


# Vplyv korekčných faktorov na meranie teplotných polí biologického materiálu

Influence of correction factors for measuring the temperature fields of biological material

Lucia Ďuricová

---

Bakalářská práce  
2012

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lucia ĎURICOVÁ**  
Osobní číslo: **A09322**  
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Vliv korekčních faktorů na měření teplotních polí biologického materiálu.**

Zásady pro vypracování:

1. **Specifikujte problematiku patologie a forezních věd.**
2. **Diferenciálně vyhodnoťte rozdíly v oblasti měření teploty těla současně používanou metodou a novou regresní metodou.**
3. **Teoreticky charakterizujte vyšetřovanou oblast břišní dutiny gastrointestinálního traktu lidského organismu.**
4. **Metodicky popište postup při měření živého biologického materiálu peritoneální dutiny s použitím korekčních materiálů.**
5. **Realizujte měření vlivu teplotních polí na primárních vzorcích živého lidského organismu s využitím infrakamery typu Thermo Pro TP 8.**
6. **Vizualizace naměřených dat a provedte specifikaci snímků s využitím softwarového prostředí IR Analyser.**
7. **Graficky a tabulkami verifikujte naměřené hodnoty včetně korekčního faktoru pro použitý korekční materiál.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **IVANKA, J., BĚLAŠKOVÁ, S.:** Mathematization of the death-moment determination process of laboratory biological material. Conference Information: Sborník přednášek a příspěvků, 49 th Internacional scientific konference EAN 2010 , Experimental Stress Analysis 2011, Znojmo, Czech Republic, 2011, 6. 6. ? 9. 6. 2011, s. 121 ? 128, ISBN 978-80-214-4275-7
2. **IVANKA, J.:** Aplikačné možnosti bezdotykového snímania teplotných polí v procese algor mortis, ALARM magazine, Magnet ? Press Slovakia, s.r.o., ročník XIII., číslo 3/2011, s. 38-40, ISSN 1335-504X
3. **MURRAY, Robert K., et al.** Harperova biochemie (Harper's Biochemistry). From English (23rd edition) translated by Lenka Fialová et. al. 4th edition in CR. Prague: H & H, 2002. ix, 872 s. ISBN 80-7319-013-3.
4. **VAN DER WAAIJ, D.:** The ecology of the human intestine and its consequences for overgrowth by pathogens such as Clostridium difficile. Ann Rev Microbiol 1980; 43:pp. 69-87, DOI: 10.1146/annurev.mi.43.100189.000441
5. **HIRT, Miroslav a kol.** Soudní lékařství. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 2008. s. 4.ISBN 978-80-210-4583-5.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Ján Ivanka**

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

**24. února 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**25. května 2012**

Ve Zlíně dne 24. února 2012



L.S.

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

*děkan*

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.

*ředitel ústavu*

## ABSTRAKT

V bakalárskej práci je prezentovaná problematika forezných metód pre stanovenie času úmrtia vo fáze Algor mortis biologického materiálu. Teoretická časť bakalárskej práce je venovaná posúdeniu používanej metódy podľa Henssgeho nomogramu a porovnanie s navrhovanou regresnou metódou merania teplotných polí v pečenej oblasti peritoneálnej dutiny pomocou infrakamery. V praktickej časti je vypracovaná štúdia vplyvu teplotných polí blízkeho vonkajšieho prostredia na vyšetrovanú oblasť. Praktická časť práce s využitím infrakamery typu Thermo Pro TP8 je zameraná k vyšetrovaniu teploty pečenej oblasti s vplyvom vonkajšieho korekčného faktoru určeného pre používaný korekčný textilný materiál. V závere práce je prevedená verifikácia nameraných hodnôt s využitím softwarového prostredia programu Launch Guide Ir Analyser.

Kľúčové slová: forezná medicína, autopsia, Henssgeho nomogram, hepar, tráviaci trakt

## ABSTRACT

In my dissertation a problem of forensic methods for determination of the time of death in the phase of Algor mortis of biological material is presented. Theoretic part of my dissertation is dedicated to the evaluation of the used methods by Henssge nomogram and comparison with suggested regressive method of measurement of temperature fields in liver area of peritoneal cavity by infracamera. In practical part the study of influence of thermal fields near to external surroundings on examined area is made. The practical part of work with application of infracamera Thermo Pro TP8 is focused on investigation of the temperature of liver area with the influence of external correct factor determinated for used correct textile material. Finally the verification of measured figures is performed thanks to application of software programme Launch Guide Ir Analyser.

Keywords: forensic medicine, autopsy, Henssgeho nomogram, liver, digestive tract

Ďakujem vedúcemu bakalárskej práce Ing. Jánovi Ivankovi, za pomoc pri písaní práce a za všetko čo ma počas štúdia naučil. Chcem zo srdca poďakovať mojim rodičom, ktorí pri mne vždy stáli a podporovali ma počas celého štúdia. Ďakujem, moc si Vašu pomoc vážim. Ďakujem aj môjmu priateľovi za jeho podporu a pomoc v ťažkých chvíľach. Patrí Vám všetkým moje veľké ďakujem.


**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
  - beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
  - beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
  - beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

**Prohlašuji,**

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

  
.....  
podpis diplomanta

**OBSAH**

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>11</b>
<b>1 PATOLÓGIA.....</b>	<b>12</b>
1.1 PITVA (AUTOPSIA).....	12
1.2 ZÁNİK ORGANIZMU .....	14
1.3 PREHLIADKA MŔTVEHO TELA .....	15
1.4 POSMRTNÉ ZMENY .....	16
<b>2 FORENZNÉ VEDY A ICH VYUŽITIE V KRIMINALISTIKE .....</b>	<b>17</b>
2.1 FORENZNÉ VEDY .....	17
2.2 FOREZNÁ MEDICÍNA .....	17
2.2.1 Stanovenie doby úmrtí biologického materiálu .....	18
2.3 ANALÝZA KRVNÝCH STÔP .....	19
2.4 ANALÝZA POMOCOU DEOXYRIBONUKLEOVEJ KYSELINY .....	20
2.5 FOREZNÁ ANTROPOLÓGIA .....	22
2.5.1 Faciálna rekonštrukcia .....	22
2.6 FOREZNÁ PSYCHOLÓGIA .....	23
2.7 PRÁVO A FORENZNÉ VEDY.....	23
<b>3 STANOVENIE ČASU SMRTI PODĽA HENSSGEHO NOMOGRAMU .....</b>	<b>25</b>
3.1 POSMRTNÉ CHLADNUTIE .....	25
3.2 MERANIE TEPLoty MŔTVEHO TELA.....	25
3.3 VÝPOČET HENSSGEHO NOMOGRAMU .....	27
3.3.1 Matematické vyjadrenie pre teplotu do 23°C.....	28
3.3.2 Matematické vyjadrenie pre teplotu nad 23°C.....	28
3.3.3 Tabuľka vzorového výpočtu času smrti .....	28
<b>4 NAVRHOVANÁ METÓDA URČENIA ČASU SMRTI PRE BIOLOGICKÝ MATERIÁL .....</b>	<b>29</b>
<b>5 TRÁVIACI TRAKT LUDSKÉHO TELA .....</b>	<b>30</b>
5.1 PEČEŇ (HEPAR).....	31
5.2 CHOROBY POSTIHUJÚCE PEČEŇ .....	33
5.2.1 Bakteriálna translokácia .....	33
5.2.2 Cirhóza pečene .....	33
5.3 ČREVNÁ MIKROFLÓRA.....	34
5.4 GRAM NEGATÍVNE A GRAM POZITÍVNE BAKTÉRIE.....	35
5.5 OVPLYVNĎOVANIE PEČEŇOVEJ HMOTY CLOSTRIBIÁLNYMI KMEŇMI BAKTÉRII.....	35
<b>6 ANTIBIOTIKÁ A PROBIOTIKÁ.....</b>	<b>36</b>
6.1 ANTIBIOTIKÁ.....	36
6.2 PROBIOTIKÁ .....	36
<b>7 TEPLota A HORÚČKA LUDSKÉHO TELA.....</b>	<b>37</b>
<b>8 LUDSKÝ MOZOG A NEURÓNY .....</b>	<b>38</b>

8.1	NEURÓNY .....	38
8.2	GANGLIOVÉ BUNKY .....	38
8.3	OVPLYVŇOVANIE MOZGU BAKTÉRIAMI V TRÁVIACOM TRAKTE .....	39
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČASŤ .....</b>	<b>40</b>
<b>9</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>41</b>
<b>10</b>	<b>METODIKA MERANIA TEPLoty BIOLOGICKÉHO MATERIÁLU PERITONEÁLNEJ DUTINY PEČEŇOVEJ OBLASTI .....</b>	<b>42</b>
10.1	KONŠTANTNÉ NEVIAZANÉ HODNOTY NA LABORATÓRNOM MERANÍ: .....	43
<b>11</b>	<b>ŠTÚDIA VPLYVU TEPLOTNÝCH POLÍ BLÍZKEHO VONKAJŠIEHO PROSTREDIA NA VYŠETROVANÚ OBLASŤ .....</b>	<b>44</b>
11.1	LABORATORNY MATERIÁL (VZORKA 1) .....	44
11.1.1	Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, bez použitia korekčného materiálu .....	44
11.1.2	Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej dvoma vrstvami bavlneného materiálu bielej farby .....	46
11.1.3	Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej dvoma vrstvami saténovej látky červenej farby .....	48
11.1.4	Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej dvoma vrstvami bavlnenej látky čiernej farby so vzorom .....	50
11.1.5	Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej dvoma vrstvami bavlnenej látky čiernej farby so vzorom .....	51
11.1.6	Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekryté jednou vrstvou pretkanej farebnej vlnenej látky v zelených odtieňoch .....	53
11.1.7	Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekryté dvoma vrstvami bavlnenej látky hnedej farby s čiernym ornamentom .....	55
11.1.8	Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekryté materiálom páperovej vrstvy sivej farby .....	57
11.2	LABORATÓRNÝ MATERIÁL (VZORKA 2) .....	59
11.2.1	Teplotné pole vyšetrovanej oblasti bez prekrytia korekčným materiálom .....	59
11.2.2	Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej jednou vrstvou bavlneného materiálu bielej farby .....	61
11.2.3	Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej dvoma vrstvami saténového materiálu červenej farby .....	63
11.2.4	Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej dvoma vrstvami bavlneného materiálu prevažne čiernej vzorovanej farby .....	64
11.2.5	Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej jednou vrstvou bavlneného materiálu červenej farby .....	66
11.2.6	Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej jednou vrstvou pretkaného vlneného materiálu zelených odtieňov .....	68
11.2.7	Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej jednou vrstvou bavlneného materiálu hnedej farby s čiernym vzorom .....	70
11.2.8	Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej viacerými vrstvami páperového materiálu prevažne sivej farby .....	72
<b>12</b>	<b>GRAFICKÁ A TABUĽKOVÁ VERIFIKÁCIA NAMERANÝCH HODNÔT A DÁT .....</b>	<b>75</b>



12.1	GRAFICKÁ VERIFIKÁCIA NAMERANÝCH HODNÔT INFIMA A SUPREMA VYŠETROVANEJ OBLASTI PRE LABORATÓRNU VZORKU 1 (VZ.1) .....	75
12.2	GRAFICKÁ VERIFIKÁCIA NAMERANÝCH HODNÔT INFIMA A SUPREMA VYŠETROVANEJ OBLASTI PRE LABORATÓRNU VZORKU 2 (VZ.2) .....	76
12.3	TABUĽKOVÁ VERIFIKÁCIA NAMERANÝCH HODNÔT INFIMA A SUPREMA LABORATÓRNEHO MATERIÁLU .....	77
12.3.1	Matematizácia korekčného faktoru.....	77
12.3.2	Tabuľková verifikácia hodnôt.....	78
<b>ZÁVER .....</b>		<b>80</b>
<b>ZÁVER V ANGLIČTINE.....</b>		<b>82</b>
<b>ZOZNAM POUŽITÉJ LITERATÚRY .....</b>		<b>84</b>
<b>ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....</b>		<b>86</b>
<b>ZOZNAM OBRÁZKOV .....</b>		<b>87</b>
<b>ZOZNAM TABULIEK .....</b>		<b>90</b>
<b>ZOZNAM PRÍLOH.....</b>		<b>91</b>

## ÚVOD

V dnešnej dobe je čoraz ťažšie určiť skutočného páchatel'a trestného činu, ktorý zapríčinil násilnú smrť ľudského organizmu. Páchatel' násilne zbavil obeť života a predčasne ho ukončil a je len malé percento na dolapenie políciou. K objasneniu násilných trestných činov prispievajú forenzné vedy, ktoré sa zaoberajú novými metódami, aby bolo objasnenie páchatel'a čo najpresnejšie.

