

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019

Kateřina Hermachová

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Ošetřovatelství B5341

Kateřina Hermachová

Studijní obor: Všeobecná sestra 5341R009

**TEPELNÝ KOMFORT PŘI POUŽITÍ VYHŘÍVANÝCH
TEXTILIÍ**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Prof. MUDr. Vladimír Resl, CSc.

PLZEŇ 2019

Prohlášení

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

V Plzni dne 29. 3. 2019.

.....

vlastnoruční podpis

Abstrakt

Příjmení a jméno: Hermachová Kateřina

Katedra: Katedra ošetrovatelství a porodní asistence

Název práce: Tepelný komfort při použití vyhřívaných textilií

Vedoucí práce: Prof. MUDr. Vladimír Resl, CSc.

Počet stran – číslované: 61

Počet stran – nečíslované: 25

Počet příloh: 3

Počet titulů použité literatury: 22

Klíčová slova: termoregulace, tepelný komfort, tělesná teplota

Souhrn:

Tato bakalářská práce se zabývá termoregulací a tepelným komfortem u člověka a jeho měření. Práce se dělí na část teoretickou a praktickou. Teoretická část je zaměřena na anatomii a fyziologii kůže. Dále se zabývá termoregulací člověka. Praktická část je zaměřena na měření tělesné teploty a relativní vlhkosti člověka. Výzkum byl zjišťován metodou experiment. Za pomoci přístroje a čidel byla měřena a zjišťována ideální tělesná teplota a relativní vlhkost. Byly porovnávány výsledky v závislosti na tom, za jakých podmínek byla tělesná teplota měřena. Výsledky poukazují na to, že nejlepší tepelný komfort u člověka v klidu uvnitř místnosti zajišťuje bavlna, při zátěži syntetické vlákno a venku v klidu vlna a při zátěži syntetické vlákno.

Abstract

Surname and name: Hermachová Kateřina

Department: Nursing and midwifery

Title of thesis: Thermal comfort using heated textiles

Consultant: Prof. MUDr. Vladimír Resl, CSc.

Number of pages – numbered: 61

Number of pages – unnumbered: 25

Number of appendices: 3

Number of literature items used: 22

Keywords: thermoregulation, thermal comfort, body temperature

Summary:

The thesis is about human thermoregulation, thermal comfort and their measurement. It includes theoretical and practical part. Theoretical part is focused on anatomy and physiology of skin, and on the human thermoregulation. Practical part of my thesis deal with measuring thermal comfort and human relative humidity. For this research was used an experimental method, when optimal body temperature and relative humidity were measured by instrument and sensors. After identification of conditions how the body temperature were measured, the dates were compared. The final results show that the best human thermal comfort ensures cotton during the rest in room and synthetic fibre during the load there; in the outside is the best a wool during the load synthetic fibre.

Předmluva

Na závěr mého studia jsem se věnovala zkoumání tepelného komfortu u člověka při použití vyhřívaných textilií. Tuto problematiku shledávám velmi aktuální, jelikož může mít velkou škálu uplatnění v praxi.

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala panu Prof. MUDr. Vladimíru Reslovi, CSc. za odborné vedení práce, poskytování profesionálních rad a materiálních podkladů. Dále děkuji panu Bc. Martinu Lebovi za poskytování odborných rad při měření a statistickém zpracování. Poděkování patří i respondentům, kteří se podíleli na mém výzkumu.

OBSAH

SEZNAM GRAFŮ	12
SEZNAM OBRÁZKŮ	13
SEZNAM TABULEK.....	14
SEZNAM ZKRATEK.....	15
ÚVOD	16
TEORETICKÁ ČÁST.....	17
1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE KŮŽE	17
1.1 Anatomie kůže	17
1.1.1 Epidermis.....	17
1.1.2 Dermis	20
1.1.3 Nervy	20
1.1.4 Kožní adnexa	21
1.1.5 Tela subcutanea	23
1.1.6 Krevní lymfatický kožní systém.....	23
1.2 Funkce kůže	25
1.2.1 Obranná funkce.....	25
1.2.2 Sekreční funkce	25
1.2.3 Regulační funkce	26
1.2.4 Senzorická funkce.....	26
1.2.5 Skladovací a metabolická funkce	27
1.2.6 Imunologická funkce	27
1.2.7 Depotní funkce	27
1.3 Vztah kůže a životního prostředí	28
2 TERMOREGULACE.....	29
2.1 Tělesná teplota	29
2.1.1 Teplota slupky a jádra.....	29
2.1.2 Fyziologické kolísání tělesné teploty	30
2.1.3 Vnímání teploty jedince.....	30
2.2 Tvorba a výdej tepla	32
2.3 Regulace tělesné teploty	34
2.4 Stav spojený se změnou tělesné teploty	36
2.5 Změny termoregulace s věkem	39
PRAKTICKÁ ČÁST.....	40
3 FORMULACE PROBLÉMU	40

4	CÍL A ÚKOLY PRÁCE.....	41
4.1	Hlavní cíl.....	41
4.2	Dílčí cíle.....	41
4.3	výzkumné otázky	41
5	CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU	42
6	METODIKA PRÁCE.....	43
7	ORGANIZACE VÝZKUMU	44
8	ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ.....	45
8.1	Měření a porovnání výsledků termoregulace při stejných okolních podmínkách s různými druhy oděvů.....	46
8.2	Měření a porovnání výsledků termoregulace s jedním vybraným oděvem pro různé podmínky (teplo/chlad)	53
8.3	Měření a porovnání výsledků termoregulace podle pohybových aktivit.....	60
	SEZNAM LITERATURY	77
	SEZNAM PŘÍLOH	79
	Příloha 1: Obrázky.....	80
	Příloha 2: Tabulka pocitů probandů	85
	Příloha 3: Informovaný souhlas.....	86

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Statistické vyhodnocení teploty v klidu uvnitř	46
Graf 2: Statistické vyhodnocení RH v klidu uvnitř.....	47
Graf 3: Statistické vyhodnocení teploty v klidu uvnitř	48
Graf 4: Statistické vyhodnocení RH v klidu uvnitř.....	49
Graf 5: Statistické vyhodnocení teploty v klidu uvnitř	50
Graf 6: Statistické vyhodnocení RH v klidu uvnitř.....	51
Graf 7: Statistické vyhodnocení teploty v klidu venku	53
Graf 8: Statistické vyhodnocení RH v klidu venku.....	54
Graf 9: Statistické vyhodnocení teploty v klidu venku	55
Graf 10: Statistické vyhodnocení RH v klidu venku.....	56
Graf 11: Statistické vyhodnocení teploty v klidu venku	57
Graf 12: Statistické vyhodnocení RH v klidu venku.....	58
Graf 13: Statistické vyhodnocení teploty při zátěži uvnitř.....	60
Graf 14: Statistické vyhodnocení RH při zátěži uvnitř	61
Graf 15: Statistické vyhodnocení teploty při zátěži uvnitř.....	62
Graf 16: Statistické vyhodnocení RH při zátěži uvnitř	63
Graf 17: Statistické vyhodnocení teploty při zátěži uvnitř.....	64
Graf 18: Statistické vyhodnocení RH při zátěži uvnitř	65
Graf 19: Statistické vyhodnocení teploty při zátěži venku	66
Graf 20: Statistické vyhodnocení RH při zátěži venku	67
Graf 21: Statistické vyhodnocení teploty při zátěži venku	68
Graf 22: Statistické vyhodnocení RH při zátěži venku	69
Graf 23: Statistické vyhodnocení teploty při zátěži venku	70
Graf 24: Statistické vyhodnocení RH při zátěži venku	71

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Ekrinní žláza.....	80
Obrázek 2: Komplexní výměna tepla mezi člověkem a prostředím	80
Obrázek 3: Příklad 81	81
Obrázek 4: Syntetické vlákno	81
Obrázek 5: Vlna	82
Obrázek 6: Čistá bavlna	82
Obrázek 7: Aplikace čidla na paži	83
Obrázek 8: Aplikace čidla přes oděv	83
Obrázek 9: Aplikace čidla na bedra	84
Obrázek 10: Aplikace čidla přes oděv	84

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Pocity probandů	85
----------------------------------	----

SEZNAM ZKRATEK

mmHg	milimetr rtuťového sloupce
mV	miliVolt
RH	relativní vlhkost
AVA	arteriovenózní anastomóza

ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá termoregulací a tepelným komfortem u člověka a jeho měřením. Téma práce jsem si vybrala z toho důvodu, že termoregulace jako taková je pro člověka velmi důležitá. Lidé se dožívají vyššího věku a čím je člověk starší, tím u něho klesá kvalita jeho termoregulace. V rámci projektu SeniorTex, do kterého jsem se zapojila, se došlo k řešení vyhřívaných oděvů, tzv. „smart textilií“, čímž se u člověka docílí lepšího tepelného komfortu, zvláště u seniorů či hendikepovaných. Projekt se vzájemně propojuje s obory textilního průmyslu, elektrotechniky a zdravotnictví. Cílem mé práce je zjistit, jaká je kvalita termoregulace u člověka. Zdroje literatury jsem získávala na doporučení pana Prof. MUDr. Vladimíra Resla, CSc. a ze Studijní a vědecké knihovny Plzeňského kraje.

TEORETICKÁ ČÁST

1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE KŮŽE

Kůže je největší plošný orgán, který hraničí se zevním prostředím. Má mnoho významných funkcí. Povrch kůže má plochu 1,5 – 2 m². Její hmotnost je udávána kolem 1/16 celkové hmotnosti muže, to znamená přibližně 4,8kg a u ženy 3,2 kg. Kůže se skládá ze tří vrstev: Z epidermis (pokožka), dermis (korium, škára), tela subcutanea (subcutis, podkožní tuk). (Resl, 2014, s.16, 17, 24)

1.1 Anatomie kůže

1.1.1 Epidermis

Je to svrchní a zároveň nejtenčí část kůže (0,3 – 1,5 mm). Kůže je ektodermálního původu. Tvoří ji hlavně keratinocyty, buňky rohovějícího vícevrstevného dlaždicového epitelu, melanocyty, Langerhansovy buňky a Merkelovy buňky. Proti dermis vstupuje epidermis v čepech, které se mezi sebou upínají na papily dermis. (Štork et al., 2008, s.2)

Epidermis dělíme na 4 hlavní vrstvy: stratum basale, stratum spinosum, stratum granulosum, a stratum corneum. Za pátou vrstvu můžeme považovat stratum lucidum, která je někdy vmezeřena mezi vrstvy stratum granulosum a stratum corneum na dlaních a ploskách nohou. (Resl a kol., 2002, s.11)

Stratum basale

Je nejspodnější vrstva epidermis. Skládá se z jedné vrstvy cylindrických keratinocytů, které mají velká jádra a nevelké množství cytoplazmy. Buňky jsou spojeny desmozomy a díky hemidesmosomům jsou napojeny k bazální membráně, která tvoří hranice mezi epidermis a dermis. (Štork et al., 2008, s.2)

Stratum spinosum

Skládá se z několika vrstev keratinocytů. Mají polyedrický tvar. Tyto buňky se postupně oplošťují v závislosti toho, jak jsou blízko k povrchu. Mezi sebou jsou propojeny desmosomy. (Štork et al., 2008, s.2)

Stratum granulosum

Je tvořeno pár řadami zploštělých buněk, pro které je charakteristická tmavá granula keratohyalinu. Granula jsou tvořena hlavně proteinem profilagrinem. Při změně buňky na rohovou vrstvu se profilagrin přeměňuje na filagrin. Ten zajišťuje shromažďování a spojování keratinových vláken. Filagrin se následně v rohové vrstvě rozkládá. (Štork et al., 2008, s.4)

Stratum lucidum

Tvoří přechod mezi nezrohovatělou vrstvou a rohovou vrstvou. Je to velmi tenká vrstva, která se skládá ze 2–3 řad. Je velmi výrazná v dlaních a ploskách nohou. Její elasticita pomáhá vyrovnávat mechanickou zátěž kůže při tlaku a tahu. (Pizinger, 2012, s.6) (Röcken, Schaller, Sattler, Burgdorf, 2018, s.18)

Stratum corneum

Zevní vrstva epidermis. Tuto rohovou vrstvu tvoří buňky, korneocyty, jež nemají jádro, jsou úplně ploché a hustě na sebe nasedají. Většinou jsou šestiúhelníkové. Buňky se kryjí v 8–16 vrstvách. Mezi sebou jsou ukotveny výběžky. Spodní celistvou část tvoří vrstva, kterou označujeme jako stratum conjunctum. Okrajovou, olupující se část, nazýváme stratum disjunctum. (Štork et al., 2013, s.4) (Niedner, Adler, 2010, s. 18)

Keratinocyty

Vyvíjí se z bazální vrstvy v průměru během 28 dnů. Buňky bazální vrstvy se sestávají z keratinu, který je v podobě intermediálních tonofilament, která jsou složkou cytoskeletonu, závěsného aparátu buňky. Chemicky je označujeme jako cytokeratiny, které jsou v nižších vrstvách nízkomolekulární a ve vyšších vrstvách jsou vysokomolekulární. Tonofilamenta jsou upevněna v buněčné membráně. Tato membrána

obsahuje mezibuněčné spoje desmosomu a hemidesmosomu, které jsou utvořeny proteiny (desmoplakin, plakofilin, plakoglobin). Tím, jak více keratinocyt proniká k povrchu epidermis zaznamenáváme, že ve stratum spinosum zvyšuje svou metabolickou aktivitu. Zvyšuje i počet mytochondrií a ribozomů. Zvětšuje i granulární endoplazmatické retikulum, a dokonce i svůj objem. Tonofilamenta se zpevňují a vytvoří lamelózní tělíska, která se slučují s buněčnou membránou a jejich obsah zaplní mezibuněčný prostor a tím se utvoří hydrofobní bariéra. (Štork et al., 2013, s.4)

Melanocyty

Jsou uloženy pouze ve stratum basale pokožky a ve vlasovém folikulu. Jejich počet závisí na lokalizaci. Pod elektronovým mikroskopem je lze rozeznat díky dendritickým výběžkům. Tyto výběžky obklopují keratinocyty. Dále je také možné rozeznat podle přítomnosti melanosomů v cytoplazmě. Tyto orgány shromažďují melanin, který je díky výběžkům přenášen do okolních keratinocytů. Melanocyt tímto způsobem zásobuje pigmentem. (Štork et al., 2013, s.5)

Langerhansovy buňky

Tyto buňky jsou dendritického původu a nacházíme je v epidermis a ve vlasovém folikulu. Jejich počet na různých místech kolísá ještě mnohem více než u melanocytů. Langerhansovy buňky obdobně jako melanocyty pronikají do kůže. (Štork et al., 2013, s.5)

Merkelovy buňky

Nalezneme je v bazální vrstvě epidermis a vlasového folikulu. Pro tyto buňky je typická cytoplazmatická neurosekreční granula, která je obšoupena membránou. Merkelovy buňky jsou synapticky propojeny s volnými nervovými zakončeními. Představují mechanoreceptory. Ke keratinocytům jsou připevněny desmozomy. (Štork et al., 2013, s.5)

1.1.2 Dermis

Škára je prostřední vrstva kůže. Její tloušťka je v rozmezí 0,6 – 3 mm (záleží na lokalizaci). V dermis jsou tři druhy buněk: fibroblasty, které jsou velmi důležité pro syntézu vaziva. Jejich tvar je vřetenovitý a jsou rozmístěny mezi snopci vazivových vláken. Dalším druhem jsou histiocyty. Ty se vytváří z monocytů, které do dermis dostávají přes krevní řečiště. Aktivní formy histiocytů se nazývají makrofágy. Jako poslední jsou mastocyty, které obsahují histamin, heparin, serotonin. (Štork et al., 2013, s.5, 6)

Vláknitá struktura koria představuje čtyři typy vláken, jež vznikají činností fibroblastů: Kolagenní vlákna, elastická vlákna, retikulinová vlákna, a kotvící fibrily. Kolagenní vlákna probíhají souběžně s kožním povrchem. Mají na starosti pevnost kůže. Elastická vlákna jsou v dermis početně stejně zastoupena jako kolagenní vlákna. Zajišťují pevnost a elasticnost kůže. Retikulinová vlákna se v kůži nachází velmi zřídka. Jsou velice jemná. Ohraničují klubička potních žláz, nachází se i v oblasti kolem cév a v přechodu mezi epidermis a dermis. (Štork et al., 2013, s.6)

Extracelulární matrix slučuje všechny buňky, vlákna dermis a ostatní struktury dohromady. Umožňuje odpovídající pohyblivost. (Štork et al., 2013, s.6)

Cévní zásobení se realizuje pomocí povrchového subpapilárního plexu a hlubokého plexu. Plexy probíhají souběžně mezi hranicemi dermis a podkoží. U povrchového plexu z arteriální části vystupuje do všech papil vzestupné raménko kapilární kličky. Povrchové plexy a hluboké plexy jsou společně spojeny spojkami. V oblasti bříšek prstů, nehtových lůžek a některých oblastí obličeje se nachází kožní glomus. Je to v podstatě arterio-venózní anastomóza. Anastomózy mají velký význam při regulaci tělesné teploty a krevního tlaku. (Štork et al., 2013, s.6)

1.1.3 Nervy

Nervy mají pro toto téma bakalářské práce velký význam z důvodů termoregulace o cévách, potu a nervech, nervových tělískách pro čítí tepla a chladu. Nervy, které probíhají dermis rozdělujeme na cerebrospinální a vegetativní. Cerebrospinální nervy se zaměřují na kožní čítí. Axony tohoto cerebrospinálního systému se mohou přeměnit ve volná početná nervová zakončení a mohou sahat až do dolních částí epidermis. Je to zejména na rukách, nohou, obličeji a genitálu. Cerebrospinální sensorický nervový systém je exteroceptivní. Z malé části se podílí i na hluboké citlivosti. Na základě

exogenních a endogenních podnětů se vytvoří v receptorech budivý potenciál, který se (po dosažení 10 mV) rozšíří k axonu a způsobí akční potenciál. Vzruch postupuje z místa vzniku do centrální nervové soustavy. Aferentní vlákna vnikají do míchy zadními kořeny, vlákna epikritického čítí a tlaku vstupují zadními provazci k synapsi v nukleus cuneatus a gracilis, z tohoto místa vychází lemniscus medialis, který kříží střední čáru a vstupuje do thalamu. (Štork et al., 2013, s.6, 7), (Resl, 2014, s.20), (Novotný a spol., 1989, s.93)

Vaterova-Paciniho tělíška se nachází mezi dermis a podkoží kůže dlaní a plosek nohou. Zprostředkovávají pocit tlaku. Wagnerova-Meissnerova tělíška zprostředkovávají čítí dotykové. Tyto vlákna pro tlak a dotyk mají lokalizované synapse v zadních rozích míšních. Po překřížení vláken pokračují jako ventrální spinothalamické dráhy. (Resl, 2014, s.20), (Novotný a spol., 1989, s.93)

Krauseho tělíška zastupují pocit chladu. Ruffiniho tělíška pocit tepla. Nachází se na rozhraní dermis a podkoží. Tyto vlákna mají obdobný průběh, avšak umístění je v zadních kořenech spíše laterálněji. Golgiho-Mazzoniho tělíška nalezneme na prstech a genitálu a zprostředkovávají pocit tlaku stejně jako Vaterova-Paciniho. (př. Na 1 cm² připadá: 12 chladových bodů, 1–2 tepelné body, 100–200 bodů pro bolest, 25 taktálních bodů) Vegetativní nervstvo zařizuje činnost potních žláz a také je zodpovědný za cutis anserina („husí kůže“). (Štork et al., 2013, s.6, 7), (Resl, 2014, s.20), (Novotný a spol., 1989, s.93)

1.1.4 Kožní adnexa

I přesto, že většina adnex je umístěna z velké části v koriu, mají vývojové vztahy i ke zbylým vrstvám kůže. Kožní adnexy můžeme rozdělit na dvě skupiny: žlázové a keratinizované. (Štork et al., 2013, s.7)

Žlázová kožní adnexa

Mazové žlázy se vyskytují nejvíce na obličejí a horní části hrudníku. Absence žláz je na dlaních a ploskách nohou. Jsou napojené na vlasový folikul. Tento souhrn nazýváme pilosebaceózní aparát. Tento svazek má funkční význam. Žláza kontinuálně promašťuje vlas a při smršťování musculus arrector pili maz proniká do kanálu vlasového folikulu. Nazýváme to holokrinní sekrece. Smyslem je, že se celé buňky změní na sebum (maz).

