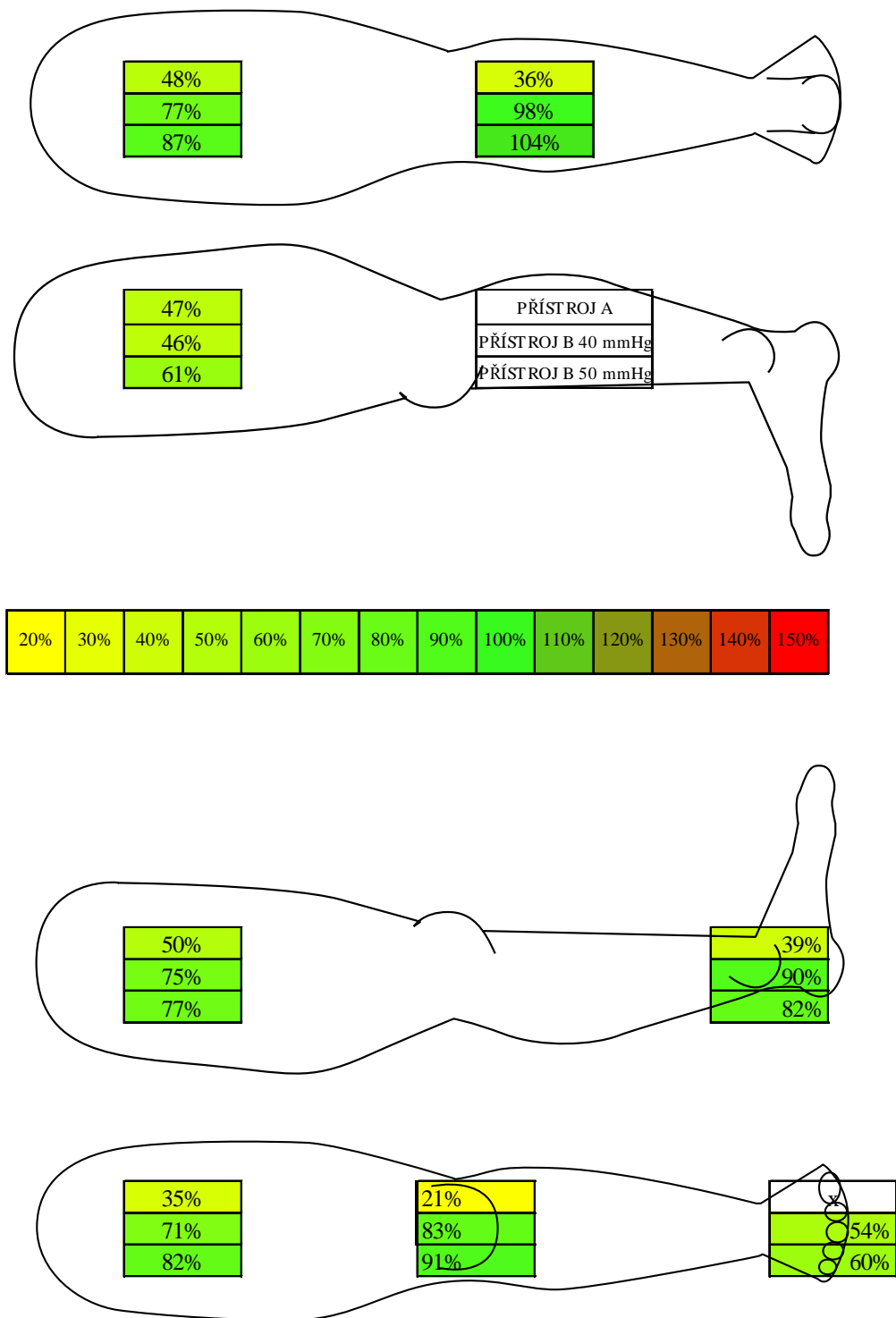
Zdroj: vlastní

Graf 2 Srovnání poměrů výsledných hodnot přístrojů A a B u probanda 1



Zdroj: vlastní

Obrázek 1 Vizualizace poměrů naměřených a cílových hodnot u probanda 1



Zdroj: vlastní

7.2 Proband 2

Tabulka 6 Výsledné hodnoty pro probanda 2 u přístroje A při tlaku 39 mmHg

Přístroj A [39 mmHg]	<i>Průměrný tlak</i> <i>(Kikuhime)</i> <i>[mmHg]</i>	<i>Poměr naměřené</i> <i>a cílové hodnoty</i> <i>[%]</i>
<i>Sv</i>	16,80	43%
<i>Sl</i>	21,20	54%
<i>Sd</i>	17,60	45%
<i>Sm</i>	17,60	45%
<i>L</i>	41,00	105%
<i>P</i>	41,00	105%
<i>Mt</i>		
<i>Ml</i>	22,00	56%
Průměrná hodnota poměrů:		65%

Zdroj: vlastní

Tabulka 7 Výsledné hodnoty pro probanda 2 u přístroje B při tlaku 40 mmHg

Přístroj B [40 mmHg]	<i>Průměrný tlak</i> <i>(Kikuhime)</i> <i>[mmHg]</i>	<i>Poměr naměřené</i> <i>a cílové hodnoty</i> <i>[%]</i>
<i>Sv</i>	18,20	46%
<i>Sl</i>	22,00	55%
<i>Sd</i>	22,60	57%
<i>Sm</i>	21,40	54%
<i>L</i>	31,00	78%
<i>P</i>	31,00	78%
<i>Mt</i>	15,60	39%
<i>Ml</i>	43,60	109%
Průměrná hodnota poměrů:		64%

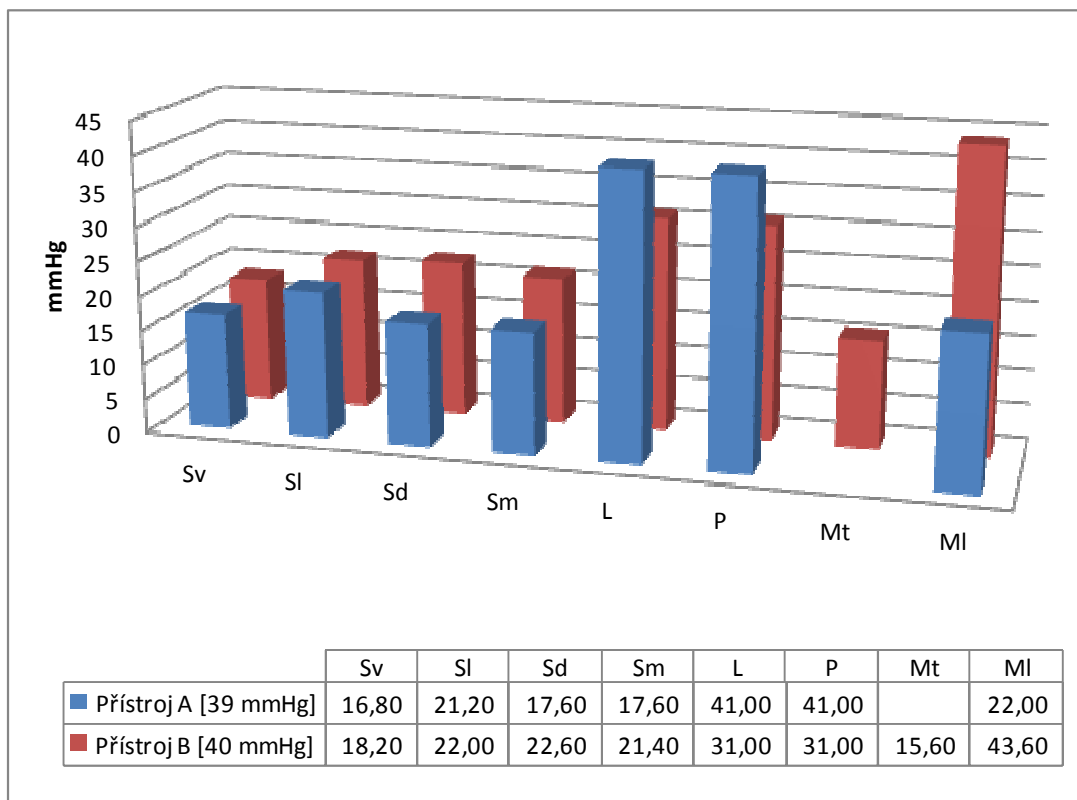
Zdroj: vlastní

Tabulka 8 Výsledné hodnoty pro probanda 2 u přístroje B při tlaku 50 mmHg

Přístroj B [50 mmHg]	<i>Průměrný tlak</i> <i>(Kikuhime)</i> <i>[mmHg]</i>	<i>Poměr naměřené</i> <i>a cílové hodnoty</i> <i>[%]</i>
<i>Sv</i>	27,80	56%
<i>Sl</i>	30,00	60%
<i>Sd</i>	30,00	60%
<i>Sm</i>	27,60	55%
<i>L</i>	36,80	74%
<i>P</i>	36,80	74%
<i>Mt</i>	12,20	24%
<i>Ml</i>	51,20	102%
Průměrná hodnota poměrů:		63%

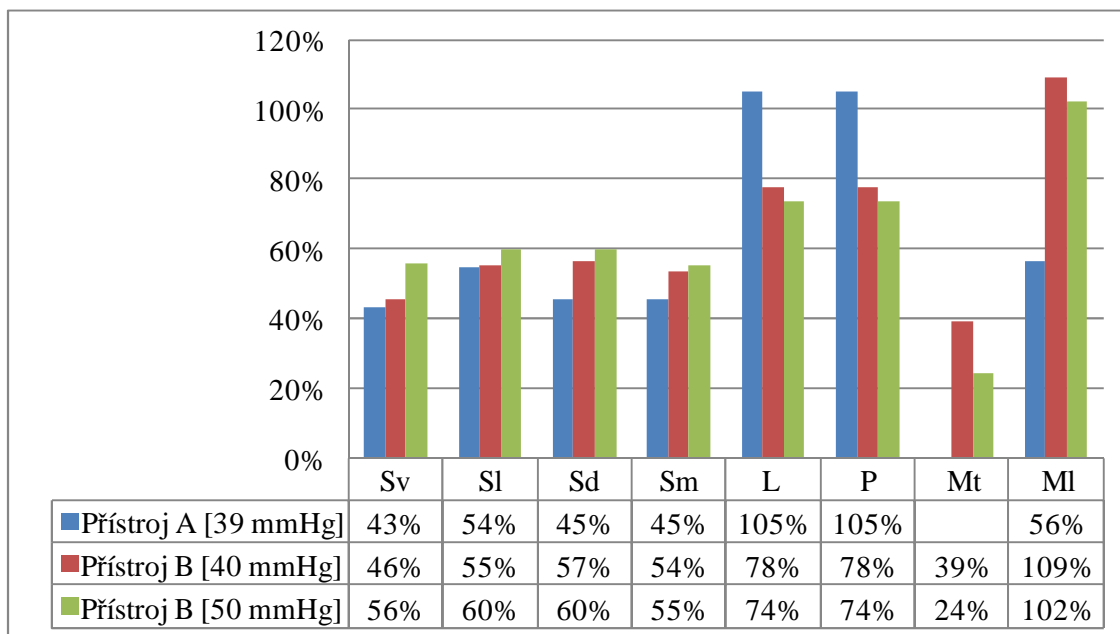
Zdroj: vlastní

Graf 3 Srovnání výsledných hodnot přístrojů A a B u probanda 2



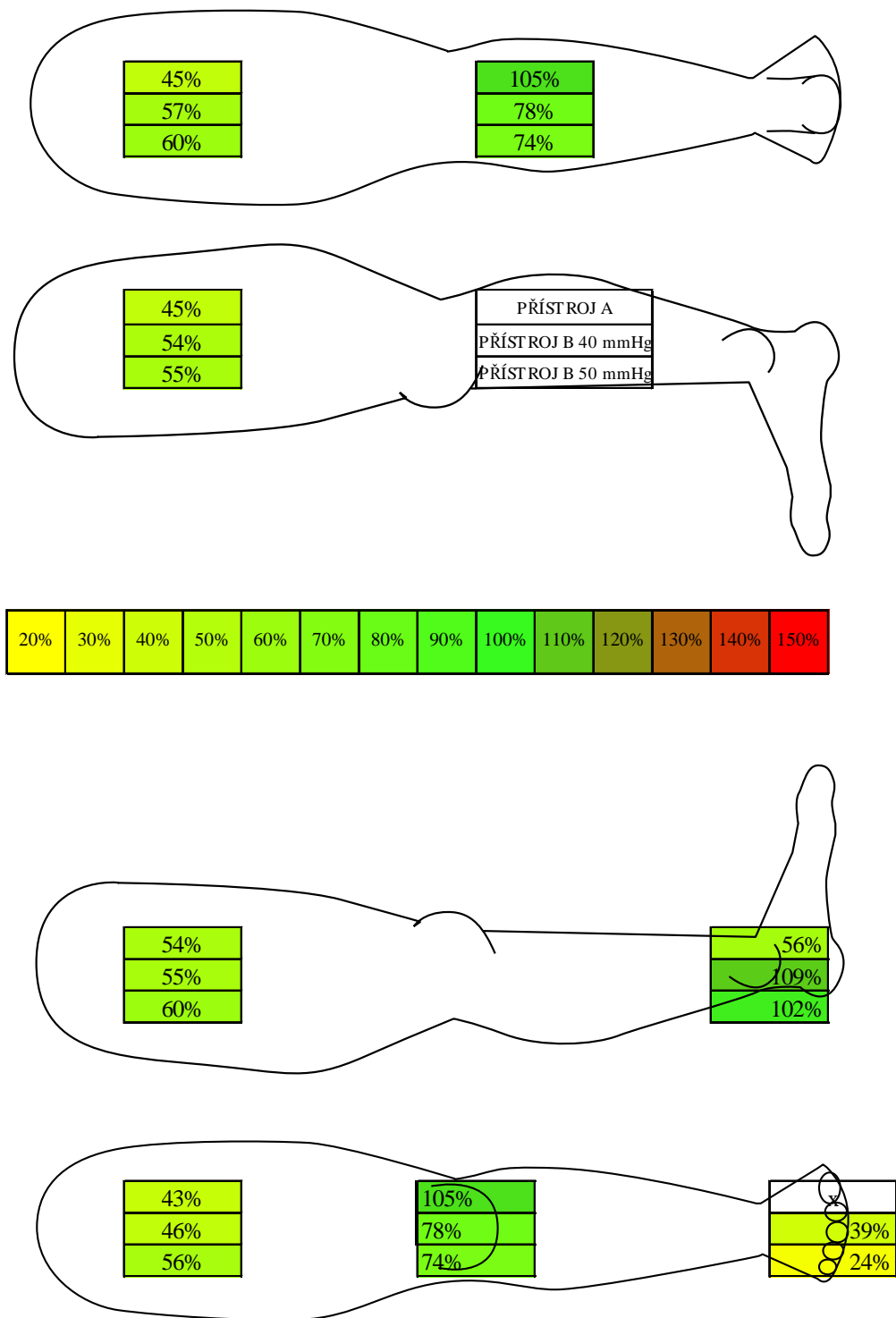
Zdroj: vlastní

Graf 4 Srovnání poměrů výsledných hodnot přístrojů A a B u probanda 2



Zdroj: vlastní

Obrázek 2 Vizualizace poměrů naměřených a cílových hodnot u probanda 2



Zdroj: vlastní

7.3 Proband 3

Tabulka 9 Výsledné hodnoty pro probanda 3 u přístroje A při tlaku 39 mmHg

Přístroj A [39 mmHg]	<i>Průměrný tlak</i> <i>(Kikuhime)</i> <i>[mmHg]</i>	<i>Poměr naměřené</i> <i>a cílové hodnoty</i> <i>[%]</i>
<i>Sv</i>	17,60	45%
<i>Sl</i>	16,00	41%
<i>Sd</i>	23,40	60%
<i>Sm</i>	15,80	41%
<i>L</i>	28,60	73%
<i>P</i>	18,20	47%
<i>Mt</i>	9,40	24%
<i>Ml</i>	18,80	48%
Průměrná hodnota poměrů:		47%

Zdroj: vlastní

Tabulka 10 Výsledné hodnoty pro probanda 3 u přístroje B při tlaku 40 mmHg

Přístroj B [40 mmHg]	<i>Průměrný tlak</i> <i>(Kikuhime)</i> <i>[mmHg]</i>	<i>Poměr naměřené</i> <i>a cílové hodnoty</i> <i>[%]</i>
<i>Sv</i>	29,40	74%
<i>Sl</i>	36,80	92%
<i>Sd</i>	34,80	87%
<i>Sm</i>	18,20	46%
<i>L</i>	54,80	137%
<i>P</i>	28,60	72%
<i>Mt</i>	15,60	39%
<i>Ml</i>	17,40	44%
Průměrná hodnota poměrů:		74%

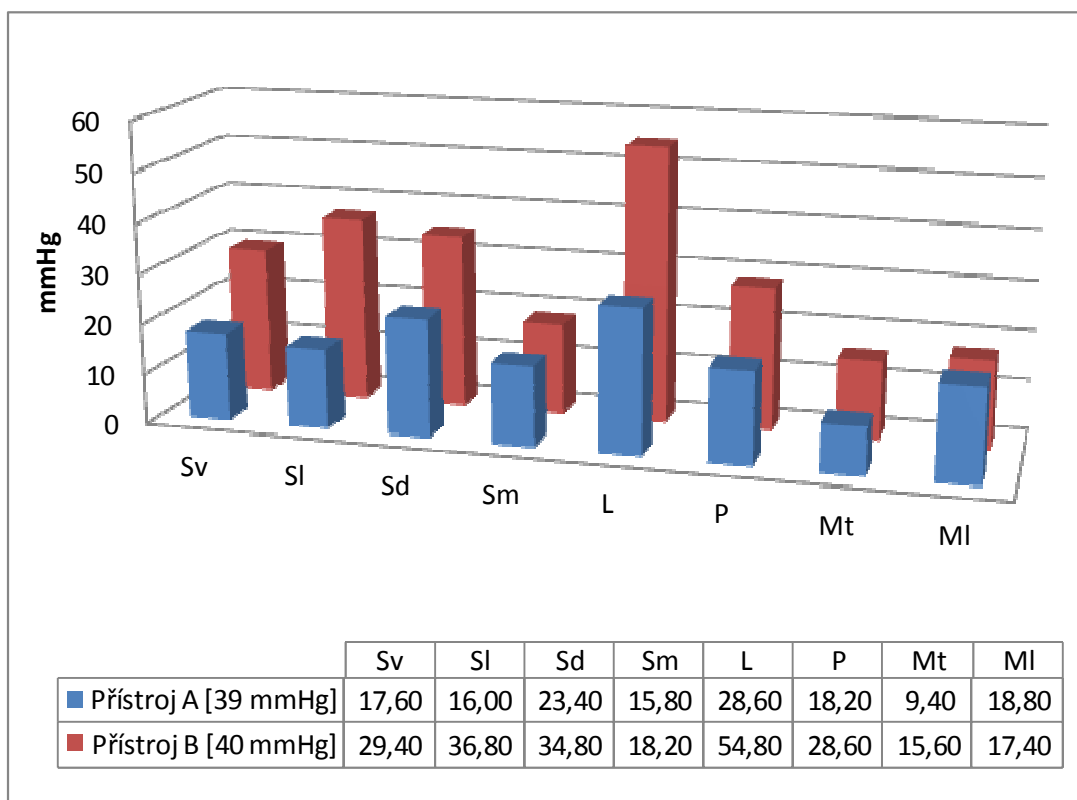
Zdroj: vlastní

Tabulka 11 Výsledné hodnoty pro probanda 3 u přístroje B při tlaku 50 mmHg

Přístroj B [50 mmHg]	<i>Průměrný tlak</i> <i>(Kikuhime)</i> <i>[mmHg]</i>	<i>Poměr naměřené</i> <i>a cílové hodnoty</i> <i>[%]</i>
<i>Sv</i>	44,80	90%
<i>Sl</i>	35,20	70%
<i>Sd</i>	41,20	82%
<i>Sm</i>	23,20	46%
<i>L</i>	70,20	140%
<i>P</i>	33,60	67%
<i>Mt</i>	19,60	39%
<i>Ml</i>	25,60	51%
Průměrná hodnota poměrů:		73%