Pri pátraní po páchatel'ovi je veľmi dôležitý aspekt, čas smrti obeť. V čase, keď je možné snímať sietnicu oka, ako aj identifikovať pohyb sledovanej osoby niekoľko kilometrov vzdialenej sa meria teplota mŕtveho tela cez konečník s pomerne veľkou nepresnosťou určenia času úmrtia. Veľmi špecifická metóda merania času obeť je zaostalá a je potrebné, aby aj táto dôležitá metóda prešla inováciou a tým viedla k následnému zvýšeniu percenta objasnených trestných činov.

Z vyššie uvedených dôvodov sa v práci zameriavam na porovnanie zaužívanej aplikovanej metódy s novou navrhovanou metódou, ktorá absentuje odbornou literatúrou v Európe a vo svete, t.j. merania teplotných polí pečenej oblasti peritoneálnej dutiny. Obsahom práce je štúdia, ktorá je zameraná na ovplyvňovanie teplotných polí vonkajším blízkym okolím živého ľudského tela. Z dôvodu, že telo obeť môže byť lokalizované vo vonkajšom prostredí, kde bolo vystavené vplyvu vonkajšieho prostredia a oblečené do rôzneho materiálu, je v práci vypracovaná štúdia teplotných polí s vplyvom vonkajšieho prekryvu snímanej vyšetrovanej oblasti, ako aj určením korekčných faktorov pre použitý druh látky.

Nová metóda je vo vývoji a na jej uplatnení v praxi sa v súčasnej dobe pracuje a bola by veľkým prínosom ku skráteniu časového intervalu pre stanovenie času úmrtia ľudského tela.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 PATOLÓGIA

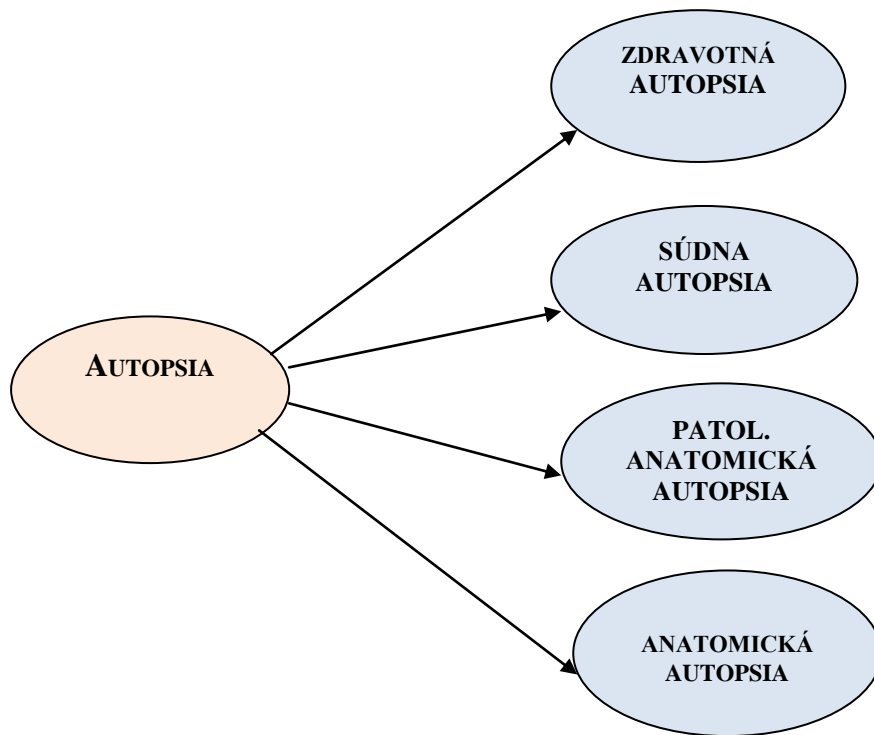
Patológia je vedný odbor, ktorý sa zaoberá chorobami a abnormálnymi reakciami organizmu.[5] Jedná sa o veľmi úzko súvisiaci pojem s témou bakalárskej práce, ktorý je z tohto dôvodu nutné vysvetliť pri spracovaní štúdie, ktorá súvisí so zánikom ľudského organizmu.

História patológie siaha až do zlatého veku náboženského smeru - islamu. Náplňou patológie je objasňovanie príčiny vzniku ochorenia, zhodnotenie histologického preparátu a príčiny zániku organizmu. Histologický preparát sa získava histologickými vyšetreniami. Pri histologickom vyšetrení sa spracúva časť tkaniva daného organizmu. Biopsia, alebo histologické vyšetrenie bioptické, je vyšetrenie tkaniva živého človeka. Histologické vyšetrenie nekroptické (nekropsia) je histologické vyšetrenie tkaniva z tela mŕtveho človeka odobrané pri pitve. [10]

### 1.1 Pitva (autopsia)

Pitva označovaná tiež ako autopsia, môžeme doslovne preložiť ako „niekoho si prehliadnuť“. Pitva v Českej republike je ošetrená „Vyhláškou ministerstva zdravotníctva č. 19/1988 Sb.“, ktorá rieši problematiku o postupe pri úmrtí a pohrebníctve.

Účelom pitvy je zistiť príčinu choroby, ktorá viedla ku smrti a popisuje vonkajšie aj vnútorné zmeny na mŕtvom organizme. Z hľadiska funkcií a charakteru môžeme pitvu hierarchicky rozdeliť na: (viz. obr.1.) [5]



Obr. 1. Rozdelenie autopsie podľa charakteru a zámeru

Pitva *zdravotná* je prevedená na chorých ľuďoch, ktorí zomreli v zdravotnom zariadení na prirodzenú smrť. Cieľom vyššie uvedenej pitvy je stanoviť diagnózu a príčinu smrti. Súdna pitva je nariadená sudom u mŕtveho ľudského organizmu, ktorého smrť bola spôsobená násilím, alebo je podozrenie na násilnú smrť. Anatomická pitva je prevádzaná pre vedecké účely. [10]

Pitva *súdna* je prevádzaná vždy v Ústave súdneho lekárstva, a to vždy dvoma znalcami z odvetvia súdneho lekárstva. Nariadenie súdnej pitvy je v Českej republike uzákonené v §115 odst.1 trestného zákona: Citujem: „Ak vznikne podozrenie, že smrť človeka bola spôsobená trestným činom, musí byť mŕtvoľa prehliadnutá a pitvaná...“. [10]

Súdny lekár rozlišuje zranenie spôsobené pred smrťou (ante mortem) a zranenia spôsobené po smrti (post mortem). Zranenia, ktoré páchatel prevedie po smrti obeť väčšinou slúžia k zamaskovaniu stôp spáchaného trestného činu. [10]

Choroba (morbus) je definovaná ako odchýlka od normy, v prípade, že norma predstavuje zdravý stav ľudského organizmu. Pri chorobe sa ďalej zisťuje príčina choroby

(etiológia), spôsob vzniku (patogeneza) vyšetruje sa príznak (symptom), súbor príznakov (syndróm), alebo znovu vzplanutie nemoci (recidíva) a určuje sa liečba (terapia). Priebeh nemoci môže byť akútny alebo chronický. Chorobné zmeny, ktoré vznikajú na tele človeka sú reverzibilné (zvrätané), alebo ireverzibilné (nezvrätané). [5]

## 1.2 Zánik organizmu

Zánik ľudského organizmu, alebo inak povedané smrť, je veľmi závažný pojem pre medicínu ale aj pre kriminalistické odvetvia, z tohto dôvodu je k tejto problematike venovaná nasledujúca časť práce.

Smrť (biologická smrť) je definovaná ako nezvrätaný osud celého organizmu. Smrť nastáva až okamžikom, keď zaniknú gangliové bunky v mozgu. Gangliové bunky prežívajú v tele človeka len za prítomnosti kyslíka. V prípade, že nemajú dostatok kyslíka, ich zánik začína už po 5 minútach bez prístupu kyslíka. Biologická smrť nastáva po odumretí gangliových buniek v mozgu. [3]

V patológii je definovaných viac druhov smrti, ktoré nie sú pokladané za okamžitý zánik organizmu, pretože je možné príčiny zvrátiť a organizmus pred definitívnou smrťou zachrániť.

Klinická smrť nastáva v prípade zástavy srdca ľudského organizmu. To znamená, človek nie je mŕtvy, ale smrť mu hrozí. Ku klinickej smrti môže dôjsť v prípade narkózy, choroby srdca, alebo zasiahnutím elektrického prúdu. Ak sa činnosť srdca rýchlo obnoví resuscitačným úsilím, nedôjde k zániku gangliových buniek v mozgu tela človeka a človek je mimo ohrozenia života. [3]

Zdanlivá smrť je stav, kedy ľudský jedinec javí známky smrti, napr. je v stave bezvedomia, dýchanie je veľmi slabé a pulz je nehmatateľný, telesná teplota je znížená, srdcové ozvy sú nepočuteľné. Zdanlivá smrť obvykle vyústi do smrti skutočnej, teda biologickej. Smrť môžeme rozdeliť podľa povahy na násilnú a prirodzenú, kedy prirodzená smrť predstavuje tzv. nenásilnú smrť. [6]

### 1.3 Prehliadka mŕtveho tela

Prehliadka mŕtveho tela je dôležitý medicínsky, ale aj právny akt, pretože od prehliadky závisí ďalší postup polície. Lekár zisťuje príčinu smrti, druh smrti a čas smrti človeka, čo je základný pilier pre orgány činné v tejto oblasti.