Činnost mazových žláz je regulována hormonálně. Mazové žlázy jsou někdy bez jakékoliv návaznosti na folikuly. Můžeme je nalézt na sliznici úst a rtů, na labia minora, v kůži prsního dvorce, ale i na očních víčkách. (Štork et al., 2013, s.7)

Apokrinní potní žlázy (velké potní žlázy) secernují viskózní sekret, který je bohatý na lipidy. Vývod vyúsťuje do vlasového folikulu. Jejich vývod vyúsťuje nad vývodem mazových žláz. Vytvořeny jsou už od 4. měsíce těhotenství, ale jejich funkčnost nabyde až od puberty díky vlivu hormonů. Samotný sekret žláz nezapáchá. Zapáchá až díky bakteriálnímu rozkladu. Velké potní žlázy se nalézají především v axilách a v okolí genitálu. (Štork et al., 2013, s.7) (Resl, 2014, s.21–22)

Ekrinní potní žlázy (malé potní žlázy), jejichž délka vývodů činí 53 km a objem 43 dm³, jsou lokalizovány po celém povrchu těla, kromě rtů, nehtových lůžek, malých stydkých pysků, klitoris, glans penis a předkožky. Zvýšený počet těchto žláz je na dlaních, ploskách nohou a v axilách. Sekreční část se nachází v hlubokém koriu. Vývod prochází koriem a vyúsťuje z epidermis. Na obličejí a na hrudníku odpovídají žlázy na popud tepelných vlivů, zatímco na dlaních reagují mentální vlivy. Při silných chuťových vjemech můžeme zase registrovat zvýšené pocení na nose, čele a okolo rtů. Vyměšování potu, jež obsahuje především vodu a ionty (hlavně Na a Cl), se zintenzivní na základě různých vlivů. Vylučování potu je produkcí hypotonické tekutiny (pH 4,8 – 5,8). Denně je vyprodukováno kolem 800–1000 ml potu. Při velké námaze nebo při vysokých teplotách může být množství potu až 10 litrů. Sebum z mazových žláz společně s potem utváří na povrchu kůže film, který má důležitý úkol, a to chránit lidské tělo před chemickými vlivy. Je součástí ochranné bariéry, kterou označujeme jako ochranný kožní film. Anatomii ekrinní žlázy znázorňuje Obrázek 1, který naleznete v Příloze 1. (Štork et al., 2013, s.7) (Resl, 2014, s.21)

Keratinizovaná kožní adnexa

Vlasy. Jejich počet je kolem 5 milionů z toho ve kštici nalezneme kolem 100 000 vlasových folikulů a pokrývají celé tělo, kromě dlaní, plosek nohou, vnitřní předkožky, glans penis a vnitřních partií ženského genitálu. Denně samovolně vypadne kolem 50–100 vlasů a denní nárůst je kolem 0,45 mm. Vlas je tvořen sdruženými keratinizovanými buňkami. (Resl, 2014, s. 22)

Nehty se skládají z pevného keratinu. Rostou nepřetržitě. Rychlost je přibližně 0,12 mm denně, přičemž nehty na nohou rostou výrazně pomaleji než na rukou. Celý nehet (na rukou) odroste přibližně za 3–4 měsíce. (Štork, 2013, s.8)

1.1.5 Tela subcutanea

Podkožní tuk je nejhlubší vrstva kůže. Podkoží tvoří tři složky: lipocyty, cévami a fibrózními trávci. Primární mikrolobus je složen z lipocytů a je to základní jednotka podkožního tuku. Sekundární mikrobulus je složen z primárních. Je větší a obstoupen vazivovým obalem. Tuková vrstva závisí podle místa, kde se nachází. Minimum tukové vrstvy je například na očních víčkách. Velmi silná vrstva se nachází třeba na břiše, hýždích a stehnech. (Pizinger, 2012, s.8)

1.1.6 Krevní lymfatický kožní systém

Skladba krevního řečiště uchovává po celé kůži charakteristické rysy. Odchyly od fyziologického počtu terminálních kapilár a arteriovenózních anastomóz závisí na funkční spotřebě. Úloha kožního krevního systému závisí na termoregulačních mechanismech, schopnostech provádět do určité míry funkci rezervoáru krve a ve velmi omezeném rozsahu zásobování kůže, hlavně pokožky, kyslíkem. $0,8 \text{ ml. min}^{-1}$ na 100 g značí průtok, který se považuje za nezbytnou hodnotu přísunu kyslíku do kůže. Epidermis je závislá na difúzi kyslíku z dermis a na difúzi kyslíku z okolí, protože nemá vlastní cévy. Cévní stěny jsou do určitého stupně opatřeny myoepitelovými elementy, které jsou schopny kontrakce. Je tedy možná regulace průtoku krve kůží na základě zkratů mezi arteriální a venózní částí krevního řečiště. Regulaci prokrvení má na starosti vazomotorika. (Novotný a spol., 1989, s.95–96)

U vazokonstrikce je tonus cév monitorován hypothalamem. Podněty, které vystupují z kožních nervových zakončení, prostupují senzitivními nervy přes postranní míšní kořeny a přes přední kořeny míšní do sympatického ganglia a odtud putují postgangliovými vlákny k efektoru. Vlastní odpověď je způsobena adrenergními vlákny a uvolněním noradrenalinu. Blokádou vláken ganglioblokátory nebo periferními sympatikolytiky dochází k vazodilataci. (Novotný a spol., 1989, s.96)

Venózní systém je více vystaven pasivním průtokům krve než systém arteriální. Velikost průsvitu cév závisí na periferním odporu. Adrenalin a noradrenalin mohou zvýšit tonus cév venózního řečiště, které mají svalová vlákna, a tím mohou omezovat objem krve. Arteriovenózní anastomóza (AVA) dokáže svými mechanismy redukovat průtok krve kůži. Když se AVA otevře, zmenší se průtok krve v kapilárním systému a neredukovaná krev okysličuje venózní krev. Tato situace nastane, když dojde k ochlazení. AVA se otevřou a venózní krev je okysličována, klinicky ovšem pozorujeme cyanotickou kůži. (Novotný a spol., 1989, s.96)

1.2 Funkce kůže

Níže uvedené fyziologické funkce kůže úzce souvisí s její anatomí a úkolem vytvářející hranici, která rozděluje vnitřní a zevní prostředí. (Štork, 2013, s. 9)

1.2.1 Obranná funkce

Kůže má funkci obrannou. Odděluje vnější prostředí od vnitřního a zamezuje průniku škodlivých látek do vnitřního prostředí organismu, což se vyznačuje a popisuje komplexem schopností označovaných jako „bariéra kůže“. Chrání tělo vůči tlaku a tahu. Má vlastnosti k tomu určené: pevnost, pružnost, tažnost. Říkáme tomu fyzikální bariéra. K narušení obranné funkce dochází při stavu „suché kůže“. Důvodem vzniku můžou být buď poruchy vrozené, kdy je kůže atopická a nebo poruchy získané, kdy na kůži buď působí dlouhodobě povrchově aktivní látky nebo jako důsledek stárnutí. Důležitou roli mají kolagenní a elastická vlákna dermis a dále také hydratovaná a promaštěná vrstva, včetně desmozomů keratinocytů a podkožní tuková tkáň. Povrch kůže chrání tělo proti mikroorganismům. Kůže obsahuje také pigment melamin, který má význam zadržení UV záření. (chrání před ultrafialovým zářením). Důležitou funkcí je ochrana před teplem a chladem, zabraňuje ztrátě tělesných tekutin. Brání dehydrataci. Kůže funguje také jako chemická bariéra, která využívá svých mechanických vlastností. Má samočistící schopnost, kterou dokáže odplavit škodlivé látky potem z těla ven. Chemikálie, které se dostanou hlouběji pod povrch, jsou chyceny Langerhansovými buňkami a vyvolávají imunologické reakce. Biologická bariéra funguje jako zábrana pro koky a jejich enzymy. S touto bariérou souvisí i samočistící funkce. Podílí se na ní rohová vrstva, která pomáhá k odstranění různých nečistot, chemikálií, prachu a mikrobů, přičemž hlavní význam má ochranný plášť, resp. kožní film kyselého pH (4,5 – 5,5). Ten neutralizuje proti slabé zásady a kyseliny. (Rokyta et al., 2016, s.195-196) (Štork, 2013, s. 9) (Záhejský, 2006, s.33)

1.2.2 Sekreční funkce

Jako nejpevnější část označujeme je keratin. Je odolný vůči chemickým a fyzikálním vlivům. Vzestup buňky od stratum basale až na povrch trvá přibližně 28 dní. Tím se pokožka regeneruje. Celková regenerace trvá 8 dní. (Štork, 2013, s. 10)

Pigment melanin má velký obsah tyrozinu. Jeho úkol je fotoprotekce. Melanin je složen z melanocytů v melanosomech, které vzájemně předávají „hotový produkt“ přes dendrické výběžky melanocytů přilehlým keratinocytům. Složení melaninu stimuluje světlo. (Štork, 2013, s. 10)

Pot je hypotonický výměšek obsahující Na, K, Cl, Ca, fosfáty, kyselinu mléčnou atd. Je vylučován ekkrinními a apokrinními žlázami. Typický zápach je díky rozkládajícím se bakteriím. Pot je důležitý pro termoregulaci, hydrataci a vylučování toxických látek. Význam potu a potních žláz, jejichž funkci lze připodobnit k „malým ledvinám“ je popsán níže. (Štork, 2013, s. 10)

Maz vytváří mazové žlázy. Je to výměšek, který je složen z mastných kyselin, parafiny, estery atd. Hlavní funkcí je utvořit ochranný tukový film na povrchu kůže. Regulace výměšku je dána především hormonálně. (Štork, 2013, s. 10)

1.2.3 Regulační funkce

Udržuje stálou tělesnou teplotu. Kůže není dobrým tepelným vodičem, tudíž dokáže ochraňovat organismus před velkými ztrátami tepla. Na regulaci tepelného mechanismu se podílí kožní kapiláry. V horku se dilatují, čímž se teplo z těla vytrácí, v chladu se vytváří vazokonstrikce. Důležité je také pocení a vypařování potu. Pocení je ochrana proti přehřátí. (Rokyta et al., 2016, s.195-196)

1.2.4 Senzorická funkce

Kůže je smyslový orgán, který má po svém povrchu obrovské množství receptorů. Jsou to receptory mechanické, tepelné a receptory bolesti – volná nervová zakončení. Pro hmat jsou to Vaterova-Paciniho tělíska. Tato tělíska se nachází na kůži ve velmi velkém množství (0,5 milionu) zejména na špičce jazyka a bříškách prstů. Nejmenší počet těchto tělísek je na zádech, stehnech a na pažích. Chlad registrují – Krauseho tělíska, teplo – Ruffiniho tělíska. Tato tělíska dokáží zaznamenat rozdíly mezi tělesnou teplotou a teplotou okolí. Tyto receptory jsou po kůži rozprostřeny nerovnoměrně. Tepelných receptorů je přibližně 30 000 a nejvíce jsou zastoupeny na čele a na hřbetech ruky. Nejméně se vyskytují na zádech. Počet chladových receptorů je kolem 250 000. (Rokyta et al., 2016, s.195-196)

1.2.5 Skladovací a metabolická funkce

Tuk tvoří v kůži velkou vrstvu. Je důležitý pro energetickou zásobárnu a slouží jako tepelný izolant. Kůže obsahuje bílý a hnědý tuk. Hnědý tuk napomáhá k tvorbě tepla a vyskytuje se v ontogenezi. Funkci vylučovací má zejména díky potním a mazovým žlázám. Pot je důležitý pro udržování stálé tělesné teploty. Resorpční funkce s porovnáním obojživelníků je malá. V kůži se také uskutečňuje metabolismus sacharidů, tuků a bílkovin. Díky sekreční a depotní funkci se kůže účastní na metabolismu celého organismu. Ve svrchní části epidermis dochází působením UV zářením k výměně z provitaminů na vitamin D. (Rokyta et al., 2016, s.196-197) (Štork, 2013, s. 10)

1.2.6 Imunologická funkce

Kůže je orgán, který je v přímém kontaktu s antigeny zevního prostředí, proto má velký imunologický význam. Na běžné podněty reaguje kůže fyziologickými a patologickými imunitními reakcemi. Mezi buňky, které dokážou zareagovat na antigen patří keratinocyty, Langerhansovy buňky, T-lymfocyty, makrofágy a mastocyty. (Štork, 2013, s.11)

1.2.7 Depotní funkce

Kůže je důležitým zásobníkem vody. Je vázána na kolagenní vlákna a na pars papillaris koria. Jestliže dojde k narušení kožního povrchu, ztráta vody se zvyšuje. V kůži je obsažena glukóza, podkožní tuk a vysoké množství krve. Depotní funkce je využívána mimo jiné i při léčbě lokálními kortikoidy, které vytváří na neporušené pokožce vrstvu, ze které se lék kontinuálně uvolňuje. (Štork, 2013, s. 11)

1.3 Vztah kůže a životního prostředí

V posledních letech se čím dál více zjišťuje souvislost mezi změnami vnějšího prostředí (kam můžeme zahrnout náhlé, extrémní výkyvy) a mezi organismem hlavně z důvodu narušení stálosti vnitřního prostředí. Kůže je jediný orgán lidského těla, který je značně v přímém kontaktu s vnějším okolím. Samotný člověk má neustálý vliv na své prostředí a účinky těchto změn na něho zpět působí. Na člověka mohou negativně působit i čistě přírodní látky a ohrozit jeho imunitu i přesto, že dříve tyto látky pozitivně snášel. Škodlivé látky můžeme rozdělit na teplotní vlivy (jak teplo, tak i chlad), mechanické vlivy (tlak, tíha, vibrace). Tyto vlivy mohou v organismu vyvolat akutní, chronické, ale i obranné změny. Další vlivy nazýváme chemicko-biologické. Do této skupiny můžeme zařadit vodu, která při nadměrném kontaktu způsobuje vysušení, svědění a toto porušení vede k dermatitidám. Do biologických vlivů řadíme především infekce. I samotný kontakt se vzduchem může způsobit potíže. Vzduchem se mohou šířit nízkomolekulární chemikálie, proteinové alergeny, roztoči, plísňe nebo pyly. Dále nesmíme opomíjet sluneční aktivitu, působení elektromagnetických a akustických vln nebo přímých a nepřímých biometeorologických vlivů. (Resl, 2014, s. 131)

Velký vliv mají také aeroalergeny a vyskytuje se velká četnost bodnutí hmyzem. Na kůži se v 70–80 % projevuje nesnášenlivost potravin. Obrannou funkci proti okolním vlivům zajišťuje rohovina s dalšími regulačními mechanismy. (Resl, 2014, s. 131)

Za fyziologických poměrů přežívají na kůži patogenní, fakultativní a saprofytické mikroorganismy. Vztahy mezi nimi jsou vyvážené. Při narušení rovnováhy se stanou zásobárnou enzymatických a antigenních podnětů. Denaturované glyko-lipo-proteiny vytváří haptén-antigenní komplexy, které vyvolají opožděnou imunitní reakci. (Resl, 2014, s. 132)

Kůže dokáže zastávat ochranné a obranné funkce, odpovídá tomu i její stavba. *„Je to vlastně vysoce specializovaná hraniční membrána, resp. systém membrán s mechanickou, chemickou, antimikrobiální ochranou, s regulací teploty a úzkým vztahem k látkové výměně, s ochranou před zářením, úlohou ve vodním hospodářství a s regulací průniku látek do organismu.“* (Resl, 2014, s.132)

2 TERMOREGULACE

Termoregulace znamená schopnost organismu udržovat stálou tělesnou teplotu. Tato schopnost je pouze u homoiotermních (teplokrevných) živočichů. Živočichové, kteří mění tělesnou teplotu na základě teploty okolí jsou poikilotermní (chladnokrevní). Člověk patří mezi skupinu homoiotermních i přesto, že novorozenec ještě nemá zcela vyvinutou termoregulaci. (Rokyta a kol., 2015, s.632)

Řídící centrum pro řízení tělesné teploty se nachází v hypotalamu. Jsou zde umístěny centrální termoreceptory, které zaznamenávají teplotu jádra. Další informace vedou z páteřní míchy a z periferních termoreceptorů v kůži. Hypotalamus je schopný zareagovat i na velice malé výkyvy teploty od náležitého stavu. (Silbernagl, Despopoulos, 2016, s.236), (Kittnar a kolektiv, 2011, s.481)

2.1 Tělesná teplota

Veškeré metabolické a biochemické děje v organismu závisí na tělesné teplotě. Podle toho, jak se tělesná teplota zvyšuje nebo snižuje, se zrychlují nebo zpomalují metabolické procesy, což zjednodušeně znamená, že mezi vnitřkem organismu, povrchem těla a zevním prostředím je určitá teplotní souvislost. (Žáková, 2015, s.9) (Rokyta et al., 2016, s.199)

2.1.1 Teplota slupky a jádra

Toto rozmezí závisí na aktivitě, věku, stavu organismu, na teplotě, vlhkosti a proudění vzduchu v okolí a na oblečení jedince. Této teplotě se říká teplota slupky. Slupkou se rozumí ty části těla, jejichž tělesná teplota se mění v závislosti na vlivu teploty okolí. Patří sem horní a dolní končetiny, hlava a povrchové vrstvy těla. Teplota jádra je oproti teplotě slupky téměř konstantní. Není závislá na teplotě okolí. Je zde zahrnuta teplota v hrudní a břišní dutině. V játrech se například teplota pohybuje mezi 39–40 °C. Zevním měřením teplotu jádra nelze zjistit. Její změny ovšem můžeme nejlépe registrovat hodnotou rektální teploty. Za fyziologických podmínek je rektální teplota přibližně o 0,5 °C vyšší než teplota měřená v axile. Teplota jádra je udržována v relativně stálém rozmezí hlavně díky kůži, podkožnímu vazivu a tukovou vrstvou, která izoluje od okolí. (Rokyta et al., 2016, s.199)

2.1.2 Fyziologické kolísání tělesné teploty

Tělesnou teplotu ovlivňují tyto vnitřní faktory:

Cirkadiánní rytmy (denní doba) – nejnižší teplotu můžeme naměřit ve 4 hodiny ráno, zatímco nejvyšší teplotu lze naměřit pozdě odpoledne. (Rokyta et al., 2016, s.199)

Aktivita organismu – tělesná aktivita zvyšuje metabolismus a tím se i zvyšuje tvorba tepla. Velké množství tepla vzniká při fyzické námaze, ale i při psychické např. počítání. I po přijetí potravy je nutná energie, která musí zpracovat živiny. Především trávit a vstřebávat. Při zpracovávání a vstřebávání se také uvolňuje tepelná energie. Některé teorie tvrdí, že lidé, kteří nevytváří dostatek tepla po příjmu potravy, trpí problémy s obezitou. (Rokyta et al., 2016, s.199)

Kolísání teploty ovlivňuje také sekrece některých hormonů – u žen se například díky progesteronu zvyšuje po ovulaci vaginální teplota o 0,5 °C, tudíž měření ranní teploty mohou ženy využívat jako důkaz funkčního ovariálního cyklu nebo těhotenství. Tyroxin zase zvyšuje teplotu tak, že zvětšuje bazální metabolismus buněk. Teplotu zvyšují hormony, které jsou stimulem pro metabolismus. Můžeme sem zařadit růstový hormon, testosteron, adrenalin a noradrenalin. (Rokyta et al., 2016, s.199)

2.1.3 Vnímání teploty jedince

Teplota ovlivňuje každodenní život a každý jedinec ji vnímá jinak. Hodnoty, které naměří venkovní teploměr ovšem nedávají celkový přehled o tom, jak teplotu bude vnímat organismus. Stejnou okolní teplotu (např. 30 °C) vnímá člověk nebo vnímáme v různých podnebných pásmech jinak. Faktorů ovlivňujících pocitovou teplotu je hned několik. Nejvíce ovlivňuje pocitovou teplotu vítr a to hlavně v zimních měsících, kdy se sleduje Wind chill, což v překladu znamená chlad větru. Lidský organismus dokáže ohřívat tenkou vrstvu vzduchu v okolí naší pokožky. Pakliže vane vítr, ohřátý vzduch se z okolí povrchu kůže ztrácí a pocítujeme chlad. K tomuto jevu dochází hlavně při nižších teplotách. Dalším faktorem ovlivňující pocitovou teplotu je vlhkost vzduchu, která je více zatěžující pro člověka v letních měsících. Při vysokých teplotách a vlhkosti vzduchu dochází k horšímu odpařování organismu a tím člověk cítí větší teplo. Počítá se tzv. Heat index, což je v překladu index horka. Ten se uplatňuje ale až při teplotách nad 27 °C a vlhkosti nad 40 %. Při nižších teplotách a vlhkosti jsou hodnoty indexu bezvýznamné. Posledním faktorem je vliv rozložení teploty. Meteorologické stanice většinou měří teplotu 2 m nad zemí, což je zhruba ve výšce hlavy. Avšak lidské tělo vnímá teplotu i u nohou,

což je rozhodující teplota pro organismus. Jestliže máme teplotu u nohou 15 °C a v úrovni hlavy 20 °C, teplota prostředí je vnímána teplotou u nohou. Z toho lze vyvodit, že pocitová teplota je 15°C. (InMeteo, s.r.o, 2013, [online])

Problematikou vlhkosti vzduchu zvláště v zimních měsících je možné sledat ve výškových budovách, ale i např. v letadlech. Ve vnitřních prostorech budov je v zimním období poměrně těžké zachovat optimální hodnoty relativní vlhkosti vzduchu. Z předchozích studií je patrné, že: Snížení relativní vlhkosti vzduchu zvyšuje odpařování potu z těla a tím má člověk pocit chladnějšího vzduchu. Relativní vlhkost vzduchu nesmí klesnout pod 15 %. Na relativní vlhkosti vzduchu závisí množství aerosolu nacházejícího se ve vzduchu, přítomnost statické elektřiny a atmosférický tlak.

Relativní vlhkost vzduchu působí na člověka takto: působí na jeho energetické bilanci, vnímání tepelné pohody okolí, na relativní vlhkosti povrchu kůže, na percepci oděvů a na kvalitu vzduchu. Za určité teploty snižování relativní vlhkosti vzduchu zvyšuje odpařování potu a tím spojené chlazení organismu. Člověk se pak cítí chladněji a do určité teplotní meze i komfortněji. Vlákná oděvu se pro člověka stávají jemnější a okolní vzduch vnímá jako svěžší. (Jokl, Malý, 2009, [online])

2.2 Tvorba a výdej tepla

Tvorba a výdej tepla udržuje stálou tělesnou teplotu. V případě, že je tvorba tepla vyšší než tepelné ztráty, tělesná teplota organismu se zvyšuje. Pakliže je tvorba tepla nižší než tepelné ztráty, tělesná teplota organismu se snižuje. (Rokyta et al., 2016, s.200)

Tvorba tepla probíhá v jádře, a to ve svalech a hlavně v játrech, jelikož mají velmi aktivní metabolismus. Zpravidla je teplo vytvářeno jako vedlejší produkt při metabolických procesech, ale může se tvořit i cíleně. Například svalovou činností nebo zvýšením metabolismu účinkem metabolických hormonů. (Rokyta et al., 2016, s.200)

Výdej tepla funguje tehdy, jestliže teplo jádra se odvádí cirkulující krví do slupky, tedy do kůže. Tepelné ztráty slupkou úzce souvisí s podmínkami okolí organismu. To znamená vlhkostí, teplotou, prouděním, sáláním a ještě závisí na izolaci organismu oblečením. Velice komplexní složité poměry výměny tepla a jeho příjem ve smyslu radiace, konvekce, kondukce či evaporace, často oběma směry, se snaží naznačit Obrázek 2, který naleznete v Příloze 1. (Rokyta et al., 2016, s.200)

Sálání (radiace)

Radiací se teplo ztrácí v podobě infračervených paprsků, které jsou vyzařovány různými směry. Tyto paprsky vyzařují veškeré předměty, které mají vyšší teplotu než je absolutní nula. Jestliže je tělesná teplota vyšší než teplota okolí, tak se větší množství tepla z organismu zářením vydává, než přijímá. (Rokyta et al., 2016, s.200)

Vedení (kondukce)

Kondukcí z těla odchází nevelké množství tepla. Teplo se odvádí v podobě kinetické energie, kterou odevzdávají molekuly těla okolí, se kterým jsou v kontaktu (židle, koberec) a vzduchu, který obklopuje tělo. Kondukce má malou účinnost, jelikož po vyrovnání rozdílných teplot dochází k ukončení vedení. Vzduch je špatným vodičem tepla. Naopak výborný vodič tepla je voda. (Rokyta et al., 2016, s.200) (Žáková, 2015, s.13)

Proudění (konvekce)

Prouděním se teplo odvádí do tenké vrstvy vzduchu kolem těla, poté se konvekci vymění ohřátý vzduch se vzduchem studeným. Tento mechanismus nabývá účinnosti například ve větru. (Rokyta et al., 2016, s.200)

Odpařování (evaporace)

Nejúčinnější a nejdůležitější způsob výdeje tepla je odpařování. Je to jediný existující způsob výdeje tepla, jestliže je okolní teplota vyšší než teplota těla. Pot, který je vyloučený na kůži se odpařuje a tím, jak se mění na jiné skupenství (páru), odebírá z povrchu kůže určitou část tepla. U krve v podkoží dochází k ochlazování a proudí do hlubších tkání. Odpařování vysoce závisí na okolní vlhkosti vzduchu. Odpařuje se nejen pot, ale i tekutina ze sliznic a plic. Při normálních teplotách tímto způsobem tělo ztrácí přibližně 450–800 ml tekutiny denně. (Rokyta et al., 2016, s.201)

Výměna tepla mezi jádrem a slupkou

Kůže, podkožní vazivo a hlavně tuková vrstva jsou nedílnou součástí izolačního systému. Tuková vrstva vede 1/3 tepla, kterou vede podkožní vazivo, je tedy hlavní izolant. Výměna tepla mezi teplotním jádrem a slupkou probíhá krví, především kapilárami a venózními plexy. Venózní plexy mají velký obsah krevního průtoku, který je od nulového průtoku až po 30 % srdečního výdeje. Prokrvení řídí sympatický nervový systém, které závisí na teplotě jádra a je řízeno z hypotalamu. (Rokyta et al., 2016, s.201)

2.3 Regulace tělesné teploty

Za normálních podmínek je tvorba a výdej tepla v rovnováze a udržuje se v rozmezí teplotní pohody (35,8 – 37,0 °C). Jestliže se překročí hranice tepelné pohody, nastupuje termoregulace. Teplota jádra je prakticky konstantní. Je to jedna z nejlépe regulovatelných veličin vnitřního prostředí. Náhlé změny nepřesáhnou 0,2°C. Odchylka se zvyšuje pomalu až o 1 °C působením cirkadiánních rytmů, které jsou nadřazené hypotalamické regulaci. Vlivem progesteronu se u žen při menstruačním cyklu mění teplota až o 0,5°C. (Rokyta et al., 2016, s.202)

V centru hypotalamu se nachází zpětnovazebný mechanismus, který udržuje tělesnou teplotu. Má-li zpětnovazebný mechanismus fungovat, je potřeba, aby existovaly detektory teploty (termoreceptory). Termoreceptory se nachází v hypotalamu samotném, ale též v některých tkáních v těle, například v míše, dutině břišní a kolem některých žil. Termoreceptory nalezneme i v kůži. (Rokyta et al., 2016, s.202)

α - δ - vlákna vedou informaci o chladu, kdežto informaci z tepelných receptorů jsou přenášeny C-vlákny. Veškeré informace – z kůže, hlubokých břišních orgánů a nervového systému – ovlivňují procesy v hypotalamickém centru. Díky informacím z receptorů hypotalamus vytvoří reflexy, které buď snižují nebo zvyšují teplotu jádra a mění ztráty tepla slupkou. Signály jsou přenášeny i do mozkové kůry, kde vyvolávají behaviorální odpověď. Například snaha se v chladu více obléci, nebo v horku svléci a ochladit se. V kůře mají mnohem větší váhu signály ze slupky. (Rokyta et al., 2016, s.202)

Mechanismy snižování tělesné teploty

V termoregulaci má důležitou roli vazodilatace a vazokonstrikce. Vazodilatace cév v kůži má schopnost přenést až 8x více tepla z jádra do slupky, tím pádem zvětší výdej tepla.