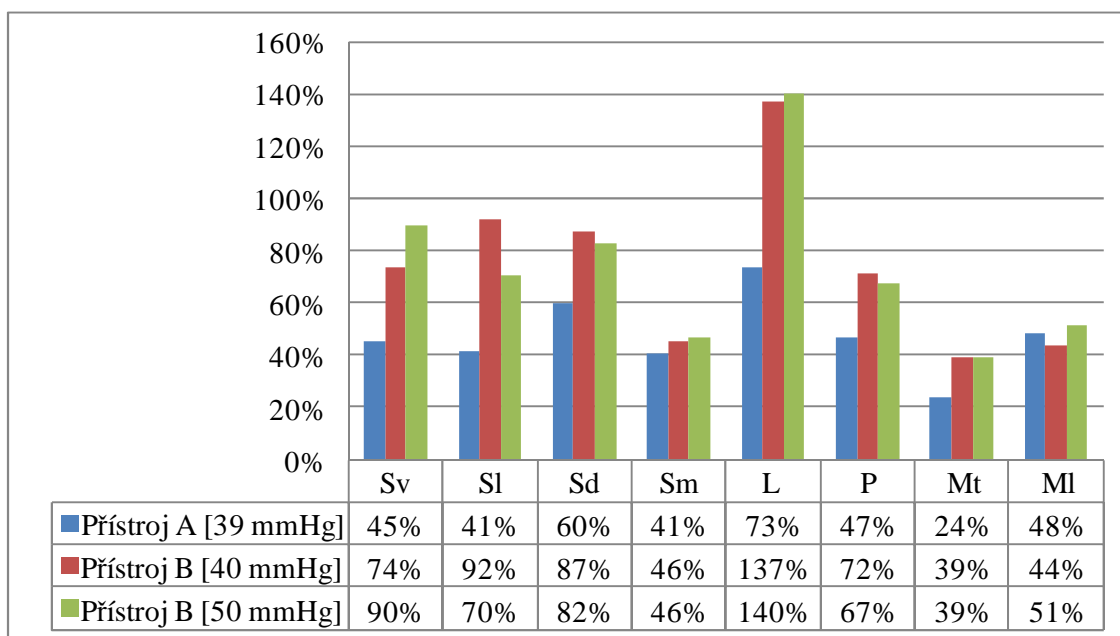
Zdroj: vlastní

Graf 5 Srovnání výsledných hodnot přístrojů A a B u probanda 3



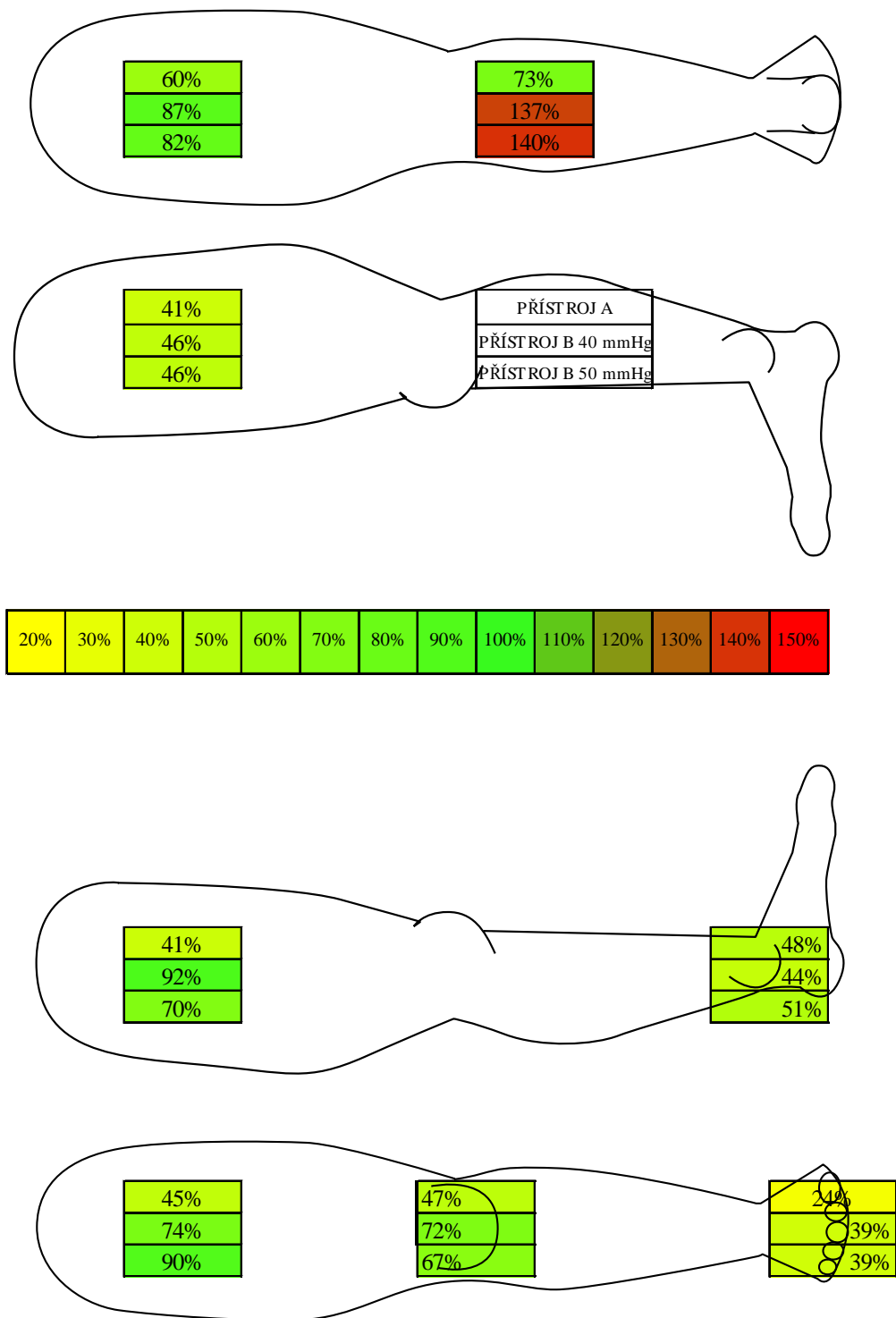
Zdroj: vlastní

Graf 6 Srovnání poměrů výsledných hodnot přístrojů A a B u probanda 3



Zdroj: vlastní

Obrázek 3 Vizualizace poměrů naměřených a cílových hodnot u probanda 3



Zdroj: vlastní

7.4 Proband 4

Tabulka 12 Výsledné hodnoty pro probanda 4 u přístroje A při tlaku 39 mmHg

Přístroj A [39 mmHg]	<i>Průměrný tlak</i> <i>(Kikuhime)</i> [mmHg]	<i>Poměr naměřené</i> <i>a cílové hodnoty</i> [%]
<i>Sv</i>	25,60	66%
<i>Sl</i>	20,60	53%
<i>Sd</i>	25,80	66%
<i>Sm</i>	17,40	45%
<i>L</i>	30,00	77%
<i>P</i>	14,20	36%
<i>Mt</i>	17,40	45%
<i>Ml</i>	21,00	54%
Průměrná hodnota poměrů:		55%

Zdroj: vlastní

Tabulka 13 Výsledné hodnoty pro probanda 4 u přístroje B při tlaku 40 mmHg

Přístroj B [40 mmHg]	<i>Průměrný tlak</i> <i>(Kikuhime)</i> [mmHg]	<i>Poměr naměřené</i> <i>a cílové hodnoty</i> [%]
<i>Sv</i>	22,40	56%
<i>Sl</i>	29,60	74%
<i>Sd</i>	25,80	65%
<i>Sm</i>	14,20	36%
<i>L</i>	40,80	102%
<i>P</i>	27,40	69%
<i>Mt</i>	11,60	29%
<i>Ml</i>	23,80	60%
Průměrná hodnota poměrů:		61%

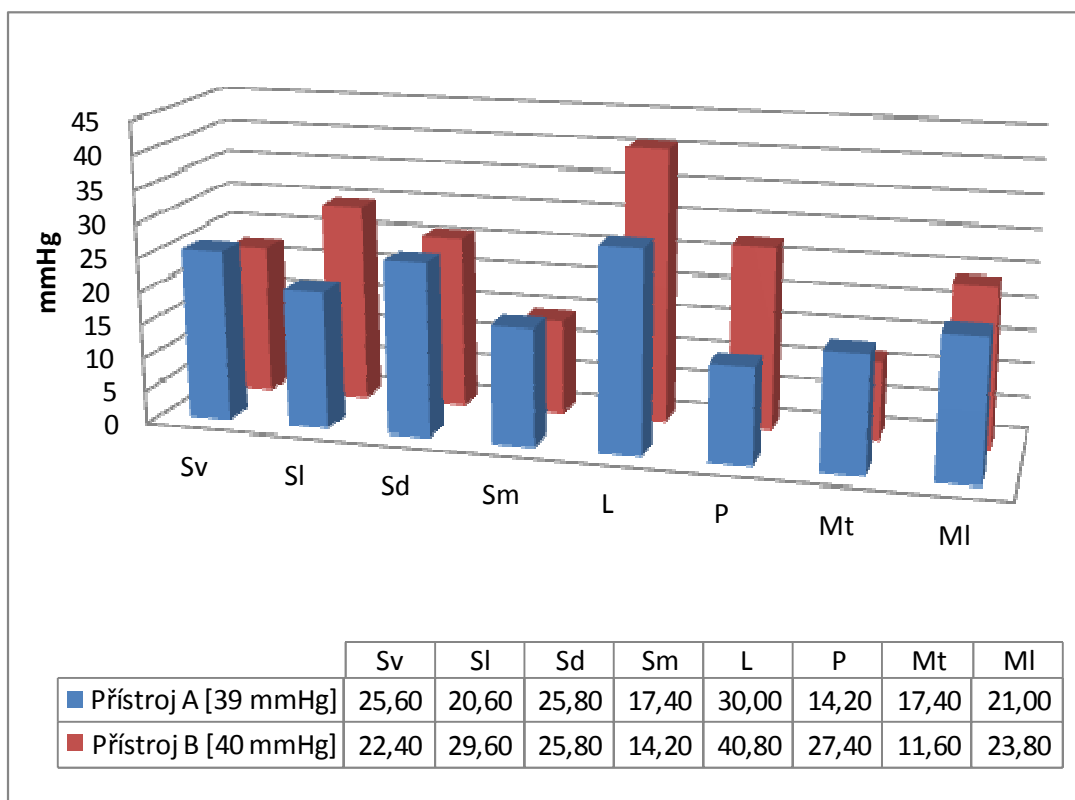
Zdroj: vlastní

Tabulka 14 Výsledné hodnoty pro probanda 4 u přístroje B při tlaku 50 mmHg

Přístroj B [50 mmHg]	<i>Průměrný tlak</i> <i>(Kikuhime)</i> [mmHg]	<i>Poměr naměřené</i> <i>a cílové hodnoty</i> [%]
<i>Sv</i>	32,40	65%
<i>Sl</i>	34,00	68%
<i>Sd</i>	35,80	72%
<i>Sm</i>	18,80	38%
<i>L</i>	51,80	104%
<i>P</i>	30,80	62%
<i>Mt</i>	10,80	22%
<i>Ml</i>	27,20	54%
Průměrná hodnota poměrů:		60%

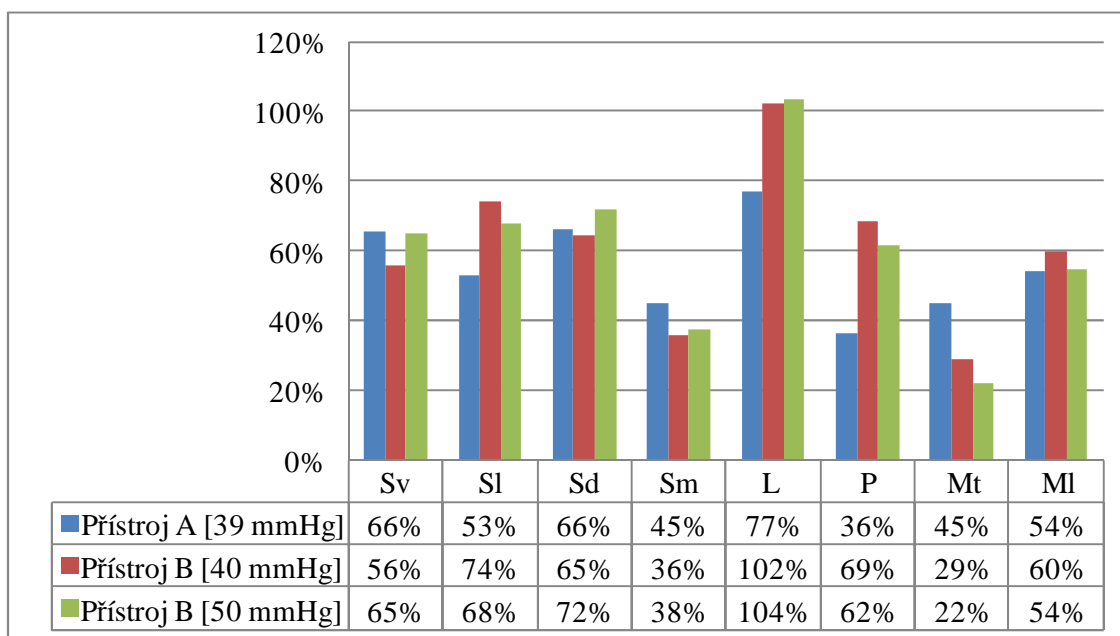
Zdroj: vlastní

Graf 7 Srovnání výsledných hodnot přístrojů A a B u probanda 4



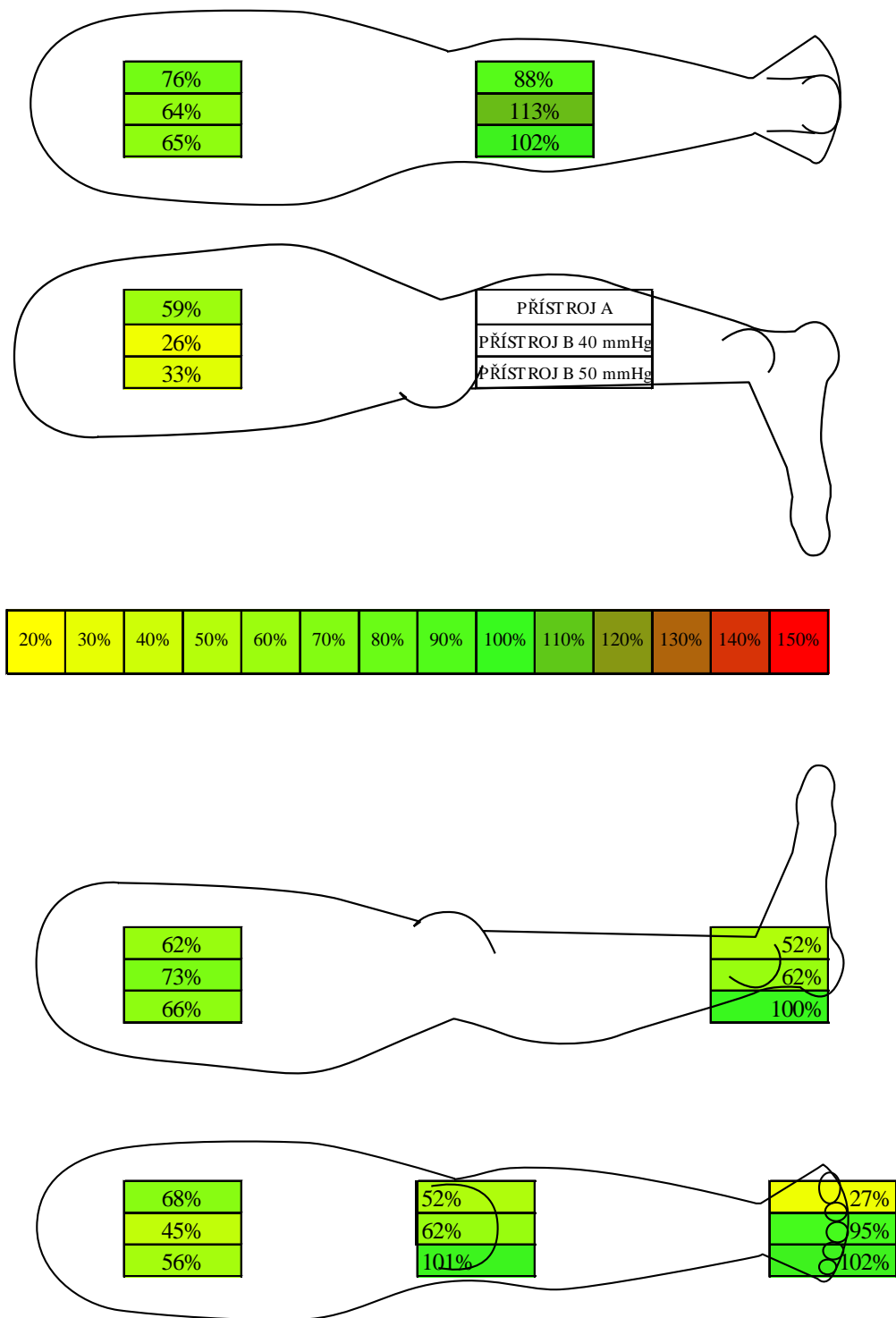
Zdroj: vlastní

Graf 8 Srovnání poměrů výsledných hodnot přístrojů A a B u probanda 4



Zdroj: vlastní

Obrázek 4 Vizualizace poměrů naměřených a cílových hodnot u probanda 4



Zdroj: vlastní

7.5 Proband 5

Tabulka 15 Výsledné hodnoty pro probanda 5 u přístroje A při tlaku 39 mmHg

Přístroj A [39 mmHg]	Průměrný tlak (Kikuhime) [mmHg]	Poměr naměřené a cílové hodnoty [%]
<i>Sv</i>	26,60	68%
<i>Sl</i>	24,00	62%
<i>Sd</i>	29,60	76%
<i>Sm</i>	23,20	59%
<i>L</i>	34,40	88%
<i>P</i>	20,40	52%
<i>Mt</i>	10,40	27%
<i>Ml</i>	20,20	52%
Průměrná hodnota poměrů:		61%

Zdroj: vlastní

Tabulka 16 Výsledné hodnoty pro probanda 5 u přístroje B při tlaku 40 mmHg

Přístroj B [40 mmHg]	Průměrný tlak (Kikuhime) [mmHg]	Poměr naměřené a cílové hodnoty [%]
<i>Sv</i>	18,00	45%
<i>Sl</i>	29,20	73%
<i>Sd</i>	25,40	64%
<i>Sm</i>	10,40	26%
<i>L</i>	45,00	113%
<i>P</i>	24,60	62%
<i>Mt</i>	38,00	95%
<i>Ml</i>	24,60	62%
Průměrná hodnota poměrů:		67%

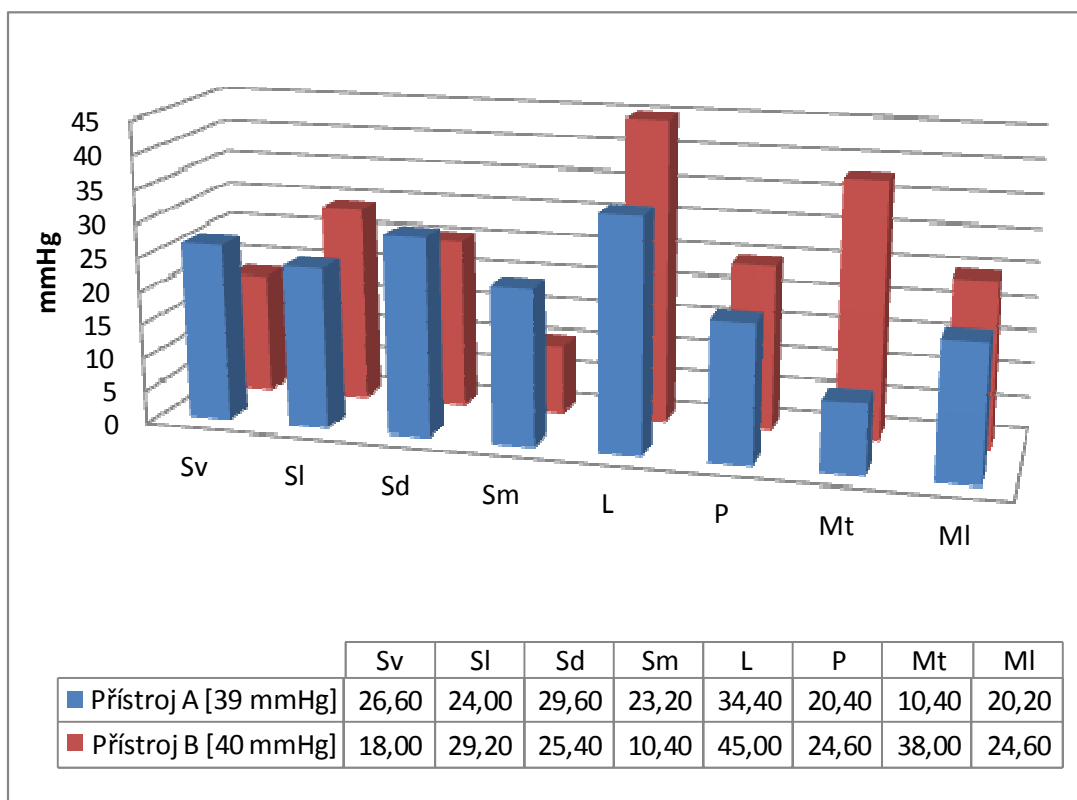
Zdroj: vlastní

Tabulka 17 Výsledné hodnoty pro probanda 5 u přístroje B při tlaku 50 mmHg

Přístroj B [50 mmHg]	Průměrný tlak (Kikuhime) [mmHg]	Poměr naměřené a cílové hodnoty [%]
<i>Sv</i>	28,20	56%
<i>Sl</i>	32,80	66%
<i>Sd</i>	32,60	65%
<i>Sm</i>	16,40	33%
<i>L</i>	50,80	102%
<i>P</i>	50,60	101%
<i>Mt</i>	50,80	102%
<i>Ml</i>	50,20	100%
Průměrná hodnota poměrů:		78%