Smrť konštatuje prehliadajúci lekár s ošetrujúcim lekárom. Prehliadajúci lekár musí mať udelené písomné poverenie od „Úradu pre dohľad nad zdravotnou starostlivosťou“ podľa §42 zákona č. 576/2004 Z. z. o zdravotnej starostlivosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Prehliadajúci lekár vyplní „List o prehliadke mŕtveho“, prípadne nariadi pitvu. Uvedený list o prehliadke mŕtveho, musí lekár vyplniť v troch kópiách. List obsahuje príčinu smrti, komplikácie a základné choroby mŕtveho. List o prehliadke mŕtveho je odovzdávaný na matriku aj s kópiou a dve kópie sú určené pre pohrebný ústav. V prípade, že ošetrujúci lekár nariadi pitvu je nutné, aby vyplnil Sprievodný list ku klinickej pitve, kde bude ďalej uvedený popis priebehu choroby. Lekár, ktorý vykonáva pitvu ďalej vypracuje Pitevný protokol, ktorý obsahuje makroskopický nález, histologický nález a pôvodný list. Listy o pitve sa odovzdávajú na oddelenie, kde pacient zomrel, jeden list na patológiu a pokiaľ ide o nádor, tak sa jeden posielajú na „Centrálny register nádorov“. [15]

Miesto prehliadky mŕtveho je mimo zdravotníckeho zariadenia alebo v zdravotníckom zariadení podľa toho, kde smrť nastala. Ak poverený lekár s prehliadajúcou osobou sú v blízkom rodinnom alebo inom príbuzenskom vzťahu, prehliadajúci lekár musí požiadať o vykonanie prehliadky mŕtveho iného, odborne spôsobilého lekára.

Prehliadajúci lekár musí pri prehliadke mŕtveho tela pristupovať k telu s úctou, musí dbať na vierovyznanie mŕtveho a musí dodržiavať vlastnú bezpečnosť a ochranu verejného zdravia použitím vhodných pomôcok. Lekár zisťuje smrť v súlade so súčasnými poznatkami vedy, overuje totožnosť mŕtveho, zbiera informácie o okolnostiach za ktorých došlo k úmrtiu, prehliada miesto nálezu mŕtveho tela a prehliada mŕtve telo. Jeho práca musí byť v súlade podľa všeobecne daných podmienok stanovených zákonom. [15]

## 1.4 Posmrtné zmeny

Dôležitú úlohu pre stanovenie času smrti zohrávajú posmrtné zmeny, ktoré sa na tele človeka prejavujú po jeho zániku. Posmrtné zmeny nastávajú po biologickej smrti ľudského organizmu. Delíme ich na fyzikálne, chemické a enzymatické posmrtné zmeny.

Medzi fyzikálne posmrtné zmeny patrí vychladnutie tela, posmrtná bledosť a posmrtné škvrny. Vychladnutie tela (algor mortis) spôsobuje, že teplota mŕtveho tela sa znižuje až do vyrovnania telesnej teploty s teplotou prostredia, kde sa mŕtvy nachádza. Posmrtná bledosť (polor mortis) nastáva pri zástave krvnej cirkulácie a kontrakcii ciev. Posmrtné škvrny (livores mortis) vznikajú po smrti ľudského organizmu, krv v cievach klesá na najnižšie položené miesta v tele. Tento dej nastáva pôsobením gravitácie. Posmrtné škvrny môžeme pozorovať na tele mŕtvej osoby po jednej až dvoch hodinách. Prejavujú sa modrými a tmavými škvrnami na tele človeka. V prípade, že bolo nájdené telo obete z posmrtnými škvrnami v ranom štádiu, je možné určiť z viditeľných škvŕn čas smrti. Z kriminalistického hľadiska sú veľmi dôležité hlavne z dôvodu, že je možné určiť či bolo s telom obete manipulované. Pre lepšie porozumenie, je v práci uvedený nasledovný príklad: „V prípade, že v parku, bolo nájdené mŕtve telo z posmrtnými škvrnami na končekoch prstov, je možné usudzovať, že osoba nebola zavraždená v parku, ale z osobou bolo manipulované, a je pravdepodobné, že osoba bola zaškrtená. V prípade, že bola osoba zaškrtená, pôsobí gravitácia na najnižšie položené miesta na tele, v našom prípade na končeky prstov nájdenej osoby.“ [9]

Chemické posmrtné zmeny sú definované ako difúzia tekutín a plynov. Pri difúzii tekutín a plynov sa zvyšuje priepustnosť stien krvných ciev a krvná tekutina presakuje do tkanív. V črevách prebieha viazanie sírovodíka na hemoglobín v krvných cievach črevnej steny (verdo hemoglobin). [8]

Medzi enzymatické posmrtné zmeny sú zaradované posmrtná stuhlosť, zrazenie krvi, posmrtná autolýza a posmrtná hniloba. Posmrtná stuhnutosť (rigor mortis), nastáva pri kontrakcii priečne pruhovaných a hladkých svalov. Posmrtná stuhnutosť sa objavuje najprv väčšinou na tvári. Posmrtná autolýza alebo inak nazývané *samo natrávenie* prebieha v žalúdku, črevách a v brušnej stene. Pri tomto deji sa natrávia vlastné enzýmy tela. Jedná sa o rozklad tela človeka. Tento dej je možné spomaliť v prípade potreby znížením teploty do 5 stupňov Celzia. Posmrtná hniloba je rozklad tkaniva a orgánov hnilobnými baktériami.



## 2 FORENZNÉ VEDY A ICH VYUŽITIE V KRIMINALISTIKE

V nasledujúcej kapitole predloženej teoretickej časti bakalárskej práce je v obecnej forme uvedený popis súčasného stavu forenznej vedy a jej využitie pri stanovení času smrti ľudského organizmu. Jedná sa o metódu pre stanovenie času smrti v procese algor mortis meraním teploty v rektu. V uvedenej kapitole práce sú objasnené pojmy, ktoré súvisia s problematikou stanovenia času smrti.

### 2.1 Forezné vedy

Forezné vedy sú vedy, ktoré sa zaoberajú vývojom špecifických metód, ktoré napomáhajú k objasneniu trestných činov. Priekopník modernej forenznej vedy bol doktor Edmond Locard, ktorého tiež prezívali ako francúzskeho Sherlocka Holmesa. Edmond Locard sformuloval základný princíp vedeckej kriminalistiky: „Každý kontakt zanechá stopu“. Tento princíp je označovaný aj ako Locardov princíp. Aj keď môžeme povedať, že v niektorých prípadoch nie je tento princíp dodržaný, je to len klamlivý pocit v danej situácii. V prípade, že nenájdeme žiadne stopy, zostáva Locardov princíp stále v platnosti, pretože stopa sa na danom mieste nachádza, len nie sme schopný ju za daných podmienok nájsť. Problémom môže byť obmedzenie našich znalostí alebo v nedostatočnom technickom vybavení, ktoré v danej situácii máme k dispozícii. Forezné vedy prispievajú k objasňovaniu kriminalistických stôp, ale aj k získavaniu potrebných informácií, dôležitých pre objasnenie prípadu. Za pomoci forenznej vedy sme schopný určiť profil páchatel'a a teda zistiť aj páchatel'ovu Modu operandi (latinská fráza označujúci chcený alebo nechcený typický štýl a postup činnosti). V kriminalistickej oblasti prispieva k odhaľovaniu páchatel'ov na základe typického chovania. [7]

### 2.2 Forezná medicína

Forezná medicína, nazývaná tiež ako súdne lekárstvo, skúma odhaľovanie páchatel'a a významných stôp na tele obete. Stanovuje čas smrti ako aj príčinu. Forezná medicína mala veľmi ťažký rozvoj, a preto veľa trestných činov nebolo v minulosti možné objasniť. Hlavný dôvod, prečo forezná medicína nemohla napredovať bol problém, že autopsia človeka bola v minulosti nezákonná. Vo Veľkej Británii vznikali školy anatómie

a to prinieslo veľký záujem o mŕtve telá, ktoré nebolo možné legálne získať. To viedlo k tomu, že obchod s mŕtvymi telami nehorázne rástol. Vyvrcholilo to prípadom W. Burkeho a W. Hareho, ktorý zavraždili a následne predali šestnásť ľudských tiel okoloidúcich ľudí. V roku 1832 bol vydaný zákon o anatómii, ktorý hovoril o využití mŕtvych tiel na rozvoj patologicko - anatomického výskumu vo Veľkej Británii. Forezná medicína sa uplatňuje najviac pri využití a objasnení násilných trestných činov a vražd. V USA pracuje inštitút ohľadávača mŕtvov, ktorý sa zaoberá, zisťovaním informácii o mŕtvom tele človeka. Tento inštitút je nazývaný „Coroner“ a zisťuje informácie o identite mŕtveho ľudského tela. V európskych zemiach ako aj Českej republike sa nálezy mŕtvych osôb oznamujú polícii. [6]

V Českej republike, zisťovanie informácii o mŕtvom tele človeka, prebieha podľa „Vyhlášky Ministerstva zdravotníctva o postupe pri úmrtí a pohrebníctve“. [17] Na miesto nálezu mŕtveho ľudského tela, je privolaný prakticky lekár, ktorý postupuje podľa pokynov. Dôvod prečo je ako prvý privolaný k obhliadke prakticky lekár je ten, že praktický lekár musí konštatovať smrť a až potom nastupuje práca súdneho lekára.

Podľa § 113 trestného zákona, pracujú na prehliadke miesta činu orgány činné v trestnom riadení, pri ktorom môžu byť k mieste činu privolaný aj súdny znalci z odvetvia súdneho lekárstva, aby zaarchivovali potrebné stopy na mieste činu. [16] Miesto kde je mŕtva telo nájdené, nemusí byť aj miestom trestného činu, kde bola vražda spáchaná. Úlohou súdneho lekárstva pri ohliadnutí miesta činu je identifikovať mŕtve telo, zistiť príčinu a dobu úmrtia, ale hlavne získať čo najviac možných a použiteľných stôp, ktoré môžu viesť k rekonštrukcii trestného konania, a tým k odhaleniu páchatel'a.

### **2.2.1 Stanovenie doby úmrtí biologického materiálu**

Stanovenie doby úmrtia je časť, na ktorú je práca zameraná. Vysvetľuje súčasne metódy používané v praxi. Stanovenie doby úmrtia je využívaný hlavne parameter posmrtného chladnutia tela. Posmrtné chladnutie tela je ale možné využiť len v priebehu krátkeho časového úseku po smrti obete. Na posmrtné chladnutie vplýva veľa faktorov, ktoré je potrebné brať do úvahy. Najvyužívanejšia metóda pre stanovenie času smrti je tzv. Henssgeho nomogram, ktorého princíp vychádza z merania rektálnej teploty, teploty prostredia a charakteru vlastností povrchového textilného materiálu pozorovanej osoby.

Uvedenej metóde sa venujem podrobnejšie v nasledujúcej časti práce. Určiť dobu smrti podľa posmrtnej stuhnutosti je veľmi nespoľahlivé, pretože dve ľudské telá, ktorých smrť nastane v rovnaký čas a v rovnakom prostredí sa môžu odlišovať svojou posmrtnou stuhnutosťou. [14]

Pri stanovení času úmrtia je v dnešnej dobe využívaná aj metóda forenzej entomológie, čo znamená skúmanie vonkajšieho vplyvu a pôsobenia hmyzu na rozklad ľudských tiel.