Pocení. Proces vyměšování potu probíhá v sekreční části potní žlázy. Potní žlázy produkují pot. Je to slabě kyselá, čirá tekutina. Chemické složení je obdobné krevnímu séru. Jeho složení se skládá hlavně z vody, vyšší koncentrace iontů (Na^+ , K^+ , Cl^+), glukosy a mastných kyselin, shodnou koncentraci zastupují aminokyseliny a močovina a vyšší koncentraci K, kyselina mléčná a urokánová kyselina. pH potu se pohybuje kolem hodnot 4,8 – 5,8. U neaklimatizovaného člověka v horku dochází k vysokým ztrátám potu,

a to přibližně 1000ml za hodinu. Ztrácí se voda a ionty (15–30 g soli/den). Perspiratio insensibilis neboli neznatelné pocení je vlastně bazální výdej vody u každého jedince, což je asi 30 ml/hod. Pot vytéká jednocestným ventilem pod tlakem 250 milimetrů rtuti (mmHg) v cyklech. Muži se potí při 29 °C a ženy při 32 °C. Případné další horko je pak další ztráta vody navíc. Člověk, který je zvyklý na svalovou práci nebo je aklimatizován na vysoké teploty se produkce potu zvýší na 2–3 litry za hodinu, to zvyšuje odvod tepla až desetkrát. Takové velké ztráty způsobují větší ztráty vody, ale snižují se ztráty soli (3–5 g/den). Snižení tepelné produkce snížením metabolismu docílíme tím, že například omezíme tělesnou aktivitu. (Rokyta et al., 2016, s.201-202) (Rokyta a kol., 2015, s.635-637) (Kittnar, Mlček, 2009, s.8)

Mechanismy zvyšování tělesné teploty

Vazokonstrikce cév v periferii snižuje výdej tepla z jádra do kůže, a tím také snižuje ztráty tepla kůží.

Piloerекce (husí kůže) nemá u člověka tak velký význam jako u zvířat. Mezi chlupy se drží vrstva vzduchu, která má funkci izolace.

Zvýšit produkci tepla můžeme buď zvýšenou svalovou prací, kde je primárně zvýší svalový tonus a poté začne svalový třes. Svalový třes je vyvolán nepravidelnými stahy svalových snopců. Tento děj je řízený motorickým centrem. Chemická termogeneze je další způsob zvýšení produkce tepla. Adrenalin a noradrenalin proudí v krvi a zvyšuje metabolismus buněk. Třetí způsob zvýšení tepla je zvýšení výdeje tyroxinu. Když je organismus vystaven chladu, je stimulován buněčný metabolismus a díky tomu vzniká větší množství přebytečného tepla. (Rokyta et al., 2016, s.202-203) (Rokyta a kol., 2015, s.634-635)

2.4 Stav spojený se změnou tělesné teploty

Příčinou změny tělesné teploty může být vystavení se buď vysokým nebo nízkým teplotám (přehřátí, podchlazení). Příčina může být i změna dějů v organismu (horečka).

Přehřátí organismu

Hypertermie vzniká při velké zátěži fyzickým cvičením nebo náročnou prací v teplém prostředí. Mechanismy, jež zajišťují termoregulaci, nezvládají tento stav. V hypotalamu zůstává „stejně nastavení termostatu“. Působivost veškerých metabolických procesů v těle je přibližně 20–25 %. Zbytek energie se vydá jako teplo. Toto tvrzení platí i pro fyzickou zátěž (svalovou práci), proto se tělo při zátěži svalů zahřívá. U vrcholového sportovce se může množství tepla, které se uvolnilo při svalové zátěži, zvýšit až dvacetkrát. Teplota těla tudíž vzroste z fyziologických 37 °C na 40 °C, při velkém horku a vlhku, kdy se pot neodpařuje, může teplota sportovce stoupnout až na 42 °C. V tomto momentu se vysoká teplota tkání stává zničující a nejcitlivěji na ni reagují buňky mozku. Vznikají různé příznaky jako třeba bolest hlavy, zmatenost, závrať, zvracení, vyčerpání až bezvědomí. Teplota těla se snižuje velmi pomalu díky tomu, že regulační mechanismy selhávají, proto je třeba podpořit ochlazování například studenou vodou nebo vzduchem. Lidé vyššího věku nebo ti, kteří trpí kardiovaskulárním onemocněním, hrozí větší nebezpečí přehřátí. (Rokyta et al., 2016, s.203-204) (Rokyta a kol., 2015, s.637)

Horečka

Studie dokázaly, že reakce na infekce v podobě horečky je v přírodě široce rozšířená, a to nejen u savců, ale i plazů, obojživelníků a ryb. Zvýšená teplota je spouštěčem obrany proti infekci. Tím, že na organismus působí bakteriální či endogenní pyrogeny, se okamžitě mění seřízení centra hypotalamu pro teplenou regulaci. Termoregulační centrum vyhodnotí, že fyziologická teplota je příliš nízká, díky čemuž termoregulační mechanismus zvýší tělesnou teplotu. Člověk začne pociťovat chlad a zvyšuje tělesnou teplotu třesem (zimnice). Až se teploty vyrovnají, zimnice ustane, ale teplota zůstává nadále zvýšená – fáze horečky. Po utlačení pyrogenů člověk pociťuje horko a termoregulační mechanismy začnou tělo zase ochlazovat. V této fázi má člověk načervenalou kůži a značně se potí.

Zvýšená teplota má kladný vliv na imunitní procesy, proto se v dnešní době horečka nepotlačuje, pokud není až moc vysoká, průběh není příliš dlouhý nebo nevyčerpává.

Vysoká horečka člověka velmi ohrožuje tím, že vyčerpává energetické zdroje, dehydratuje a při horečce nad 42 °C nenávratně poškozuje bílkoviny. U dětí horečka zvyšuje výskyt febrilních křečí. (Rokyta et al., 2016, s.204) (Rokyta a kol., 2015, s.637-638)

Podchlazení

Podchlazení (hypotermie) je stav, kdy teplota jádra klesne pod 35°C. Zprvu tělo začne reagovat na podchlazení tak, že se snaží zabrzdit klesání tělesné teploty, vzniká třes a dochází ke zrychlení tepové frekvence. Jestliže se tělesná teplota sníží pod 32,2 °C, začne se zpomalovat dýchání a vznikají poruchy srdečního rytmu. Při 30 °C člověk upadá do bezvědomí. Čím více se snižuje tělesná teplota, tím více se snižuje bazální metabolismus. Jestliže tělesná teplota člověka dosáhne na 28 °C znamená to, že bazální metabolismus je zhruba na polovině normální hodnoty.

Existuje pojem *řízená hypotermie*, která se používá v medicíně při operacích srdce a mozku. Podchlazení organismu způsobuje sníženou činnost bazálního metabolismu, čím se nároky na kyslík značně snižují. Při řízené hypotermii nehrozí tak velké poškození tkání jako při fyziologické tělesné teplotě. (Rokyta et al., 2016, s.204-205) (Rokyta a kol., 2015, s.638)

Oznobeníny (perniones)

Jsou to změny na kůži zapříčiněné chladem. K poškození dochází při častém a opakovaném vystavování chladu, kdy spolupůsobí vlhko a sychravo. Vyskytují se spíše u lidí s poruchou periferních cév. Jde o změny prokrvení, nadměrné pocení či akrocyanózu. Častěji oznobeninami trpí ženy. Nejčastější lokalizace je na ruku a chodidlo. Přístupují pak i potíže s obouváním. Projevují se skvrnami a makulopapulami, v závislosti na okolní teplotě a vlhkosti, buď červeně nebo lividně zbarvenými. Tento nález provází svědění a pálení, které může přejít až v nepříjemnou bolest. Potíže se často sezónně opakují s nástupem nepříznivého počasí, většinou na podzim. (Štork, 2013, s. 36–37), (Resl, 2014, s.155)

Omrzliny (congelatio)

Poškození, které je způsobeno vystavováním kůže nízkým teplotám po delší dobu. Stupeň poškození je závislý na odolnosti organismu. Větší sklony k omrzlinám mají lidé, kteří trpí poruchami prokrvení končetin. Nejčastější výskyt je v akrálních oblastech, zejména prsty na ruce a nohou, ušní boltce nebo špička nosu. Omrzliny dělíme na tři stupně, kdy u I. dochází ke zblednutí a poté následuje zarudnutí kůže. U tohoto stupně je velmi výrazná bolestivost. U II. stupně se na postižené části tvoří hemoragické puchýřky a u III. stupně dochází k nekróze. Jako první pomoc při podezření na omrzliny postačí zahřátí postižených částí nebo teplé nápoje. (Štork, 2013, s. 36), (Resl, 2014, s.155)

2.5 Změny termoregulace s věkem

Termoregulace u novorozence

Jak bylo již zmíněno výše, člověk patří do homoioternní skupiny živočichů i přesto, že se narodí s nevyvinutou termoregulací. V průběhu nitroděložního vývoje má vliv na teplotu plodu teplota organismu matky. U nedonošených dětí vznikají potíže s řízením tělesné teploty. Novorozenec postrádá třesovou termogenezi. Tu zajišťují motorické dráhy, které ještě nejsou myelinizované. Kompenzací je netřesová termogeneze. Ta přetrvává asi do půl roku života. V hnědé tukové tkáni je uloženo velké množství malých tukových kapének. Jestliže přijde chladový podnět, noradrenalin dá povel tukovým kapénkám, ze kterých se uvolní mastné kyseliny. Mastné kyseliny začnou působit na mitochondrie, které ovlivní dýchací systém, pozastaví se tvorba adenosintrifosfátu a vytváří se pouze teplo. Snižování teploty je u novorozenců velmi omezené. Potí se výrazně méně než dospělý jedinec. Novorozenci jsou také vystaveni riziku hypotermie, jelikož prostředí, do kterého se narodí, je výrazně chladnější než to, na které byli doposud zvyklí. Děti mají i velký povrch těla relativně ke své váze, tudíž ztrácejí mnohem více tepla radiací. (Rokyta et al., 2016, s.205) (Dylevský, 2019, s.195–196)

Termoregulace ve stáří

Čím je člověk starší, tím se zhoršuje schopnost termoregulace. Ve vyšším věku jsou značně porušeny autonomní a behaviorální termoregulační mechanismy. Tato porucha je u člověka daná fyziologicky. Bazální metabolismus se snižuje, vasokonstrikce má sníženou schopnost a ztenčuje se i vrstva podkožního tuku. Je porušena i funkce výdeje tepla. teplo vydávat. Snižuje se objem potu. Starý člověk dokáže rozpoznat změnu teploty až při zvýšení nebo poklesu o 2,5 °C, kdežto mladý člověk rozezná změnu teploty už o 1 °C. Proto se staří lidé oblékají a chovají nevhodně vůči okolní teplotě, a tudíž jsou vystaveni riziku přehřátí nebo naopak podchlazení. (Rokyta et al., 2016, s.205-206)

PRAKTICKÁ ČÁST

3 FORMULACE PROBLÉMU

Projekt SeniorTex, do kterého jsem se v rámci ZČU zapojila, je zaměřen na řadu cílů, ale především na modulární oděvy a speciální textilní výrobky s integrovanými elektronickými mikrosystémy pro zkvalitnění péče o zdraví stárnoucí populace a hendikepovaných osob. Tento projekt spojuje obory textilního průmyslu, elektrotechniky a zdravotnictví.

V rámci tohoto výzkumného úkolu se mimo jiné dospělo k řešení prototypu vyhřívaných i měřitelných oděvů pro různé účely, ale hlavně ke zvýšení tělesného komfortu. Jedná se o oděv, který je vyhříván pomocí akumulátorů. Spirála, která oděv ohřívá, se může umístit (všít) kamkoliv do oděvu. Zřetel je brán i na údržbu, a to jak praním, tak chemickým čištěním.

Mým úkolem je zaměřit se na termoregulaci člověka. Pomocí čidel měřit jeho tělesnou teplotu při různých aktivitách a teplotách a zjistit jeho ideální teplotu, při které se cítí nejlépe. Podle toho se pak bude odvíjet a regulovat teplota vyhřívacích vláken a kapacita akumulátorů v oděvech a tím by se mělo dosáhnout optimálního tepelného komfortu. Samozřejmě tepelná pohoda je individuální a mohou vzniknout různé odchylky. Proto je velká výhoda toho, že se dá teplota pomocí akumulátorů a řídicí elektrotechniky regulovat. Jinou tepelnou pohodu totiž cítí mladý člověk jinou senior.

Tento projekt, a zvláště celá tato problematika, může mít v blízké budoucnosti širokou škálu využití do praxe.

Jaký je tepelný komfort u člověka?

4 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

4.1 Hlavní cíl

Tepelný komfort a kvalita termoregulace u člověka.

4.2 Dílčí cíle

1. Měření termoregulace při stejných okolních podmínkách s různými druhy oděvů.
2. Měření termoregulace s jedním vybraným oděvem pro různé podmínky (teplo/chlad).
3. Měření termoregulace podle pohybových aktivit.

4.3 výzkumné otázky

1. Bude se termoregulace při měření při stejných okolních podmínkách ale s různými druhy oděvů lišit?
2. Bude se termoregulace s jedním druhem oděvu lišit při různých teplotních podmínkách?
3. Bude termoregulace rozdílná při různých pohybových aktivitách?

5 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU

Pro své měření jsem si vybrala skupinu pěti respondentů. Jejich výběr byl záměrný. Vybrala jsem si 3 muže a 2 ženy. Aby bylo měření co nejvíce relevantní, byla předem stanovena kritéria, která musel respondent splňovat. Mezi určená kritéria jsme zařadili: Věk (20–22 let), respondent musel být fyzicky zdravý, sportovně založený.

6 METODIKA PRÁCE

Pro svou bakalářskou práci jsem si vybrala metodu experiment. „*Experiment je definován jako vytvoření prostředí, ve kterém výzkumník nazývaný experimentátorem objektivně pozoruje fenomény, které se objevují v kontrolovaných situacích, v nichž se mění určité proměnné a jiné se udržují konstantní.*“ (Hendl, Remr, 2017, s.169)

V mé práci se zaměřuji na termoregulaci člověka. Přístrojem (Obrázek 3, Příloha 1), který mi byl Fakultou zdravotnických studií zapůjčen, měřím na záměrně vybraných respondentech jejich tělesnou teplotu. Respondenty měřím za různých podmínek: chlad/teplo a při zátěži/v klidu, také jim jsou měněny oděvy (svrchní část). Pro výzkum jsem vybrala syntetické prádlo, pod kterým se rozumí tkanina ve složení 92 % polyester a 8 % elastan, dále vlnu a čistou bavlnu. Vybrané materiály zobrazují Obrázky 4–6 v Příloze 1. Měřím vždy jednoho respondenta za předem stanovených podmínek.

Před začátkem měření musel být respondent přibližně 15 minut v klidu a nevykonávat žádnou fyzickou aktivitu. Respondent si oblékl předem určený oděv, poté se mu přiložilo první čidlo na paži. Zafixované bylo náplastí. Druhé čidlo bylo připevněno přes oděv na stejné místo jako na paži. Třetí čidlo bylo přiloženo a zafixováno na bedra. Čtvrté čidlo se připevnilo přes oděv na samé místo jako čidlo předchozí tak, že na sobě čidla „ležela“. Poslední čidlo bylo volně v prostoru tak, aby na něho nepůsobil žádný vnější faktor a neovlivňoval měření. Toto čidlo určovalo okolní teplotu a relativní vlhkost ovzduší. Pro měření uvnitř byly stanovené teplotní podmínky 22 °C, pro měření venku byla stanovena teplota 8 °C. Umístění čidel znázorňují Obrázky 7–10 v Příloze 1.

Standardně jsem respondenta měřila 15 minut čistého času. Buď v klidu vevnitř/venku, nebo při zátěži vevnitř/venku s tím, že se měnil i druh oděvu. Celkově tedy proběhlo na respondentovi 12 různých měření. Aby se s čidly moc nehýbalo a zůstaly připevněné na určeném místě, vybrala jsem pro měření při zátěži rotoped. Pro měření v klidu byla vybrána pro respondent poloha v sedě, paže byly volně položené na stehna. Respondent v klidu dýchal, nemluvil a nedělal žádné pohyby. Při zátěži, pro kterou byla zvolena jízda na rotopedu, respondent opět nemluvil a byla určena jednotná zátěž, která byla nastavena na 80 Kcal.

Na konci měření byla všechna data nahrána do počítače a z naměřených dat se zhotovovaly grafy a tabulky. Registrovaly se různé odchylky a teplotní výkyvy. Celou praktickou část jsem prováděla a konzultovala pod vedením Bc. Martina Leby.

7 ORGANIZACE VÝZKUMU

Celý výzkumný projekt SeniorTex probíhá od 1. 9. 2016 s plánovaným ukončením 31. 8. 2020. Do výzkumu jsem se zapojila od října 2017 do ledna 2019. Od tohoto časového rozmezí jsem byla průběžně seznámena s problematikou, teorií a metodikou práce. V průběhu dvou měsíců jsme se scházeli v „Centru zdraví FZS“ se spolupracovníkem projektu Bc. Lebou a postupně stanovovali podmínky, za kterých bude měření probíhat. Během prosince jsme navštěvovali flebologickou ambulanci, kde jsme byli podrobně seznámeni jak s problematikou prokrvování končetin, tak i s vlivem tepelného komfortu, který s touto problematikou úzce souvisí. Během ledna až června jsem shromažďovala měřená data. Všechny naměřené hodnoty jsem konzultovala s panem Bc. Lebou a postupně jsme odstraňovali případné nedostatky měření. Od listopadu probíhalo měření „na čisto“. Výsledná data jsem zakomponovala do mé bakalářské práce.

Po počátečních orientačních měřeních bylo definitivní měření přeneseno do jiné místnosti, která splňovala předem určená kritéria.

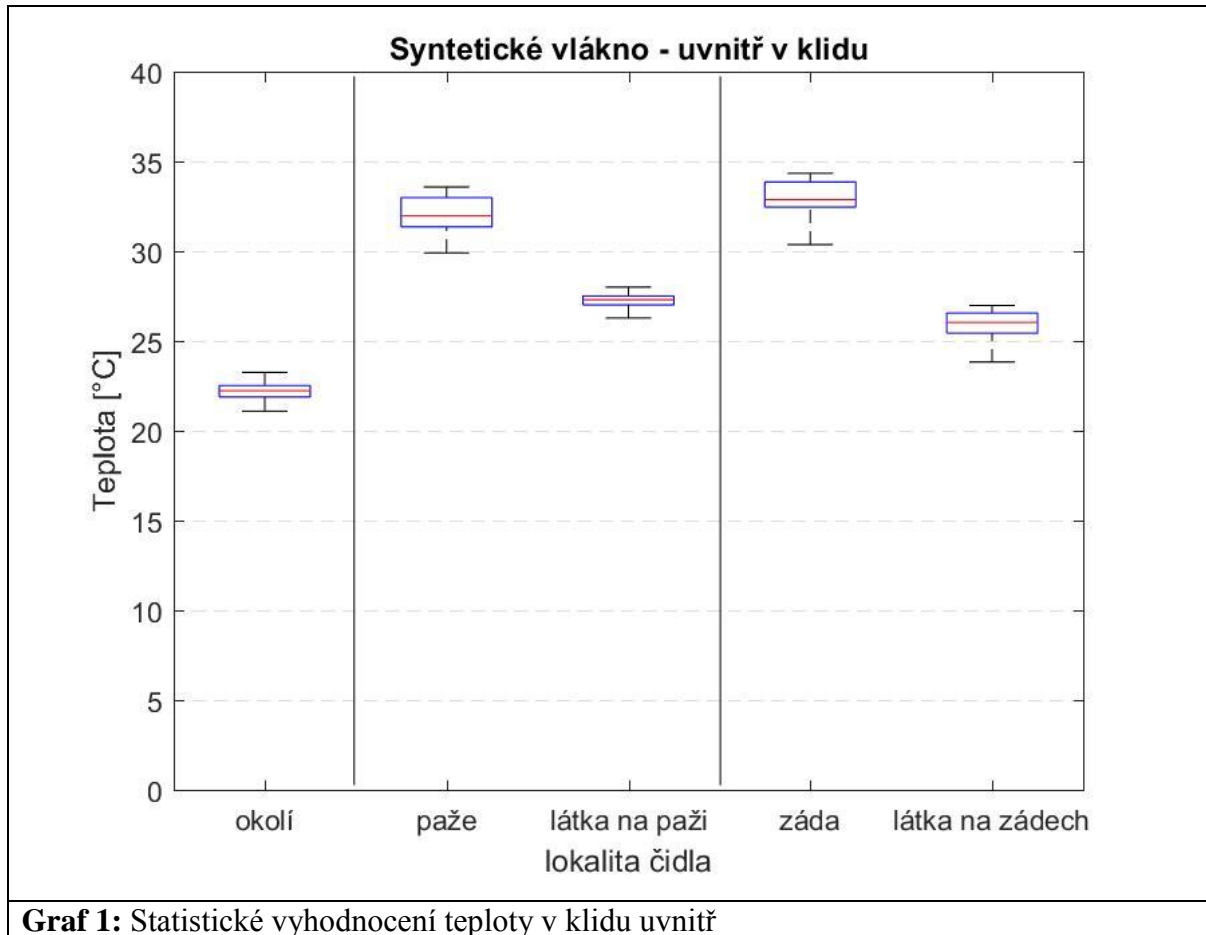
Všem respondentům, kteří se na projektu zúčastnili, byla vysvětlena problematika, byli seznámeni s výzkumem a s částmi měření, do kterého byli zapojeni. Všem respondentům byl předán informovaný souhlas, který podepsali, a který naleznete v Příloze 3.