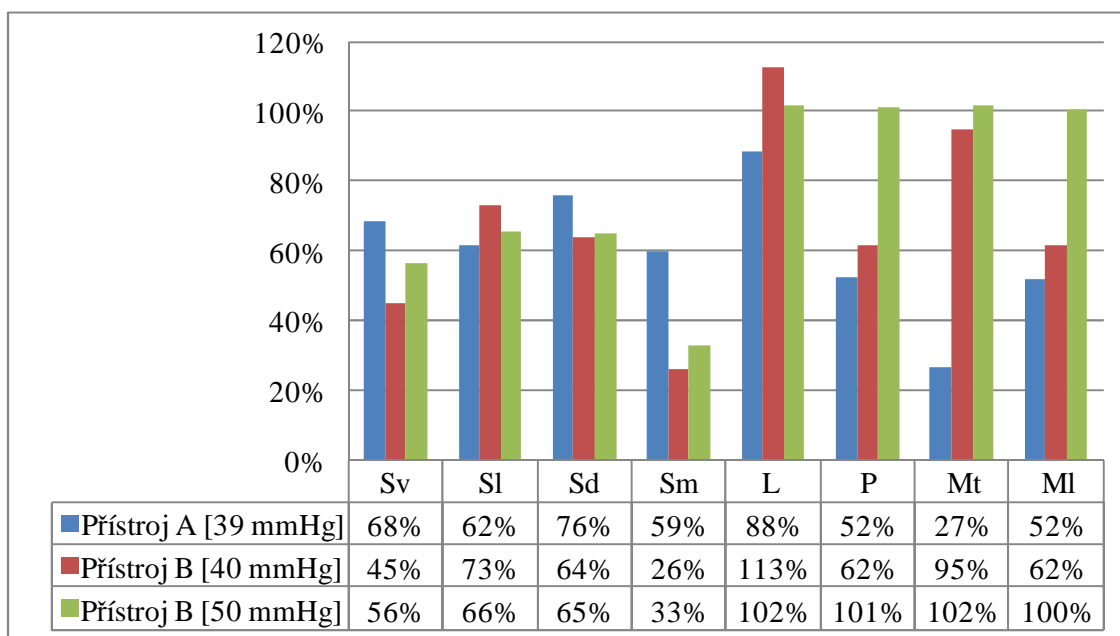
Zdroj: vlastní

Graf 9 Srovnání výsledných hodnot přístrojů A a B u probanda 5



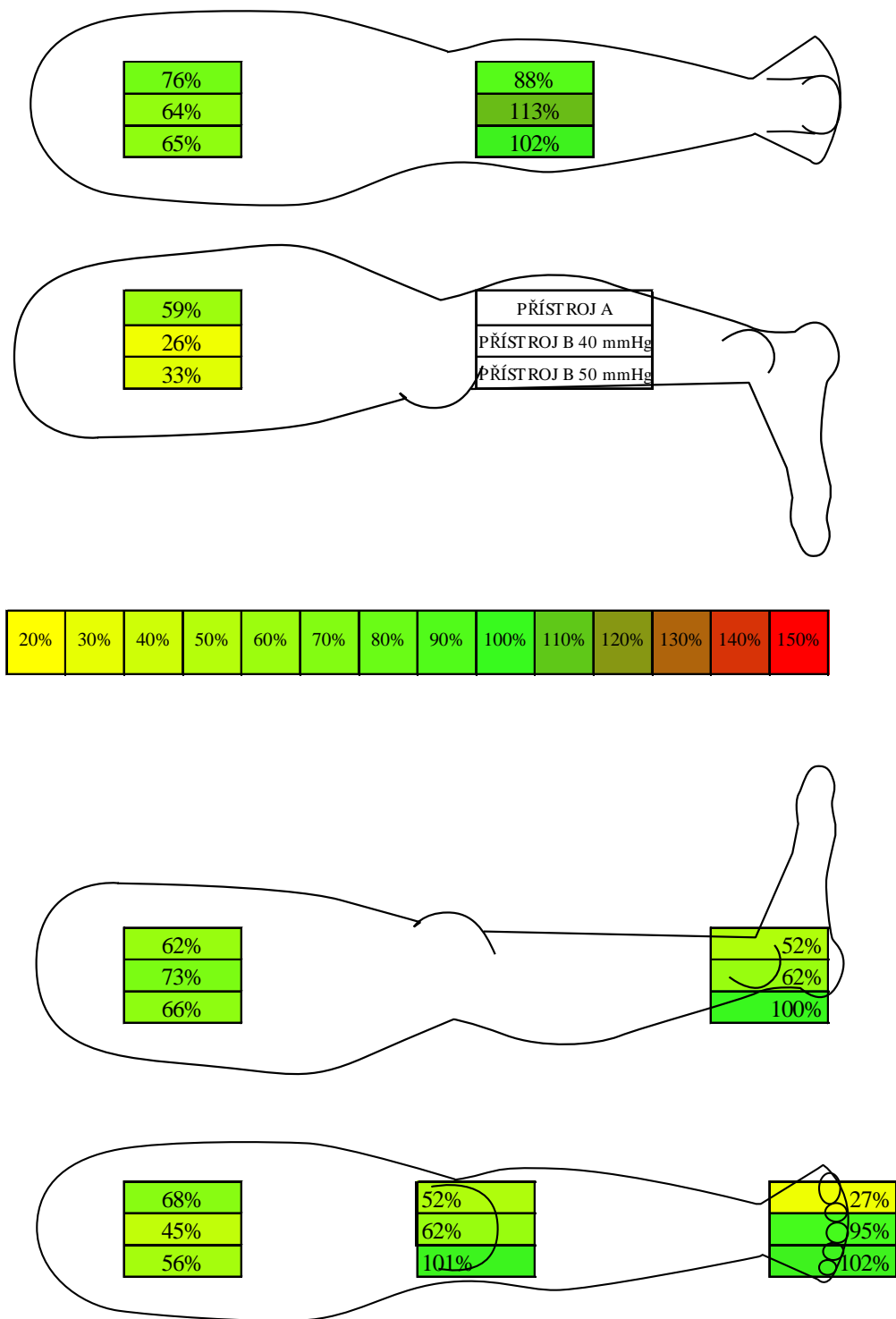
Zdroj: vlastní

Graf 10 Srovnání poměrů výsledných hodnot přístrojů A a B u probanda 5



Zdroj: vlastní

Obrázek 5 Vizualizace poměrů naměřených a cílových hodnot u probanda 5



Zdroj: vlastní

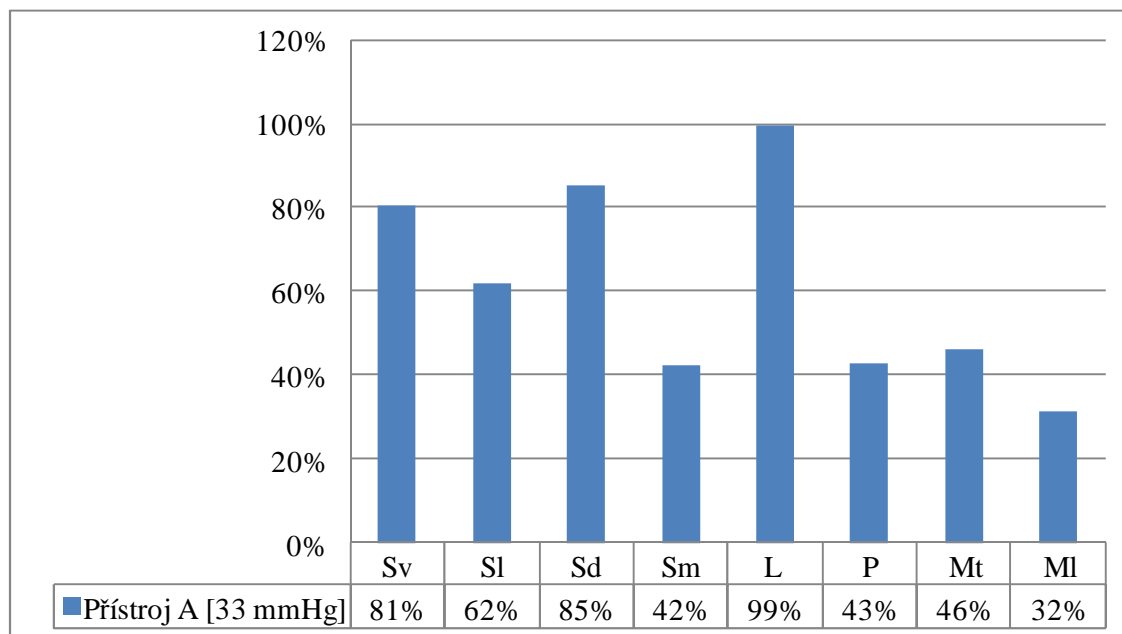
7.6 Proband 6

Tabulka 18 Výsledné hodnoty pro probanda 6 u přístroje A při tlaku 33 mmHg

Přístroj A [33 mmHg]	Průměrný tlak (Kikuhime) [mmHg]	Poměr naměřené a cílové hodnoty [%]
<i>Sv</i>	26,60	81%
<i>Sl</i>	20,40	62%
<i>Sd</i>	28,20	85%
<i>Sm</i>	14,00	42%
<i>L</i>	32,80	99%
<i>P</i>	14,20	43%
<i>Mt</i>	15,20	46%
<i>Ml</i>	10,40	32%
Průměrná hodnota poměrů:		61%

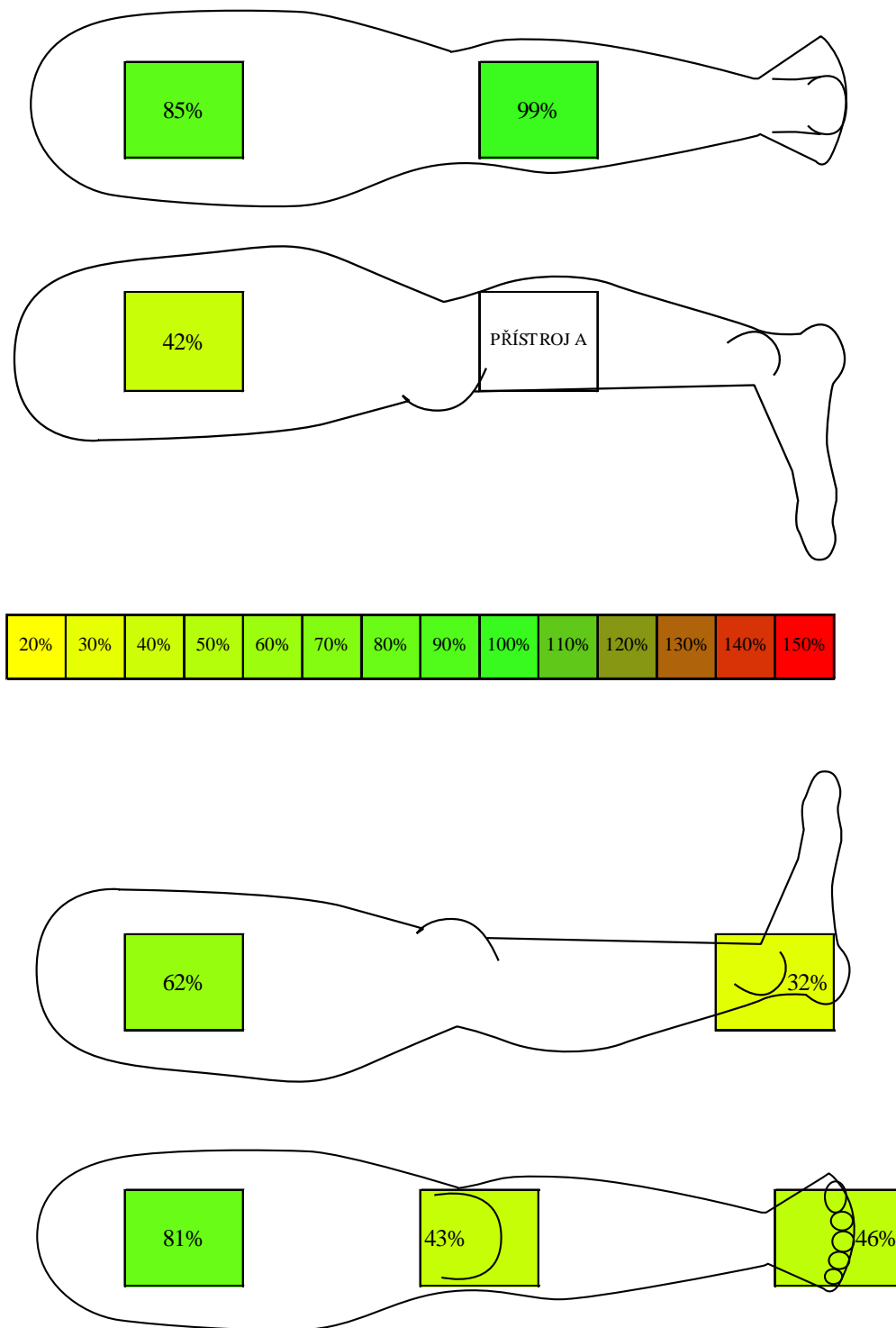
Zdroj: vlastní

Graf 11 Poměr naměřené a cílové hodnoty v procentech u probanda 6



Zdroj: vlastní

Obrázek 6 Vizualizace poměrů naměřených a cílových hodnot u probanda 6



Zdroj: vlastní

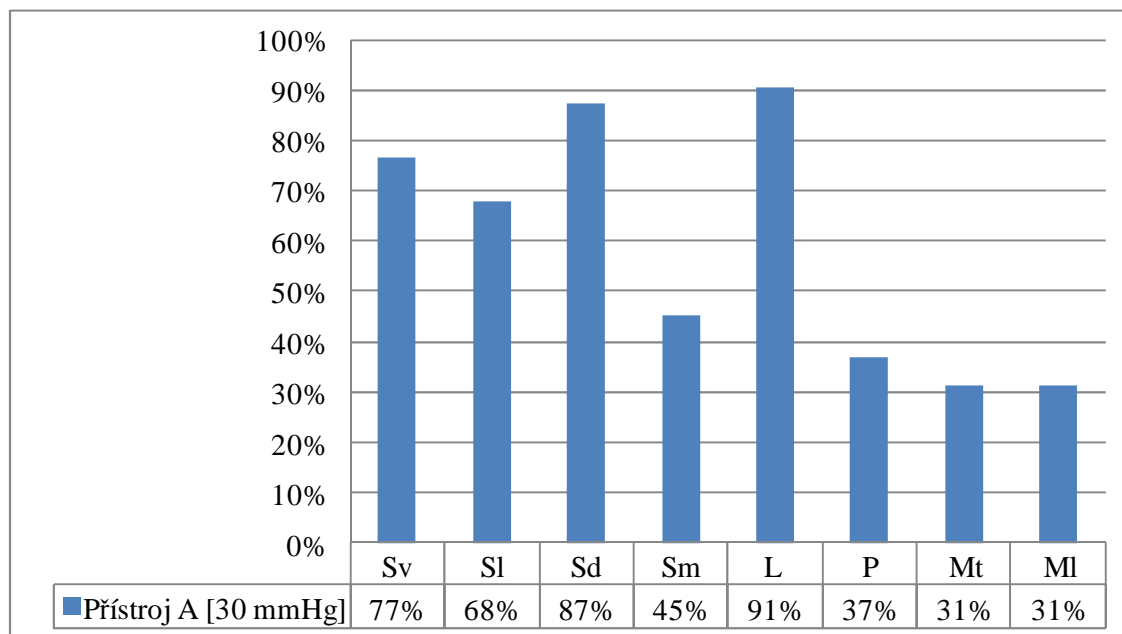
7.7 Proband 7

Tabulka 19 Výsledné hodnoty pro probanda 7 u přístroje A při tlaku 30 mmHg

Přístroj A [30 mmHg]	Průměrný tlak (Kikuhime) [mmHg]	Poměr naměřené a cílové hodnoty [%]
<i>Sv</i>	23,00	77%
<i>Sl</i>	20,40	68%
<i>Sd</i>	26,20	87%
<i>Sm</i>	13,60	45%
<i>L</i>	27,20	91%
<i>P</i>	11,00	37%
<i>Mt</i>	9,40	31%
<i>Ml</i>	9,40	31%
Průměrná hodnota poměrů:		58%

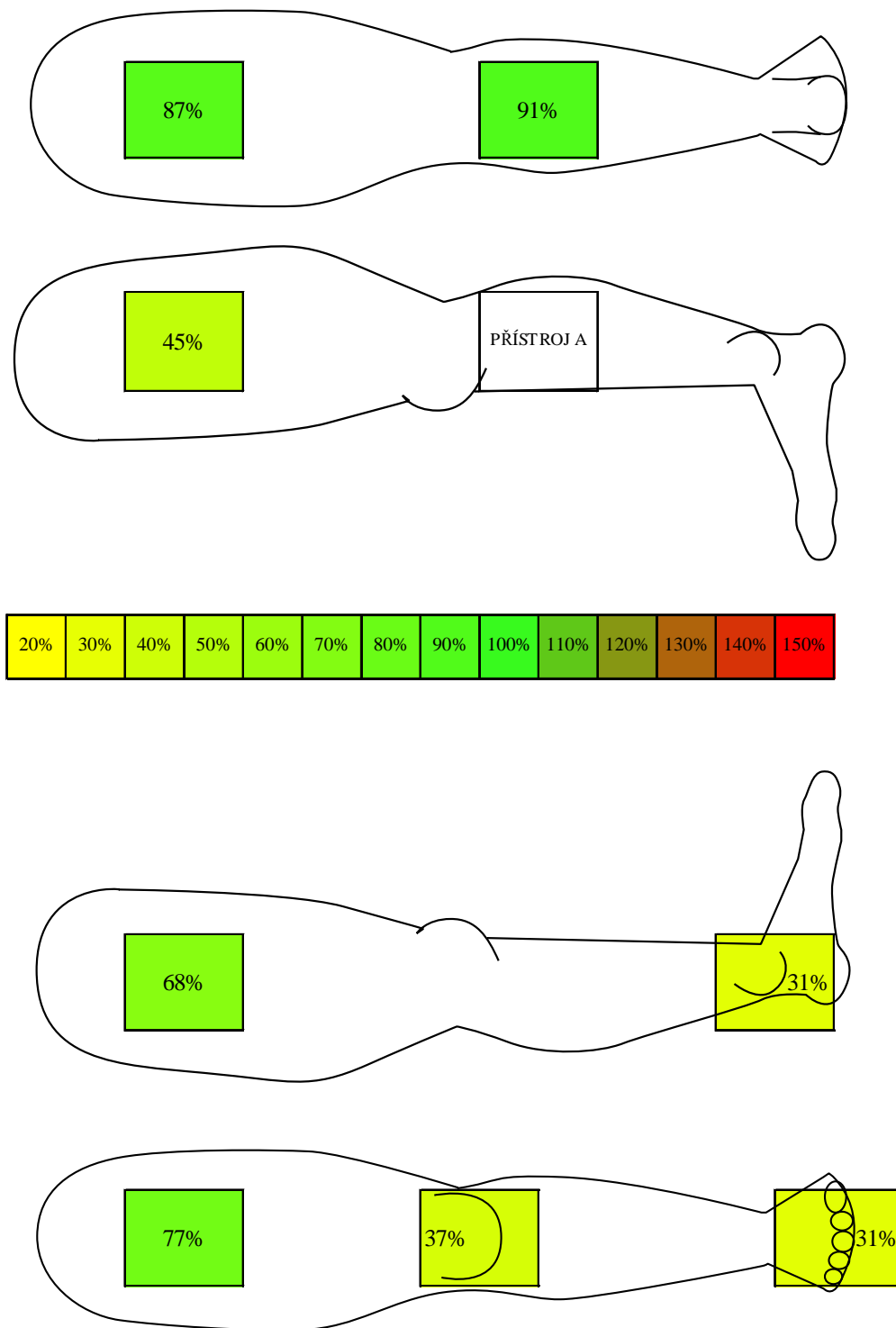
Zdroj: vlastní

Graf 12 Poměr naměřené a cílové hodnoty v procentech u probanda 7



Zdroj: vlastní

Obrázek 7 Vizualizace poměrů naměřených a cílových hodnot u probanda 7



Zdroj: vlastní

7.8 Souhrn výsledků pro všechny probandy

Tabulka 20 Výsledné hodnoty pro probandy u přístroje A

Přístroj A [39 mmHg]	<i>Proband 1</i>	<i>Proband 2</i>	<i>Proband 3</i>	<i>Proband 4</i>	<i>Proband 5</i>	<i>Proband 6</i> <i>[33 mmHg]</i>	<i>Proband 7</i> <i>[30 mmHg]</i>
<i>Sv</i>	13,80	16,80	17,60	25,60	26,60	26,60	23,00
<i>Sl</i>	19,60	21,20	16,00	20,60	24,00	20,40	20,40
<i>Sd</i>	18,60	17,60	23,40	25,80	29,60	28,20	26,20
<i>Sm</i>	18,20	17,60	15,80	17,40	23,20	14,00	13,60
<i>L</i>	14,20	41,00	28,60	30,00	34,40	32,80	27,20
<i>P</i>	8,20	41,00	18,20	14,20	20,40	14,20	11,00
<i>Mt</i>	 	 	9,40	17,40	10,40	15,20	9,40
<i>Ml</i>	15,40	22,00	18,80	21,00	20,20	10,40	9,40