V tomto prípade je ale stále komplikované určiť presný čas smrti. V prípade, že je telo mŕtve len niekoľko hodín, je možné za určitých predpokladov stanoviť čas smrti s presnosťou na 5 hodín. Interval 5. hodín je ešte stále nejasná doba úmrtia vzhľadom k objasneniu páchatel'a. Z tohto dôvodu je v práci uvedená štúdia s využitím merania teplotných polí ľudského organizmu pečenej oblasti peritoneálnej dutiny.

### 2.3 Analýza krvných stôp

Analýza krvných stôp nie je predmetom skúmania a prevedenia verifikácie predloženej bakalárskej práce, ale patrí k forenzným metódam využívaných v kriminalistike. Analýza krvných stôp môže veľmi zreteľne objasniť priebeh trestného činu. Pri útoku na obeť určitým predmetom vznikajú na mieste činu krvné stopy, ktoré svojím tvarom môžu vypovedať o tom, za akých podmienok, akou rýchlosťou a pod akým uhlom dopadla krv na dane miesto. Z týchto údajov môžeme zistiť, kde sa obeť vzhľadom k útočníkovi nachádzala a odkiaľ útočník na obeť zaútočil. Veľkou výhodou analýzy krvných stôp je fakt, že je skoro nemožné všetky krvné stopy zničiť. Dokonca je možné, že krvné stopy sa na mieste činu môžu nachádzať aj niekoľko rokov po uskutočnení trestného činu, kedy došlo ku zraneniam, ktoré nie sú zlučiteľné so životom .

Doteraz vyšetrotelia pracovali s neviditeľnou krvou za pomoci chemikálii a činidla. Pomocou týchto látok sa snažili zistiť a lokalizovať pozostatky krvi. Chemické prostriedky ale veľakrát zničili dôkazy a nasmerovali vyšetrotel'ov na falošnú stopu.

Stephen Morgan vyvinul špeciálnu infračervenú kameru, ktorá objaví aj mikroskopické stopy krvi a to najdôležitejšie je, že bez pomoci chemických prostriedkov. Zariadenie pracuje na systéme odhaľovania krvných proteínov, ktoré sa udržiavajú v krvi ešte

veľmi dlhý čas po tom, ako je viditeľná krv zničená. Po deaktivácii infračerveného žiarenia dochádza k odhaleniu zvyšku krvi, ktorá môže byť laboratórne skúmaná.

K vývoju vyšetrovacej metódy pre analýzu krvných stôp prispela aj inžinierka Ursula Buck, ktorá použila výkonný laserový scanner a snímací software, aby vytvorila spätné trajektóriu, po ktorých dopadali na dané miesto kvapky krvi. Táto metóda ale nezohľadňuje fakt, že krv nevystrekuje priamo po priamke, ale klesá po balistickej dráhe.

S myšlienkou zistiť z krvi páchatel'a približný vek páchatel'a prišiel biológ Manfred Kayser, ktorý vyvinul proces, ktorý by mal vyriešiť tento problém. Vychádza z faktu, že T- lymfocyty (určitý druh bielych krviniek) ktoré sa nachádzajú v krvi, pracujú a v prípade zranenia sa z nich tvoria útržky deoxyribonukleovej kyseliny (ďalej len DNA). Ako človek starne, tým klesá schopnosť tvoriť T- lymfocyty v krvi. Fakt ale je, že presnosť veku páchatel'a sa v momentálnej dobe dá určiť s presnosťou na 7 až 8 rokov. Kayser je ale presvedčený, že vývojom sa presnosť určite zlepši a v dohľadnej dobe by sa mal tento systém používať s presnosťou na 4 roky. U každej stopy je možné stanoviť rýchlosť, uhol dopadu a tiež jej rozptyl, podľa ktorého určujeme v akej vzdialenosti sa obeť nachádzala od páchatel'a. V dnešnej dobe už existuje veľa programov ktoré tento dej vedľa podrobne zrekonštruovať. [9]

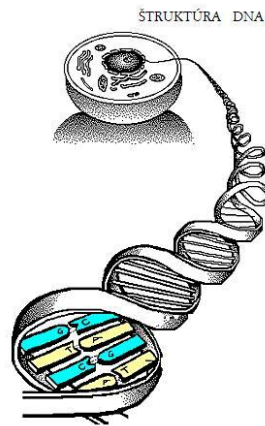
## 2.4 Analýza pomocou deoxyribonukleovej kyseliny

Analýza páchatel'a pomocou DNA zasahuje okrajovo do problematiky práce, a z toho dôvodu ju popisujem v nasledujúcej časti.

Kyselina rybonukleová (ďalej len RNA) je tvorená jedným polynukleotidovým vláknom (existuje aj dvojreťazová RNA u niektorých vírusov). Sacharidová zložka RNA je tvorená 5C cukrom, D-ribózou. N- bázu tvorí Adenín, Cytosín, Guanín a Uracil. RNA na rozdiel od DNA je nestabilná v alkalickom prostredí. [11]

DNA, alebo tiež nazvaná kyselina deoxyribonukleová, ktorá sa nachádza v jadre bunky a v mitochondriách je dôležitý genetický materiál. Molekulu DNA je možné si predstaviť ako dvojité špirálu. DNA obsahuje každá bunka ľudského tela a je ju možné získať z vlasov, potu, krvi ale dokonca aj z kosti ľudského tela. Jediné bunky v tele, ktoré

DNA neobsahujú sú červené krvinky (erythrocity). V práci nie je uvedený podrobný popis biologickej stavby DNA, ale je uvedený len základný popis. [9]



Obr. 2. Skrutkovica molekuly DNA

Metódu analýzy DNA vypracoval v roku 1984 britsky genetik Alec Jeffreys, ktorý vytvoril postup pre identifikáciu označenej DNA. Analýzou DNA získame profil danej DNA, ktorý porovnávame s profilom DNA páchatel'a. V prípade, že sa dva vzorky zhodujú, získame pozitívnu identifikáciu páchatel'a. Prvý vrah v Českej republike, ktorý bol odhalený analýzou DNA bol Milan Lubas, ktorý v roku 1990 zavraždil na dámskej toalete Pedagogickej fakulty Masarykovej univerzity v Brne 19 ročnú študentku. V tomto prípade bola podstatne využitá analýza krvných stôp. [9]

V dnešnej dobe analýza DNA nadobudla nové poznatky a využíva sa nielen v kriminalistike ale aj pri diagnostikovaní chorôb v medicíne. Je pravda, že DNA so sebou zapisuje históriu, ktorá sa dedí z rodičov na deti a to je dôležité hlavne pre medicínu.

Metoda analýzy DNA je metóda porovnávacia, ktorá porovnáva dve vzorky. Naskytuje sa nám preto dôvod k zamysleniu. V prípade, že nemáme získanú vzorku, s ktorou je možné DNA porovnať, tak nie sme schopný zistiť, komu DNA patrí. V dnešnej dobe existuje veľa názorov na to, ako získať čo najviac vzorkou DNA, aby bolo možné s čím porovnávať. Existujú úvahy o tom, že by bolo veľkým prínosom, keby existovala databáza DNA vzorkou každého človeka, aj osoby ktorá nebola súdne trestaná, a tým by sa prispelo k objasneniu viacerých trestných činov. Je to jeden druh názoru. Druhý názor je, že v prípade, že by malo dôjsť situácii, že každý človek bude v databáze DNA, je to

v rozpore s Ľudskými právami a slobodami, a v prípade, že žijeme v dobe, kde má každý právo na svoj vlastný život, a na vlastné súkromie, je to určite neprijateľné. Vo Veľkej Británii po zavedení databáze DNA stúpla úspešnosť odhaľovania zločincov z 24% na 43%. Pre vytváranie DNA databáze je preto nutné hľadať kompromisy a stanoviť určité obmedzenia, aby nedochádzalo k zneužitiu údajov z databáze.

## 2.5 Forezná antropológia

Forezná antropológia je využívaná pri kriminalistických činoch v prípade, že bolo objavené telo v štádiu deštruktívneho procesu. V antropológii sú využívané poznatky o kostiach a o častiach kostí a veľmi blízko spolupracuje s Osteológiou (veda o kostiach ľudského tela). Z nálezov kostí, ale aj z nálezov lebky, je možné relatívne presne určiť pohlavie, vek, výšku ale aj rasu danej osoby. Dr. Bill Bass (antropológ), ktorý tieto štyri znaky nazval ako „veľká štvorka“. Pre zistenie informácií o veku osoby je najlepšie využiť lebku a panvové kosti. Pri skúmaní lebkových spojov, ktoré vznikajú na miestach spojenia lebkových kostí. Čím je osoba staršia, lebkové spoje osifikujú (menia sa na kosť), zrastajú a menia sa na kosť. [12]

Výška osoby sa najpresnejšie určuje s dlhých kostí (kosti končatín). Kosti končatín rastú v určitom pomere k výške postavy a na základe tejto znalosti je možné vypočítať výšku osoby.

### 2.5.1 Faciálna rekonštrukcia

Faciálna rekonštrukcia patrí medzi metódu foreznej antropológie a vytvorí trojrozmerný obraz tváre na základe lebky. Uvedená metóda vychádza z poznatku, že tvárové svaly reflektujú tvar lebky pod nimi a šírka tkaniva závisí od toho na akej kosti lebky presne leží alebo ju pokrýva. V praxi sa najviac táto metóda využívala pre rekonštrukciu historických postáv. [9]

## 2.6 Forezná psychológia

Forezná psychológia sa na rozdiel od ostatných forezných metód zaoberá skúmaním nehmotných stôp a vedie k rekonštrukcii psychiky páchatel'a a jeho chovania. Forezná psychológia sa využíva hlavne pre prípady závažných trestných činov. Najviac používanou je metóda psychologického profilovania, ktorá vychádza z poznatku, že správanie človeka odráža jeho osobnosť. Účelom profilovania je zistiť akým spôsobom a z akého dôvodu bol trestný čin spáchaný a odhaliť páchatel'a trestného činu. Správny profilovač (osoba, ktorá sa profilovaním zaoberá) musí vedieť prejavovať inštinkt a musí sa vžiť do kože páchatel'a a zaujať jeho spôsob myslenia. Forezná psychológia je využívaná hlavne v prípadoch, keď ide o opakované trestné činy, prejavy sadizmu, alebo iných deviácií. Z profilu páchatel'a je možné zistiť približný vek, pravdepodobnosť pohlavia, vzdelanie, ale aj rodinný stav a jeho reakcie na priebeh vyšetovania. [13]

## 2.7 Právo a forezné vedy

Zistenie dôležitých informácií pri vyšetovaní prípadu za pomoci forezných postupov je zložitý proces. Hlavný okamih nastáva v čase, keď získané informácie musia byť prezentované a dokazované pred súdom, väčšinou vo forme súdnych posudkov.

V angloamerickom právnom systéme sa proces dokazovania forezných dôkazov odohráva ako súboj medzi obhajcom a žalobcom. Obhajca sa snaží za každú cenu získané informácie spochybníť, a preto si zúčastnené strany často povolávajú k súdnemu procesu vlastných súdnych znalcov.

V Českej republike majú za úlohu súdny znalci zoznámiť a objasniť súdu forezné výsledky a tieto výsledky slúžia hlavne k posúdeniu odborných otázok, ktoré sám sudca vzhľadom na odbornosť danej témy posúdiť nemôže. Oblasť znaleckého dokazovania je v Českej republike ošetrená zákonom č. 36/1967 Sb., o znalcoch a tlmočníkoch, v znení neskorších predpisov a vyhláškou ministerstva spravodlivosti č. 37/1967 Sb., k implementácii zákona o znalcoch a tlmočníkoch, v znení neskorších predpisov.