8 ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

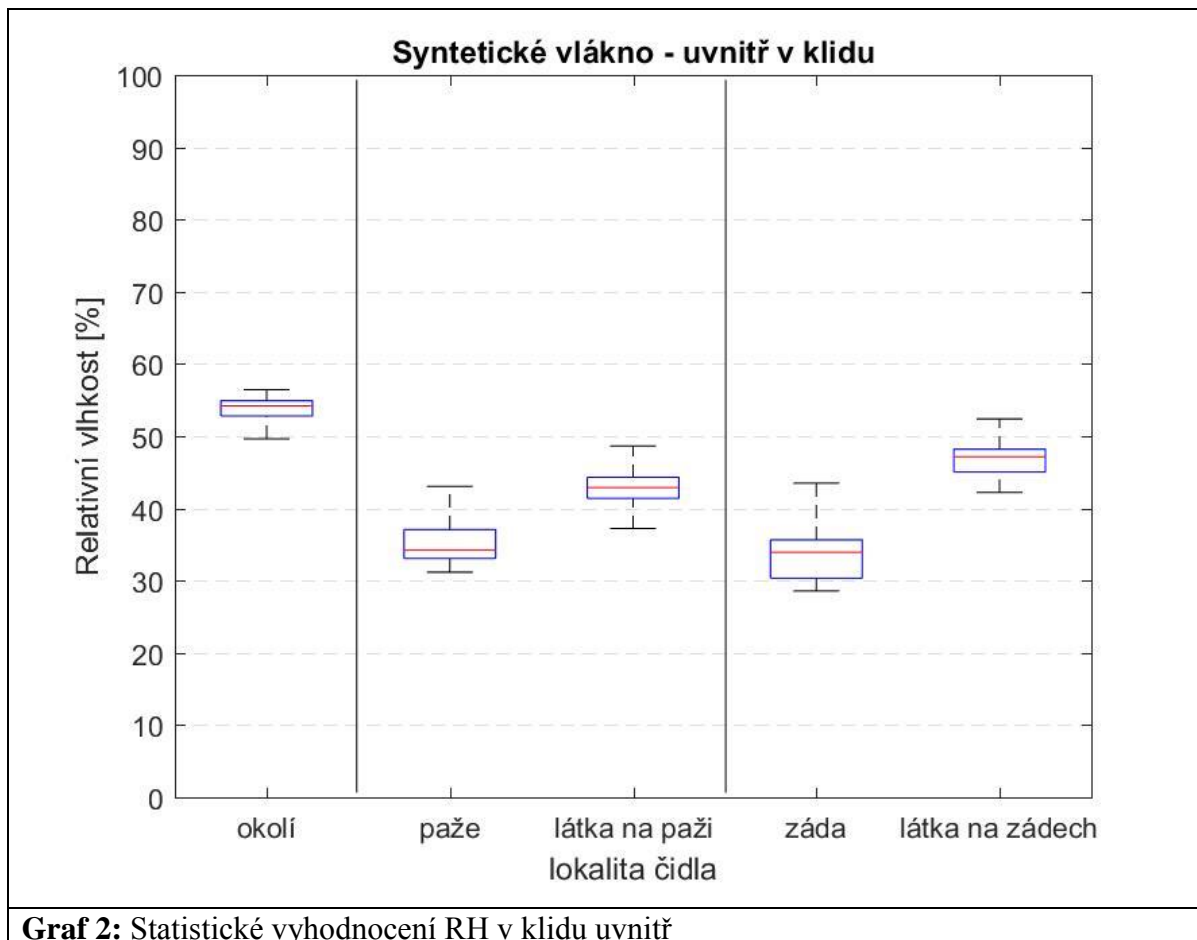
V praktické části se věnuji vyhodnocením hlavního cíle a dílčích cílů z dat, která jsem naměřila. Hlavním cílem byl tepelný komfort a kvalita termoregulace u člověka. Pro měření byly zvoleny 3 druhy materiálů. Syntetické prádlo (92 % polyester a 8 % elastan), vlna a čistá bavlna. Pro porovnání naměřených výsledků byly vybrány krabicové grafy. Z důvodu malého počtu probandů jsme použili celou sadu příslušných měření pro určení mediánů. Tím jsme získali dobrý statistický základ. V dalším textu je pod polohou v klidu myšlena poloha v sedě se svěřenými dolními končetinami a pažemi volně položenými na stehna a zátěží je myšlena jízda na rotopedu. V Příloze 2 naleznete Tabulku 1, která popisuje, jak se jednotliví probandi cítili při měření.

8.1 Měření a porovnání výsledků termoregulace při stejných okolních podmínkách s různými druhy oděvů

Medián teploty okolí vykazoval hodnotu 22,2 °C. V poloze v klidu, byly zjištěny mediány teploty na paži 32,0 °C, přes látku 27,3 °C, a mediány teploty na bedrech hodnoty 32,9 °C a přes látku 26,0 °C. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Graf 1.

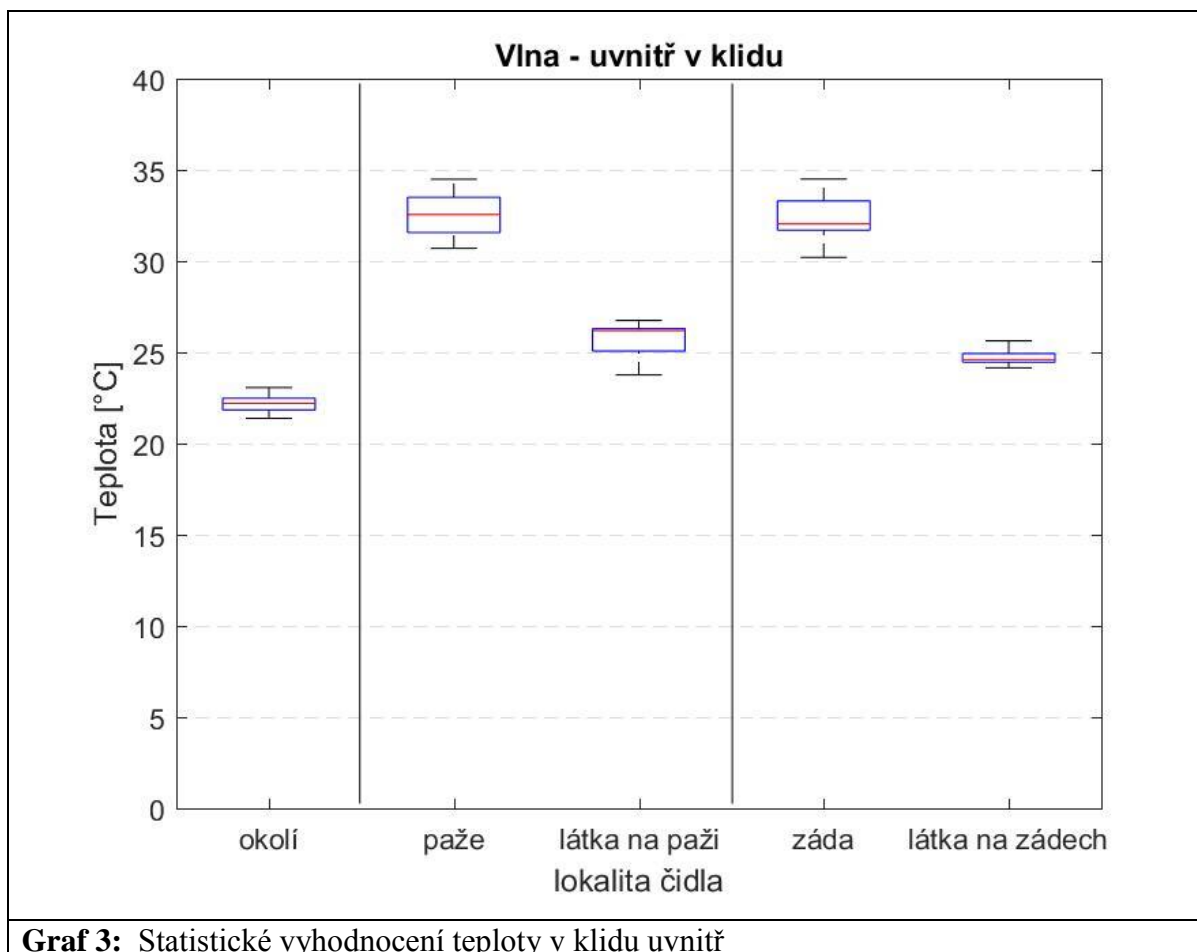


Graf 2 navazující na Graf 1 obsahuje chování relativní vlhkosti. Medián relativní vlhkosti (RH), který byl umístěn do okolí značí hodnotu 54,2 %. V poloze v klidu byly zjištěny mediány RH na paži 34,2 %, přes látku 42,9 %, a mediány na bedrech ukazovaly hodnoty 33,9 % a přes látku 47,2 %. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Graf 2.

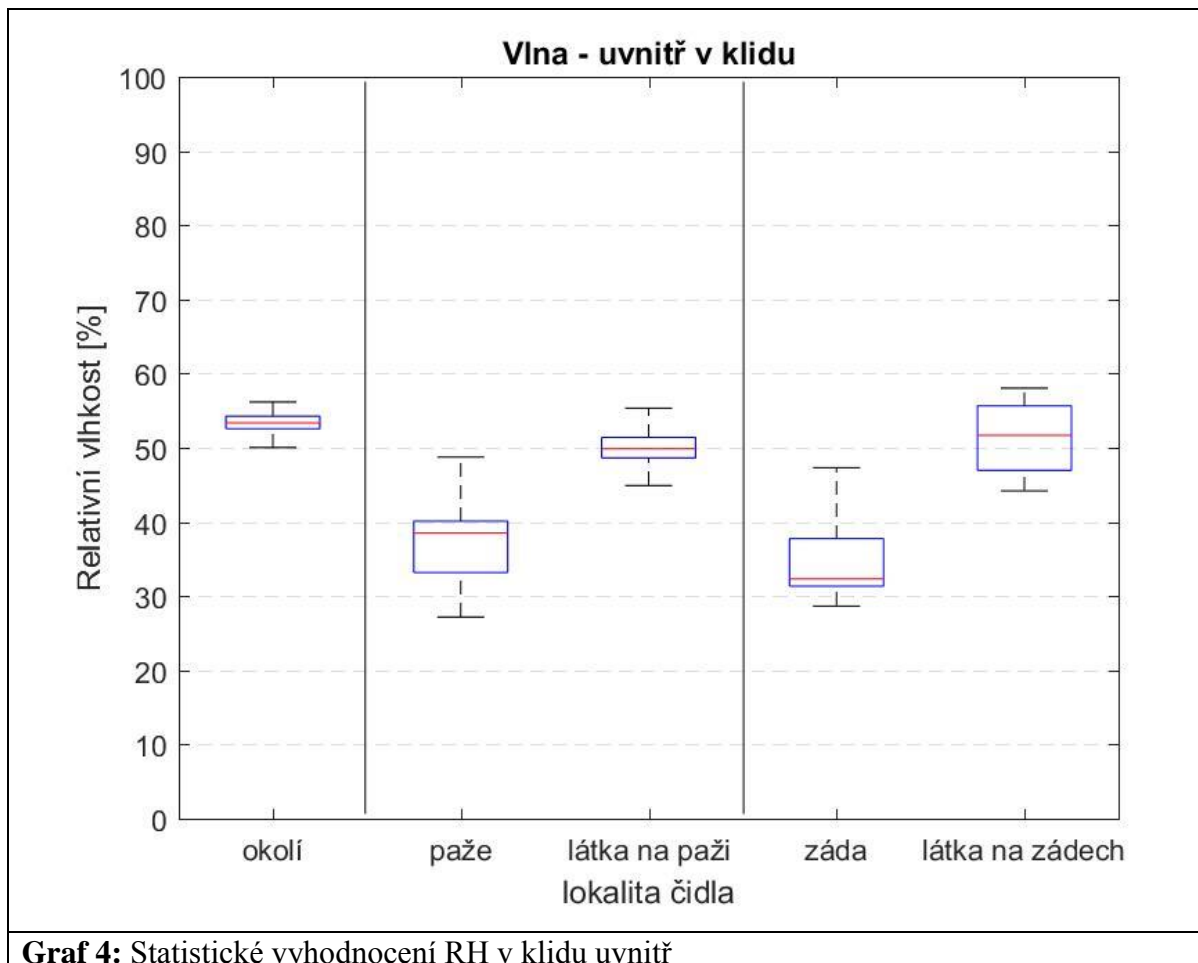


Graf 2: Statistické vyhodnocení RH v klidu uvnitř

Medián teploty okolí vykazoval hodnotu 22,2 °C. V poloze v klidu byly zjištěny mediány teploty na paži 32,6 °C, přes látku 26,2 °C, a mediány na bedrech vykazovaly hodnoty 32,0 °C a přes látku 24,6 °C. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Graf 3.

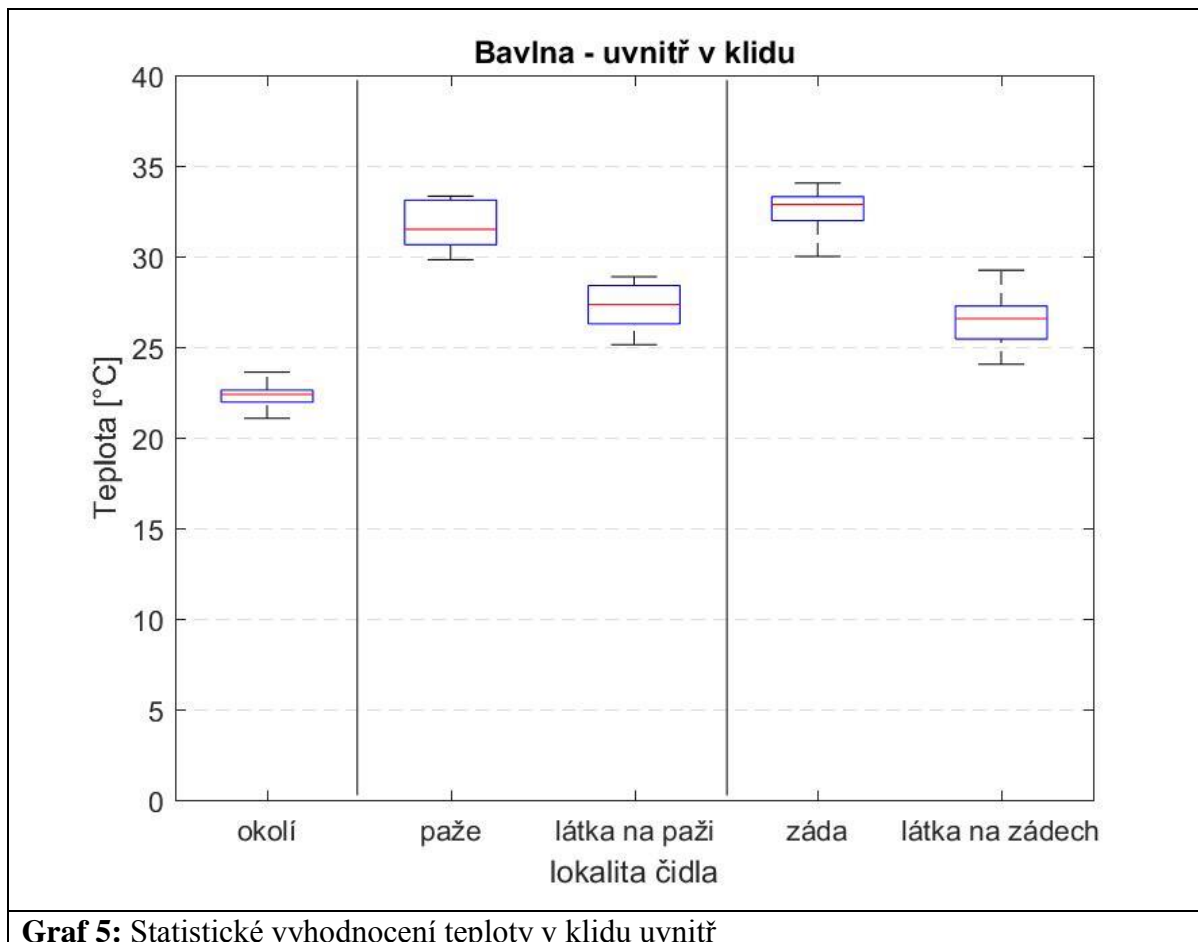


Graf 4 navazující na Graf 3 obsahuje chování relativní vlhkost. Medián RH, který byl umístěn do okolí značí hodnotu relativní vlhkosti 53,4 %. V poloze v klidu byly zjištěny mediány RH na paži 38,5 %, přes látku 49,9 % a mediány na bedrech ukazovaly hodnoty 32,3 % a přes látku 51,7 %. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 4.

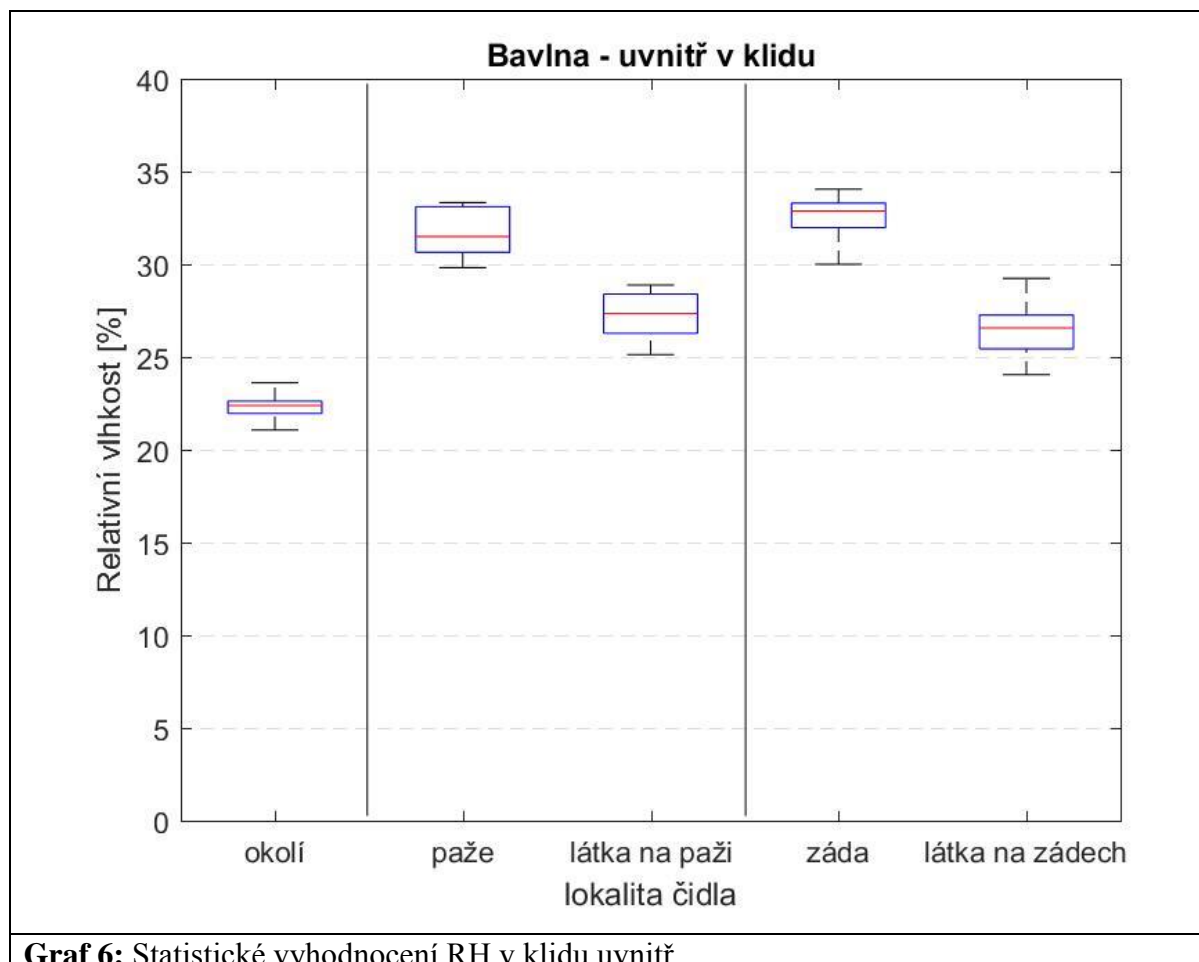


Graf 4: Statistické vyhodnocení RH v klidu uvnitř

Následující Graf 5 budu porovnávat s Grafem 1. Medián teploty okolí vykazoval hodnotu 22,4 °C. V poloze v klidu byly zjištěny mediány teploty povrchu kůže na paži 31,5 °C a přes látku 27,3 °C. Mediány teploty na bedrech vykazovaly hodnoty 32,9 °C a přes látku 26,6 °C. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 5.



Graf 6 souvisle navazuje na Graf 5. Medián okolí vykazuje hodnotu RH 53,3 %. V poloze v klidu byly zjištěny mediány RH na paži 34,3 % a přes látku 42,0 %. Mediány na bedrech vykazovaly hodnoty RH 31,9 % a přes látku 44,1 %. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 6.



Graf 6: Statistické vyhodnocení RH v klidu uvnitř

Porovnání

Při měření byla teplota okolí 22 °C.

- syntetické vlákno / vlna

- **teplota:** Z Grafů 1, 2, 3 a 4 můžeme vyzorovat, že se teplota kůže při použití dvou srovnávaných materiálů (syntetické vlákno/vlna) příliš neměnila a nevykazovala extrémní odchylky.
- **RH:** Zatímco u měření RH jsou pozorovatelné větší změny mediánů jak u paže, tak u beder. Díky překrývání 50 % naměřených hodnot v grafech, však nemůžeme potvrdit, že jsou rozdílné. U teploty nad látkou lze vidět nejvyšší hodnoty při použití vlny.

- **syntetické vlákno / bavlna**

- **teplota:** Z Grafů 1, 2, 5 a 6 můžeme vypořadovat, že se teplota povrchu kůže při použití dvou srovnávaných materiálů (syntetické vlákno/bavlna) příliš neměnila a nevykazovala extrémní odchylky. Z grafů lze vyčíst, že mediány teploty vykazují velmi podobné hodnoty.
- **RH:** U měření RH byly zjištěny větší změny mediánů u paže i u beder, ale 50 % naměřených hodnot se v grafech překrývá, tudíž nemůžeme mluvit o rozdílech.

- **vlna / bavlna**

- **teplota:** Z Grafů 3, 4, 5 a 6 můžeme vypořadovat, že se teplota povrchu kůže se při použití dvou srovnávaných materiálů (vlna/bavlna) příliš neměnila a vykazují velmi podobné hodnoty.
- **RH:** U měření RH jsou znatelné rozdíly, kdy hodnoty RH vlny jsou podstatně větší než u bavlny.

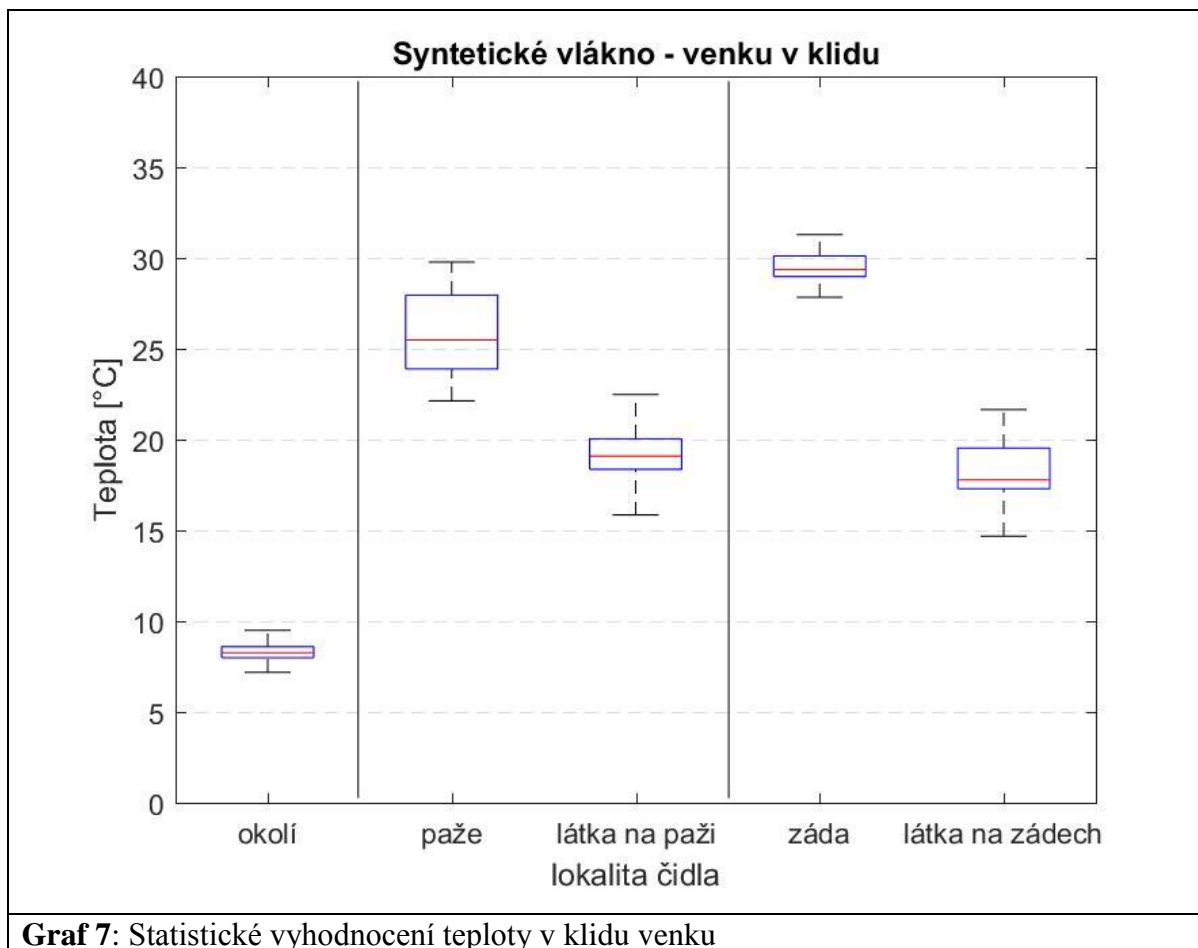
- **SHRNUTÍ**

- **teplota:** Z výše uvedených Grafů 1–6 lze vypořadovat, že hodnoty teploty povrchu kůže se volbou jiných látek příliš neměnily a byly téměř identické.
- **RH:** Hodnoty RH nevykazovaly žádné větší odchylky, avšak v případě vlny byly pozorovány vyšší hodnoty než u ostatních použitých látek.