Zdroj: vlastní

Tabulka 21 Výsledné hodnoty pro probandy u přístroje B při tlaku 40 mmHg

Přístroj B [40 mmHg]	<i>Proband 1</i>	<i>Proband 2</i>	<i>Proband 3</i>	<i>Proband 4</i>	<i>Proband 5</i>
<i>Sv</i>	28,40	18,20	29,40	22,40	18,00
<i>Sl</i>	30,00	22,00	36,80	29,60	29,20
<i>Sd</i>	30,80	22,60	34,80	25,80	25,40
<i>Sm</i>	18,40	21,40	18,20	14,20	10,40
<i>L</i>	39,20	31,00	54,80	40,80	45,00
<i>P</i>	33,20	31,00	28,60	27,40	24,60
<i>Mt</i>	21,40	15,60	15,60	11,60	38,00
<i>Ml</i>	35,80	43,60	17,40	23,80	24,60

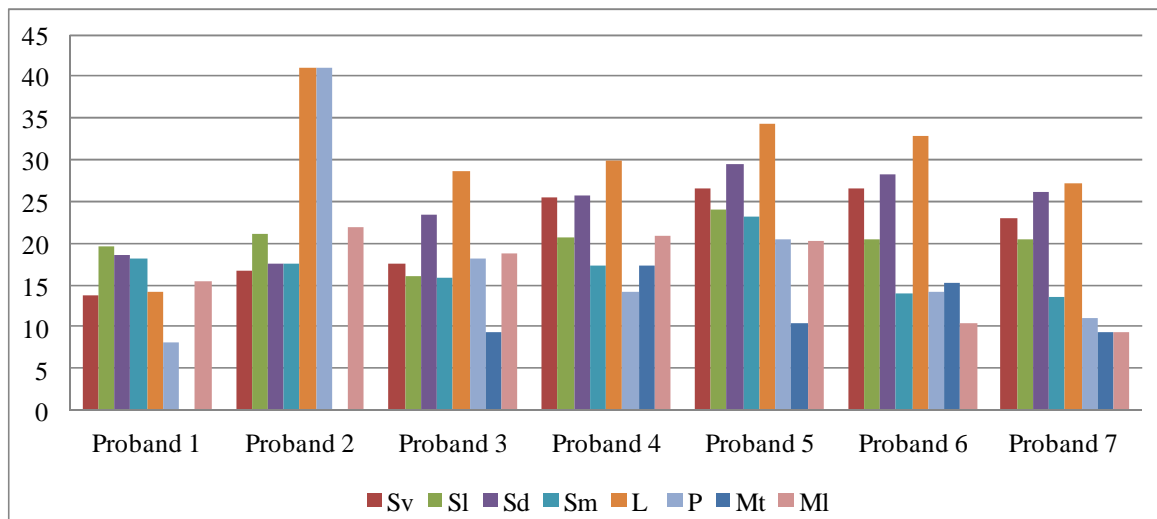
Zdroj: vlastní

Tabulka 22 Výsledné hodnoty pro probandy u přístroje B při tlaku 50 mmHg

Přístroj B [50 mmHg]	<i>Proband 1</i>	<i>Proband 2</i>	<i>Proband 3</i>	<i>Proband 4</i>	<i>Proband 5</i>
<i>Sv</i>	41,20	27,80	44,80	32,40	28,20
<i>Sl</i>	38,60	30,00	35,20	34,00	32,80
<i>Sd</i>	43,40	30,00	41,20	35,80	32,60
<i>Sm</i>	30,60	27,60	23,20	18,80	16,40
<i>L</i>	51,80	36,80	70,20	51,80	50,80
<i>P</i>	45,40	36,80	33,60	30,80	50,60
<i>Mt</i>	30,00	12,20	19,60	10,80	50,80
<i>Ml</i>	41,20	51,20	25,60	27,20	50,20

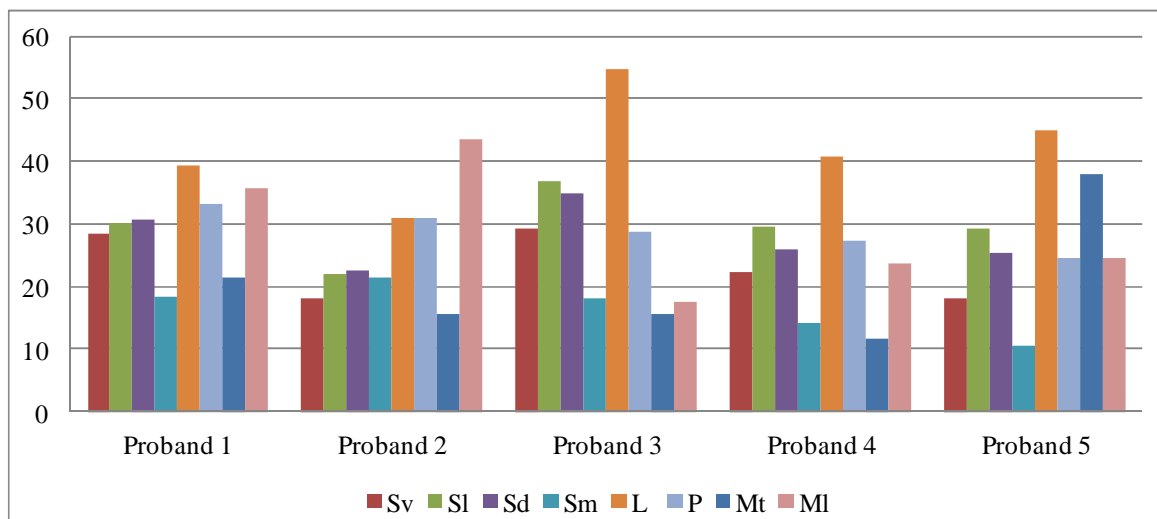
Zdroj: vlastní

Graf 13 Výsledné hodnoty pro probandy u přístroje A



Zdroj: vlastní

Graf 14 Výsledné hodnoty pro probandy u přístroje B při tlaku 40 mmHg



Zdroj: vlastní

Tabulka 23 Poměr výsledných hodnot k cílové hodnotě pro probandy u přístroje A

Přístroj A	<i>Proband 1</i>	<i>Proband 2</i>	<i>Proband 3</i>	<i>Proband 4</i>	<i>Proband 5</i>	<i>Proband 6</i>	<i>Proband 7</i>	Průměrná hodnota poměrů pro místo:
<i>Sv</i>	35%	43%	45%	66%	68%	81%	77%	59%
<i>Sl</i>	50%	54%	41%	53%	62%	62%	68%	56%
<i>Sd</i>	48%	45%	60%	66%	76%	85%	87%	67%
<i>Sm</i>	47%	45%	41%	45%	59%	42%	45%	46%
<i>L</i>	36%	105%	73%	77%	88%	99%	91%	81%
<i>P</i>	21%	105%	47%	36%	52%	43%	37%	49%
<i>Mt</i>	 	 	24%	45%	27%	46%	31%	35%
<i>Ml</i>	39%	56%	48%	54%	52%	32%	31%	45%
Průměrná hodnota poměrů probanda:	40%	65%	47%	55%	61%	61%	58%	

Zdroj: vlastní

Tabulka 24 Poměr výsledných hodnot k cílové hodnotě pro probandy u přístroje B při 40 mmHg

Přístroj B [40mmHg]	<i>Proband 1</i>	<i>Proband 2</i>	<i>Proband 3</i>	<i>Proband 4</i>	<i>Proband 5</i>	Průměrná hodnota poměrů pro místo:
<i>Sv</i>	71%	46%	74%	56%	45%	58%
<i>Sl</i>	75%	55%	92%	74%	73%	74%
<i>Sd</i>	77%	57%	87%	65%	64%	70%
<i>Sm</i>	46%	54%	46%	36%	26%	41%
<i>L</i>	98%	78%	137%	102%	113%	105%
<i>P</i>	83%	78%	72%	69%	62%	72%
<i>Mt</i>	54%	39%	39%	29%	95%	51%
<i>Ml</i>	90%	109%	44%	60%	62%	73%
Průměrná hodnota poměrů probanda:	74%	64%	74%	61%	67%	

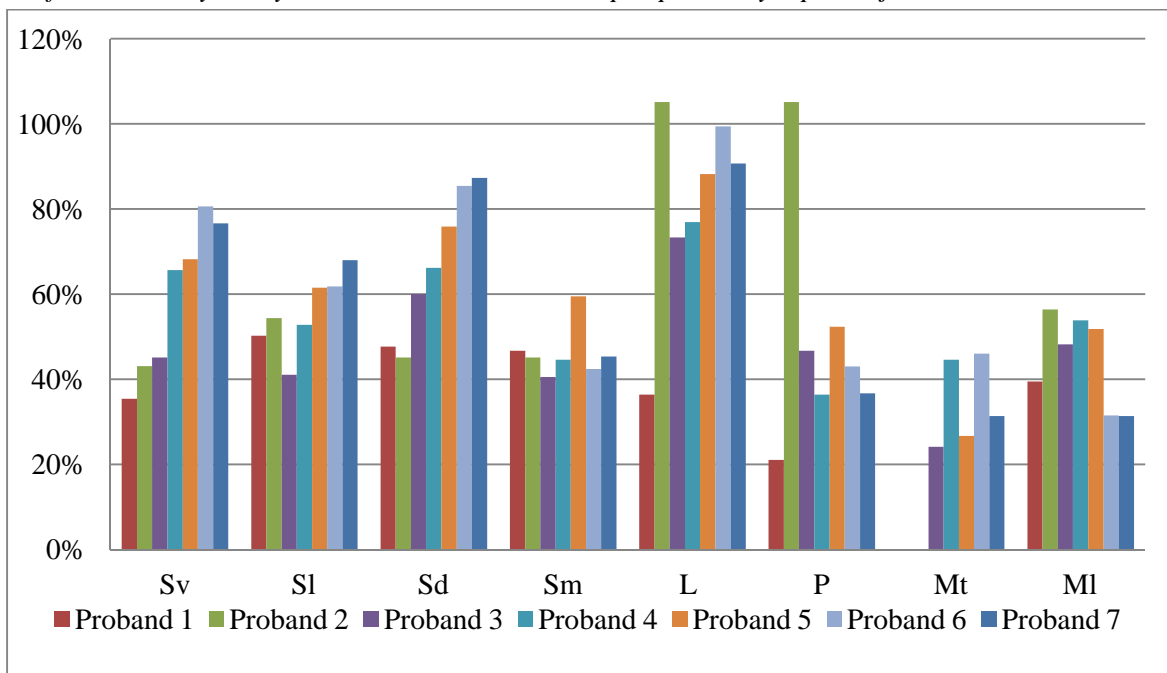
Zdroj: vlastní

Tabulka 25 Poměr výsledných hodnot k cílové hodnotě pro probandy u přístroje B při 50 mmHg

Přístroj B [50mmHg]	<i>Proband 1</i>	<i>Proband 2</i>	<i>Proband 3</i>	<i>Proband 4</i>	<i>Proband 5</i>	Průměrná hodnota poměrů pro místo:
<i>Sv</i>	82%	56%	90%	65%	56%	70%
<i>Sl</i>	77%	60%	70%	68%	66%	68%
<i>Sd</i>	87%	60%	82%	72%	65%	73%
<i>Sm</i>	61%	55%	46%	38%	33%	47%
<i>L</i>	104%	74%	140%	104%	102%	105%
<i>P</i>	91%	74%	67%	62%	101%	79%
<i>Mt</i>	60%	24%	39%	22%	102%	49%
<i>Ml</i>	82%	102%	51%	54%	100%	78%
Průměrná hodnota poměrů probanda:	81%	63%	73%	60%	78%	

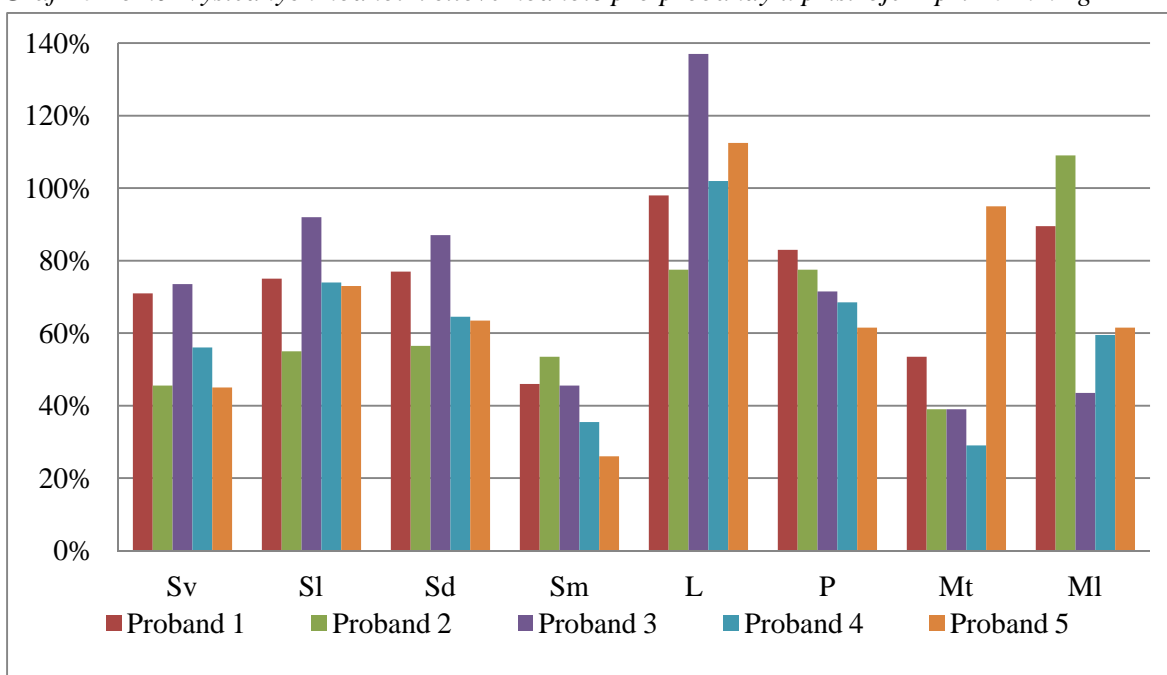
Zdroj: vlastní

Graf 15 Poměr výsledných hodnot k cílové hodnotě pro probandy u přístroje A



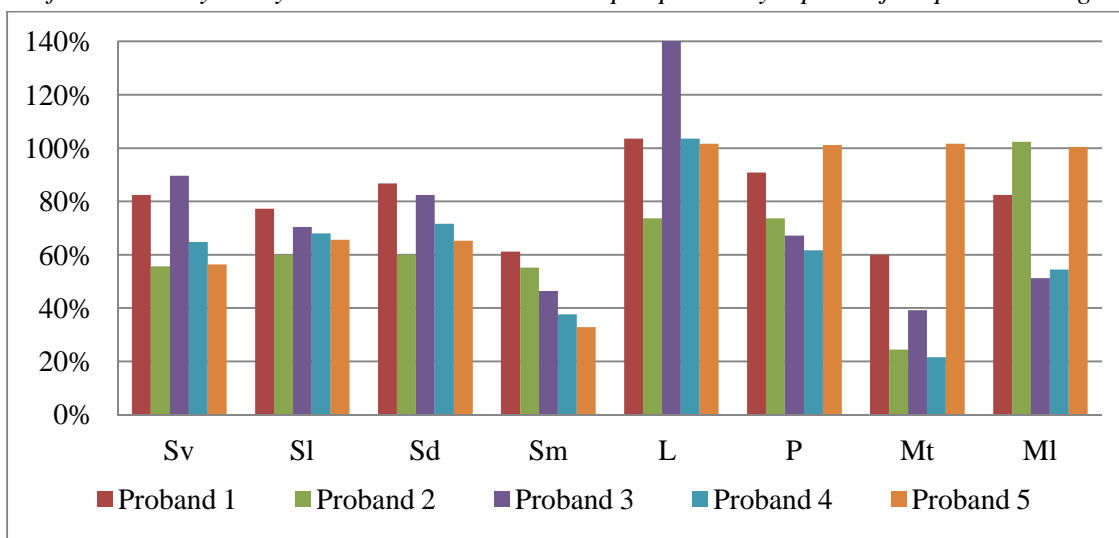
Zdroj: vlastní

Graf 16 Poměr výsledných hodnot k cílové hodnotě pro probandy u přístroje B při 40 mmHg



Zdroj: vlastní

Graf 17 Poměr výsledných hodnot k cílové hodnotě pro probandy u přístroje B při 50 mmHg



Zdroj: vlastní

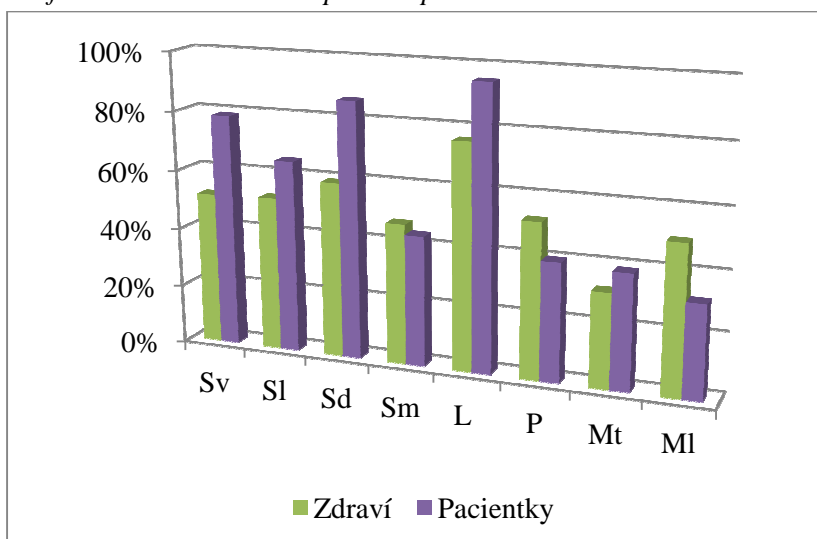
7.9 Souhrn výsledků pro zdravé probandy a pacientky

Tabulka 26 Průměrná hodnota poměrů pro měřené místo

Přístroj A	Zdraví	Pacientky
Sv	51%	79%
Sl	52%	65%
Sd	59%	86%
Sm	47%	44%
L	76%	95%
P	52%	40%
Mt	32%	39%
MI	50%	31%

Zdroj: vlastní

Graf 18 Průměrná hodnota poměrů pro měřené místo



Zdroj: vlastní

DISKUZE

Diskuze k hypotéze 1 – Předpokládáme, že rozdíly tlaků na měřených místech dolní končetiny u konkrétního probanda v jednom zařízení budou minimální.

Základním předpokladem před zahájením měření bylo, že při nastavení přístroje na konkrétní drenážní tlak a při jeho aplikaci v programu bez tlakové difference (tedy bez poklesu tlaku v distálně-proximálním směru) nalezneme ve všech komorách a na všech měřených místech identické nebo velmi podobné hodnoty s minimálními rozdíly.

Během měření se však ukázaly velmi výrazné rozdíly mezi tlaky na měřených místech u každého jednoho probanda, jak můžeme vidět v tabulkách pro jednotlivé probandy v kapitole 7 Výsledky. U žádného z probandů nebyly nalezeny vyrovnané hodnoty na všech určených místech, a to ani na jednom z přístrojů, jak můžeme vidět například na grafech č. 13 a 14 v podkapitole 7.8.

Částečnou výjimkou je pouze oblast stehna u druhého probanda, kde se mezní hodnoty pohybují s rozdílem do 5 mmHg u každého z přístrojů (viz tabulky č. 6 – 8, grafy č. 3 – 4). Oproti tomu však u něj můžeme pozorovat velmi výrazný rozdíl mezi oblastí stehna a oblastmi patelly a lýtka, kde jsme u přístroje A našli i více než 50 % nárůst tlaku.

Společným znakem při zkoumání intraindividuálních rozdílů ve změřených tlacích je nález maximálních hodnot v oblasti lýtka pro všechna měřená nastavení přístrojů. Pouze ve dvou případech jsme našli maximální hodnotu v jiné oblasti (SI proband 1 přístroj A, MI proband 2 přístroj B s tlakem 50 mmHg). Dalším společným znakem pro většinu měření bylo zjištění nejnižších hodnot v oblasti Mt, tento nález se opakoval u 12 ze 17 souborů výsledných průměrných hodnot měření (viz tabulky č. 20 – 22). U přístroje B pak druhou nejnižší hodnotu nacházíme v oblasti mediálního stehna (Sm).

Intraindividuální rozdíly v dosažených tlacích na předem stanovených místech jsou tedy patrné u všech probandů. Pohybují se ve výrazném rozmezí ve všech třech zkoumaných situacích – u přístroje A, u přístroje B s nastavením 40 mmHg a u přístroje B s nastavením 50 mmHg.

Vzhledem k výše uvedeným poznatkům lze první hypotézu považovat za nepotvrzenou.

Diskuze k hypotéze 2 – Předpokládáme, že budou patrné interindividuální rozdíly tlaků mezi zdravými probandy a pacientkami.

V hypotéze číslo dvě jsme předpokládali, že nalezneme rozdílná data mezi zdravými probandy a pacientkami. Předpokládali jsme, že výsledné hodnoty u pacientek budou ovlivněny změnami na dolních končetinách podmíněné lymfatickým otokem ve smyslu plus nebo minus v porovnání se zdravými probandy.