Znalecký posudok je teda považovaný za druh dôkazného prostriedku a súdny znalec je považovaný za inštitút dôkazného práva. Súdny znalec nemôže rozhodovať o prípade, ale len prispieva a informuje súd svojou odbornou expertízou o daných zisteniach

a informáciách, ktoré zistil pri vyšetrovaní a odpovedá na odborné otázky, ktoré mu boli kladené. Znalecký posudok by nemal mať väčšiu váhu v súdnom procese ako akýkoľvek iný dôkaz. Znalecký posudok musí byť hodnotený objektívne a musí byť preskúmaná aj jeho dôveryhodnosť a opatrenie dôkazov, z ktorých súdny znalec plytval informácie. [8]



### 3 STANOVENIE ČASU SMRTI PODĽA HENSSGEHO NOMOGRAMU

Stanovenie času smrti podľa Henssgeho nomogramu, nám objasňuje, ako sa v dnešnej dobe stanovuje čas smrti ľudského organizmu. Uvedený spôsob je veľmi špecifický a má svoje kladné a záporné aspekty.

#### 3.1 Posmrtné chladnutie

Posmrtné chladnutie je tradičným javom, ktorý nastáva po smrti ľudského organizmu. Pokles teploty tela mŕtveho pokračuje po zástave životne dôležitých funkcií až do času, kým sa nevyrovná vonkajšia teplota prostredia s teplotou tela. [7]

#### 3.2 Meranie teploty mŕtveho tela

Teplota mŕtveho tela sa meria v praxi cez rectum, čo znamená v konečníku. Podľa Henssgeho nomogramu metóda vyžaduje jedno meranie teploty telesného jadra na mieste činu, pričom zároveň zmeria teplotu v okolí mŕtvoly. Na výpočet času smrti je potrebné poznať hmotnosť mŕtveho tela. Meranie teploty tela sa vykonáva na mieste činu, čo znamená, že veľa krát za nepriaznivých podmienok. Medzi ďalšie nevýhody tohto spôsobu merania môžeme zaradiť aj fakt, že pri zavádzaní teplomeru do rectu je potrebné s mŕtvym telom hýbať, a tým môže dôjsť k poškodeniu tela. Meranie teploty per rectum, je značný zásah do ľudského tela po jeho smrti. V ľudskom tele po smrti dochádza k procesom, kedy sa v črevách nahromadia plyny a pozostatky z trávenia, a aj to je dôvod, prečo nie je daná metóda veľmi vhodná. [3]

Premeranie teploty na mieste činu je potrebné zabezpečiť digitálny aparát s dvoma samostatnými výstupmi. Jeden výstup slúži na meranie teploty v rektu a druhý, teda referenčný výstup slúži pre meranie vonkajšej teploty. Meranie teploty musí prebiehať automaticky a intervaly je možné nastaviť. Následne je potrebná registrovať namerané výsledky. Rektálna sonda musí spĺňať pracovné a hygienické požiadavky. Namerané hodnoty je nutné manuálne ale aj automaticky vyvolať.

Pre vyhodnotenie výsledkov vykonávaných na pracovisku je potrebné zabezpečiť program pre spojenie počítačového výstupu a matematickým spracovaním hodnôt prevedením Henssgeho matematického vzorca pre výpočet doby od smrti človeka za určitých podmienok.

Súprava na meranie obsahuje transportný kufrík, ktorý sa skladá z meracej a registračnej jednotky, mariacej sondy s pripojovacím káblom, referenčnej sondy, konektoru k napájaniu zo sieťového zdroja a náhradnej 9 voltovej batérie. Súprava tiež obsahuje zariadenie pre export a zapracovanie nameraných hodnôt, ktorá sa skladá z pripojovacieho káblu mariacej a registračnej jednotky a inštalačný CD disk.

Namerané hodnoty je možné bez napájania na počítač zaznamenať a znovu získať z pamäti manuálne. Rozsah mariaceho režimu je 99 pamäťových miest. Vhodnejšie je prenos a súhrne spracovanie nameraných hodnôt na pracovisku. K vypracovaniu teplotnej krivky, tabuliek a diferenčných výpočtov je potrebné mať v počítači nainštalovaný špeciálny software (napríklad: GSOF 3050). Meracia sonda s koncovým teplotným čidlom pre rektálne meranie je tvarovaná plastovým puzdrom. Sonda má približne 15 cm, detekčný koniec nesmie zraňovať sliznicu a preto ju výrobcu zaoblili. Referenčná sonda na meranie vonkajšej teploty prostredia je pripojená konektorom ku krabičke prenosového teplomeru. Jedno meranie môže obsahovať súbor približne o 10-30 teplotných a časových hodnotách nazbieraných v priebehu 1-3 hodín. [14]

Pri nadštandardných podmienkach Henssgeho nomogram používa korekčné faktory. Korekčné faktory sa pohybujú v hodnotách od 0,35 – 2,4. K presnejšiemu určeniu času smrti potrebujeme poznať priebeh chladnutia v dobe, keď bolo telo nájdené, pretože chladnutie tela nemá ľahký a konštantný priebeh a je ovplyvňované veľa faktormi. Faktory, ktoré ovplyvňujú chladnutie tela, môžeme rozdeliť na vonkajšie a vnútorné. Medzi vonkajšie faktory patria napríklad: teplota vzduchu, vlhkosť, sila a smer vetra, slnečné žiarenie, materiál, farba a kvalita oblečenia, v ktorom je telo oblečené, prítomnosť zvierat a hmyzu ako aj iných organizmov z vonkajšieho prostredia. Vnútorné faktory, ktoré ovplyvňujú chladnutie tela sú napríklad: spôsob, akým sa osoba stravovala, kedy prijala potravu, spôsob života, ale aj prítomnosť choroby, alebo jej následky. Dôležitý faktor je, akého pohlavia je skúmaná obeť, koľko má rokov, ako aj hmotnosť tela a jeho výška.

Nevýhodou uvedeného spôsobu meranie je :

- s telom obete musí byť kumulované a to môže viesť k zničeniu kriminalistických stôp
- v prípade, že je telo vystavené deštruktívnemu procesu, nie je možné vykonať meranie teploty per rectum
- sonda používaná na meranie teploty tela per rectum, môže poškodiť vnútorné prostredie rektálneho otvoru obete
- meranie per rectum, môže byť ovplyvnené tvoriacimi sa plynmi a pozostatkami z trávenia v konečníku

### 3.3 Výpočet Henssgeho nomogramu

Pre výpočet Henssgeho nomogramu sú určujúcimi hodnotami:

**T rectum**.....rektálna teplota

**T prostredia**.....teplota okolitého prostredia

**m**.....hmotnosť tela

**Korekčný faktor**.....korekčný faktor určuje ,či je osoba oblečené,  
prúdiaci vzduch a podobne informácie, ktoré  
ovplyvňujú chladnutie tela

**t**.....čas od úmrtia

Pri výpočte nie je riešená výška skúmanej osoby, ani vek, alebo pohlavie, či jej sociálne spôsoby a stravovacie návyky.

**3.3.1 Matematické vyjadrenie pre teplotu do 23°C**

$$\frac{T_{rectum} - T_{prostredia}}{37,2 - T_{prostredia}} = 1,25.e^{Bt} - 0,25.e^{Bt}$$

**3.3.2 Matematické vyjadrenie pre teplotu nad 23°C**

$$\frac{T_{rectum} - T_{prostredia}}{37,2 - T_{prostredia}} = 1,11.e^{Bt} - 0,11.e^{10Bt}$$

$$B = -1,2815.kg^{-0,625} + 0,0284$$

**3.3.3 Tabuľka vzorového výpočtu času smrti**

Tab. 1. Vzorový výpočet času smrti ľudského organizmu [14]

MERANIE ČASU	14.30 – 4.5.2006
TEPLOTA TELA	28 °C
TEPLOTA PROSTREDIA	9 °C
TELESNA HMOTNOSŤ	90 kg
KOREKČNE FAKTORY	0,7
SMRT PRED	8:30
SMRT DO	5.54- 4.5. 2006

## 4 NAVRHOVANÁ METÓDA URČENIA ČASU SMRTI PRE BIOLOGICKÝ MATERIÁL

Bakalárska práca je venovaná navrhnutiu novej metódy, pri stanovení doby úmrtia biologického materiálu v procese algor mortis. Navrhovaná metóda skúma proces vyžarovania tepla z tráviaceho traktu ľudského organizmu, so zameraním na orgán brušnej dutiny pečeň (hepar).

Nová metóda by mala byť realizovaná pomocou infrakamery a čas smrti by sa mal určiť z vyžarovania tepla pečene. Táto metóda by mala zjednodušiť a spresniť stanovenie času úmrtia ľudského organizmu. [4]

Faktory, ktoré by ovplyvňovali meranie pomocou infrakamery:

- Vonkajší stav a kvalitu materiálu, ktorý pokrýva povrch tela
- Vonkajšie faktory (ultrafialové žiarenie, vonkajšia teplota vzduchu, vlhkosť vzduchu, sila a smer vetra, počasie okolitého prostredia)
- Prítomnosť bakteriálnych mikroorganizmov vo vyšetrovanej oblasti
- Zdravotný stav mŕtveho tela pred smrťou
- Pohlavie, vek a hmotnosť snímaného tela

Výhody navrhovanej metódy:

- Navrhovaný systém by nepoškodzoval a ani nezasahoval do mŕtveho tela
- Pri meraní by nebola potrebná komunikácia s mŕtvym telom
- Meranie by nebolo ovplyvňované zvyškami tráviaceho procesu a enzymatickými procesmi vznikajúcimi v konečníku

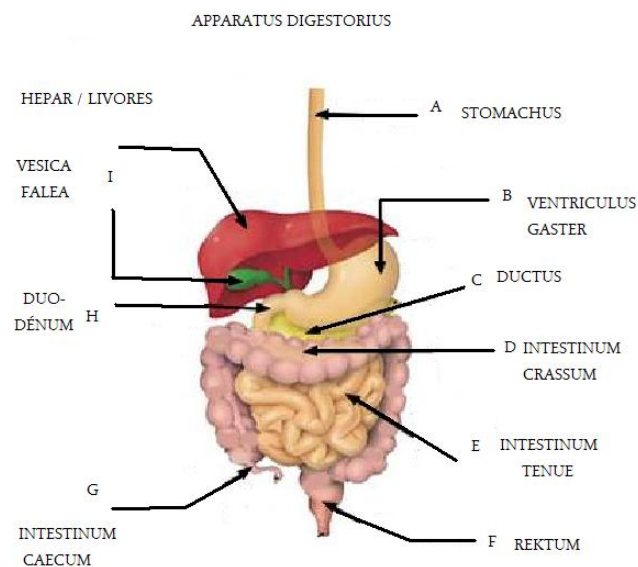
Nevýhody navrhovanej metódy:

- Metódu nie je možné aplikovať v prípade, že telo bolo vystavené nadmernému slnečnému žiareniu
- Metódu nie je možné aplikovať v prípade, že telo prešlo deštruktívnym procesom

## 5 TRÁVIACI TRAKT LUDSKÉHO TELA

V nasledujúcej časti je popísané zloženie tráviaceho (lat. apparatus digestorius) traktu ľudského organizmu a konkrétna stavba navrhovanej snímacej oblasti. V tejto časti sú popísané aj základné choroby, ktoré postihujú oblasť pečene a ich dôvody vzniku. Časť sa zoberá aj ovplyvňovaním tráviaceho traktu baktériami a popisuje ich význam pre ľudský organizmus.