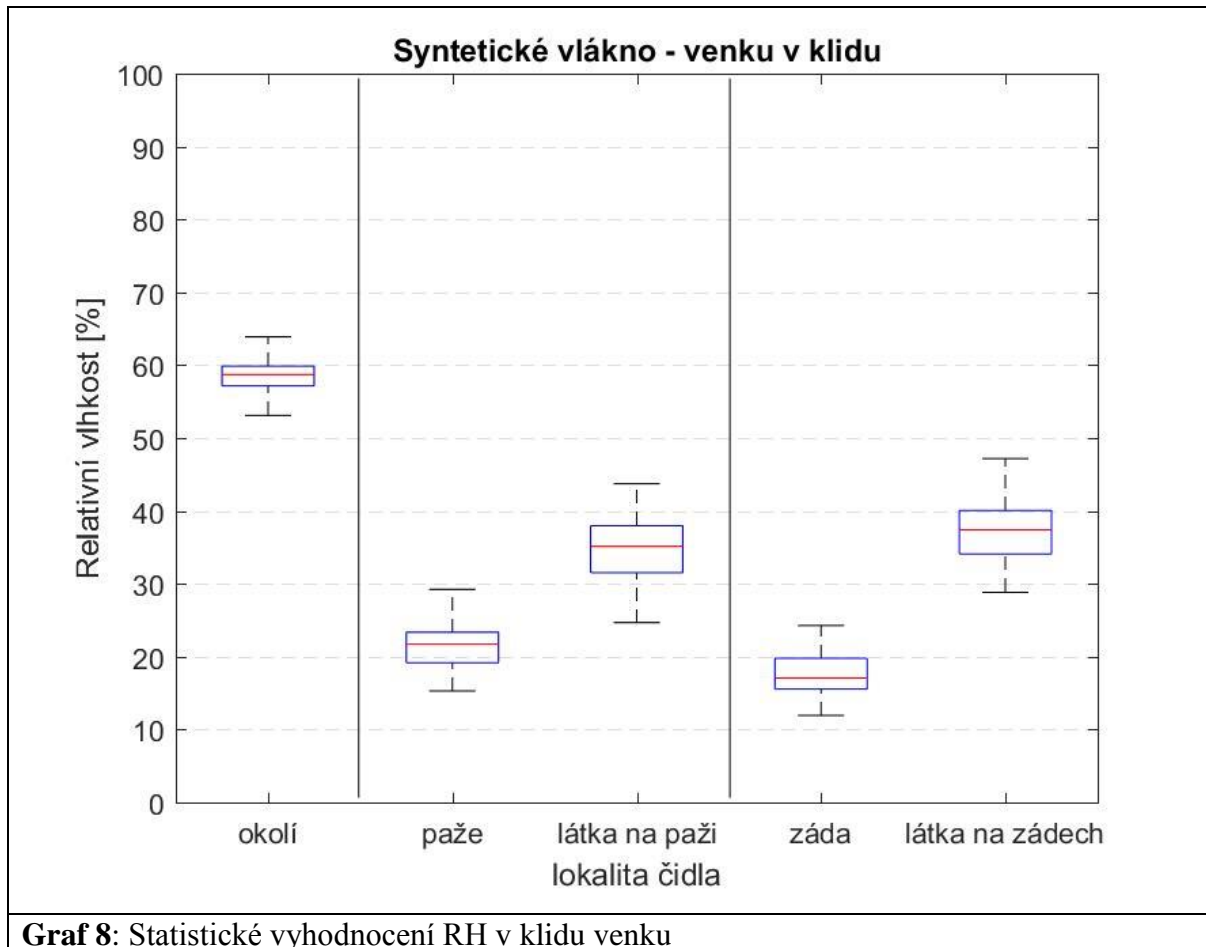
Pocitově se nejlépe probandi cítili v bavlněném prádle.

8.2 Měření a porovnání výsledků termoregulace s jedním vybraným oděvem pro různé podmínky (teplo/chlad)

Následující Graf 7 budu porovnávat s Grafem 1. Medián teploty okolí vykazoval hodnotu 8,3 °C. V poloze v klidu byly zjištěny mediány teploty povrchu kůže na paži 25,5 °C a přes látku 19,1 °C. Mediány teploty na bedrech vykazovaly hodnoty 29,4 °C a přes látku 17,8 °C. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 7.

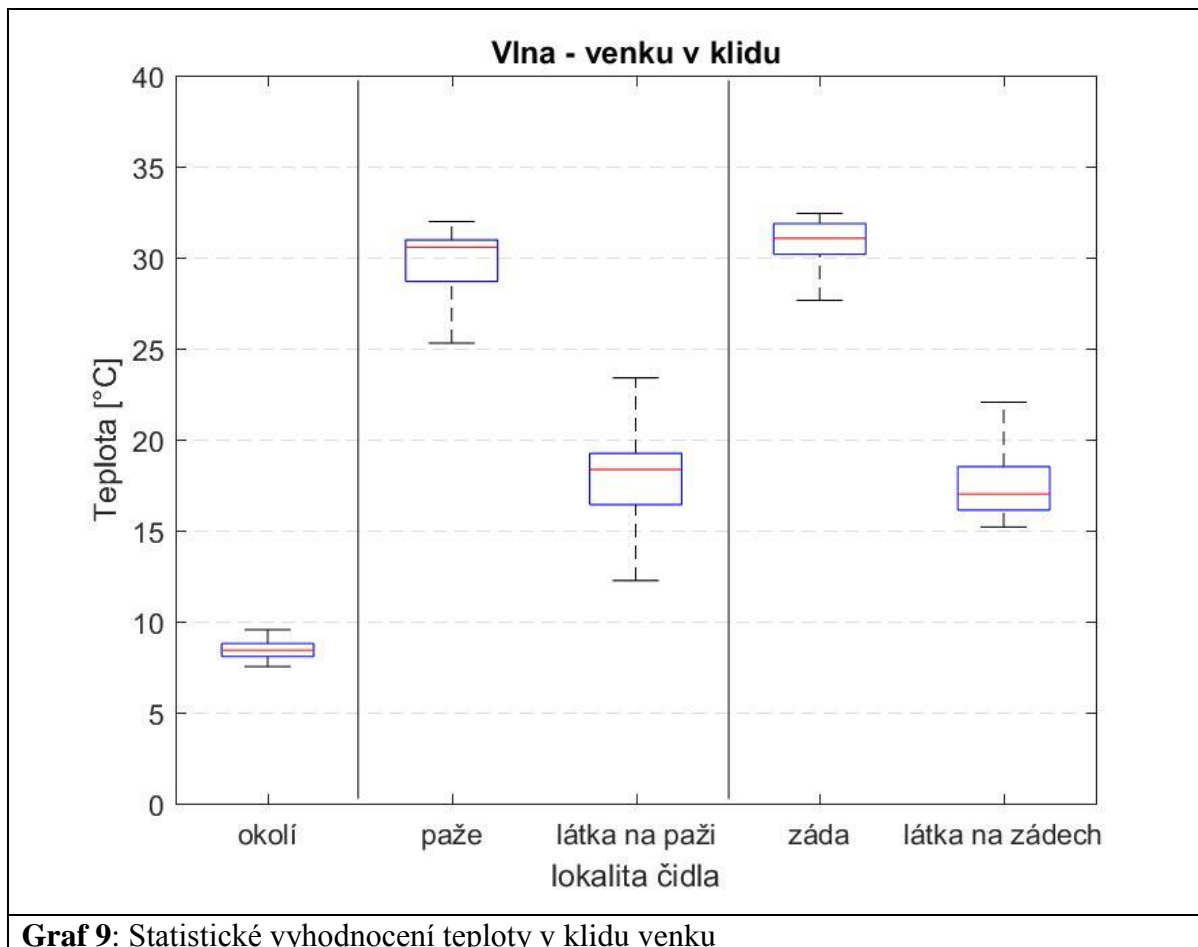


Následující Graf 8 navazující na Graf 7 obsahuje chování RH. Medián RH okolí vykazoval hodnotu 58,7 %. V poloze v klidu byly zjištěny mediány RH na paži 21,7 % a přes látku 35,1 %. Mediány RH na bedrech vykazovaly hodnoty 17,1 % a přes látku 37,4 %. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 8.



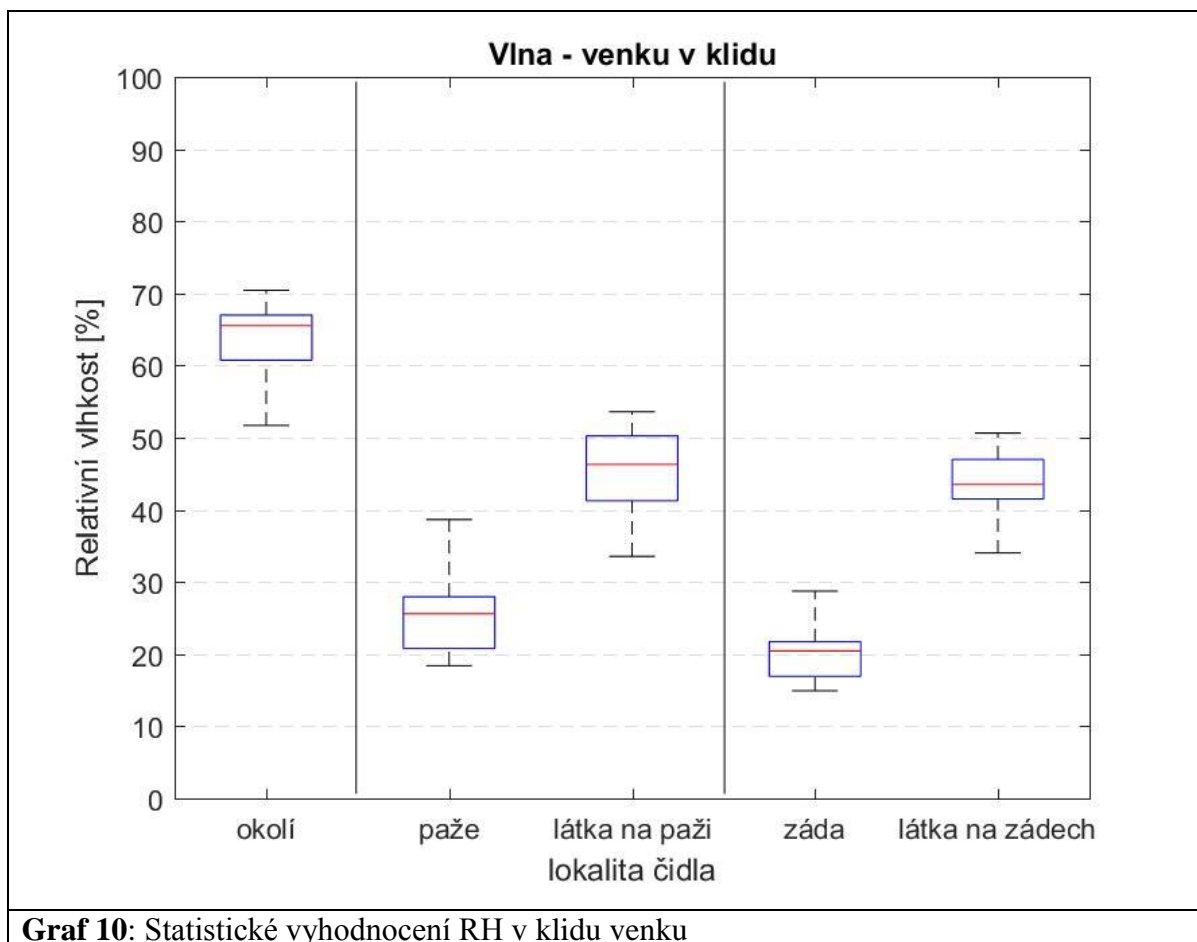
Graf 8: Statistické vyhodnocení RH v klidu venku

Graf 9 budu porovnávat s Grafem 3. Medián teploty okolí vykazoval hodnotu 8,4 °C. V poloze v klidu byly zjištěny mediány teploty povrchu kůže na paži 30,6 °C, přes látku 18,4 °C. Mediány teploty povrchu kůže na bedrech vykazovaly hodnoty 31,1 °C a přes látku 17,0 °C. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 9.



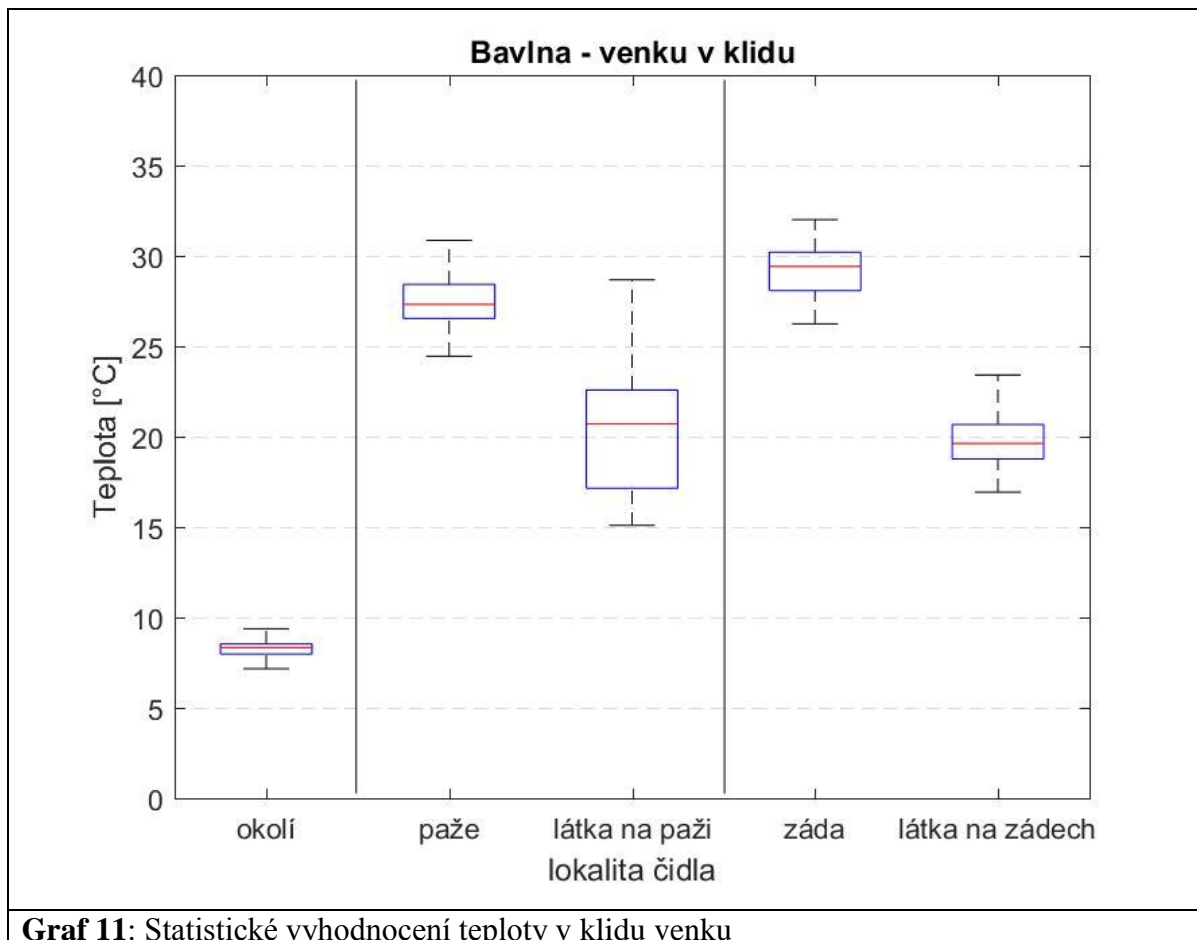
Graf 9: Statistické vyhodnocení teploty v klidu venku

Graf 10 navazuje na Graf 9. Medián RH okolí vykazoval hodnotu 65,5 %. V poloze v klidu byly zjištěny mediány RH na paži 25,6 % a přes látku 46,3 %. U Mediánů RH na bedrech byly zjištěny hodnoty 20,4 % a přes látku 43,5 %. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 10.



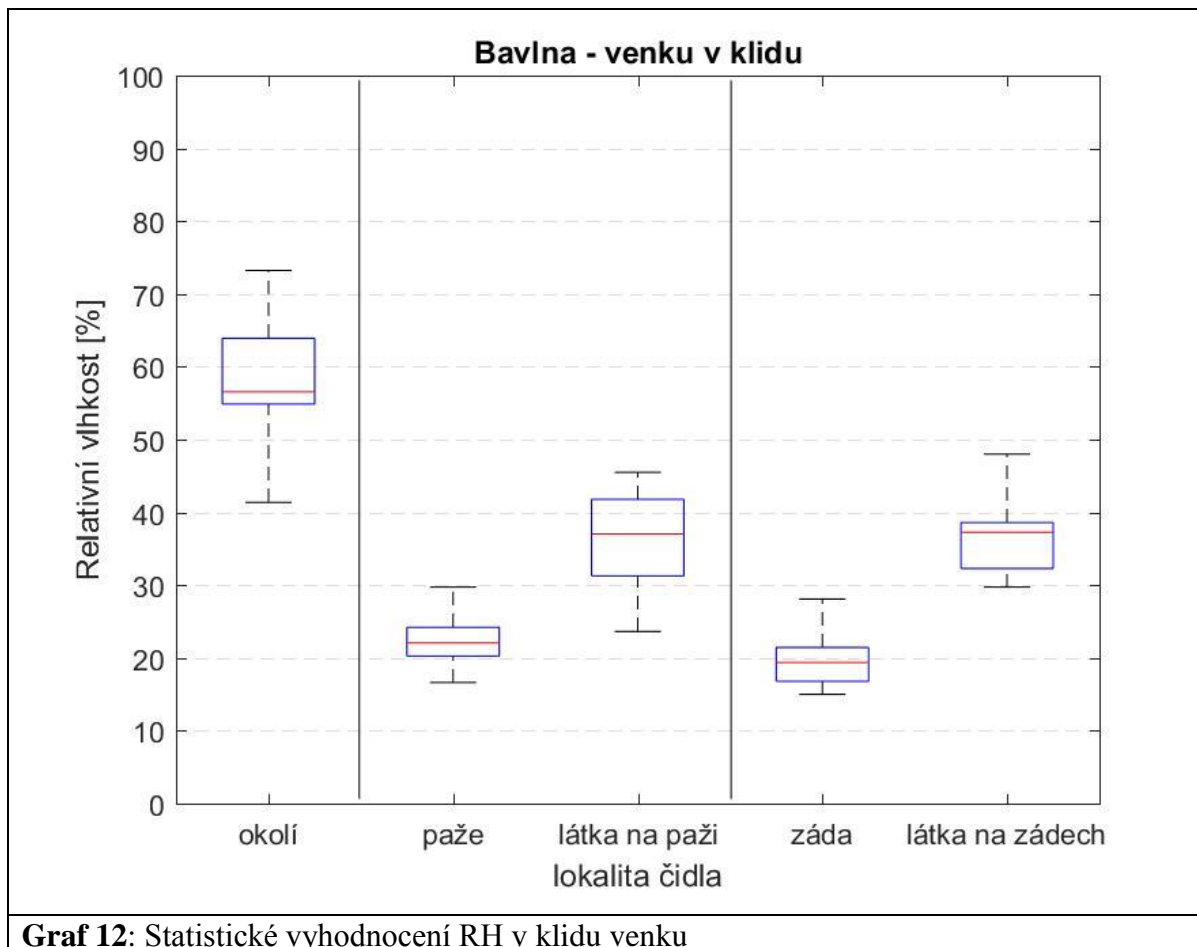
Graf 10: Statistické vyhodnocení RH v klidu venku

Graf 11 budu porovnávat s Grafem 5. Medián teploty okolí vykazoval hodnotu 8,3 °C. V poloze v klidu byly zjištěny mediány teploty povrchu kůže na paži 27,3 °C, přes látku 20,7 °C. Mediány teploty povrchu kůže na bedrech vykazovaly hodnoty 29,4 °C a přes látku 19,6 °C. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 11.



Graf 11: Statistické vyhodnocení teploty v klidu venku

Graf 12 souvisle navazuje na Graf 11. Medián RH okolí vykazoval hodnotu 56,6 %. V poloze v klidu byly zjištěny mediány RH na paži 22,1 % a přes látku 37,0 %. U Mediánů RH na bedrech byly zjištěny hodnoty 19,4 % a přes látku 37,3 %. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 12.



Graf 12: Statistické vyhodnocení RH v klidu venku

Porovnání

Při měření se porovnávalo chování oděvů v klidu při teplotách okolí 22 °C a 8 °C.

- syntetické vlákno uvnitř / venku

- **teplota:** Z Grafů 1, 2, 7 a 8 můžeme vypořádat, že teplota kůže při použití stejného materiálu se v závislosti na okolí výrazně měnila (rozdíl byl až 6,5 °C). Největší teplotní rozdíly jsou vidět u teploty nad látkou.
- **RH:** Hodnoty se výrazně lišily na povrchu kůže, nad látkou jsou sice pozorovatelné odchylky mediánů, ale zhruba 50 % hodnot se překrývá, z toho lze soudit, že hodnoty rozdílné nejsou.

- **vlna uvnitř / venku**

- **teplota:** Z Grafů 3, 4, 9, a 10 můžeme vypořadovat, že se teplota povrchu kůže při použití vlny příliš neměnila. Větší teplotní rozdíly vykazovaly hodnoty přes látku jak u paže, tak u beder.
- **RH:** Naměřené hodnoty RH se také výrazně nelišily, kromě hodnot na povrchu kůže u beder, které vykazovaly větší odchylku.

- **bavlna uvnitř / venku**

- **teplota:** Z Grafů 5, 6, 11 a 12 můžeme vypořadovat, že se teplota povrchu kůže na paži i na bedrech, se při použití bavlny za různých teplotních podmínek nelišila. U teploty nad látkou jsou rozdíly mnohem výraznější.
- **RH:** U RH nad látkou nebyly zjištěny žádné velké odchylky, zatímco hodnoty RH na povrchu kůže jak na paži, tak i u beder vykazovaly podstatně velké rozdíly.

- **SHRNUTÍ**

- **teplota:** Z výše uvedených Grafů 1–12 můžeme zjistit, že při použití různých oděvů vzhledem k různým tepelným podmínkám okolí, se hodnoty teploty povrchu kůže u vlny a bavlny zřetelně nelišily. Největší teplotní odchylky byly zjištěny na povrchu kůže na paži u syntetického vlákna. U hodnot přes látku u všech oděvů jak na paži, tak u beder, byly zaznamenány výrazně větší odchylky.
- **RH:** Při srovnání RH, hodnoty ukazují, že větší odchylky jsou na povrchu kůže u všech oděvů, zatímco nad látkou se RH chovala obdobně a hodnoty se nápadně nelišily. Nicméně chování vlny je odlišně oproti syntetickému vláknu a bavlně. U teploty nad látkou byly pozorovány nižší hodnoty a u RH vyšší hodnoty oproti ostatním materiálům.