Pro srovnání jsme použili procentuální vyjádření poměrů naměřených hodnot a cílového tlaku nastaveného na zkoumaném přístroji (viz tabulka č. 26 a graf č. 18). K tomuto srovnání jsme přistoupili ze dvou důvodů. Prvním byla potřeba převodu hodnot získaných u rozdílného základního nastavení drenážního tlaku na přístroji A. Druhým důvodem byla názornost procentuálního vyjádření pro objektivizaci skutečného přenosu tlaku přístroje na povrch končetiny. Pro obě skupiny jsme dále vypočítali průměrnou hodnotu těchto údajů.

V tabulce č. 26 můžeme vidět, že u pěti z osmi objektivizovaných míst jsme u pacientek naměřili hodnoty více se blízcí nastavenému tlaku oproti zdravému souboru probandů. Výjimkou byly tyto oblasti: stehno mediálně (Sm), patella (P) a dorzum nohy (Mt). Zde dosáhli lepších hodnot zdraví jedinci.

Vzhledem ke zpracování dat průměrováním u malých vzorků může docházet k ovlivnění přesnosti výsledků. Při bližším zkoumání jednotlivých dat z tabulky č. 23 tak musíme dále upřesnit naše tvrzení. V případě oblasti mediálního stehna byly hodnoty pro obě skupiny velmi blízké a u zdravých jedinců nebyly zjištěny výrazně lepší výsledky. V oblasti patelly byly mezi zdravými jedinci naměřeny výrazné rozdíly (od 21 % do 105 % nastavené hodnoty) a ve srovnání s pacientkami měli dva z pěti probandů nižší hodnoty. Nejjednoznačnější výsledek ve prospěch zdravých probandů jsme zaznamenali těsně nad vnějším kotníkem (Ml), kde u všech zdravých jedinců byly zjištěny vyšší hodnoty oproti pacientkám.

Výsledné hodnoty ukazují, že skutečný tlak aplikovaný na povrch končetiny u pacientek s lymfedémem se na většině míst více blížil cílovým hodnotám nastaveným na přístroji A ve srovnání se souborem zdravých probandů. Hypotézu číslo dvě lze tímto považovat za potvrzenou.

Diskuze k hypotéze 3 – Předpokládáme, že nalezneme rozdíly ve výsledcích přístroje A a přístroje B.

Pro objektivizaci tlaku přístrojové presoterapie jsme zvolili dva různé typy přístrojů. Ve třetí hypotéze předpokládáme, že nalezneme rozdíly mezi těmito přístroji.

Ze souhrnných výsledků uvedených v podkapitole 7.8 a dále v příloze č. 5 můžeme vyčíst určité charakteristiky pro dané přístroje. Ze srovnání vyplývá lepší účinnost přístroje B v distálních úsecích dolní končetiny (viz Mt, Ml na grafech č. 15 a 16). V oblasti stehna jsou patrné rozdíly v tlakových poměrech po obvodu dolní končetiny u obou přístrojů. U přístroje A jsme zjistili nejvyšší hodnoty na dorzální a ventrální straně stehna, a to u pěti ze sedmi probandů. Nejnižší hodnoty jsme naměřili na mediální straně. V případě přístroje B je převaha nejvýše dosažených hodnot tlaku na laterální a dorzální straně stehna. Nejnižší hodnoty jsme i zde zaznamenali na mediální straně.

Při celkovém porovnání průměrných poměrů pro místa a zdravé probandy u přístroje A a přístroje B při 40 mmHg (viz tabulky č. 23 – 25 a tabulka č. 26) jsme vyhodnotili, že přístroj B dosahuje lepších výsledků. Při bližším zkoumání (viz grafy v příloze č. 6) můžeme tento výsledek znovu potvrdit. Ve 27 případech z celkových 40 dosáhl přístroj B bližší hodnoty vzhledem k cílové hodnotě nastavené na přístroji. Pouze v 8 případech byl lepší přístroj A. V 5 případech pak rozdíl poměrů u jednotlivých přístrojů byl menší než 5 %.

Dle těchto poznatků lze třetí hypotézu označit za potvrzenou.

Diskuze k hypotéze 4: Předpokládáme, že zvýšením tlaku na přístroji o 10 mmHg dojde ke stejnému zvýšení tlaku na měřených místech

V rámci objektivizace tlaku jsme se rozhodli sledovat aktuální reálné tlaky na povrchu končetiny u dvou rozdílných nastaveních na přístroji B. Předpokládali jsme, že při zvýšení cílové hodnoty tlaku na přístroji dojde ke stejnému nárůstu tlaku zaznamenaného měřicím přístrojem Kikuhime na končetině. Hodnoty k porovnání jsme pro bakalářskou práci získávali pouze u zdravých probandů, abychom eliminovali případnou zátěž pro pacientky s lymfedémem.

Hodnoty naměřené u přístroje B při zvýšení cílové hodnoty tlaku ze 40 mmHg na 50 mmHg můžeme nalézt v tabulkách a grafech u každého probanda, nebo souhrnně

v tabulkách č. 24 a 25 a dále v grafech č. 16 a 17. Z výsledků vyplývá, že vyjma tří hodnot došlo k nárůstu tlaku i na povrchu dolní končetiny. Výjimkou je oblast Mt u probanda 2, kde došlo k průměrnému poklesu tlaku o 3,40 mmHg, dále oblast Sl u probanda 3, kde došlo k poklesu průměrného tlaku o 1,60 mmHg a třetí případ u probanda 4 opět v oblasti Mt, kde se ale jedná o zanedbatelný pokles méně než 1 mmHg.

Nárůsty tlaku však byly místně velmi nerovnoměrné a u čtyř z pěti probandů byl rozdíl mezních hodnot nárůstu tlaku více než 10 mmHg. Zde tedy došlo k minimálnímu nárůstu na jednom místě, ale vyššímu na jiném měřeném bodě.

Srovnáme-li však poměry naměřených hodnot k cílové hodnotě na přístroji u obou nastavení (viz tabulky č. 24 a 25) nacházíme výrazné zlepšení u probandů mužů (proband 1 a 5). Především pak u probanda 1, kde můžeme vidět zlepšení tohoto poměru u sedmi měřených míst z celkových osmi vyjma Ml. U probanda 5 došlo zvýšením tlaku na 50 mmHg na přístroji B ke zlepšení v oblasti stehna vyjma Sl a ideálnímu přenosu nastaveného tlaku na povrch dolní končetiny od patelly distálněji. U těchto čtyř hodnot probanda 5 se naměřený tlak vyrovnal tlaku nastavenému na přístroji.

U žen probandek, ačkoli došlo k absolutnímu nárůstu hodnoty změřeného tlaku, nalézáme nejednoznačné výsledky při srovnání poměrů naměřených a nastavených hodnot. U 24 hodnocených míst nacházíme pokles u 11, nárůst také u 11 a vyrovnané hodnoty u 2 měřených oblastí. Výraznější pokles je zaznamenán na distálních úsecích dolní končetiny od kolene distálně.

V průměru jsme tak u obou mužských probandů při zvýšení nastaveného tlaku naměřili bližší hodnoty vzhledem k cílovému tlaku. Naopak u žen (proband 2 – 4) nedošlo při zvýšení tlaku ke zlepšení těchto poměrů. Rozdíly se pohybovaly v rozmezí ± 1 %.

Zajímavý výsledek jsme našli při sledování maximálních naměřených hodnot (viz příloha č. 5). Při nastavení 40 mmHg u přístroje B jsme našli 3 hodnoty překračující maximální hodnotu 40 mmHg o více než 5 %. A dále 3 hodnoty se nacházely v tolerovaném rozmezí ± 5 % od cílové hodnoty. Při zvýšení základního tlaku na 50 mmHg u přístroje B překročila maximální hranici pouze 1 hodnota (proband 3, L, 140 % = 70 mmHg). A zároveň 7 hodnot se nacházelo v požadovaném rozmezí ± 5 % od cílové hodnoty.

Došlo tedy k absolutnímu nárůstu hodnoty tlaku na většině míst na povrchu končetiny, ale velmi nerovnoměrně a ve značném rozmezí (od 3,4 do 26,0 mmHg). Vzhledem k výše zmíněným zjištěním lze čtvrtou hypotézu považovat za nepotvrzenou.

Závěrem můžeme shrnout, že hypotézy č. 2 a 3 byly naším zkoumáním potvrzeny a hypotézy č. 1 a 4 potvrzeny nebyly.

Práce s měřicím přístrojem Kikuhime byla velmi jednoduchá a snadno reprodukovatelná. Věříme, že hodnoty získané pomocí tohoto zařízení můžeme považovat za validní a zopakovatelné. Toto tvrzení nám potvrzuje například studie „Reproducibility of repeated measurements with the Kikuhime pressure sensor under pressure garments in burn scar treatment“. První část této studie se zaměřuje na validitu tlakového senzoru Kikuhime. V závěru autoři udávají vynikající výsledky při srovnání hodnot tlaků získaných prostřednictvím Kikuhime a změřených zlatým standardem pomocí vodního sloupce. (23) Jsme přesvědčeni, že jeho využití je možné nejen k dalším objektivizačním snahám, ale i jako vhodná pomůcka v dalších částech komplexní léčby lymfedému. Příkladem může být jeho využití jako přímý feedback při tréninku aplikace kompresních bandáží. (19)

Řada studií se v minulosti již zaměřila na zjišťování a prokazování přínosu přístrojové kompresní terapie. Nicméně studie, týkající se konkrétních zařízení a specifických nastavení parametrů včetně tlakových, jsou na počátku zkoumání a někdy pouze na okraji zájmu. (24) Pro diskuzi s naším zkoumáním připadají v úvahu dvě studie zabývající se tlaky aplikovanými přístroji na zkoumaný povrch. (16) (25)

Mayrovitz (16) se ve své zprávě podobně jako my věnuje dvěma odlišným zařízením pro přístrojovou lymfodrenáž. Zabývá se charakteristikou aktuálních tlaků. Avšak více se zaobírá tlakovými vzory a pracovními režimy těchto přístrojů.

Podobně jako v této studii jsme i my našli rozdíly v tlakovém rozsahu u jednotlivých přístrojů. Nicméně naše měření nepotvrdilo jejich nálezy, jež uvádějí, že aktuální vyvinuté tlaky mohou výrazně převyšovat očekávané hodnoty z přístrojového nastavení. V našem zkoumání se ve většině případů jednalo naopak o výrazně nižší hodnoty, než byly cílové tlaky nastavené na našich přístrojích.

Někteří autoři pochybují o přínosu přístrojové presoterapie z důvodu, že mohou překračovat akceptovatelné limity a poškozovat povrchová lymfatika. (26) Podobně i Mayrovitz na základě svých výsledků nedoporučuje u přístrojů ze své studie používání vyšších tlaků kvůli riziku poškození lymfatických cest. Další autoři by nepřekračovali nastavení tlaku přes 40 mmHg. (25) (27) Z našich měření však vyplynulo, že nastavením těchto hodnot na zkoumaných přístrojích nedochází k překračování kritických hodnot, ale naopak jsou aplikované tlaky výrazně nižší.

K další úvaze se tak nabízí vhodnost či nevhodnost nastavování vyšších hodnot na přístrojích pro dosažení vyšších tlaků, které jsou skutečně aplikovány na povrch končetiny. Mayrovitz v tomto dále argumentuje, že odpovídající rozmezí tlaku u tkáně bez fibrózních změn může být 25 – 30 mmHg, jelikož se jedná o dostatečný tlak potřebný k překonání odporových sil v postižené tkáni. Tyto síly se dle dalších prací pohybují pod hranicí 20 mmHg. (28) Z tohoto důvodu by bylo možné v našem případě hodnotit výsledky přístroje B jako dostačující. Ale v případě přístroje A bychom museli i přesto doporučit nastavení hodnot vyšších než 39 mmHg z důvodu, že na mnoha místech se napříč probandy aktuální tlak pohyboval pod výše zmíněnou minimální hranicí 20 mmHg.

Druhá pro naši diskuzi relevantní studie se zabývá vztahem mezi tlaky v komoře návleku a tlakem na rozhraní návleku a kůže. (25) V jejich experimentálním modelu se mimo srovnání tlaků zabývali mechanickými interakcemi mezi komorami. Zaznamenali diskrepance mezi cílovým tlakem a tlakem v komoře návleku a vzájemné interakce mezi komorami, které vedly opět k překračování klinicky vhodných úrovní tlaků. Během našeho zkoumání jsme však nezaznamenali podobné interakce a nedocházelo k dalšímu nárůstu tlaku v komoře při nafukování proximálněji uložených komor (viz tabulky v příloze č. 4).

ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce byla objektivizace aktuálních reálných tlaků aplikovaných dvěma různými typy přístrojů pro presoterapii na předem stanovených místech na povrchu dolní končetiny. Praktickou částí jsme se snažili získat nové poznatky týkající se aplikace a konkrétního nastavení přístrojové lymfatické drenáže, jakožto jedné ze základních složek komplexní dekongestivní terapie.

Provedeným měřením jsme zjistili výrazné rozdíly v dosažených tlacích mezi jednotlivými místy na dolní končetině u všech vyšetřovaných probandů i u obou přístrojů. Během srovnávání výsledků mezi kontrolovanými přístroji jsme našli určité charakteristiky pro jednotlivé typy zařízení. Zároveň jsme mohli konstatovat lepší účinnost přístroje B ve smyslu převahy lepších poměrů mezi naměřenými hodnotami a cílovými hodnotami nastavenými na kompresních přístrojích.

Zjistili jsme, že nastavení tlaku na přístroji neodpovídá skutečnému tlaku aplikovanému na povrch dolní končetiny. Na rozdíl od závěrů podobných studií, kde autoři uvádějí, že aktuální vyvíjené tlaky mohou výrazně převyšovat očekávané hodnoty, ukazují naše výsledky opačný trend. V naprosté většině případů se jednalo o výrazně nižší hodnoty, než byly cílové tlaky nastavené na zkoumaných přístrojích. Tedy že nedochází k překračování kritických hodnot, ale naopak jsou aplikované tlaky výrazně nižší.

Uvědomujeme si, že velikost zkoumaného souboru se svým rozsahem blíží kazuistickému šetření a tím limituje možnost vyvození obecnějších závěrů. Nicméně získání našich základních poznatků ukazuje prostor pro další zkoumání této problematiky.

Naše měření naznačila určitý rozdíl v dosažení požadovaných hodnot daných nastavením přístroje u pacientů s lymfatickým otokem dolních končetin oproti zdravým jedincům. V dalším zkoumání by mohlo být přínosné zaměřit se na větší soubory, které by poskytly větší množství dat pro přesnější statistické vyhodnocení. Další zajímavou možností jak navázat a rozšířit naši práci by mohla být aplikace obdobného postupu při zkoumání návleků pro horní končetinu. Zda-li bychom našli podobné charakteristiky a dospěli k obdobným závěrům jako u dolních končetin.

LITERATURA A PRAMENY

1. SKÁLOVÁ, J. Lymfedém - jeho diagnostika, současná komplexní terapie a posudková hlediska. *Revizní a posudkové lékařství: časopis Společnosti revizního lékařství a České společnosti posudkového lékařství*, 2010, roč. 13, č. 1, s. 3 – 8.
2. DYLEVSKÝ, I. *Lymfa: míza*. Olomouc: Poznání, 2006. ISBN 80-86606-42-2.
3. KITTNAR, O., et al. *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3068-4.
4. BENDA, K., et al. *Lymfedém: komplexní fyzioterapie, lymfodrenáže a doplňující léčebná péče*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2007. ISBN 978-80-7013-455-9.
5. ZUTHER, J. E. *Lymfedema management: the comprehensive guide for practitioners*. Stuttgart: Thieme, 2009. ISBN 978-3-13-139482-8.
6. LEŠNÍK, F., DANKO, J. *Medicínska lymfológia: morfológia, fyziológia, diagnostika, chirurgia a terapia lymfatického systému*. Bratislava: Hajko & Hajková, 2005. ISBN 80-88700-62-0.
7. WITTLINGER, H., et al. *Manuální lymfodrenáž podle dr. Voddera: praktický průvodce*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4084-3.
8. BRESLIN, J. W. Mechanical Forces and Lymphatic Transport. *Microvascular research* [online]. 2014, 96 [cit. 2017-02-06]. Dostupné z <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4267889/pdf/nihms624732.pdf>>.
9. [ČESKÁ LYMFOLOGICKÁ SPOLEČNOST ČLS JEP?]. *Lympho* [online]. c2016 [cit. 2017-03-07]. Dostupné z <<http://www.lympho.cz/odborne-informace/lymfedem>>.
10. KLAUZOVÁ, K. Diagnostika a léčba lymfedému. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2010, roč. 12, č. 1, s. 36 – 40 [cit. 2017-02-06]. Dostupné z <<http://www.solen.cz/pdfs/int/2010/01/07.pdf>>.
11. ELIŠKA, O., BENDA, K., et al. LYMFEDÉM Standard léčebného plánu České lymfologické společnosti ČLS JEP. *Československá dermatologie: časopis Dermatovenerologické společnosti*, 2008, roč. 84, č. 4, s. 194 – 198.

12. KHOLOVÁ, I. Lymfatický systém: novinky v morfologii a patologii. *Česko-slovenská patologie*, 2010, roč. 46, č. 4, s. 98 – 103.
13. NAVRÁTILOVÁ, Z., et al. Zevní komprese v terapii lymfedému. Standard léčebného plánu. *Československá dermatologie*, 2012, roč. 87, č. 1, s. 33 – 37.
14. MAYROVITZ, H. N. The Standard of Care for Lymphedema: Current Concepts and Physiological Considerations. *Lymphatic Research and Biology* [online]. 2009, vol. 7, iss. 2. [cit. 2017-02-23]. Dostupné z <http://lymphedema-research.org/PAPERS-HNM/MayrovitzStandardOfCareSymposium_2009.pdf>.
15. KOLÁŘ, P., et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-657-1.
16. MAYROVITZ, H. N. Interface Pressures Produced by Two Different Types of Lymphedema Therapy Devices. *Physical Therapy* [online]. 2007, vol. 87, iss. 10 [cit. 2017-02-07]. Dostupné z <<https://academic.oup.com/ptj/article-lookup/doi/10.2522/ptj.20060386>>.
17. *Lymfoven - přístroje na sekvenční tlakovou drenáž* [online]. 2013 [cit. 2017-02-06]. Dostupné z <<http://www.lymfoven.cz/cz/czech.htm>>.
18. MACHOVCOVÁ, A. *Bandážování a kompresivní léčba*. Praha: Mladá fronta, 2009. ISBN 978-80-204-1980-4.
19. KELLER, A., et al. Bandage pressure measurement and training: simple interventions to improve efficacy in compression bandaging. *International Wound Journal* [online]. 2009, vol. 6, iss. 5 [cit. 2017-02-07]. Dostupné z <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1742-481X.2009.00621.x/pdf>>.
20. VACHTOVÁ, J. *Medián – statistika | Jitka Vachtová* [online]. c2017 [cit. 2017-03-07]. Dostupné z <<http://www.statistika.matem.cz/median/?xi=1+2+3+4+5>>.
21. *MediGROUP Australia - Products - Kikuhime* [online]. [cit. 2017-02-06] Dostupné z <<http://www.medigroup.com.au/kikuhime>>.
22. VACHTOVÁ, J. *Aritmetický průměr | Jitka Vachtová* [online]. c2017 [cit. 2017-03-07]. Dostupné z <<http://www.statistika.matem.cz/aritmeticky-prumer/>>.

23. VAN DEN KERCKHOVE, E., et al. Reproducibility of repeated measurements with the Kikuhime pressure sensor under pressure garments in burn scar treatment. *Burns* [online]. 2006, vol. 33, iss. 5 [cit. 2017-02-07]. Dostupné z <[http://www.burnsjournal.com/article/S0305-4179\(06\)00277-4/fulltext](http://www.burnsjournal.com/article/S0305-4179(06)00277-4/fulltext)>.
24. DELOS REYES, P., et al. Report from the 2013 meeting of the International Compression Club on advances and challenges of compression therapy. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders* [online]. 2014, vol. 2, iss. 4 [cit. 2017-02-07]. Dostupné z <https://www.researchgate.net/publication/260992820_Report_from_the_2013_meeting_of_the_International_Compression_Club_on_advances_and_challenges_of_compression_therapy>.
25. SEGERS, P., et al. Excessive pressure in multichambered cuffs used for sequential compression therapy. *Physical Therapy* [online]. 2002, vol. 82, iss. 10 [cit. 2017-02-07]. Dostupné z <https://www.researchgate.net/publication/293029712_Excessive_pressure_in_multichambered_compression_cuffs>.
26. CHEVILLE, A. L., et al. Lymphedema management. *Seminars in radiation oncology* [online]. 2003, vol. 13, iss. 3 [cit. 2017-02-07]. Dostupné z <[http://www.semradonc.com/article/S1053-4296\(03\)00035-3/pdf](http://www.semradonc.com/article/S1053-4296(03)00035-3/pdf)>.
27. LEDUC, O., et al. The physical treatment of upper limb edema. *Cancer* [online]. 1998, vol. 83, iss. 12 [cit. 2017-02-07]. Dostupné z <http://cgsmedicare.com/jc/mdcorner/pdf/pcd/leduc_rx_upper_limb_cancer_suppl_1998.pdf>.
28. ZAUGG-VESTI, B., et al. Lymphatic Capillary Pressure in Patients with Primary Lymphedema. *Microvascular Research* [online]. 1993, vol. 46, iss. 2 [cit. 2017-02-07]. Dostupné z <<http://lymphedema-research.org/LymphPhysiology/Zaugg-Vesti1993.pdf>>.