Tráviaci trakt ľudského tela je pre život človeka veľmi dôležitý, a jeho úloha, nie je len trávenie a spracovávanie potravy, ale má ja obrovskú výživovú a metabolickú úlohu. V nasledujúcej časti je popísaný spôsob ovplyvňovania tráviaceho traktu peritoneálnej dutiny pečenej oblasti (heparu), ktorej sa venujem aj pri popise praktickej časti. V nasledujúcej časti je popísaný skúmaný orgán, jeho funkcie a procesy, ktorými je hepar ovplyvňovaný. Apparatus digestorius je tvorený pažerákom (lat. stomachus), pokračuje do žalúdka (lat. ventriculus) a ten je prepojený dvanástnikom (lat. duodenum) až k tenkému črevu (lat. intestinum tenue). Intestinum tenue prechádza do hrubého čreva (lat. intestinum crassum, alebo colon), a ten vyústi do konečníka (lat. rektum). V oblasti žalúdka sa nachádza aj vyšetovaná oblasť heparu. V žalúdočno-pečenej oblasti sa nachádza pankreas, alebo inak nazývaná podžalúdková žľaza (ductus).

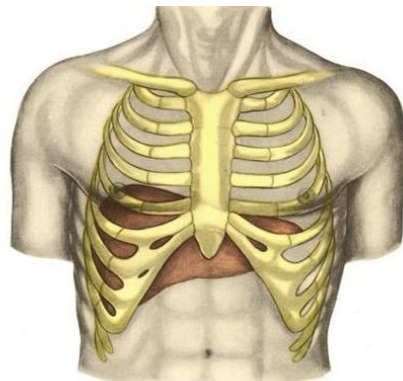


Obr. 3. Tráviaci trakt ľudského tela

## 5.1 Pečeň (hepar)

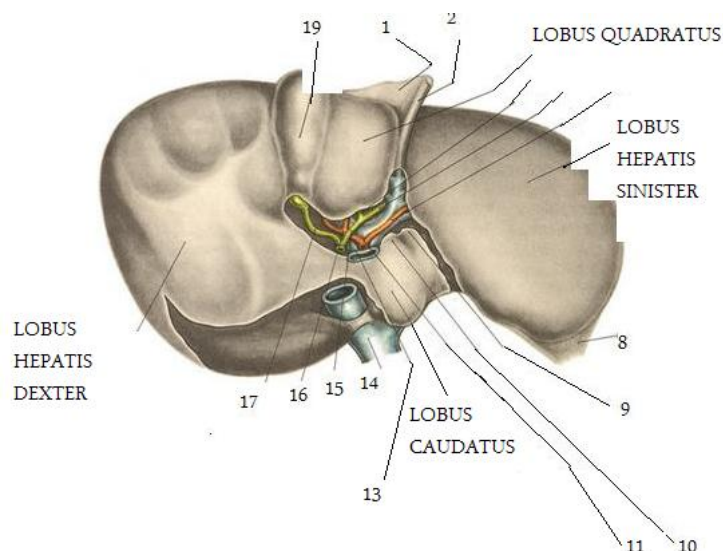
Pečeň, alebo Hepar, anglicky Livores, je predmetom skúmania v praktickej časti práce, preto sa v nasledujúcej kapitole venujem jej popisu a štruktúrou.

Pečeň je najväčšia žľaza ľudského organizmu. Je najväčším orgánom v ľudskom tele a jej váha je približne 1,5 kg. Nachádza sa v pravej hornej časti brucha, pod pravou klenbou bránice. Čiastočne presahuje až pod ľavú bránicovú klenbu.



Obr. 4. Umiestnenie heparu v ľudskom tele

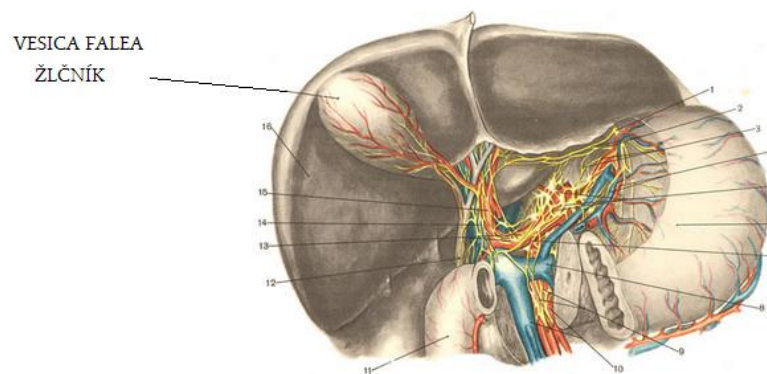
Farba pečene je hnedočervená a jej konzistencia je mäkká. Pečeň tvoria štyri laloky: lobus hepatis dexter, lobus hepatis sinister, lobus quadratus a lobus caudatus.



Obr. 5. Popis štruktúry lalokov heparu

Pečeň má veľmi dôležitú úlohu pri metabolizme, slúži tiež na detoxikáciu organizmu a zásobáreň glykogénu, tvorbu plazmových bielkovín a tvorbu žlče. Pečeň má

veľmi dôležité imunologické funkcie, je vradená medzi tráviaci a vnútorný systém a je spojená s vonkajším prostredím pomocou čreva. Pečeň a črevný imunitný systém sú veľmi dôležití účastníci na imunitnom systéme. Ich úlohou je potláčať imunitné reakcie, pretože už prvé dni po narodení človeka sa črevná mikroflóra veľmi podstatne mení. Medzi faktory, ktoré už pri pôrode menia prítomnosť baktérií v črevnom systéme dieťaťa, patrí napríklad spôsob narodenia novorodenca, či je dieťa vyživované materským mliekom, alebo je mu nasadená umelá strava, a v ktorom časovom období tehotenstva je dieťa narodené. Každý nový jedinec si od svojej matky prenáša genetickú informáciu o jej prekonaných chorobách a zdravotnom stave, čo podstatným spôsobom ovplyvňuje jeho vývin. Neprítomnosť dôležitých baktérií v črevnom systéme dieťaťa, ovplyvňuje jeho imunitný systém.



Obr. 6. Umiestnenie žlčníka

Pečenou prechádza krv so všetkými výživovými látkami, ktoré sa buď ukladajú alebo sa menia na prospešné pre náš organizmus. Funguje to ale aj naopak. Pečeň funguje aj ako detoxikačný orgán a podporuje metabolické procesy v zmene rôznych molekúl. Mnohé molekuly, ktoré príjmami z okolitého prostredia stravou nie sú rozpustné, a práve pečeň zabezpečuje, aby sa tieto látky premenili na látky ktoré sa vo vode za pomoci pečene premenia na rozpustné. Pečeň má ďalšiu nevyhnutnú funkciu pre život a to je metabolická funkcia v metabolizme cukrov. Udržiava stálu hladinu cukru. Medzi základné funkcie pečene tiež patrí metabolizmus tukov, bielkovín, steroidov, hormónov, vitamínov, purínov (tvorba kyseliny močovej), a metabolizmus vody a minerálov. Pečeň môžeme nazvať aj mierotvorcom, pretože ovplyvňuje mieru látok v našom tele.



## 5.2 Choroby postihujúce pečeň

Choroby pečene sa nemusia prejavíť pokiaľ je organizmus v pokoji. Rozlišujeme akútne a chronické choroby pečene. Príčiny ochorenia sú alebo Exogénne príčiny, ktoré sú spôsobené vonkajšími faktormi ako je alkohol, krvácanie do tráviaceho traktu, alebo vysoký príjem bielkovín, alebo sú to príčiny endogénne, medzi ktoré radíme choroby spôsobené pečeňovým ochorením.

Noxy, ktoré pôsobia na pečeňové bunky môžeme rozdeliť do niekoľkých skupín. Infekčné noxy sú spôsobené vírusmi hepatitída, baktériami alebo parazitmi. Toxické noxy sú, také ktoré do nášho tela priviedly toxíny, ktoré naše telo otrávil. Imunitné procesy tiež veľmi zásadne pôsobia na pečeňové bunky a to v prípade anafylaktického šoku alebo hepatitídy.

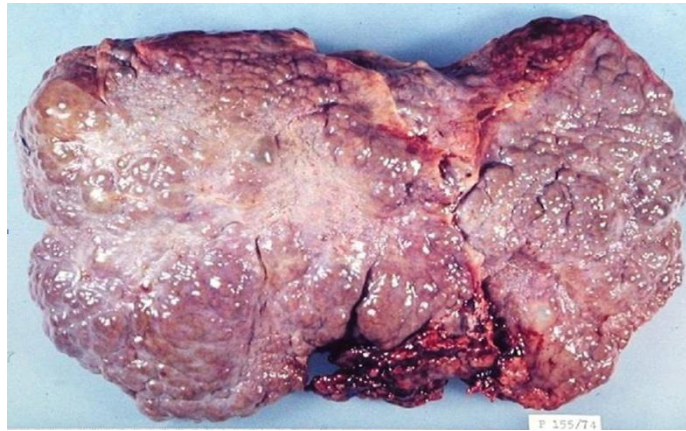
### 5.2.1 Bakteriálna translokácia

Jednou z chorôb pečene je Bakteriálna translokácia, kedy dochádza k prechodu (penetrácii) živých organizmov a toxínov cez vrstvu sliznice do tela. Za normálnych podmienok ide o malé množstvo a imunitný systém tela ľudského organizmu baktérie zničí. K translokácii v tele človeka dochádza v prípade, že je v čreve nahromadené veľké množstvo baktérii. V prípade, že baktérie nie sú zničené, majú schopnosť prejsť až do krvi človeka. Ovplyvňujúcimi faktormi tohto ochorenia predstavujú faktor bakteriálny, predstavujúci povahu translokujúcich baktérii. Faktor črevnej steny závisí od jej morfologického a funkčného stavu. Faktor defenzívny predstavuje antibakteriálne aktivity ľudského organizmu.

### 5.2.2 Cirhóza pečene

Pri postihnutí organizmu cirhózou pečene nastáva stav, keď sa zrúti systém pečeňových lalôčkov a vzniká nový rast pečeňových buniek v uzloch. Ochorenie vyústi do kompletnej zmeny pečene do uzlov a následne nastane porucha jej funkcií. Príčiny tohto ochorenia môžu byť rôzne, ale v Strednej Európe dominujú dve hlavné príčiny: 1. Akútne vírusové hepatitídy typu B, C, alebo D a 2. Chronické požívanie alkoholu. Hepatitída typu B

prechádza najčastejšie u novorodencov do chronického zápalu a spôsobuje cirhózu pečene, pričom novorodenec je infikovaný od matky.



Obr. 7. Cirhóza heparu

Riziko cirhózy pečene spôsobené pozitím alkoholu je pri konzumácii 60g alkoholu denne až 6 krát vyššie ako pri konzumácii 20g alkoholu. Dnes sa dávka 60g pre muža a 30g pre ženu, považuje za dávku, ktorá po 10-15 rokoch denného požívania môže viesť k cirhóze pečene.