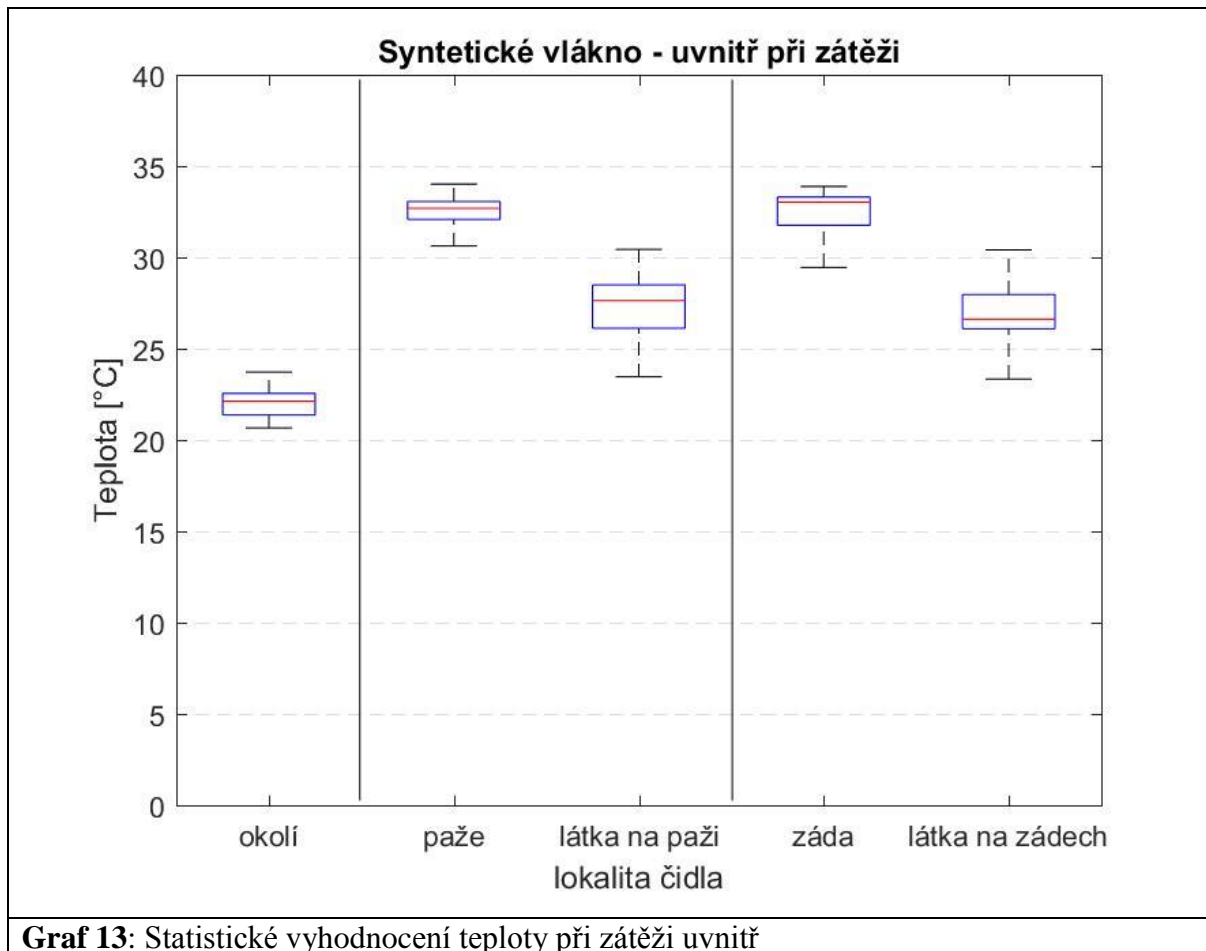
Pocitově se nejlépe probandi cítili uvnitř v bavlněném prádle a venku ve vlně.

○

-

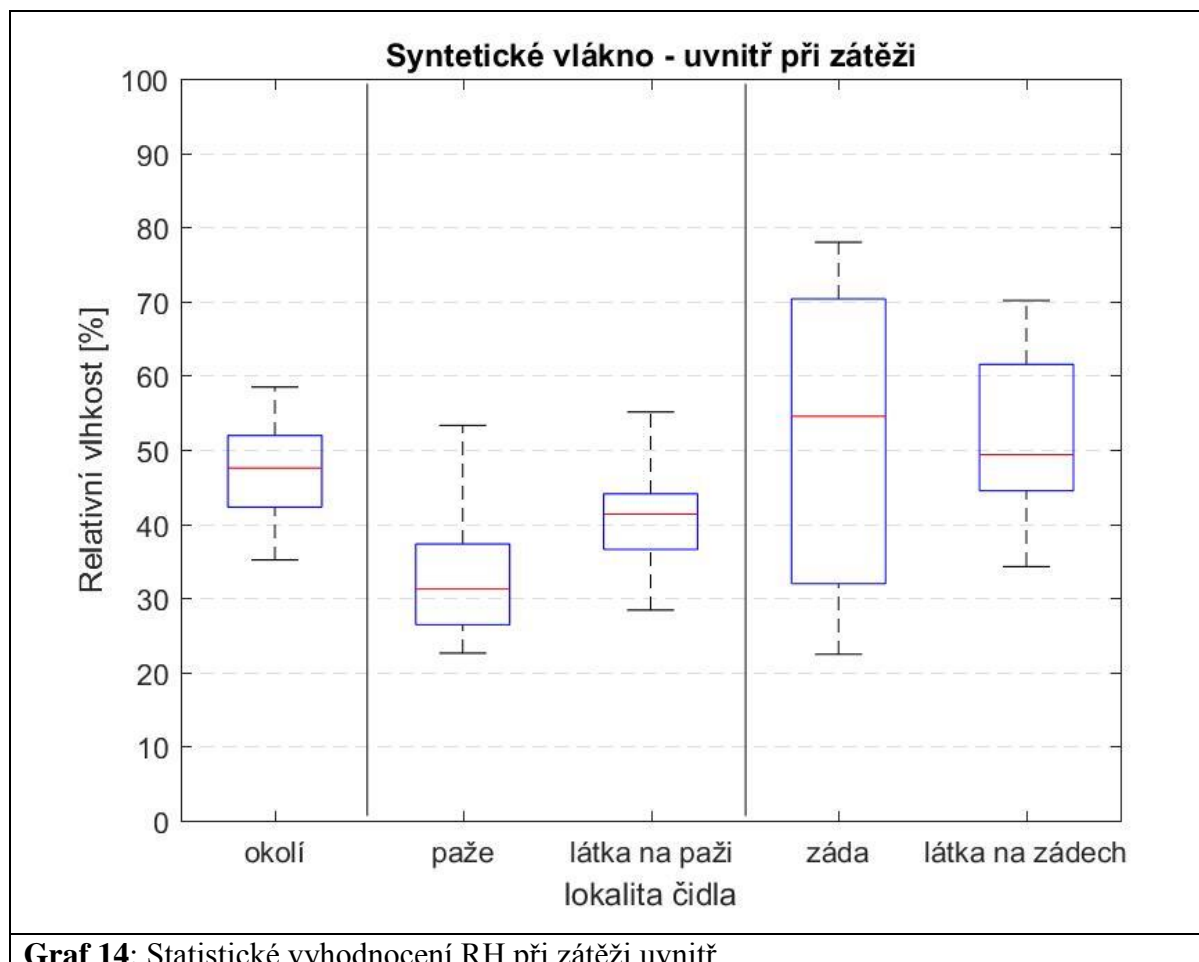
8.3 Měření a porovnání výsledků termoregulace podle pohybových aktivit.

Medián teploty okolí vykazoval hodnotu 22,1 °C. Při zátěži byly zjištěny mediány teploty povrchu kůže na paži 32,7 °C, přes látku 27,6 °C, a mediány teploty na bedrech hodnoty 33,0 °C a přes látku 26,6 °C. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 13.



Graf 13: Statistické vyhodnocení teploty při zátěži uvnitř

Graf 14 navazující na Graf 13 obsahuje chování relativní vlhkosti. Medián RH okolí značí hodnotu 45,7 %. Při zátěži byly zjištěny mediány RH na paži 31,2 %, přes látku 41,3 %, a mediány na bedrech ukazovaly hodnoty RH 54,5 % a přes látku 49,4 %. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 14.



Graf 14: Statistické vyhodnocení RH při zátěži uvnitř

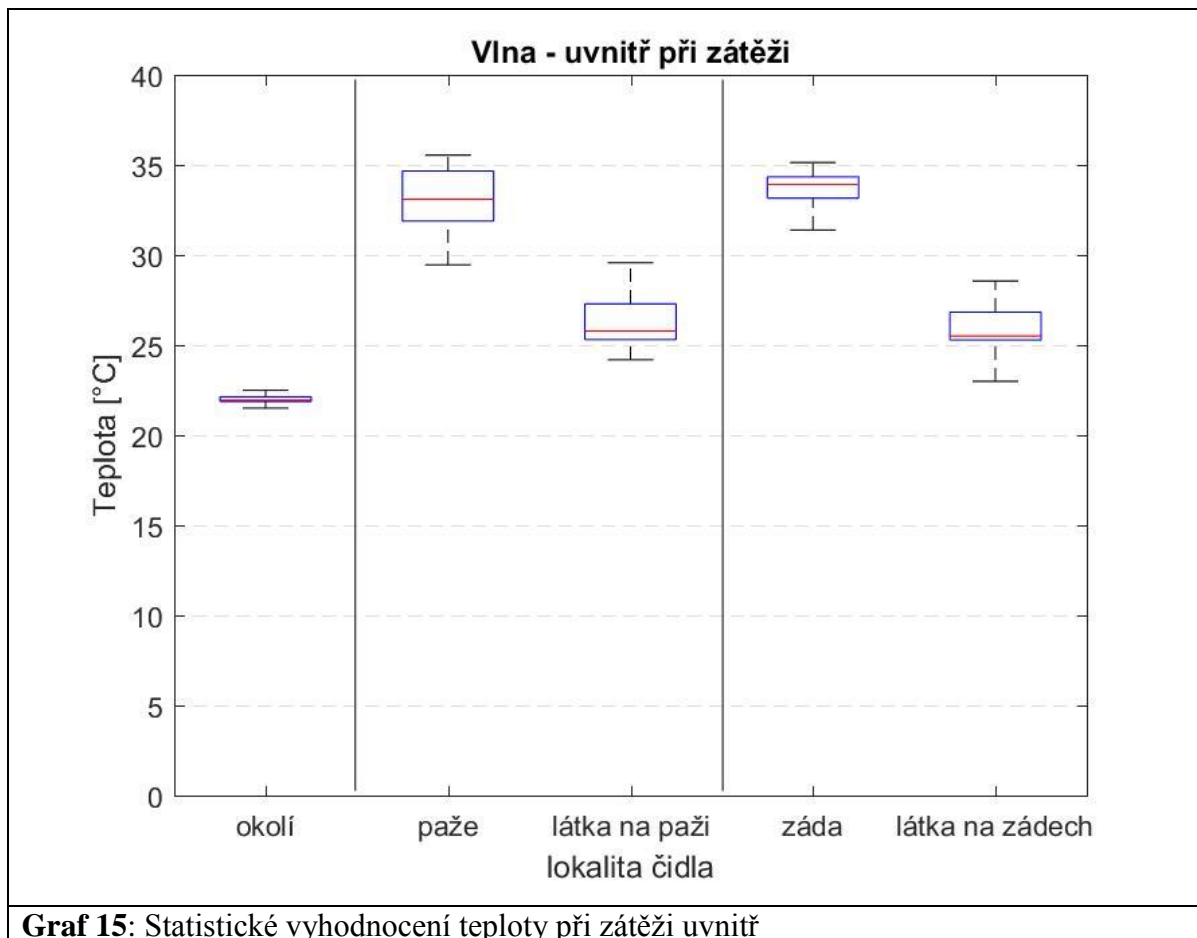
Porovnání

Při měření se porovnávalo chování stejného oděvu v klidu a při zátěži za okolních teplotních podmínek přibližně 20 °C.

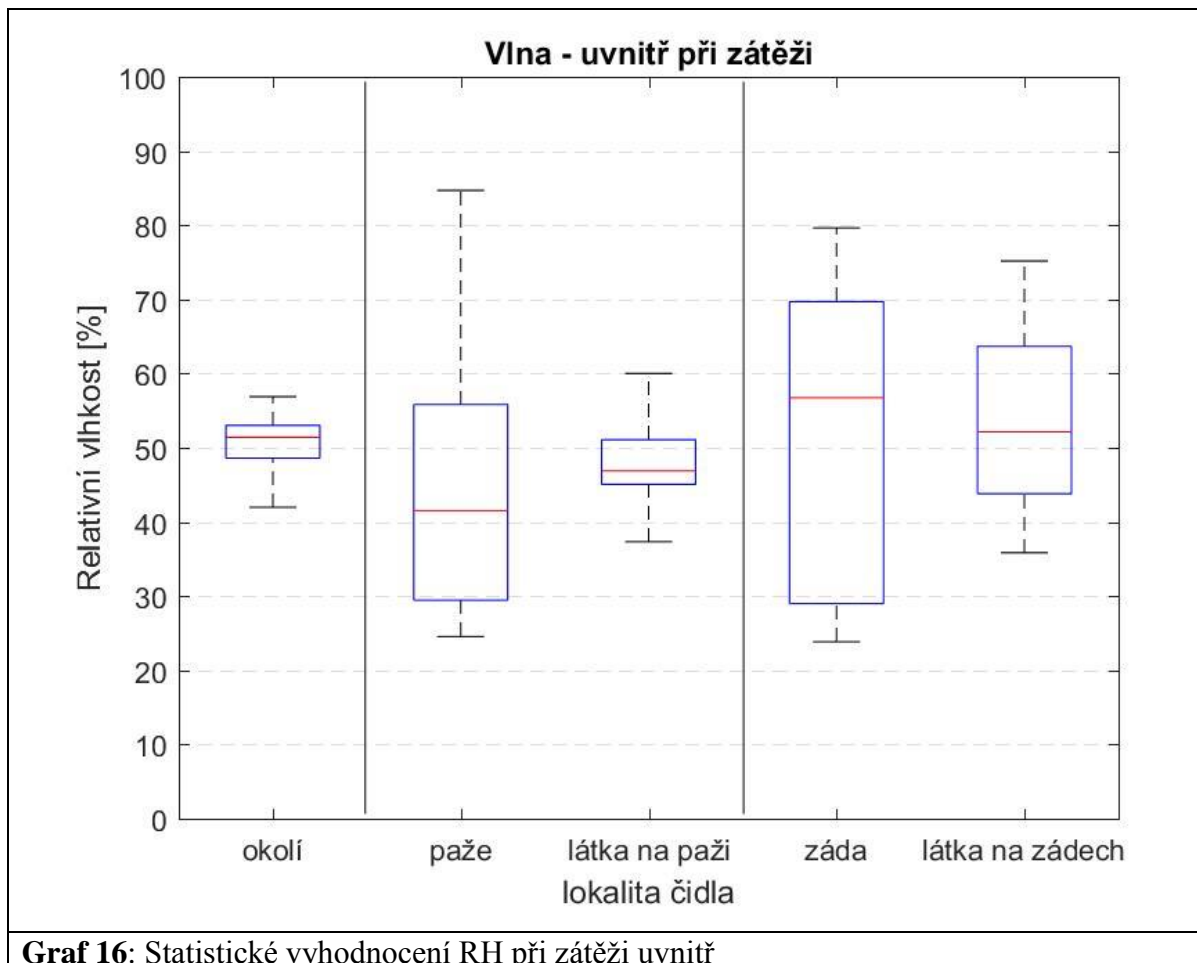
- syntetické vlákno

- **teplota:** Z Grafů 1, 2, 13 a 14 můžeme vypořadovat, že se teploty kůže při použití syntetického vlákna v klidu a při zátěži výrazně nelišila a hodnoty byly téměř identické jak na paži, tak i u beder.
- **RH:** Hodnoty mediánů RH nevykazovaly žádné odchylky. Velký rozdíl mediánů nastal u hodnot na bedrech při zátěži, avšak přes 50 % hodnot se překrývalo, tudíž na odchylku není brán velký zřetel.

Graf 15 ukazuje hodnotu mediánu teploty okolí 22,0 °C. Při zátěži byly zjištěny mediány teploty na paži 33,1 °C, přes látku 25,8 °C, a mediány teploty na bedrech vykazovaly hodnoty 33,9 °C a přes látku 25,5 °C. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 15.



Graf 16 navazující na Graf 15 obsahuje chování relativní vlhkosti. Medián relativní vlhkosti okolí značí hodnotu 51,4 %. Při zátěži byly zjištěny mediány RH na paži 41,5 %, přes látku 46,9 %, a mediány na bedrech ukazovaly hodnoty 56,7 % a přes látku 52,1 %. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Graf 16.



Graf 16: Statistické vyhodnocení RH při zátěži uvnitř

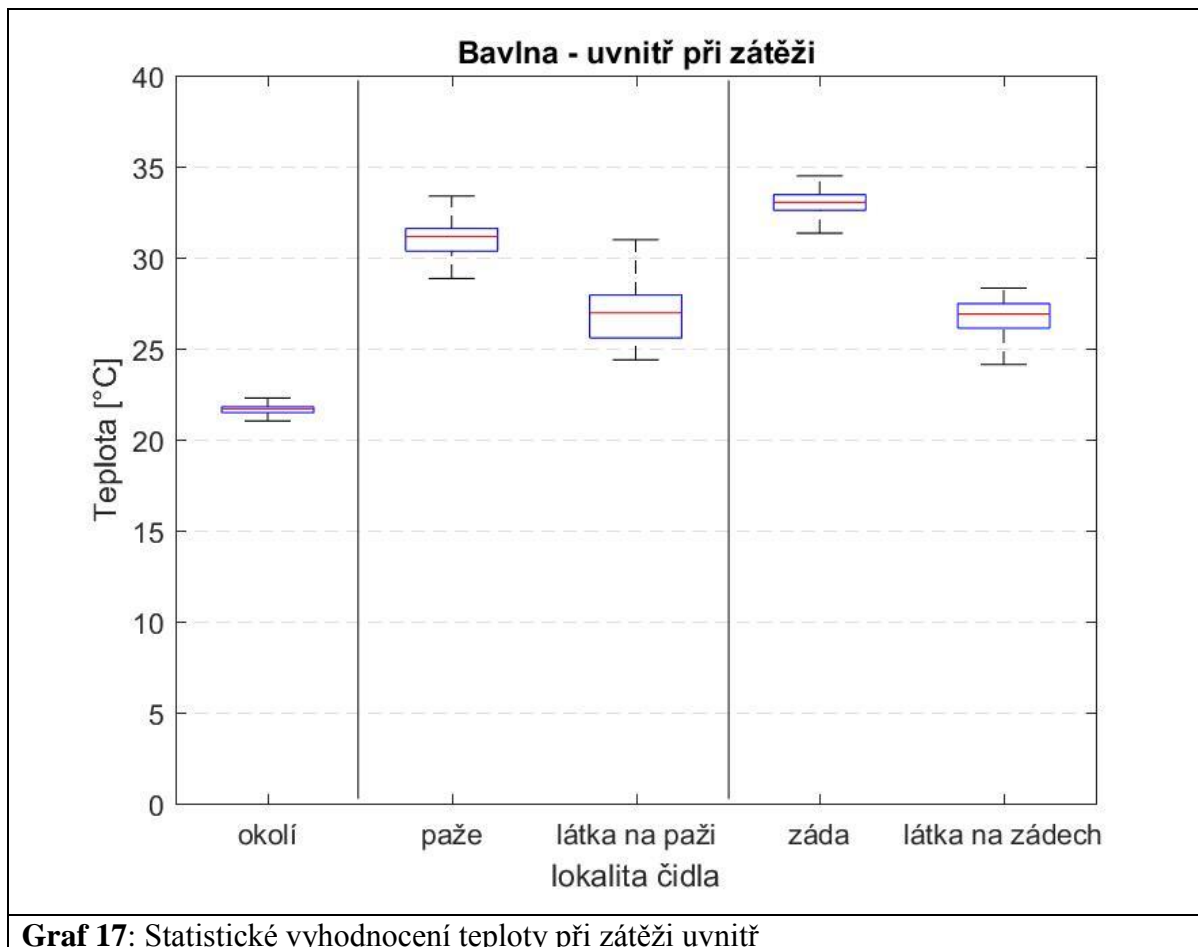
Porovnání

Při měření se porovnávalo chování stejného oděvu v klidu a při zátěži za okolních teplotních podmínek přibližně 20°C.

- vlna

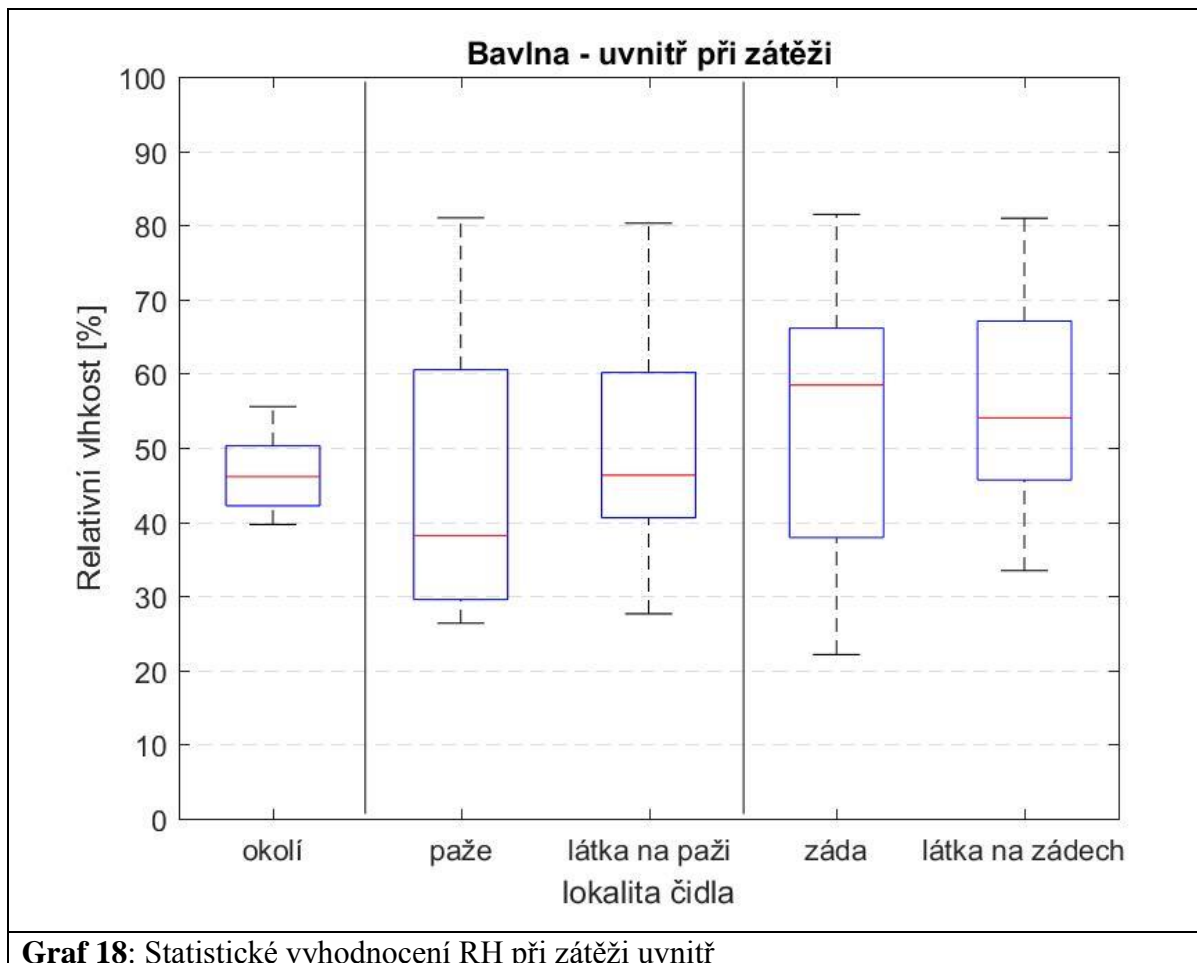
- **teplota:** Z Grafů 3, 4, 15 a 16 můžeme vypořádat, že mediány teploty kůže při použití vlny v klidu a při zátěži nebyly výrazně rozdílné (rozdíl na paži 0,5 °C, na bedrech 1,9 °C)
- **RH:** U RH byly rozdíly mezi mediány zanedbatelné, na rozdíl od hodnot RH na bedrech při zátěži, kde byl rozdíl mezi mediány největší.