SEZNAM ZKRATEK

L.....	Lýtko
Ml.....	Nad malleolus lateralis
Mt.....	Metatarzy (dorsum)
P.....	Patella
Sd.....	Stehno – dorzálně
Sl.....	Stehno – laterálně
Sm.....	Stehno – mediálně
Sv.....	Stehno – ventrálně

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Kompresní třídy.....	26
Tabulka 2 Seznam zkratk měřených bodů.....	34
Tabulka 3 Výsledné hodnoty pro probanda 1 u přístroje A při tlaku 39 mmHg.....	37
Tabulka 4 Výsledné hodnoty pro probanda 1 u přístroje B při tlaku 40 mmHg.....	37
Tabulka 5 Výsledné hodnoty pro probanda 1 u přístroje B při tlaku 50 mmHg.....	37
Tabulka 6 Výsledné hodnoty pro probanda 2 u přístroje A při tlaku 39 mmHg.....	40
Tabulka 7 Výsledné hodnoty pro probanda 2 u přístroje B při tlaku 40 mmHg.....	40
Tabulka 8 Výsledné hodnoty pro probanda 2 u přístroje B při tlaku 50 mmHg.....	40
Tabulka 9 Výsledné hodnoty pro probanda 3 u přístroje A při tlaku 39 mmHg.....	43
Tabulka 10 Výsledné hodnoty pro probanda 3 u přístroje B při tlaku 40 mmHg.....	43
Tabulka 11 Výsledné hodnoty pro probanda 3 u přístroje B při tlaku 50 mmHg.....	43
Tabulka 12 Výsledné hodnoty pro probanda 4 u přístroje A při tlaku 39 mmHg.....	46
Tabulka 13 Výsledné hodnoty pro probanda 4 u přístroje B při tlaku 40 mmHg.....	46
Tabulka 14 Výsledné hodnoty pro probanda 4 u přístroje B při tlaku 50 mmHg.....	46
Tabulka 15 Výsledné hodnoty pro probanda 5 u přístroje A při tlaku 39 mmHg.....	49
Tabulka 16 Výsledné hodnoty pro probanda 5 u přístroje B při tlaku 40 mmHg.....	49
Tabulka 17 Výsledné hodnoty pro probanda 5 u přístroje B při tlaku 50 mmHg.....	49
Tabulka 18 Výsledné hodnoty pro probanda 6 u přístroje A při tlaku 33 mmHg.....	52
Tabulka 19 Výsledné hodnoty pro probanda 7 u přístroje A při tlaku 30 mmHg.....	54
Tabulka 20 Výsledné hodnoty pro probandy u přístroje A.....	56
Tabulka 21 Výsledné hodnoty pro probandy u přístroje B při tlaku 40 mmHg.....	56
Tabulka 22 Výsledné hodnoty pro probandy u přístroje B při tlaku 50 mmHg.....	56
Tabulka 23 Poměr výsledných hodnot k cílové hodnotě pro probandy u přístroje A.....	58
Tabulka 24 Poměr výsledných hodnot k cílové hodnotě pro probandy u přístroje B při 40 mmHg.....	58
Tabulka 25 Poměr výsledných hodnot k cílové hodnotě pro probandy u přístroje B při 50 mmHg.....	58
Tabulka 26 Průměrná hodnota poměrů pro měřené místo.....	60
Tabulka 27 Základní údaje o probandech.....	Příloha 1
Tabulka 28 Antropometrické údaje probandů.....	Příloha 1
Tabulka 29 Obvody dolních končetin pacientek s lymfedémem.....	Příloha 1
Tabulka 30 Barevná vizualizace poměrů výsledných hodnot k cílové hodnotě.....	Příloha 5

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Vizualizace poměrů naměřených a cílových hodnot u probanda 1	39
Obrázek 2 Vizualizace poměrů naměřených a cílových hodnot u probanda 2	42
Obrázek 3 Vizualizace poměrů naměřených a cílových hodnot u probanda 3	45
Obrázek 4 Vizualizace poměrů naměřených a cílových hodnot u probanda 4	48
Obrázek 5 Vizualizace poměrů naměřených a cílových hodnot u probanda 5	51
Obrázek 6 Vizualizace poměrů naměřených a cílových hodnot u probanda 6	53
Obrázek 7 Vizualizace poměrů naměřených a cílových hodnot u probanda 7	55
Obrázek 8 Měřicí přístroj Kikuhime	Příloha 2
Obrázek 9 Návlek přístroje A	Příloha 2
Obrázek 10 Proband 4 v návleku přístroje A	Příloha 2
Obrázek 11 Měření u přístroje A	Příloha 2
Obrázek 12 Návlek přístroje B	Příloha 2
Obrázek 13 Detail návleku přístroje B	Příloha 2
Obrázek 14 Proband 3 v návleku přístroje B	Příloha 2
Obrázek 15 Měření u přístroje B	Příloha 2
Obrázek 16 Přehled měřených míst	Příloha 3

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 – Údaje o probandech
- Příloha 2 – Fotografie
- Příloha 3 – Měřená místa na dolní končetině
- Příloha 4 – Kompletní naměřené hodnoty
- Příloha 5 – Vizualizace poměrů výsledných hodnot k cílové hodnotě
- Příloha 6 – Poměry pro měřená místa na všech přístrojích u jednotlivých probandů

PŘÍLOHA 1 – ÚDAJE O PROBANDECH

- Funkční délka: spina iliaca anterior superior – malleolus medialis
- Anatomická délka: trochanter major – malleolus lateralis
- Femur: trochanter major – štěrbina kolenního kloubu
- Bérec: štěrbina kolenního kloubu - malleolus lateralis
- Stehno: 15 cm nad horním okrajem patelly
- Koleno: přes střed patelly
- Lýtko: v proximální třetině v nejširší části

Tabulka 27 Základní údaje o probandech

	rok narození	výška [cm]	váha [kg]	BMI
<i>Proband 1</i>	1991	188	88	24,9
<i>Proband 2</i>	1962	165	69	25,3
<i>Proband 3</i>	1988	176	68	22,0
<i>Proband 4</i>	1989	168	87	30,8
<i>Proband 5</i>	1958	172	81	27,4
<i>Proband 6</i>	1969	170	74	25,6
<i>Proband 7</i>	1946	172	90	30,4

Zdroj: vlastní

Tabulka 28 Antropometrické údaje probandů

	Proband 1	Proband 2	Proband 3	Proband 4	Proband 5	Proband 6	Proband 7
Délky [cm]							
<i>funkční</i>	98	84	91	84	87	86	82
<i>anatomická</i>	94	79	87	79	84	83	78
<i>femur</i>	49	42	45	41	45	45	40
<i>bérec</i>	45	38	43	38	41	43	37
Obvody [cm]							
<i>stehno</i>	54	50	44	55	53	51	64
<i>koleno</i>	44	39	37	43	40	40	51
<i>lýtko</i>	41	39	34	42	40	39	44
<i>nad maleoly</i>	25	21	21	24	23	23	30
<i>přes hlavice metatarzů</i>	24	23	22	23	25	23	25

Zdroj: vlastní

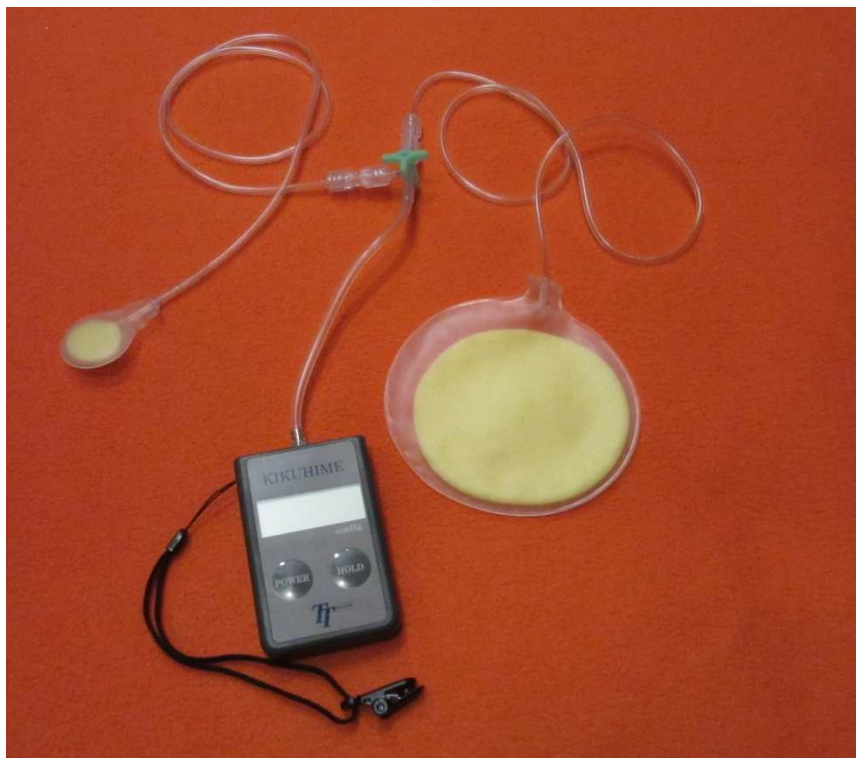
Tabulka 29 Obvody dolních končetin patientek s lymfedémem

Obvody [cm]	Proband 6		Proband 7	
	Pravá	Levá	Pravá	Levá
<i>stehno</i>	51	48	64	60
<i>koleno</i>	40	38	51	48
<i>lýtka</i>	39	38	44	43
<i>nad maleoly</i>	23	23	30	28
<i>přes hlavice metatarzů</i>	23	23	25	25

Zdroj: vlastní

PŘÍLOHA 2 – FOTOGRAFIE

Obrázek 8 Měřicí přístroj Kikuhime



Zdroj: vlastní

Obrázek 9 Návlek přístroje A



Zdroj: vlastní

Obrázek 10 Proband 4 v návleku přístroje A



Zdroj: vlastní

Obrázek 11 Měření u přístroje A



Zdroj: vlastní

Obrázek 12 Návlek přístroje B



Zdroj: vlastní

Obrázek 13 Detail návleku přístroje B



Zdroj: vlastní

Obrázek 14 Proband 3 v návleku přístroje B



Zdroj: vlastní

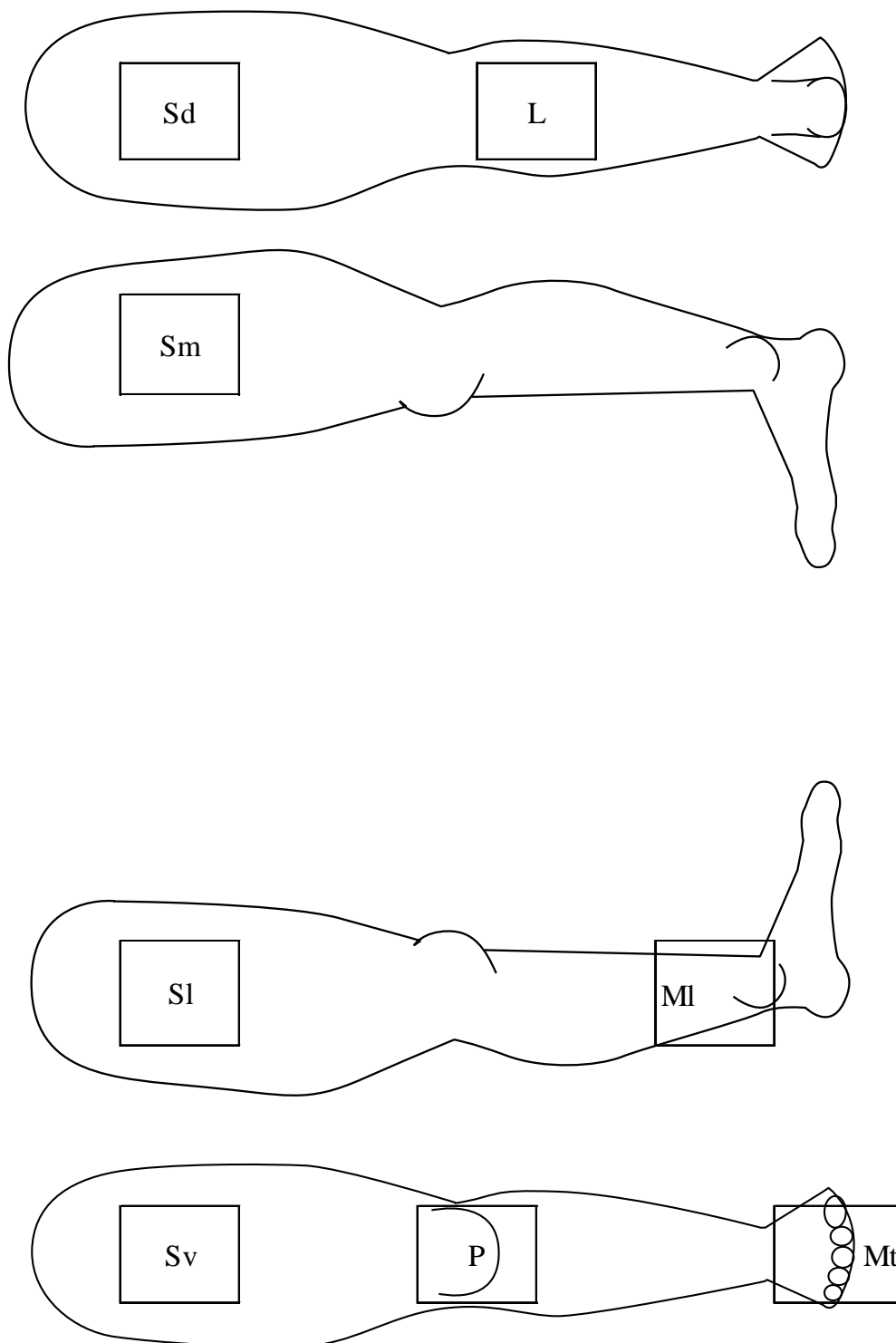
Obrázek 15 Měření u přístroje B



Zdroj: vlastní

PŘÍLOHA 3 – MĚŘENÁ MÍSTA NA DOLNÍ KONČETINĚ

Obrázek 16 Přehled měřených míst



Zdroj: vlastní

PŘÍLOHA 4 – KOMPLETNÍ NAMĚŘENÉ HODNOTY

Proband 1	Přístroj A [39 mmHg]						Proband 1	Přístroj A [39 mmHg]					
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1	
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	39	13	39	15	39	13		39	14	38	14	38	14
	39	14	39	14	38	12		39	13	39	14	39	14
	39	11	39	13	39	11		39	13	38	14	39	13
	38	10	39	14	39	12		38	13	39	15	39	14
	39	15	39	13	39	11		38	12	39	14	39	14
Sl	Komora -1		Komora 0		Komora +1		P	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	39	14	39	19	39	19		39	2	39	8	39	7
	39	14	39	20	39	19		39	3	38	9	39	8
	39	13	38	20	39	19		39	3	39	9	39	8
	39	12	39	19	39	18		38	2	39	8	39	8
39	14	39	20	38	18	39	4	39	7	38	7		
Sv	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Mt	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	39	12	39	18	39	18		X					
	39	17	39	19	39	18							
	38	16	39	18	39	19							
	39	17	38	19	39	18							
39	17	39	19	38	19								
Sm	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Ml	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	39	6	39	18	39	17		38	10	39	16	39	15
	38	4	39	17	38	16		38	10	39	15	39	14
	39	5	38	19	39	16		39	10	39	15	39	14
	39	6	39	19	39	16		39	9	39	16	38	15
39	5	38	18	39	15	39	10	39	15	39	14		

Proband 1	Přístroj B [40mmHg]						Proband 1	Přístroj B [40mmHg]					
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1	
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	16	40	25	40	20		40	28	41	35	41	35
	40	21	40	27	41	28		40	33	41	40	41	41
	40	24	41	29	41	31		41	34	41	41	41	40
	40	25	41	29	41	33		40	33	42	40	41	40
	40	24	41	32	41	33		40	34	41	40	41	40
Sl	Komora -1		Komora 0		Komora +1		P	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	9	40	29	40	21		41	17	41	35	41	60
	40	10	40	30	40	30		41	16	40	30	41	57
	41	9	41	30	40	31		41	16	41	34	41	58
	40	9	41	31	40	31		40	15	40	34	41	57
40	8	40	30	40	31	41	17	40	33	41	56		
Sv	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Mt	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	17	40	31	40	30		41	18	41	19	41	19
	39	16	40	29	40	29		41	17	40	17	41	17
	40	16	41	31	40	31		41	23	41	24	41	24
	41	15	40	31	40	31		41	26	41	25	40	27
40	17	40	32	40	31	41	20	41	22	41	22		
Sm	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Ml	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	38	8	39	15	40	16		41	29	40	36	40	36
	39	9	38	20	40	20		41	29	41	36	40	36
	39	7	40	16	40	17		41	28	41	36	41	35
	40	8	41	20	40	21		40	29	41	35	41	35
39	8	40	21	39	22	41	28	40	36	41	36		

Proband 1	Přístroj B [50 mmHg]						Proband 1	Přístroj B [50 mmHg]					
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1	
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	50	18	51	41	51	41		51	41	51	51	51	54
	50	22	50	39	50	40		51	42	51	52	51	55
	51	20	51	44	51	43		51	42	51	52	50	54
	51	21	51	38	51	38		50	41	51	51	51	54
	50	21	51	44	51	42		51	41	51	53	51	53
Sl	Komora -1		Komora 0		Komora +1		P	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	51	15	51	35	51	38		51	23	51	46	51	79
	51	16	51	40	51	39		51	24	51	44	51	80
	51	16	51	36	51	38		50	24	51	46	51	80
	50	15	51	41	51	40		49	24	51	46	50	79
51	17	51	41	50	40	50	23	51	45	51	79		
Sv	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Mt	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	50	19	48	43	49	40		52	30	49	28	51	31
	51	18	50	44	50	42		51	32	50	30	51	33
	51	18	50	44	50	42		51	32	51	31	51	30
	50	19	51	42	50	39		50	31	50	31	50	30
52	17	51	44	51	43	49	30	50	30	51	30		
Sm	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Ml	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	51	13	49	30	50	31		49	23	51	41	50	40
	51	13	51	31	50	31		48	28	52	42	51	43
	50	12	51	30	50	30		49	25	50	40	51	40
	51	13	50	30	50	31		49	25	52	42	51	43
50	14	51	32	51	31	48	28	51	41	50	40		

Proband 2	Přístroj A [39 mmHg]						Proband 2	Přístroj A [39 mmHg]							
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1			
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		
	X			39	17	39		15		38	12	39	21	39	22
				39	17	38		16		39	10	39	21	39	22
				39	17	39		15		39	10	38	21	38	20
				38	16	39		15		38	12	39	22	39	22
				39	17	39		16		39	11	39	21	39	20
Komora -1		Komora 0		Komora +1		Komora -1		Komora 0		Komora +1					
zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	P	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime			
39	5	39	21	39	20			39	37	39	39	39	40		
39	7	38	20	39	19			39	36	39	42	39	41		
38	5	39	22	39	22			39	38	39	41	39	40		
39	6	39	22	38	21			39	38	39	41	39	40		
39	6	39	21	39	21			39	36	39	42	38	41		
Komora -1		Komora 0		Komora +1		Komora -1		Komora 0		Komora +1					
zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime			
39	6	39	17	39	17		X								
39	11	39	18	38	18										
38	12	39	18	39	17										
39	12	38	18	39	17										
39	11	39	17	39	17										
Komora -1		Komora 0		Komora +1		Komora -1		Komora 0		Komora +1					
zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	Sm	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime			
39	12	38	17	39	17			39	16	39	22	39	22		
39	13	39	18	39	17			39	6	39	21	39	24		
38	5	39	18	39	18			39	15	39	23	38	24		
39	10	39	17	38	16			39	16	39	22	39	23		
39	11	39	18	39	18			39	15	39	22	39	23		
Komora -1		Komora 0		Komora +1		Komora -1		Komora 0		Komora +1					
zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	MI	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime			
39	12	38	17	39	17			39	16	39	22	39	22		
39	13	39	18	39	17			39	6	39	21	39	24		
38	5	39	18	39	18			39	15	39	23	38	24		
39	10	39	17	38	16			39	16	39	22	39	23		
39	11	39	18	39	18			39	15	39	22	39	23		