### 5.3 Črevná mikroflóra

Črevná mikroflóra novorodenca je sterilná, ale už pri pôrode začína byť napadnutá prvými mikroorganizmami, s ktorými sa telo musí vyrovať. U detí, ktoré sú kojené dominujú v črevnej mikroflóre bifidobaktérie, ktoré napomáhajú k imunitnému systému. U detí živených umelou stravou je množstvo bifidus baktérii až 10 krát nižšie, ako u detí živených materským mliekom. Novorodenec, ktorý je narodený predčasne má narušenú črevnú mikroflóru a prirodzená mikroflóra sa u nich nachádza len vo veľmi malom množstve, ich črevný systém je infikovaný stafylokokmi a enterokokmi. Podstatné zmeny v črevnom systéme dieťaťa nastávajú až v čase, keď dieťa prechádza na tuhú stravu.

Črevná mikroflóra dospelého jedinca zahŕňa nepredstaviteľné množstvo mikroorganizmov, ktoré prevyšujú počet buniek ľudského tela. Mikroflóra tráviaceho traktu slúži ako imunitný systém a ochraňuje organizmus pred inváziou patogénnych látok.

Zloženie črevnej mikroflóry je regulované už slinami v ústnej dutine, žalúdočnou kyselinou, žlčou, pankreatickou šťavou a tiež črevnou motilitou. Vonkajšie faktory, ktoré

ovplyvňujú zloženie črevnej mikroflóry zahrňujú výživu organizmu, liečbu liekmi, ale tiež geografické prostredie a stres. Veľký dôraz sa kladie na ovplyvňovanie črevného systému antibiotikami.

Črevná mikroflóra ako aj pečeň, musia zabezpečovať mnoho funkcií ako napríklad udržiavať bariéru proti patogénnym baktériám, ovplyvňujú prekrvenie črevnej steny, stimulujú imunitný systém, redukujú bakteriálnu infekciu a produkujú vitamíny.

#### **5.4 Gram negatívne a gram pozitívne baktérie**

Gramovo farbenie baktérii zaviedol v roku 1884 Christian Gram. Farbenie je založené na rôznom sfarbení buniek gram pozitívnych a gram negatívnych baktérii. Rozdiel je predovšetkým v ich bunkovej stene. Bunkové steny gram pozitívnych baktérii majú oveľa hrubšiu vrstvu peptidoglykán, ako bunkové steny gram negatívnych baktérii. Peptidoglykán je základná zložka bunkovej steny baktérii. U gram negatívnych baktérii sa uvádza, že peptinoglykán je len 20% z celkovej hmotnosti tela bunky pričom pri gram pozitívnych baktériách je to až 90% hmotnosti bunky. Gram negatívne baktérie majú na vonkajšej stene aj množstvo lipidov.

#### **5.5 Ovpływňovanie pečenej hmoty clostribiálnymi kmeňmi baktérii**

Je veľmi veľká pravdepodobnosť, že pečenej hmoty je ovplyvňovaná clostribiálnymi kmeňmi baktérii. Clostridium je rod gram-pozitívnych baktérii, ktorý patrí do skupiny Firmicutes. Clostridia sú obligátne aneoróby, ktoré prežívajú len bez prítomnosti kyslíka. Clostridia sú schopné produkovať endospóry. Patologické „Clostridium“ je zložené z približne 100 druhov baktérií. Baktérie rodu Clostridium môžu veľmi ovplyvňovať teplotu biologického organizmu ako aj živého, aj mŕtveho. Medzi najznámejšie baktérie patria C. Botuliny, C. Dificulte, C. Perfringes, C. Tetani, C. Septicum, C. Sordeli.

## 6 ANTIBIOTIKÁ A PROBIOTIKÁ

Antibiotiká a probiotiká výrazne ovplyvňujú imunitný systém a prítomnosť baktérií v brušnej dutine. Podieľajú sa na udržovaní črevnej mikroflóry.

### 6.1 Antibiotiká

Antibiotiká sú látky, ktoré zastavujú rast a množenie mikroorganizmov. Podľa mechanizmu účinku rozdeľujeme antibiotiká, ktoré narušujú syntézu bakteriálnej steny, poškodzujú membránu, alebo narušujú tvorbu kyselín. Podľa účinku ich rozdeľujeme na antibiotiká, ktoré bakteriálne bunky usmrcujú a antibiotiká, ktoré zastavujú rast bakteriálnych buniek. Nežiaduce účinky antibiotík sa môžu prejaviť niekoľkými spôsobmi. Poznáme toxické, alergické a biologické nežiaduce účinky antibiotík. Toxické účinky majú väčšinou antibiotiká podávané vo veľkých dávkach. Alergické účinky sa objavujú pri antibiotikách stavaných na penicilíne. Biologické reakcie sú spôsobené zásahom antibiotík do ekologickej rovnováhy jednotlivých systémov organizmu. Ale je treba pripomenúť, že antibiotiká majú aj priaznivý účinok na organizmus. Antibiotiká zabíjajú negatívne mikroorganizmy, kvôli ktorým bola v tele ľudského organizmu vyvolaná choroba. Antibiotiká pôsobia proti mikroorganizmom, nevedia rozpoznať rozdiel medzi priaznivými pre tráviaci trakt a medzi baktériami, ktoré ohrozujú.

### 6.2 Probiotiká

Probiotiká sú živé mikroorganizmy ľudského pôvodu, ktoré priaznivo ovplyvňujú zdravie ľudského tela. Probiotiká sú nepatogénne, majú schopnosť odolávať nástrahám ľudského gastrointestinálneho traktu (proces trávenia), upravujú rovnováhu v čreve človeka a posilňujú imunitný systém.

## 7 TEPLOTA A HORÚČKA LUDSKÉHO TELA

Pre stanovenie teploty biologického materiálu je dôležité ujasniť základné pojmy a reakcie teploty ľudského tela a jej ovplyvňovanie metabolických procesov.

Kolísanie telesnej teploty spôsobujú faktory, ako sú:

- doba kedy je teplota meraná,
- aktivita organizmu,
- vylučovanie niektorých hormónov,

Telesná teplota je udržiavaná tvorbou a výdajom tepla. Ak je tvorba tepla vyššia ako tepelné straty, teplota organizmu sa zvyšuje a naopak. Tvorba tepla prebieha v pečeni a v svalovej hmote ľudského tela.

Produktom potných žliaz je tekutina nazývaná pot. Skladá sa z vody a z iónov ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ), kyseliny mliečnej a močoviny. Potné žľazy sú inervované nervovými vláknami, môžu tiež byť stimulované adrenalínom, čo sa prejavuje v čase, keď je telo vystavené telesnej námahe a tým sa telo zbavuje vzniknutého tepla svalovou prácou.

Zvýšenie teploty u dospelého jedinca nad hranicu  $37^{\circ}\text{C}$  sa nazýva horúčka. Horúčka je reakcia, ktorá smeruje k zvýšeniu potenciálu jedinca na prežitie. Pri vyššej teplote sa zvýši aktivita imunitného systému a tým telo bojuje proti príčine horúčky. Súčasne sa zhoršujú podmienky pre rast a rozmnožovanie patogénnych mikroorganizmov. Výrazne zvýšená teplota tela už pôsobí na organizmus nepriaznivo, a to tým že zaťažuje srdce a celý obehový systém, čo sa prejavuje na nedokrvení končatín, ktoré sú bledé a paradoxne studené. Pri zvýšení teploty nad hranicu  $42^{\circ}\text{C}$ , hrozí ľudskému telu kolaps a vznik ireverzibilných zmien v mozgu.

Zníženie teploty pod normálnu hranicu  $37^{\circ}\text{C}$  sa nazýva podchladenie alebo hypotermia. Tento dej nastáva v tele človeka, keď sa teplota ľudského organizmu zníži pod  $35^{\circ}\text{C}$ . Telo reaguje na pokles teploty triaškou a tým sa snaží vyvolať zrýchlenie tepovej frekvencie. Človek upadá do bezvedomia pri teplote  $30^{\circ}\text{C}$ . Riadená hypotermia sa využíva v medicíne pri operáciách srdca a mozgu.

## 8 ĽUDSKÝ MOZOG A NEURÓNY

Úzko súvisiaca téma s problematikou teploty a zánikom ľudského organizmu je práca ľudského mozgu a neurónov. Ľudský mozog je nevyhnutný systém spracovania informácií a jeho funkcia je životne dôležitá.

Mozog človeka je veľmi zložitý systém, ktorý pozostáva z viacerých centier, ktoré medzi sebou komunikujú a navzájom sa ovplyvňujú. Výhodou mozgu je, že na jeden proces používa viacej systémov a spracováva požiadavku po krokoch. V prípade malého poškodenia jedného z centier, je možné, aby funkcia centra zostala zachovaná. Ak sa pokúsim princíp vysvetliť, použijem príklad cesty autom. V prípade, že je jedna cesta zablokovaná, môžeme do cieľa dôjsť inou cestou. Na podobnom princípe funguje aj ľudský mozog.

### 8.1 Neuróny

Mozog je postavený z veľkého množstva neurónov. Neurón je bunka, ktorá je schopná prijať informácie od druhého neurónu a posielat' ju ďalej ďalšiemu neurónu. Informácia sa po neuróne šíri elektricky na synapsii (prepojení) neurónu so susedným neurónom a spôsob prenosu informácie sa mení na chemický.

### 8.2 Gangliové bunky

Gangliové bunky sú sústredené v gangliách čiže v nervových uzlinách. Autonómne ganglia sú štruktúry kde dochádza k prepojeniu pregangliových neurónov na neuróny postgangliové, a teda sa podieľajú na finálnych riadiacich procesoch, ktoré regulujú aktivitu vnútorných tkanív a orgánov. Autonómne ganglia sa nachádzajú mimo hematoencefalitickej bariéry, z toho vyplýva, že neuróny sa nachádzajú v chemickom zložení, kde sú vystavené pôsobeniu veľkého počtu látok, ktoré významne menia ich funkciu.

### 8.3 Ovpływňovanie mozgu baktériami v tráviacom trakte

Najnovšie výskumy a štúdie vedeckých tímov Rochellyse Heijtze a Svena Petterssona naznačujú, že baktérie v tráviacom trakte ovpływňujú chovanie biologického materiálu, kedy dochádza aj k ovpływňovaniu mozgovej činnosti jedinca. Výskum potvrdzuje aj skutočnosť, že nervové spojenia medzi zažívacím traktom, jeho baktériami a mozgom, dochádza k vzájomnému ovpływňovaniu funkcií týchto orgánov. Zatiaľ nie je vypracovaná štúdia o ovpływňovaní gram negatívnymi baktériami, ktoré pochádzajú z tráviaceho traktu pečenej oblasti v procese algor mortis. Pri poškodení pečenej funkcie dochádza k poruche homeostázy, objavujú sa hormonálne poruchy, poruchy metabolizmu a zrážania krvi, poškodenie obličiek a funkcií mozgu, ktoré môžu viesť k zlyhaniu pečene a smrti. [3]

## **II. PRAKTICKÁ ČASŤ**



## 9 ÚVOD

V laboratórnych podmienkach Univerzity Tomáša Bati, Fakulty aplikovanej informatiky v budove U5 na učebni D315 bolo prevedené meranie teplotných polí biologického materiálu, za účelom vypracovania štúdie o vplyve korekčných faktorov na teplotu ľudského tela, konkrétne meranej oblasti peritoneálnej dutiny pečenej oblasti heparu.