Graf 17 ukazuje hodnotu mediánu teploty okolí 21,7 °C. Při zátěži byly zjištěny mediány teploty na paži 31,2 °C, přes látku 27,0 °C, a mediány teploty na bedrech vykazovaly hodnoty 33,0 °C a přes látku 26,9 °C. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 17.



Graf 17: Statistické vyhodnocení teploty při zátěži uvnitř

Graf 18 navazující na Graf 17 obsahuje chování relativní vlhkosti. Medián relativní vlhkosti okolí značí hodnotu 46,1 %. Při zátěži byly zjištěny mediány RH na paži 38,2 % přes látku 46,3 %. Mediány na bedrech ukazovaly hodnoty 58,5 % a přes látku 54,0 %. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 18.



Graf 18: Statistické vyhodnocení RH při zátěži uvnitř

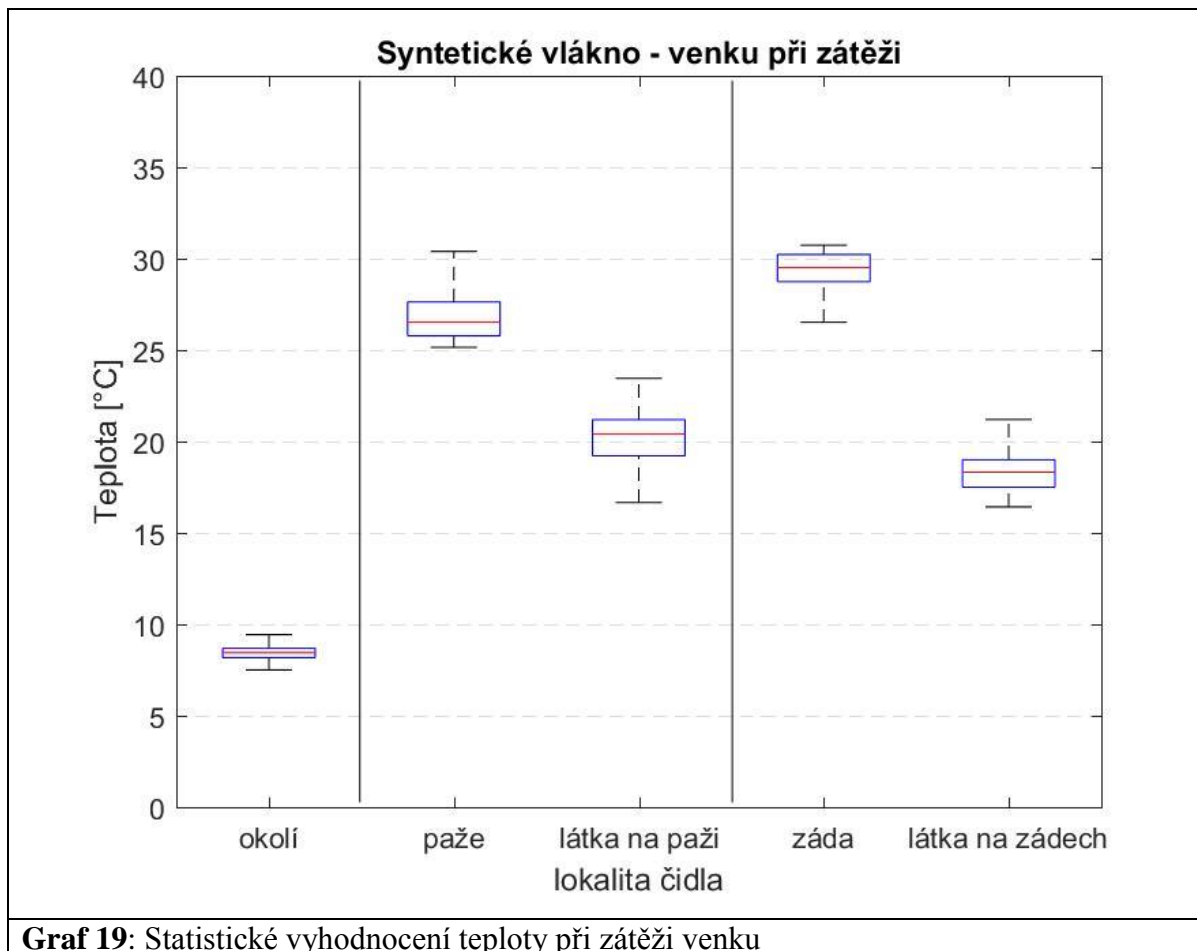
Porovnání

Při měření se porovnávalo chování stejného oděvu v klidu a při zátěži za okolních teplotních podmínek přibližně 20 °C.

- bavlna

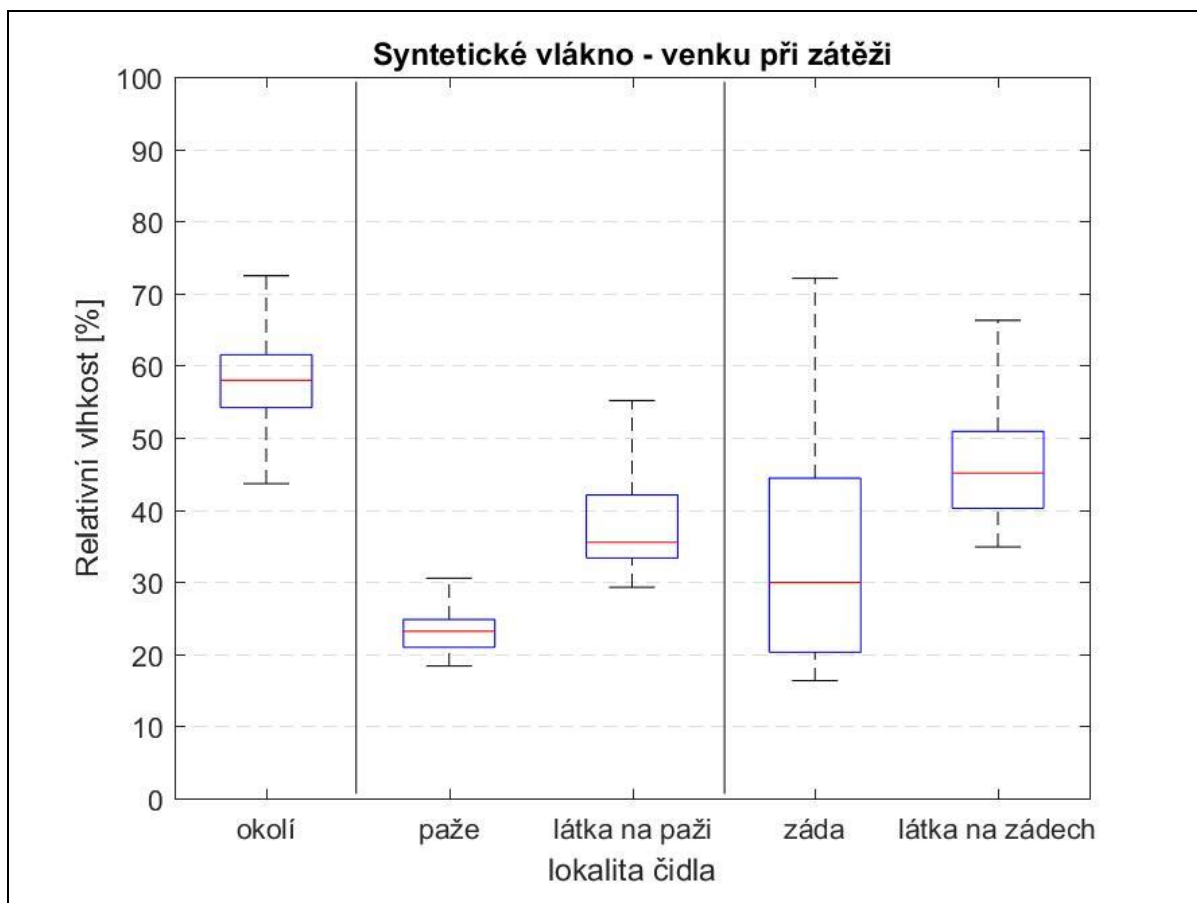
- **teplota:** Z Grafů 5, 6, 17 a 18 můžeme vyzorovat, že se mediány teploty kůže při použití bavlny v klidu a při zátěži výrazně nelišily a jsou téměř totožné.
- **RH:** Mediány hodnot RH na paži se prakticky nelišily. Největší rozdíl mediánů byl zjištěn u beder, kdy byla při zátěži naměřena mnohem vyšší hodnota než v klidu, a i přes látku byly hodnoty lehce rozdílné.

Graf 19 ukazuje hodnotu mediánu teploty okolí 8,4 °C. Při zátěži byly zjištěny mediány teploty na paži 26,5 °C, přes látku 20,4 °C, a mediány teploty na bedrech vykazovaly hodnoty 29,5 °C a přes látku 18,3 °C. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 19.



Graf 19: Statistické vyhodnocení teploty při zátěži venku

Graf 20 navazující na Graf 19 obsahuje chování relativní vlhkosti. Medián relativní vlhkosti okolí značí hodnotu 58,0 %. Při zátěži byly zjištěny mediány RH na paži 23,2 %, přes látku 35,5 %. Mediány na bedrech ukazovaly hodnoty 29,9 % a přes látku 45,1 %. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 20.



Graf 20: Statistické vyhodnocení RH při zátěži venku

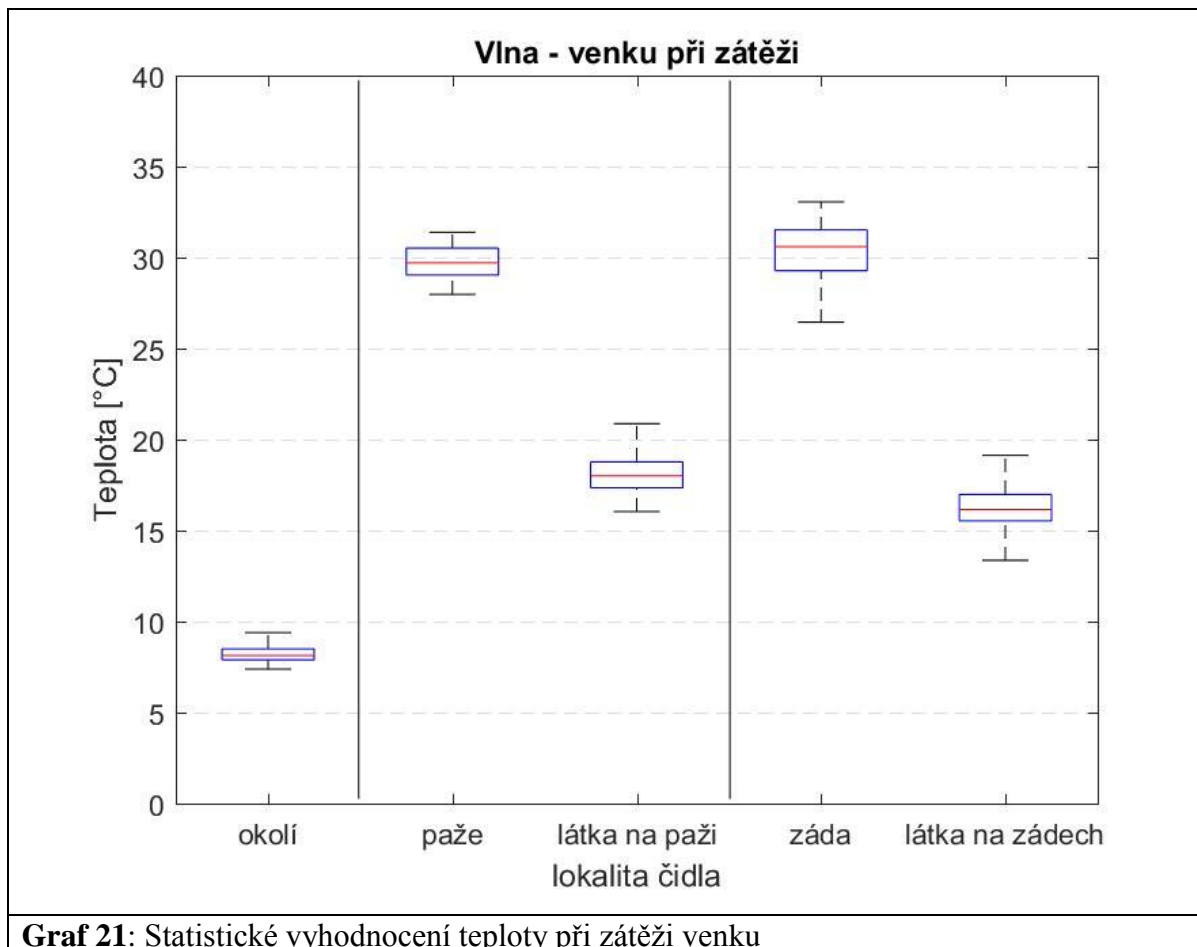
Porovnání

Při měření se porovnávalo chování stejného oděvu v klidu a při zátěži za okolních teplotních podmínek přibližně 8°C.

- syntetické vlákno

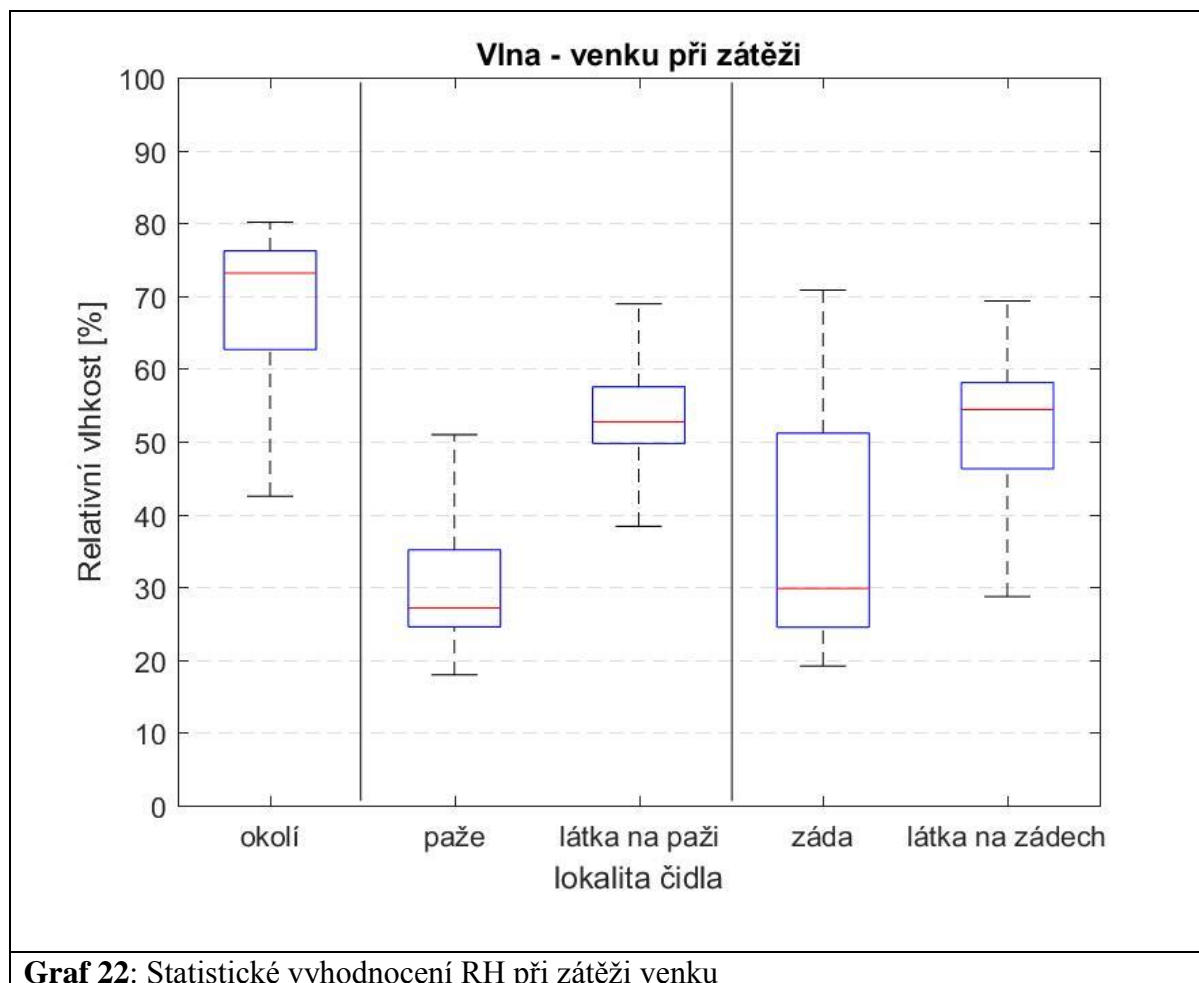
- **teplota:** Z Grafů 7, 8, 19 a 20 můžeme vypožorovat, že se mediány teploty kůže při použití syntetického vlákna v klidu a při zátěži skoro nelišily. Větší rozdíl teplot byly mezi povrchem kůže na bedrech a nad látkou.
- **RH:** U RH byly nad látkou zjištěny vyšší hodnoty jak v klidu, tak při zátěži než na paži. U beder byly hodnoty mediánů rozdílné jak na povrchu kůže, tak i nad látkou, ovšem při 50 % překrývání se grafů není možné uvažovat o rozdílech.

Graf 21 ukazuje hodnotu mediánu teploty okolí 8,1 °C. Při zátěži byly zjištěny mediány teploty na paži 29,7 °C, přes látku 18,0 °C, a mediány teploty na bedrech vykazovaly hodnoty 30,6 °C a přes látku 16,2 °C. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 21.



Graf 21: Statistické vyhodnocení teploty při zátěži venku

Graf 22 navazující na Graf 21 obsahuje chování relativní vlhkosti. Medián relativní vlhkosti okolí značí hodnotu 73,1 %. Při zátěži byly zjištěny mediány RH na paži 27,1 %, přes látku 52,7 %. Mediány na bedrech ukazovaly hodnoty 29,8 % a přes látku 54,4 %. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 22.



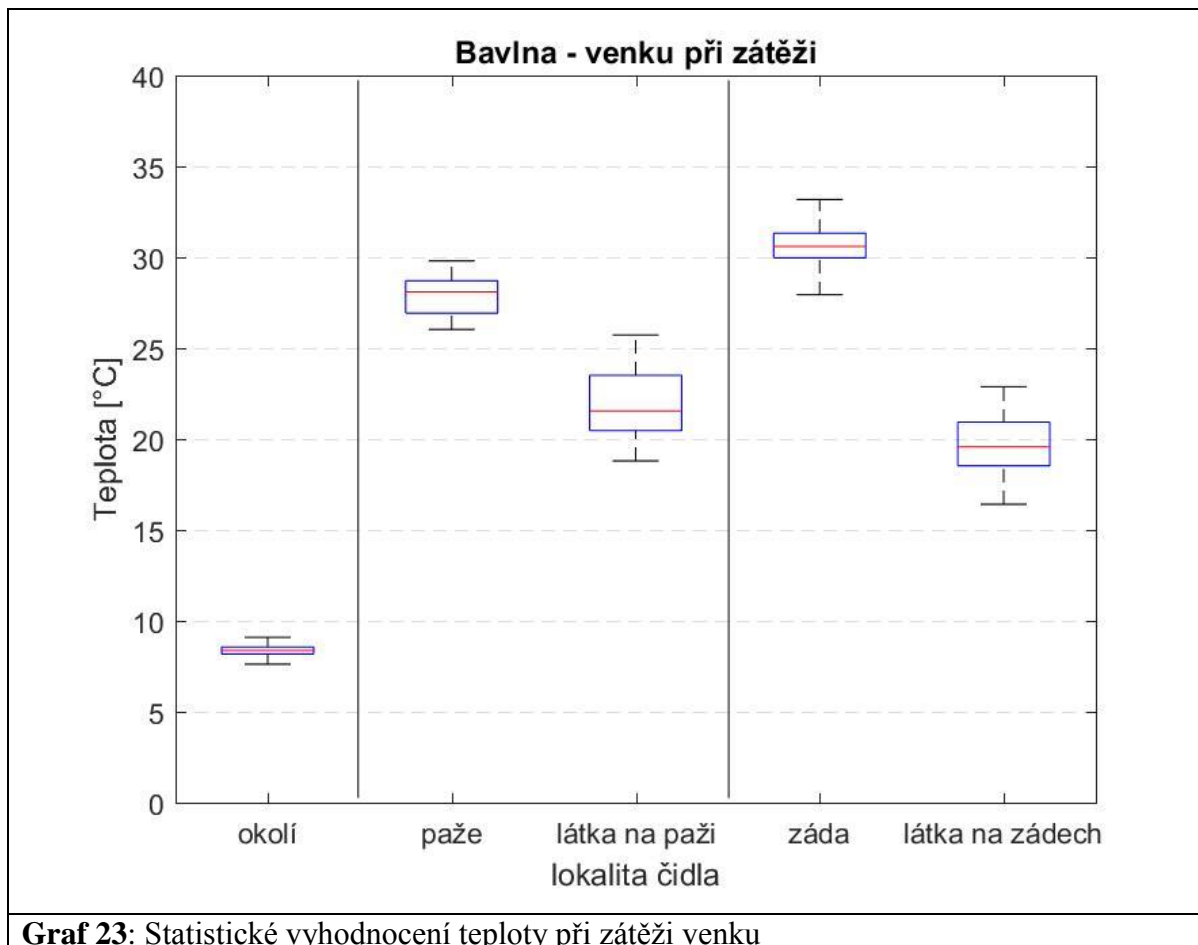
Porovnání

Při měření se porovnávalo chování stejného oděvu v klidu a při zátěži za okolních teplotních podmínek přibližně 8°C.