Proband 2	Přístroj B [40 mmHg]						Proband 2	Přístroj B [40 mmHg]					
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1	
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	7	40	13	40	13		40	33	40	37	40	38
	40	8	41	18	41	14		40	37	41	43	41	43
	40	9	41	21	40	17		41	37	41	42	40	43
	41	8	40	21	41	15		40	38	41	43	41	44
	40	8	40	18	40	20		41	37	40	43	41	43
	Komora -1		Komora 0		Komora +1		P	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	10	40	21	41	21		40	19	41	28	40	28
	39	12	40	18	41	18		40	22	41	30	41	29
	41	12	40	23	40	22		41	22	40	32	40	31
	40	12	40	24	40	23		41	23	41	33	41	33
Sv	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Mt	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	13	40	21	40	20		40	13	40	16	40	16
	40	13	41	22	39	22		41	16	40	17	41	19
	39	15	40	24	41	23		40	13	41	12	41	11
	41	15	40	24	39	23		41	16	40	17	40	19
Sm	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Ml	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	12	39	22	40	14		40	30	40	39	40	41
	41	12	41	21	40	22		41	38	41	46	41	47
	39	12	41	21	41	21		40	33	40	44	40	44
	41	12	39	21	39	20		41	33	40	44	40	44
39	13	40	22	38	20	40	30	40	45	41	45		

Proband 2	Přístroj B [50 mmHg]						Proband 2	Přístroj B [50 mmHg]					
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1	
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	14	41	29	41	26		51	42	51	52	51	50
	40	13	40	27	40	25		50	44	51	53	50	54
	41	13	40	28	40	25		51	45	51	54	51	55
	40	13	40	28	41	25		51	44	51	54	51	55
	40	13	40	27	40	24		51	44	50	53	51	53
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	P	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	16	41	30	40	28		51	25	51	38	51	38
	40	15	40	30	40	28		51	24	51	37	51	37
	41	14	40	30	41	29		50	23	51	36	51	35
	41	15	40	30	40	29		51	23	51	36	51	35
	40	15	40	30	40	29		51	22	51	37	51	36
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	Mt	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	18	40	32	40	30		51	3	51	17	51	17
	40	17	41	29	40	28		51	3	51	10	51	9
	41	18	40	30	41	29		51	4	50	13	51	12
	40	18	40	30	40	29		51	3	51	8	51	8
	39	17	41	29	40	28		51	4	51	13	51	13
Sm	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	Ml	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	16	40	28	40	27		51	26	51	46	51	47
	40	16	40	27	40	26		51	34	51	50	51	52
	40	16	40	28	40	27		51	40	51	52	50	55
	40	18	40	28	40	27		51	42	51	54	51	56
	40	16	40	27	40	26		50	42	51	54	51	56

Proband 3	Přístroj A [39 mmHg]						Proband 3	Přístroj A [39 mmHg]					
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1	
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	39	10	39	17	39	15		39	19	38	29	39	28
	39	10	38	17	38	17		39	24	38	29	38	30
	39	11	39	18	39	16		39	25	38	28	39	30
	39	10	39	18	39	17		38	19	39	28	38	27
	39	10	39	18	38	17		39	19	39	29	39	28
Sl	Komora -1		Komora 0		Komora +1		P	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	39	9	39	17	39	16		39	5	39	21	39	21
	39	10	39	16	38	17		39	11	39	19	38	19
	39	-	39	16	39	15		38	9	38	16	38	17
	39	10	38	16	39	15		39	10	38	18	39	17
39	8	39	15	39	15	39	10	38	17	39	17		
Sv	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Mt	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	39	10	39	24	39	23		39	7	39	8	39	9
	39	16	39	23	39	24		39	8	39	10	39	11
	39	15	39	24	39	23		39	7	39	9	39	10
	38	15	39	23	39	22		39	8	38	10	39	9
39	16	39	23	38	23	39	8	39	10	39	9		
Sm	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Ml	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	39	10	39	17	39	17		39	4	39	19	39	20
	39	11	39	16	39	15		39	12	39	19	39	21
	39	9	39	16	39	16		39	X	39	20	39	X
	39	8	38	15	39	15		39	12	39	18	39	20
39	10	39	15	39	15	39	13	39	18	38	19		

Proband 3	Přístroj B [40 mmHg]						Proband 3	Přístroj B [40 mmHg]					
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1	
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	18	40	24	40	25		41	47	41	48	40	49
	39	19	41	29	41	28		40	53	41	56	40	55
	40	21	40	30	40	30		40	55	40	57	41	57
	41	23	39	34	41	30		41	53	40	56	41	55
	40	21	40	30	40	30		41	55	41	57	41	57
Sl	Komora -1		Komora 0		Komora +1		P	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	29	40	38	40	37		41	10	40	27	41	26
	41	28	40	37	41	36		41	10	40	30	40	29
	39	26	40	36	40	35		41	10	41	29	40	28
	41	28	41	37	41	36		40	10	41	27	41	26
40	26	40	36	40	35	40	10	41	30	41	29		
Sv	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Mt	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	41	25	40	35	40	34		41	12	41	12	40	12
	39	24	40	35	41	35		41	15	41	16	40	16
	40	24	40	35	40	33		40	16	41	17	41	16
	40	24	41	34	40	35		40	16	41	17	41	17
39	24	40	35	40	33	41	15	41	16	41	16		
Sm	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Ml	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	7	40	17	39	17		41	12	41	15	40	15
	39	10	41	18	40	18		41	14	41	18	40	17
	39	11	40	19	40	18		40	14	41	18	41	18
	40	11	39	19	41	18		40	14	41	18	41	18
40	10	40	18	41	18	41	14	41	18	41	17		

Proband 3	Přístroj B [50 mmHg]						Proband 3	Přístroj B [50 mmHg]					
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1	
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	51	26	50	44	50	42		50	64	51	69	51	69
	51	27	50	45	51	43		51	65	51	70	50	70
	50	29	51	45	51	43		51	66	51	71	51	70
	50	27	51	45	50	43		51	65	51	70	51	70
	51	29	50	45	51	43		51	66	51	71	51	70
Sl	Komora -1		Komora 0		Komora +1		P	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	51	26	51	36	51	34		51	14	51	35	51	34
	50	24	51	35	51	34		51	11	50	34	51	34
	50	22	51	35	50	33		50	9	51	30	51	29
	50	24	50	35	51	34		50	14	51	35	51	34
51	22	51	35	51	33	51	11	51	34	51	34		
Sv	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Mt	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	51	29	51	42	51	41		51	17	51	18	51	19
	50	28	51	41	50	40		51	19	50	20	51	20
	50	29	50	41	50	40		51	19	51	20	52	20
	51	29	51	41	50	40		51	19	51	20	51	20
50	28	50	41	51	40	51	19	51	20	51	20		
Sm	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Ml	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	51	13	50	22	51	22		51	20	51	25	51	24
	51	14	50	23	51	22		50	22	52	26	51	26
	50	13	51	24	51	23		50	22	50	26	51	26
	50	13	51	24	51	23		51	22	51	26	51	26
50	14	51	23	50	22	51	20	51	25	52	24		

Proband 4	Přístroj A [39 mmHg]						Proband 4	Přístroj A [39 mmHg]					
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1	
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	38	11	39	25	39	24		39	15	39	30	39	29
	39	17	39	26	39	25		38	23	39	29	39	30
	39	16	39	26	39	25		38	22	38	29	38	30
	39	17	39	26	38	24		39	23	39	31	38	30
	38	11	39	25	39	24		39	23	39	31	39	30
Sl	Komora -1		Komora 0		Komora +1		P	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	38	6	39	21	39	21		39	13	39	15	39	15
	39	13	39	20	39	21		38	12	38	15	39	14
	38	12	39	21	38	20		39	11	39	14	38	14
	39	11	39	20	39	21		39	11	39	14	39	14
38	6	38	21	39	21	39	11	39	13	39	13		
Sv	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Mt	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	39	13	39	26	39	25		39	11	39	15	38	16
	39	17	39	26	39	26		39	15	39	17	38	19
	38	19	39	25	39	26		38	16	38	18	39	20
	39	20	39	26	39	26		39	11	39	20	39	20
39	13	39	26	39	25	39	15	39	17	39	19		
Sm	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Ml	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	39	4	39	18	38	18		39	21	39	23	39	22
	39	10	39	17	39	17		39	20	38	21	39	21
	38	-	39	17	39	17		39	19	39	21	38	21
	39	9	39	17	39	17		39	18	39	20	38	20
39	9	39	18	39	18	39	18	39	20	39	20		

Proband 4	Přístroj B [40 mmHg]						Proband 4	Přístroj B [40 mmHg]					
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1	
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	13	40	20	40	21		41	30	41	37	41	38
	40	16	41	24	41	25		41	36	40	42	41	43
	40	15	40	24	41	24		40	36	41	43	41	40
	40	15	40	24	41	24		41	32	41	39	41	40
	41	13	41	20	40	21		41	36	41	43	41	40
Sl	Komora -1		Komora 0		Komora +1		P	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	17	40	30	40	30		41	21	41	27	41	28
	40	18	40	30	41	29		41	23	41	29	40	29
	40	16	41	29	40	29		41	20	40	26	40	27
	41	16	40	29	40	29		41	22	41	28	41	28
40	17	40	30	40	30	41	21	41	27	41	27		
Sv	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Mt	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	18	40	26	40	27		41	5	41	12	41	13
	41	16	41	25	40	26		41	5	41	12	40	13
	41	17	41	26	41	27		40	5	40	11	41	12
	41	17	40	26	40	27		41	5	40	12	41	13
40	18	40	26	40	27	41	4	41	11	41	12		
Sm	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Ml	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	8	40	13	40	15		40	15	41	25	40	26
	40	10	40	15	41	14		40	16	41	24	40	26
	40	9	40	15	40	16		40	15	41	23	40	25
	40	9	41	15	40	16		40	15	41	24	41	26
41	8	40	13	40	15	41	16	41	23	41	24		

Proband 4	Přístroj B [50 mmHg]						Proband 4	Přístroj B [50 mmHg]					
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1	
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	50	21	51	33	51	32		51	38	51	51	51	51
	51	21	51	32	51	33		51	41	51	53	50	52
	51	22	51	32	50	33		51	42	51	52	51	52
	51	22	51	32	50	33		51	38	51	51	51	51
	51	21	51	33	51	32		51	42	51	52	51	52
Sl	Komora -1		Komora 0		Komora +1		P	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	51	23	51	34	51	33		51	27	51	30	51	29
	51	21	50	35	51	34		51	31	51	34	51	35
	50	20	51	33	51	33		51	23	51	28	51	30
	51	21	51	35	50	34		50	28	51	32	51	32
51	23	51	33	51	33	51	27	51	30	51	29		
Sv	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Mt	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	51	27	51	36	51	36		51	6	51	11	51	12
	50	26	50	36	51	37		51	6	50	11	51	12
	50	24	51	35	51	37		51	7	51	11	51	12
	51	26	51	36	51	37		51	6	51	11	50	12
51	27	51	36	51	36	51	6	51	10	51	11		
Sm	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Ml	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	51	12	51	19	51	18		49	19	51	29	51	29
	51	12	51	19	51	20		49	18	49	26	51	27
	51	11	51	18	51	20		50	18	49	26	49	29
	50	12	51	19	51	18		51	19	50	29	51	29
50	12	51	19	51	18	51	18	51	26	51	27		

Proband 5	Přístroj A [39 mmHg]						Proband 5	Přístroj A [39 mmHg]					
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1	
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	38	10	39	26	38	21		39	23	39	35	39	36
	38	18	39	27	38	26		38	26	39	34	38	35
	39	13	39	26	38	25		38	26	39	35	39	36
	39	13	38	26	39	25		38	27	38	34	39	34
	39	15	39	28	39	26		39	26	38	34	39	35
Sl	Komora -1		Komora 0		Komora +1		P	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	39	15	39	25	39	25		39	15	39	22	39	23
	39	15	38	24	39	24		39	14	39	20	39	22
	39	16	39	24	38	24		39	13	38	20	39	21
	38	16	39	24	38	24		39	10	39	20	39	20
39	14	39	23	39	23	39	14	39	20	39	22		
3 Sv	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Mt	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	39	16	39	30	39	29		39	9	39	10	39	10
	39	21	39	30	39	29		39	9	38	10	39	11
	39	21	39	30	39	30		39	10	39	11	39	11
	38	21	39	29	39	29		39	9	39	10	39	11
39	21	39	29	39	29	39	10	39	11	38	11		
Sm	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Ml	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	39	15	39	25	38	24		39	20	39	21	39	21
	38	14	38	23	38	23		39	19	38	21	39	20
	38	14	39	22	39	21		39	19	39	20	39	19
	38	13	39	24	39	23		39	19	39	21	39	20
39	14	39	22	38	21	39	18	39	18	39	18		

Proband 5	Přístroj B [40 mmHg]						Proband 5	Přístroj B [40 mmHg]					
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1	
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	11	40	16	40	17		40	33	40	41	40	40
	40	10	41	18	40	17		40	41	41	45	41	44
	41	11	40	18	41	19		41	40	40	47	40	46
	41	12	40	20	41	20		40	40	41	47	40	46
	40	11	40	18	40	19		40	41	40	45	40	44
Sl	Komora -1		Komora 0		Komora +1		P	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	19	40	30	40	30		40	15	40	19	40	19
	40	17	41	29	40	30		40	21	40	25	40	24
	40	18	40	29	40	28		40	23	40	27	41	27
	40	17	40	29	40	28		41	23	41	26	40	26
40	17	40	29	40	30	40	23	40	26	40	26		
Sv	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Mt	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	40	16	40	24	41	24		40	28	40	37	40	38
	39	18	40	26	40	26		40	29	41	38	40	38
	40	17	40	25	40	26		41	29	40	38	41	39
	40	18	41	26	40	25		40	30	40	39	40	40
38	18	40	26	40	25	40	30	40	38	40	39		
Sm	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Ml	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	39	5	40	10	40	10		40	19	40	23	40	24
	38	6	40	11	41	12		41	22	41	26	40	26
	39	6	41	12	40	12		40	21	41	25	41	23
	40	5	40	9	40	9		40	22	40	26	40	25
39	7	40	10	40	10	40	19	40	23	40	23		

Proband 5	Přístroj B [50 mmHg]						Proband 5	Přístroj B [50 mmHg]					
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1	
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	50	16	50	28	50	29		51	40	51	50	51	51
	49	16	50	27	50	28		50	42	51	53	51	52
	50	17	51	29	51	26		51	42	50	53	50	52
	50	16	50	28	50	29		51	42	51	53	51	52
	50	17	50	29	49	26		51	40	50	50	51	51
Sl	Komora -1		Komora 0		Komora +1		P	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	47	21	50	34	50	33		47	19	51	26	51	26
	48	20	51	32	50	32		48	22	50	25	50	23
	48	19	49	32	50	32		47	22	50	25	51	23
	49	21	49	34	50	33		49	22	51	25	50	23
47	19	50	32	51	32	50	19	51	26	51	26		
Sv	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Mt	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	48	22	50	31	50	30		50	30	51	40	51	40
	47	22	50	33	49	32		51	32	51	44	51	44
	49	21	51	33	50	32		51	33	51	45	50	46
	48	21	49	33	51	32		51	36	50	47	51	47
50	21	49	33	50	32	51	33	51	45	51	46		
Sm	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Ml	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	48	9	50	16	49	16		51	28	50	33	50	33
	49	8	51	16	50	16		51	27	51	33	50	32
	48	9	50	17	50	17		50	28	51	33	51	32
	50	10	49	17	50	17		51	26	50	31	50	30
50	9	50	16	51	16	50	28	50	33	50	32		

Proband 6	Přístroj A [4,4 kPa] = 33 mmHg						Proband 6	Přístroj A [4,4 kPa] = 33 mmHg					
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1	
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	33	14	32	26	32	25		33	22	30	33	30	32
	32	23	32	27	32	26		30	24	30	33	30	32
	33	22	32	26	32	24		30	25	30	33	30	33
	33	24	32	27	32	26		30	22	30	33	31	33
	32	24	32	27	32	26		30	25	30	32	30	32
Sl	Komora -1		Komora 0		Komora +1		P	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	33	19	32	21	32	20		30	14	30	16	30	16
	33	18	32	21	32	19		30	13	30	15	30	15
	32	18	32	21	32	20		29	12	30	13	30	14
	32	17	32	20	30	19		29	12	31	13	30	13
33	18	30	19	32	19	30	13	30	14	30	13		
Sv	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Mt	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	30	16	32	28	32	27		30	13	30	15	30	15
	32	27	32	28	32	27		30	14	30	16	30	15
	32	27	32	27	32	26		30	14	30	16	30	15
	32	28	32	29	32	28		30	13	30	15	4	15
32	28	32	29	32	28	30	13	30	14	30	13		
Sm	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Ml	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	33	13	30	16	32	15		29	9	30	11	30	11
	33	12	30	14	30	13		29	10	30	11	30	10
	33	12	30	14	32	13		29	9	30	10	30	10
	33	12	30	13	32	12		29	9	30	10	29	9
33	12	30	13	32	13	29	9	30	10	30	9		

Proband 7	Přístroj A [4,0 kPa] = 30 mmHg						Proband 7	Přístroj A [4,0 kPa] = 30 mmHg					
	Komora -1		Komora 0		Komora +1			Komora -1		Komora 0		Komora +1	
Sv	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	L	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	30	22	30	23	30	22		30	24	32	28	30	26
	32	22	30	23	30	22		30	25	30	26	30	26
	30	22	31	23	30	22		31	25	30	27	30	27
	30	21	30	22	32	22		30	25	30	27	30	27
	30	22	30	24	30	23		30	26	30	28	32	28
Sl	Komora -1		Komora 0		Komora +1		P	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	30	19	30	21	29	20		30	10	30	12	30	12
	29	19	30	21	30	20		30	10	30	11	30	11
	30	18	30	20	31	20		30	9	30	11	29	11
	31	18	30	20	30	19		30	10	30	10	30	11
30	19	30	20	30	19	30	10	30	11	30	11		
Sv	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Mt	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	30	22	30	25	30	24		30	7	30	8	30	7
	30	24	30	26	30	26		30	8	30	9	30	9
	29	25	30	27	30	26		30	8	30	10	30	10
	30	24	32	27	30	26		29	9	30	10	30	10
30	23	30	26	30	25	30	9	30	10	30	10		
Sm	Komora -1		Komora 0		Komora +1		Ml	Komora -1		Komora 0		Komora +1	
	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime		zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime	zařízení	Kikuhime
	30	13	31	15	30	14		29	8	30	10	30	11
	30	12	30	14	30	13		29	8	30	10	30	10
	29	12	30	13	30	12		29	8	30	9	30	10
	30	11	30	13	29	12		29	8	30	9	30	10
30	11	30	13	30	12	29	8	30	9	29	9		

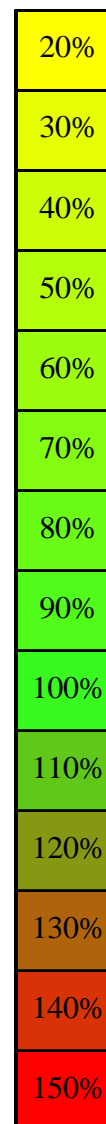
PŘÍLOHA 5 – VIZUALIZACE POMĚRŮ VÝSLEDNÝCH HODNOT K CÍLOVÉ HODNOTĚ

Tabulka 30 Barevná vizualizace poměrů výsledných hodnot k cílové hodnotě

<i>Přístroj A</i>	<i>Proband 1</i>	<i>Proband 2</i>	<i>Proband 3</i>	<i>Proband 4</i>	<i>Proband 5</i>	<i>Proband 6</i>	<i>Proband 7</i>
<i>Sv</i>	35%	43%	45%	66%	68%	81%	77%
<i>Sl</i>	50%	54%	41%	53%	62%	62%	68%
<i>Sd</i>	48%	45%	60%	66%	76%	85%	87%
<i>Sm</i>	47%	45%	41%	45%	59%	42%	45%
<i>L</i>	36%	105%	73%	77%	88%	99%	91%
<i>P</i>	21%	105%	47%	36%	52%	43%	37%
<i>Mt</i>	 	 	24%	45%	27%	46%	31%
<i>Ml</i>	39%	56%	48%	54%	52%	32%	31%

<i>Přístroj B [40mmHg]</i>	<i>Proband 1</i>	<i>Proband 2</i>	<i>Proband 3</i>	<i>Proband 4</i>	<i>Proband 5</i>
<i>Sv</i>	71%	46%	74%	56%	45%
<i>Sl</i>	75%	55%	92%	74%	73%
<i>Sd</i>	77%	57%	87%	65%	64%
<i>Sm</i>	46%	54%	46%	36%	26%
<i>L</i>	98%	78%	137%	102%	113%
<i>P</i>	83%	78%	72%	69%	62%
<i>Mt</i>	54%	39%	39%	29%	95%
<i>Ml</i>	90%	109%	44%	60%	62%

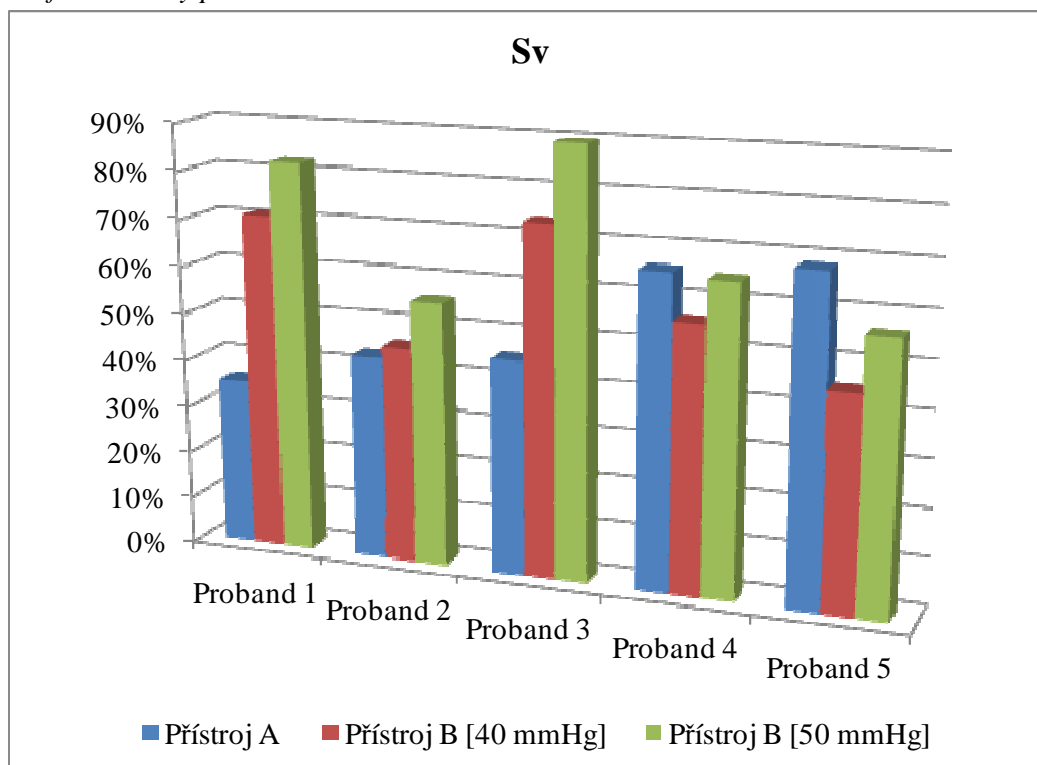
<i>Přístroj B [50mmHg]</i>	<i>Proband 1</i>	<i>Proband 2</i>	<i>Proband 3</i>	<i>Proband 4</i>	<i>Proband 5</i>
<i>Sv</i>	82%	56%	90%	65%	56%
<i>Sl</i>	77%	60%	70%	68%	66%
<i>Sd</i>	87%	60%	82%	72%	65%
<i>Sm</i>	61%	55%	46%	38%	33%
<i>L</i>	104%	74%	140%	104%	102%
<i>P</i>	91%	74%	67%	62%	101%
<i>Mt</i>	60%	24%	39%	22%	102%
<i>Ml</i>	82%	102%	51%	54%	100%



Zdroj: vlastní

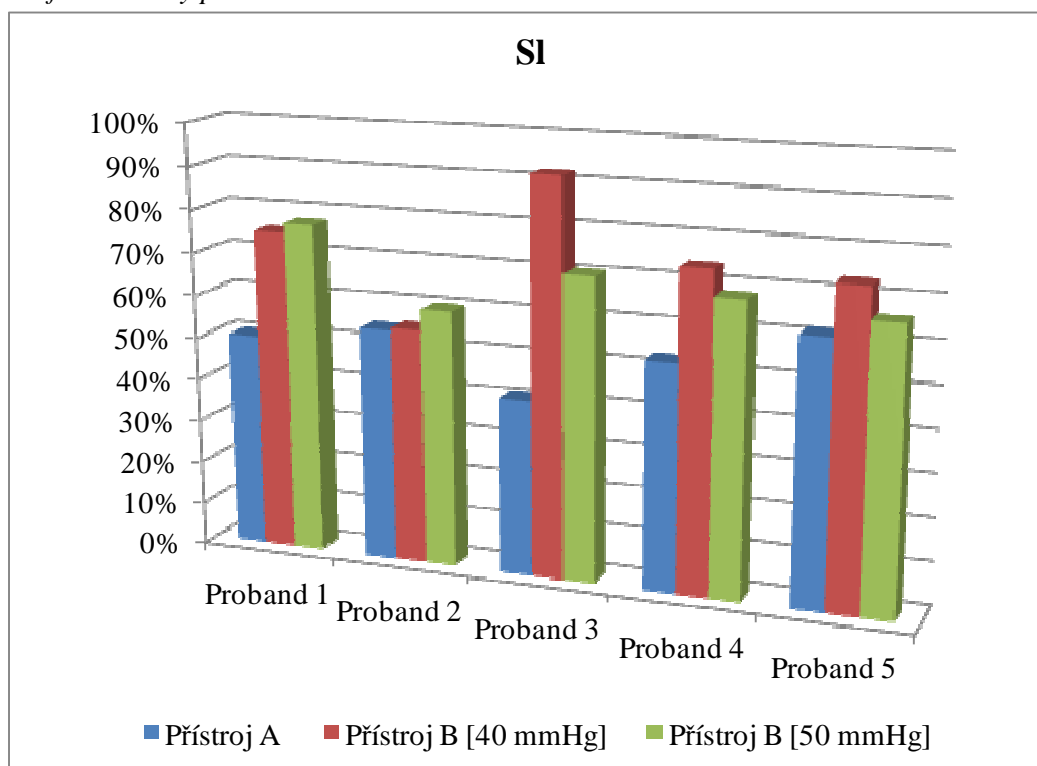
PŘÍLOHA 6 – POMĚRY PRO MĚŘENÁ MÍSTA NA VŠECH PŘÍSTROJÍCH U JEDNOTLIVÝCH PROBANDŮ

Graf 19 Poměry pro Sv



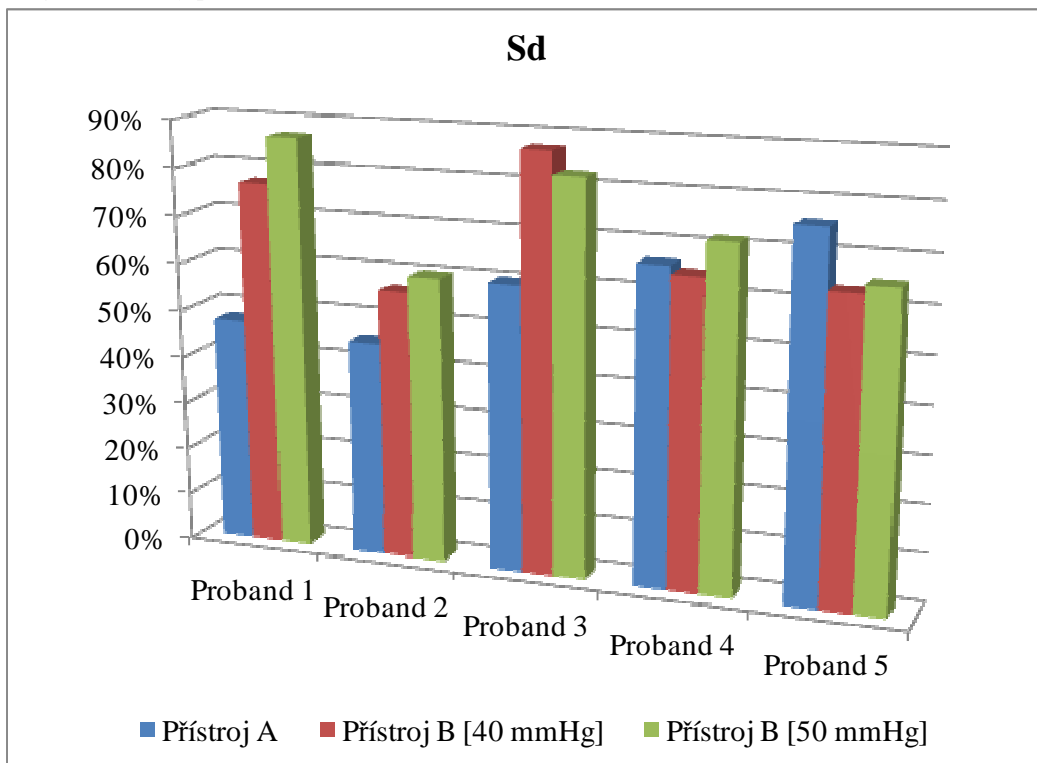
Zdroj: vlastní

Graf 20 Poměry pro Sl



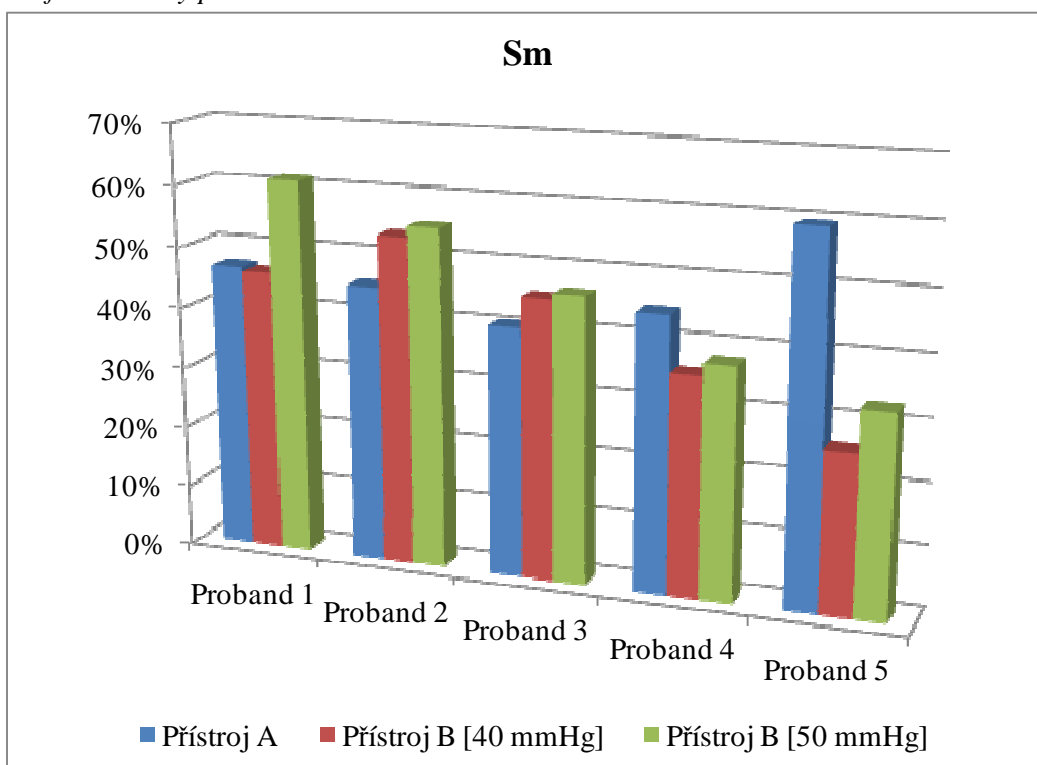
Zdroj: vlastní

Graf 21 Poměry pro S_d



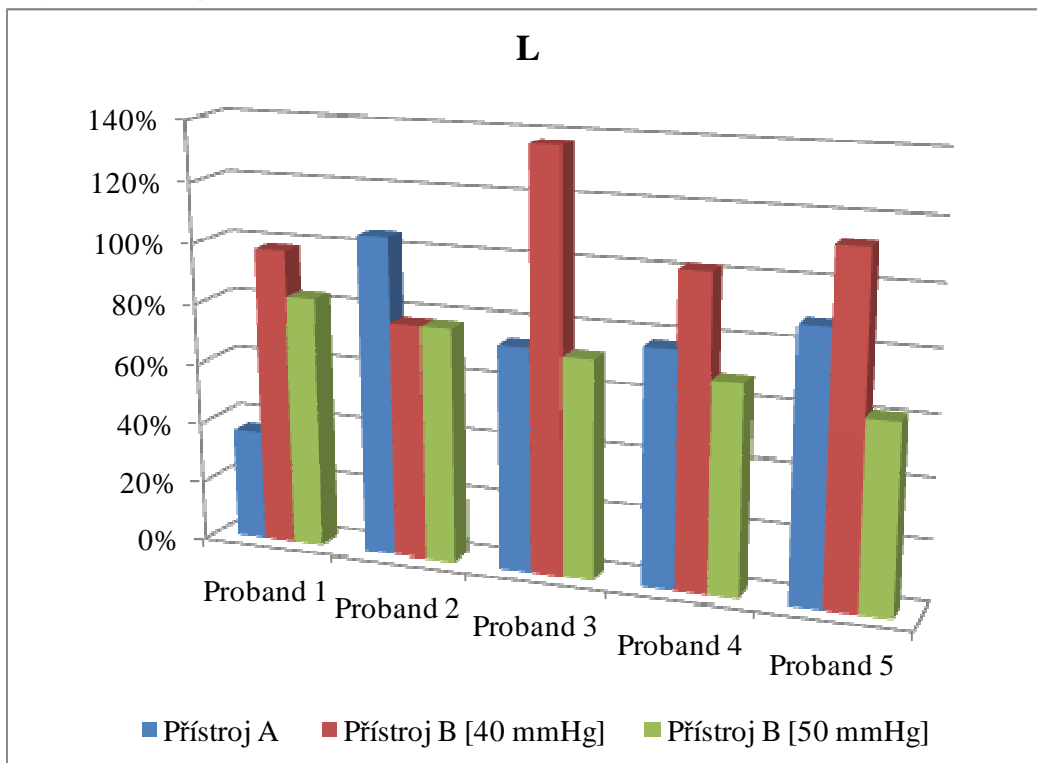
Zdroj: vlastní

Graf 22 Poměry pro S_m



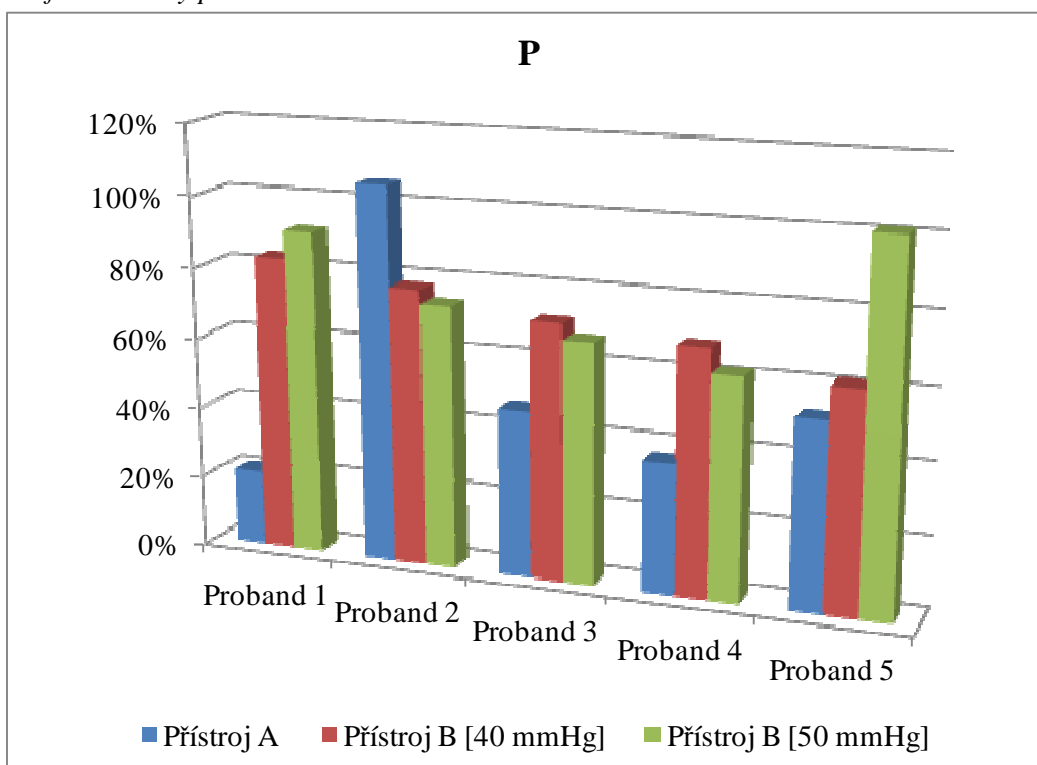
Zdroj: vlastní

Graf 23 Poměry pro L



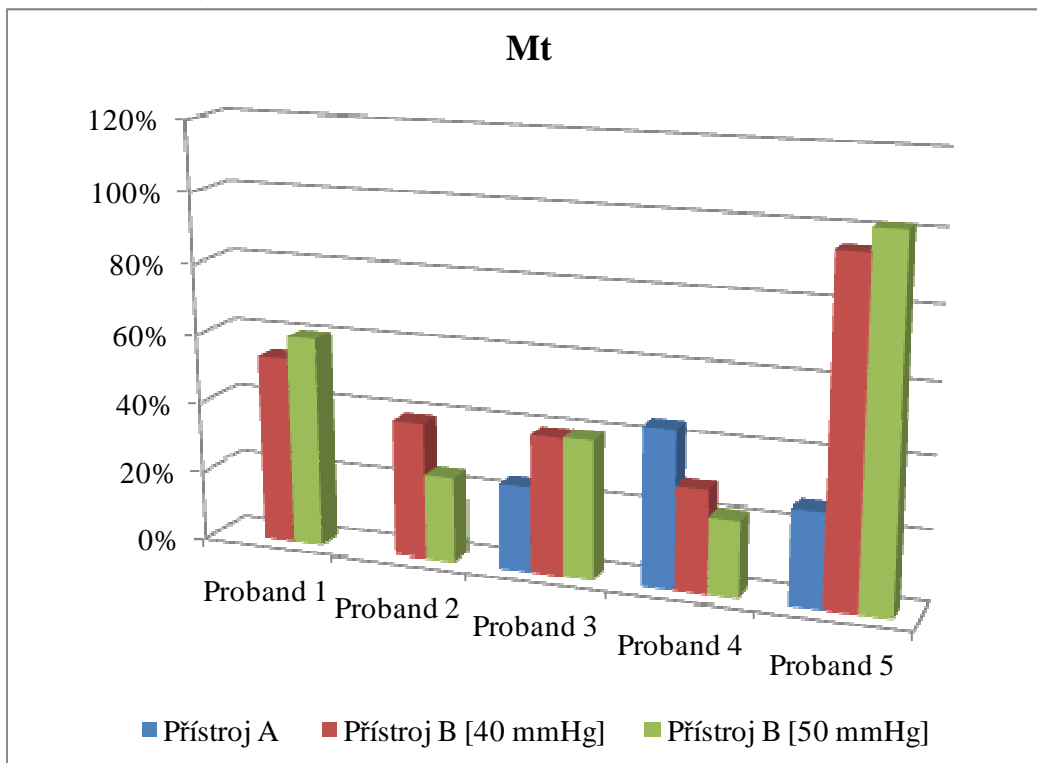
Zdroj: vlastní

Graf 24 Poměry pro P



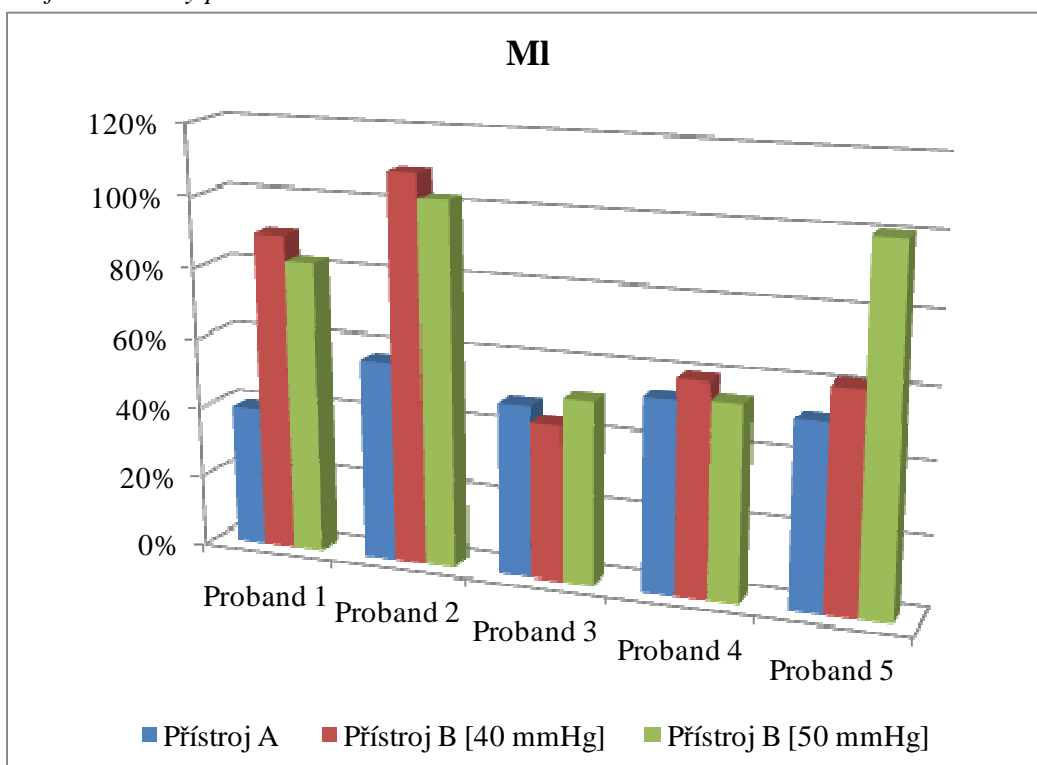
Zdroj: vlastní

Graf 25 Poměry pro Mt



Zdroj: vlastní

Graf 26 Poměry pro Ml



Zdroj: vlastní