- vlna

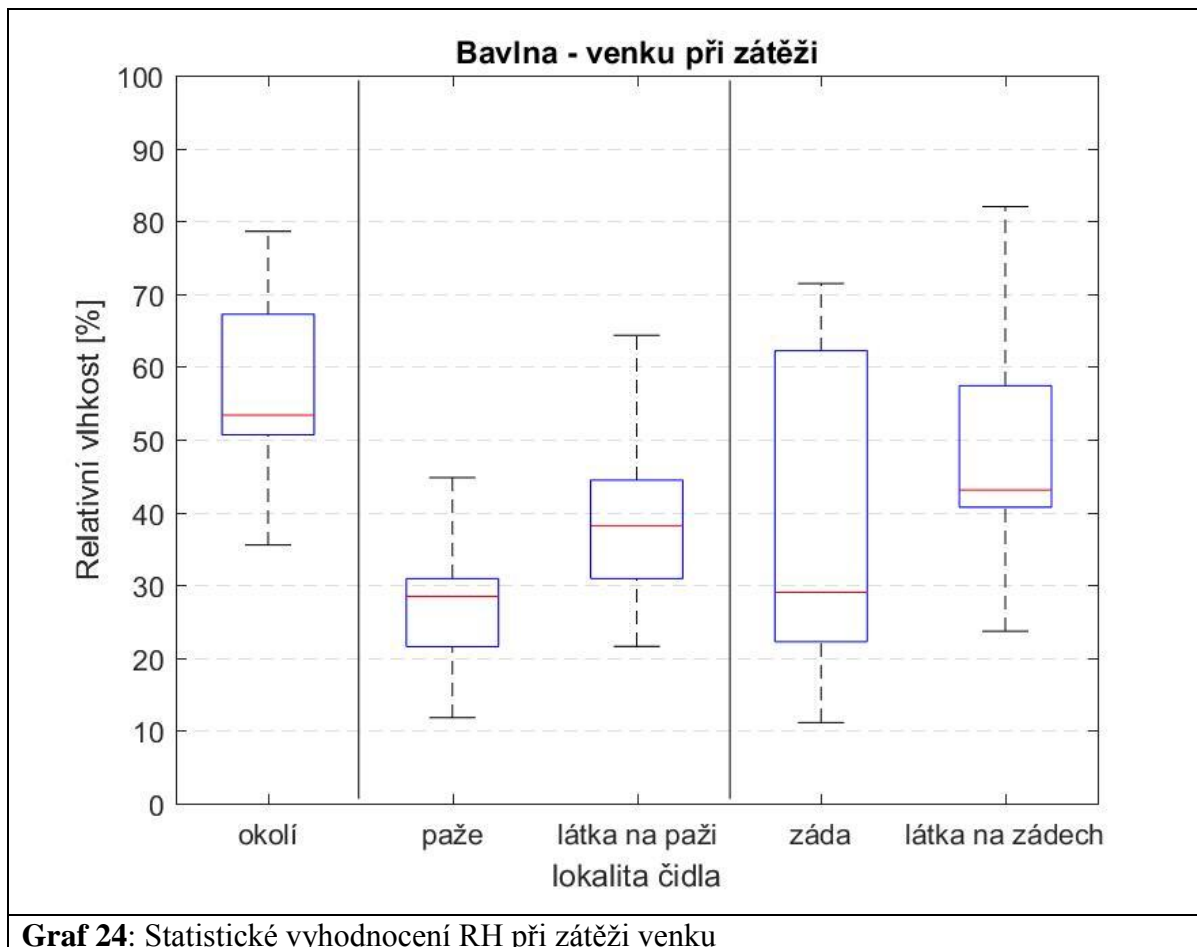
- **teplota:** Z Grafů 9, 10, 21 a 22 můžeme vypořadovat, že se teploty kůže při použití vlny v klidu a při zátěži nelišily. Rozdíly vznikly až při porovnání teploty povrchu kůže s teplotou nad látkou.
- **RH:** U RH se hodnoty mediánů značně lišily hlavně u beder, a to jak na povrchu kůže, tak i nad látkou.

Graf 23 ukazuje hodnotu mediánu teploty okolí 8,4 °C. Při zátěži byly zjištěny mediány teploty na paži 28,1 °C, přes látku 21,6 °C. Mediány teploty na bedrech vykazovaly hodnoty 30,6 °C a přes látku 19,6 °C. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 23.



Graf 23: Statistické vyhodnocení teploty při zátěži venku

Graf 24 navazující na Graf 23 obsahuje chování relativní vlhkosti. Medián RH okolí značí hodnotu 53,4 %. Při zátěži byly zjištěny mediány RH na paži 28,5 %, přes látku 38,2 %. Mediány na bedrech ukazovaly hodnoty 29,0 % a přes látku 43,1 %. Srovnání jednotlivých mediánů lze vidět na Grafu 24.



Graf 24: Statistické vyhodnocení RH při zátěži venku

Porovnání

Při měření se porovnávalo chování stejného oděvu v klidu a při zátěži za okolních teplotních podmínek přibližně 8 °C.

- bavlna

- **teplota:** Z Grafů 11, 12, 23 a 24 můžeme vypožorovat, že se teploty mediánů kůže při použití bavlny v klidu a při zátěži příliš nelišily. Větší odchylku lze pozorovat u porovnání teploty kůže na bedrech a nad látkou.
- **RH:** Mediány RH na paži a přes látku nevykazují extrémní odchylky, zatímco u beder už znatelné rozdíly jsou.

- SHRNU TÍ

- **teplota:** Z výše uvedených Grafů můžeme zjistit, že hodnoty teploty povrchu kůže při použití různých oděvů v klidu a při zátěži uvnitř se extrémně nelišily. Naopak si mediány hodnot byly velmi podobné.

Při porovnávání hodnot v klidu a při zátěži venku se hodnoty teploty povrchu kůže také výrazně nelišily. Větší teplotní rozdíly byly až při srovnávání teploty kůže a teploty nad látkou.

- **RH:** Výrazné odchylky byly zaznamenány u RH při srovnávání klid/zátěž na povrchu kůže tak i nad látkou u beder.

Za podmínek uvnitř v klidu nejvíce obstál materiál bavlna, ve kterém se probandi cítili ze všech tří materiálů nejlépe. Při zátěži se jeví jako nejvhodnější materiál syntetické vlákno.

Pocitově se venku v klidu cítili probandi nejlépe při použití materiálu vlna, zatímco při zátěži bylo nejlepší syntetické vlákno.

DISKUZE

Tato bakalářská práce se věnuje tepelnému komfortu a termoregulaci u člověka. Hlavním cílem experimentu bylo zjistit tepelný komfort a kvalitu termoregulace u člověka. Na tuto otázku odpovídají všechny tři dílčí cíle, ve kterých byla porovnávána data za různých podmínek. Za pomoci přístroje, který měřil teplotu a relativní vlhkost, se podařilo zjistit, jak tělo reaguje při použití různých druhů oděvů za různých okolních podmínek a zátěže. Z důvodu malého počtu probandů jsem do vyhodnocení použila všechna naměřená data, a nejen mediány z křivek. Tím jsem získala dobrý statistický základ.

Při měření samozřejmě mohly vzniknout různé odchylky a výkyvy, které je možné vidět v krabicových grafech. Chyby mohly nastat v aplikaci čidel, kdy se mohlo stát, že čidlo celým svým povrchem nedoléhalo na povrch kůže nebo na oděv. Čidla byla totiž na kůži a oděv připevňována náplastí a vlivem fyzické zátěže se mohla odlepit. Dále mohl přístroj vykazovat různé odchylky v měření. Nicméně odchylky, které mohl přístroj způsobit, jsou velmi nepatrné a na samotné měření a zároveň na celkový výsledek nemají velký vliv. Odchylky se samozřejmě mohly tvořit také tím, že měření bylo prováděno na živých osobách, a ne na figuríně. Každý člověk má jinou termoregulaci, jinou tepelnou pohodu a jinak reaguje na zátěž a různé teplotní podmínky okolí. To, ale nemusí být bráno jako nevýhoda, protože jestliže chceme, aby se výsledky měření aplikovaly do praxe, je měření na živých probandech přímo žádoucí.

V následujících odstavcích budu výsledky svého měření porovnávat s prací M. Žákové (Žáková, 2015), která se zabývala termoregulací z pohledu porovnání hodnot naměřených na manekýnovi a živých probandech. Dále své výsledky, a především úvahu nad tím, proč tomu tak je, budu srovnávat se studií P. Zhang, R. H. Gong a H. Tokura (Zhang, Gong, Tokura, 2002), která pojednává o vlastnostech textilií a na ně působících vlivů, která byla publikována v roce 2002, což se nemusí zdát jako aktuální zdroj, ale novější studie z této vycházejí a odkazují na ni, tudíž mi přijde vhodné se o ni zmínit.

Z výše uvedených grafů můžeme vidět podobnost u porovnávání teploty povrchu kůže s různými oděvy, které byly měřeny v klidu uvnitř místnosti. Hodnoty nevykazovaly odchylky a byly téměř identické. M. Žáková tento jev vysvětluje tak, že ve stavu, kdy je člověk v klidu a nevykonává žádnou fyzickou zátěž, produkuje velmi malé množství potu. Proto necítíme výrazné teplotní rozdíly a tepelný komfort je při nošení textilií, které si jsou svými vlastnostmi odlišné, zachován. (Žáková, 2015, s. 49),

Zajímavé je, že rozdíly teplot nastaly až nad látkou. Zatímco syntetické vlákno a bavlna se chovaly podobně, vlna vykazovala odlišné hodnoty. V obou případech, kdy se teplota měřila nad látkou na paži a na bedrech, byla teplota výrazně nižší než u ostatních materiálů. Studie od Zhang, Gong a Tokura vysvětluje, že nejdůležitější funkcí oděvu je zachovat fyziologickou tělesnou teplotu, která závisí na tvorbě a výdeji tepla. Faktory, které toto mohou ovlivňovat jsou tělesná aktivita, střih oděvu, vlastnosti látky a hlavně prodyšnost. To si můžeme vyložit tak, že čím je větší faktor zakrytí u látky, který je dán rozstupem jednotlivými vlákny materiálu (Žáková, 2015, s. 49), tím má nižší prodyšnost a s tím spojenou relativní vlhkost, která by měla vykazovat větší hodnoty. U vlny tedy lze vyvodit závěr, že kvůli nižšímu faktoru zakrytí, vznikla vyšší prodyšnost a tím se i zvýšil výdej tepla přes látku. (Žáková, 2015, s. 49–50), (Zhang, Gong, Tokura, 2002, s. 83–89)

Podle teorie Zhang, Gong a Tokury by se u vlny měla relativní vlhkost chovat tak, že hodnoty budou nižší. Z naměřených hodnot a následných vyhotovených grafů, ale vyplývá, že je tomu (hlavně v oblasti beder) právě naopak. Důvodem může být to, že na bedrech je silnější vrstva podkožního tuku než na paži. Tím se na bedrech vyprodukuje i více tepla, které z části zvládne oděv zpracovat, ovšem propustí malou část tepla a zbytek zůstává mezi povrchem kůže a látkou. Čímž by mělo podle Zhang, Gong a Tokury dojít k vyššímu vzrůstu teploty a tím i vzrůstu relativní vlhkosti. (Žáková, 2015, s. 49–50), (Zhang, Gong, Tokura, 2002, s. 83–89)

Při porovnání naměřených dat při zátěži, vyplynulo následující: Hodnoty mediánů, které byly naměřeny při zátěži uvnitř místnosti, se příliš nelišily, což vypovídá o dobře fungující termoregulaci těla, lze si ale všimnout, že nastala změna ve varianci RH oproti klidu. Zatímco v klidu je variance RH poměrně malá, u zátěže nastává veliký vzrůst variance RH. Tento děj přisuzuju snaze těla udržet tělesnou teplotu pomocí odpařování potu z povrchu kůže a dochází tak k větším výkyvům RH na kůži. Teploty při zátěži venku byly samozřejmě nižší, a tak docházelo k lepšímu odvádění tepla, a i když je variance RH také vyšší než v klidu, nevykazuje takový rozptyl jako v případě zátěže uvnitř. Jistě této skutečnosti pomohlo i působení větru, který zvyšuje intenzitu odpařování potu a tím rychlost chlazení organismu.

Pokud porovnáваме typy oděvů, tak se dá předpokládat, že oděv (vlna) s nižším faktorem zakrytí bude vykazovat nižší hodnoty RH na bedrech a na paži. V tomto případě se to ale nepotvrdilo. Hodnoty teploty nad látkou u vlny byly výrazně nižší a RH vyšší než u syntetického vlákna a bavlny.

Doporučení pro praxi

Projekt SeniorTex v rámci, kterého jsem se zabývala tématem tepelného komfortu u člověka, může mít v budoucnosti širokou škálu využití v praxi. Na základě dat, která jsem nashromáždila, můžeme mít větší představu o tom, jakou tepelnou pohodu člověk cítí a za jakých podmínek, díky tomu může dojít k vývoji nových užitečných vlastností oděvů. Využití shledávám nejen u seniorů a hendikepovaných, ale tato technika vyhřívaných oděvů by mohla mít uplatnění i u cestovatelů v extrémních podmínkách, kde by příslušné oděvy sloužily jako prevence možných omrzlin. Další využití shledávám u profesí, které vyžadují práce v chladu a mrazu a mnoho další využití, které by člověku při nepříznivých teplotních podmínkách zlepšily tepelnou pohodu.

ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala tepelným komfortem a termoregulací člověka a jejím měřením. V práci jsem se zabývala anatomií a fyziologií kůže a tělesnou teplotou, jejím kolísáním, regulací a změnou termoregulace, která přichází s věkem. V praktické části jsem se zabývala měřením a shromažďováním dat termoregulace člověka při použití různých oděvů za různých podmínek. Výzkumu se zúčastnilo 5 respondentů. Hlavním cílem byla kvalita termoregulace u člověka. Na základě porovnání různých oděvů jsem zjistila, že sice hodnoty teploty člověka nevykazovaly velké rozdíly, ale i s takto malými teplotními rozdíly měly celkový vliv na tepelný komfort člověka. Nejlepší tepelnou pohodu zažívali probandi uvnitř v místnosti při použití materiálu bavlna. Venku se zase cítili nejlépe ve vlně. Při zátěži v případech uvnitř v místnosti a venku tepelný komfort zajišťovalo syntetické vlákno. Naměřená data plynoucí z této práce jsou velice obsáhlá a jejich kompletní popis bohužel překračuje rozsah této práce. Věřím ale, že pomohou v návrhu komplexnějších pomůcek pro zkvalitnění života ostatním, kteří se podobnou tematikou budou zabývat.

SEZNAM LITERATURY

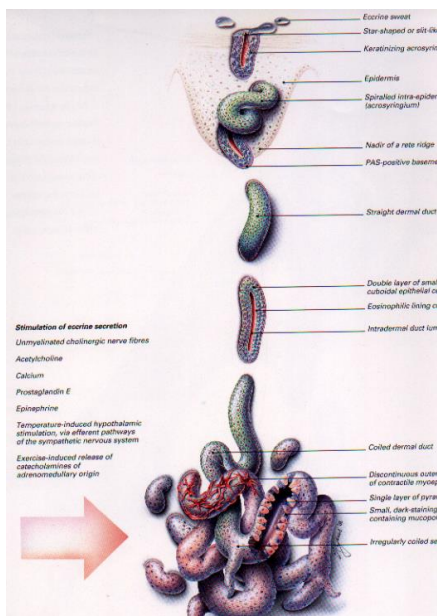
1. DYLEVSKÝ, Ivan. *Somatologie: pro předmět Základy anatomie a fyziologie člověka*. 3. přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2019. 307 stran. ISBN 978-80-271-2111-3.
2. HENDL, Jan a REMR, Jiří. *Metody výzkumu a evaluace*. 1. vydání. Praha: Portál, 2017. 372 s. ISBN 978-80-262-1192-1.
3. JOKL, Miloslav V. a MALÝ, Stanislav. *Relativní vlhkost a člověk*. BOZPinfo.cz [online]. 2009 [cit.2019-03-26]. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/josra/relativni-vlhkost-clovek-nove-pripustne-limity>.
4. KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*, 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2011., 800 stran. ISBN 978-80-247-3068-4.
5. KITTNAR, Otomar a MLČEK, Mikuláš. *Atlas fyziologických regulací: 329 schémat*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 316 s. ISBN 978-80-247-2722-6.
6. LANGMEIER, Miloš a kol. *Základy lékařské fyziologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 320 s. ISBN 978-80-247-2526-0.
7. NIEDNER, Roland a ADLER, Yale. *Kožní choroby: obrazový atlas*. 2. vydání. Praha: Triton, 2010. 408 s. ISBN 978-80-7387-206-9.
8. NOVOTNÝ, František. *Obecná dermatologie*. Vyd. 1. Praha: Avicenum, 1989. 311 s.
9. PIZINGER, Karel. *Dermatovenerologie*. Plzeň: Euroverlag, 2012. 100 s. ISBN 978-80-7177-985-8.
10. Pocitová teplota, nespolehejte jen na teploměr. InMeteo [online]. Plzeň, 2013, [cit. 2019-03-25]. Dostupné z: <http://www.inmeteo.cz>.
11. RESL, Vladimír. *Dermatovenerologie: přehled nejdůležitějších znalostí a zkušeností pro bakalářské a magisterské studium nelékařských oborů*. Vyd. 1. V Plzni: Západočeská univerzita, 2014. 350 s. ISBN 978-80-261-0387-5.
12. RESL, Vladimír a kol. *Učební texty pro bakalářské studium dermatovenerologie*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2002. 138 s. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-0456-6.

13. RESL, Vladimír. *Dermatologie pro zdravotní sestry: bakalářské studium* [vysokoškolská přednáška]. In: Západočeská univerzita, fakulta zdravotnických studií, 2019, 106 s. [cit. 2019-03-17]
14. RÖCKEN, Martin a SCHALLER, Martin a SATTLER, Elke a BURGDORF, Walter. *Kapesní atlas dermatologie*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2018, 416 s. ISBN 978-80-271-0106-1.
15. ROKYTA, Richard et al. *Fyziologie*. Třetí, přepracované vydání (první vydání v nakladatelství Galén). Praha: Galén, 2016. 434 stran. ISBN 978-80-7492-238-1.
16. ROKYTA, Richard a kol. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2015., 680 stran. ISBN 978-80-247-4867-2.
17. SILBERNAGL, Stefan a DESPOPOULOS, Agamemnon. *Atlas fyziologie člověka: překlad 8. německého vydání*. 4. české vydání. Praha: Grada Publishing, 2016., 434 stran. ISBN 978-80-247-4271-7.
18. ŠTORK, Jiří et al. *Dermatovenerologie*. 2. vyd. Praha: Galén, 2013, 502 s. ISBN 978-80-7262-898-8.
19. ŠTORK, Jiří et al. *Dermatovenerologie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2008., 502 s. ISBN 978-80-7262-371-6.
20. ZÁHEJSKÝ, Jiří. *Zevní dermatologická terapie a kosmetika: pohledy klinické, fyziologické a biologické*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006. 133 s., [4] s. barev. obr. příl. ISBN 80-247-1551-1.
21. ZHANG, P., Rh. GONG, H. TOKURA. *Effect of clothing material on thermoregulation responses*. Text Res J, 2002, 72(1), pp. 83-89.
22. ŽÁKOVÁ, Monika. *Tepelný komfort a jeho stanovení*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2015., 93 s. Vedoucí diplomové práce MUDr. Zuzana Nováková, Ph.D..

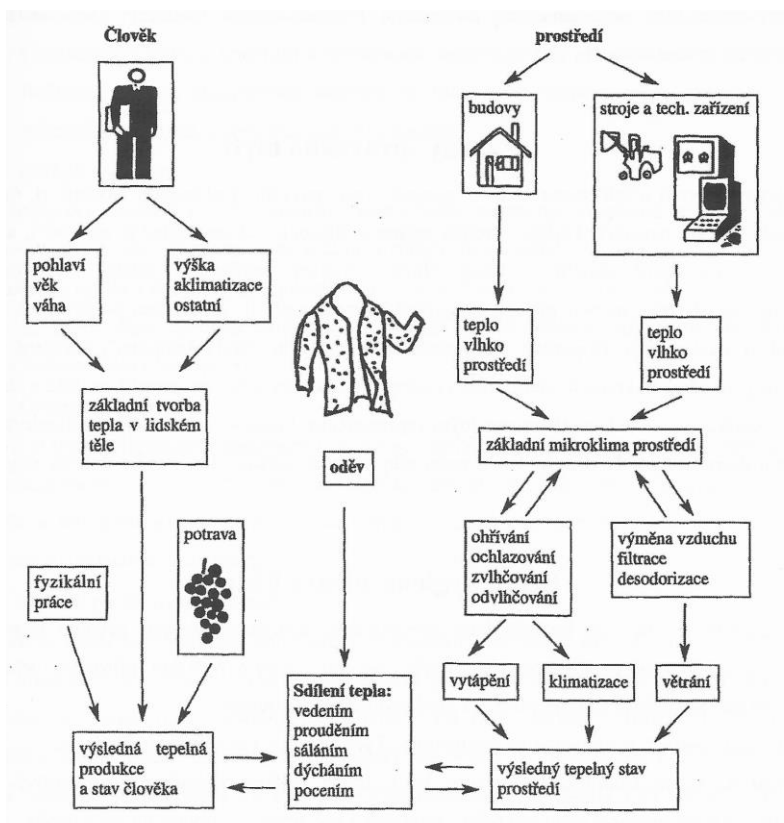
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Obrázky.....	80
Příloha 2: Tabulka pocitů probandů	85
Příloha 3: Informovaný souhlas.....	86

Příloha 1: Obrázky



Obrázek 1: Ekrinní žláza, zdroj: Resl, 2019, prezentace, s.61



Obrázek 2: Komplexní výměna tepla mezi člověkem a prostředím, zdroj: Resl, 2014, s.135



Obrázek 3: Přístroj, zdroj: vlastní



Obrázek 4: Syntetické vlákno (92 % polyester, 8 % elastan), zdroj: vlastní



Obrázek 5: Vlna, zdroj: vlastní



Obrázek 6: Čistá bavlna, zdroj: vlastní



Obrázek 7: Aplikace čidla na paži, zdroj: vlastní



Obrázek 8: Aplikace čidla přes oděv, zdroj: vlastní



Obrázek 9: Aplikace čidla na bedra, zdroj: vlastní



Obrázek 10: Aplikace čidla přes oděv, zdroj: vlastní

Příloha 2: Tabulka pocitů probandů

	probandi	V klidu			při zátěži		
		syntetické prádlo	vlna	bavlna	syntetické prádlo	vlna	bavlna
uvnitř	1	1	2	0	1	3	2
	2	1	2	0	2	3	2
	3	0	1	0	2	3	3
	4	0	1	0	2	3	2
	5	1	1	0	2	3	1
venku	1	-2	-1	-2	2	1	1
	2	1	1	-1	2	2	1
	3	0	-1	-1	2	3	1
	4	-1	0	-2	1	2	2
	5	-1	0	-1	1	1	1

Tabulka 1: Pocity probandů, zdroj: vlastní

Legenda:

- 3 horko
- 2 teplo
- 1 mírně teplo
- 0 neutrálně
- 1 mírně chladno
- 2 chladno
- 3 zima

Příloha 3: Informovaný souhlas

**Studie zaměřená na sledování efektivity navrhovaných kompenzačních pomůcek
v rámci projektu TRIO MPO s názvem SeniorTex.
VÚB, FEL, FZS ZCU, RICE, TUL**

Informace pro pacienta

V rámci projektu jsou vytvářeny pomůcky, které mají v budoucnu zlepšit kvalitu života především seniorů, příp. invalidů. Jde o pomůcky vedoucí ke zkvalitnění bandáží, elastických punčoch s indikací jejich efektivity, možnost měření otoků a tepelné pohody. Do pomůcek jsou přímo zabudována nebo vložena čidla k měření různých parametrů.

V první fázi jde o posouzení vlastností materiálů a přesnosti měření na zdravých jedincích. Měření je vždy prováděno naprosto neinvazivním způsobem s použitím bezpečných hodnot napětí a proudů.

Informovaný souhlas probanda

Proband:

Testující pracovník:

Já(jméno a příjmení) jsem byl poučen o průběhu, významu prováděné studie s názvem:

**Studie zaměřená na sledování efektivity navrhovaných kompenzačních pomůcek
SeniorTex**

Dobrovolně a na základě kompletních informací jsem se rozhodl zúčastnit této studie.

Četl(a) jsem výše uvedené informace o studii, rozumím jim a nemám proti nim námitek.

Jsem si vědom(a), že ze studie mohu kdykoli odstoupit bez udání příčin a nevzniknou mi tím pro další léčbu žádné nevýhody.

Souhlasím s tím, že údaje získané v rámci této studie budou uloženy na paměťových médiích a zaznamenané v dokumentaci a dotaznících, příp. anonymních fotografiích. Vzniklé informace budou používány anonymně, bez spojení s mým jménem, za účelem statistického vyhodnocení studie.

.....
Datum

.....
Podpis výzkumného pracovníka

.....
Podpis probanda