Meranie bolo prevedené na dvoch vzorkách rozličného pohlavia, veku a váhy, za pomoci infrakamery typu Thermo Pro<sup>TM</sup> TP8. Meranie prebehlo na aktívnom biologickom materiáli a bez žiadnych komulácií. Meraný biologický materiál nebol vystavený ultrafialovému žiareniu, ani nebol vystavený deštruktívnemu procesu. Pri meraní teplotných polí boli použité korekčné materiáli na telový pokryv (cutis), ktorými bola prekryvaná vyšetovaná oblasť heparu a následne bola prevádzaná grafická archivácia dat.

V teoretickej časti je popísaný súčasný postup pri stanovení času úmrtia v prípade ľudského organizmu, ako aj súčasné forenzné technológie a navrhovaná nová metóda pre stanovenie času úmrtia biologického materiálu prostredníctvom nameraných teplotných polí vyšetovanej oblasti. V bakalárskej práci je prevedená analýza vhodnosti súčasného postupu a ovplyvňujúce aspekty pôsobiace na variabilitu stanovenia času úmrtia.

Praktická časť je venovaná štúdiu teplotných polí aktívneho biologického materiálu ľudského organizmu, a to konkrétne peritoneálnej dutiny pečenej oblasti heparu s použitím korekčného materiálu, ktorý je tvorený roznými druhmi textílií. Prínosom merania je stanoviť korekčné faktory pre použitý zvolený materiál, a tým sa priblížiť k vytvoreniu štúdie o ovplyvňovaní navrhovaného postupu kvalitou a druhom materiálom, ktorým je laboratórny materiál pokrytý. V priebehu merania neboli zohľadnené vonkajšie faktory podľa prostredia, medzi ktoré radíme: vietor, slnečné žiarenie, chlad, sneženie a iné. V praktickej časti práce nie je zohľadňovaný vplyv a prítomnosť baktérií, ktoré sa nachádzajú v tráviacom trakte ľudského organizmu. Vyššie uvedená problematika bude predmetom ďalšieho výskumného a vedeckého zámeru.

## **10 METODIKA MERANIA TEPLoty BIOLOGICKÉHO MATERIÁLU PERITONEÁLNEJ DUTINY PEČEŇOVEJ OBLASTI**

V nasledujúcej teoretickej časti práce je popísaná metodika, postup a príprava pri vykonávaní merania teplotných polí vyšetrovanej peritoneálnej dutiny pečenej oblasti heparu.

1. Aktivácia a nastavenie parametrov infrazamery typu Thermo Pro™ TP8
2. Príprava laboratórnej miestnosti D315 k laboratórnemu meraniu
3. Príprava laboratórneho stolu k prevádzaniu merania
4. Zaznamenanie informácií o stave laboratórneho prostredia
5. Príprava použitého korekčného materiálu
6. Aktualizácia a kalibrácia infrazamery
7. Bodová vizualizácia vyšetrovanej oblasti
8. Vizualizácia stredu snímanej a vyšetrovanej oblasti peritoneálnej dutiny pečenej hmoty heparu lobusu sinister za pomoci laserového lúču infrazamery
9. Sekvenčné záznamy teplotných polí biologického materiálu snímanej oblasti a ich archivácia
10. Prevedenie nameraných hodnôt do programu Launch Guide IrAnalyser
11. Verifikácia a archivácia dát

**10.1 Konštantné neviazané hodnoty na laboratórnom meraní:**

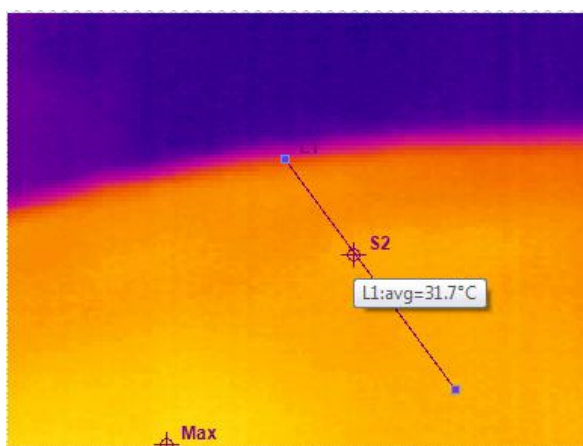
- Prostredie.....laboratórne prostredie typu. II
- Teplota prostredia .....20,3°C
- Relatívna vlhkosť prostredia .....80,59%
  
- Váha vzorka 1.....98 kg
- Váha vzorka 2 .....63 kg
  
- Vzdialenosť infrakamery od povrchu tela .....46 cm
- Materiál laboratórneho stola ..... umakart
- Hrúbka laboratórnej dosky..... 4 cm
- Teplota laboratórnej dosky .....19,4°C
- Kalibrácia teplotného pola .....15° až 35°C  
(filter 1)

## 11 ŠTÚDIA VPLYVU TEPLOTNÝCH POLÍ BLÍZKEHO VONKAJŠIEHO PROSTREDIA NA VYŠETROVANÚ OBLASŤ

V nasledujúcej časti práci sú vizualizované namerané hodnoty pre laboratórny materiál dvoch vzoriek. Vzorky biologického materiálu sa odlišujú v pohlaví, veku a váhe.

### 11.1 Laboratorny materiál (vzorka 1)

#### 11.1.1 Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, bez použitia korekčného materiálu



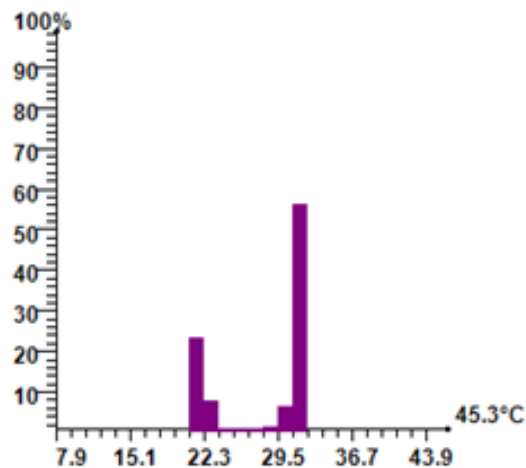
Obr. 8. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti

Obr. 9. Bodová vizualizácia vyšetrovanej oblasti lobus sinister s ligamentem

Na obr. 8 je zobrazené teplotné pole vyšetrovanej oblasti pečenevej hmoty kamerou typu Thermo Pro™ TP 8, rovnobežne a súhlasne s horizontál orientalis.

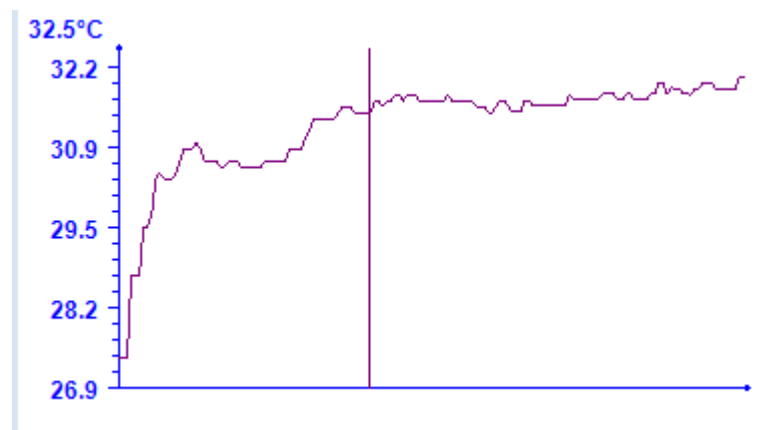
Vlastná vizualizácia bola zameraná do stredu oblasti ligamentu lobusu sinistru heparu. Infrakamerou vyššie uvedeného typu bola prevedená aplikácia pre teplotne pole s filtrom F1. Aktualizované teplotné pole vyšetrovanej oblasti sa nachádzalo v intervale 15° až 35°C.

Na obr. 9 je zobrazená bodová vizualizácia vyšetrovanej oblasti pečenevej hmoty. Z obr. 9 je jednoznačne vymedzená hranica hlavného laloku pečenevej hmoty s využitím laserového príslušenstva infrakamery, čo sa primárne zobrazuje v programe IR Analyser na infra snímku označené kurzovným krížikom.



Obr. 10. Vygenerovaný histogram teplotného pola snímanej oblasti

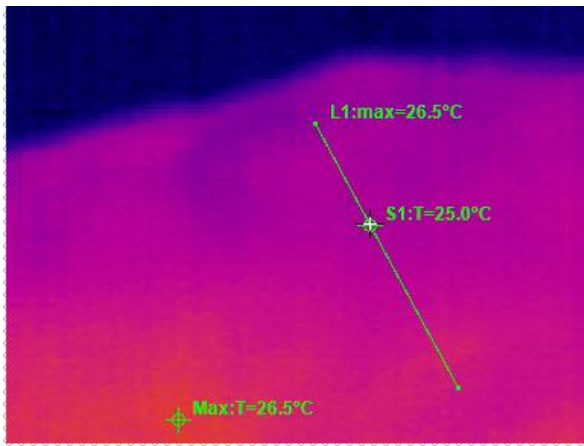
Na obr. 10. je vygenerovaný histogram infima a suprema teplotného pole snímanej oblasti, ktorá je zobrazená na obr. 9. Z uvedeného histogramu vyplýva že 60% teplotného pola je o hodnote 31,7°C. Infimum teploty meranej oblasti je v rozsahu 25% o hodnote 21,3°C.



Obr. 11. Grafický teplotný priebeh

Na grafickom priebehu obr. 11 je zobrazený teplotný priebeh čiarového rezu (čiarkovaná priamka) snímanej oblasti. Čiarový rez vyjadruje závislosti teploty na mieste snímania vo vyšetrovanej oblasti heparu.

### 11.1.2 Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej dvoma vrstvami bavlneného materiálu bielej farby



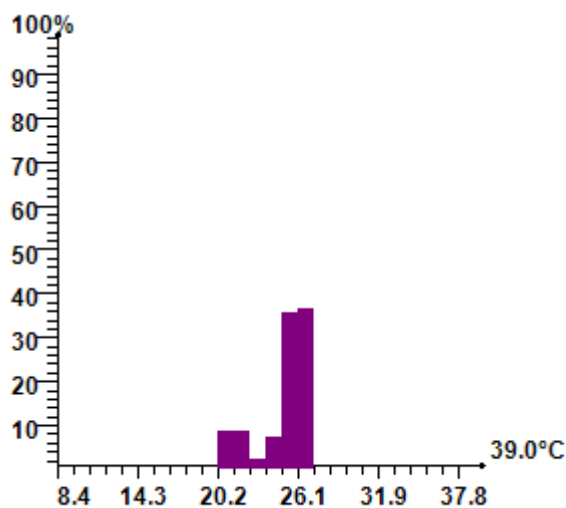
Obr. 12. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti



Obr. 13. Snímaná oblasť s vonkajším použitím materiálu

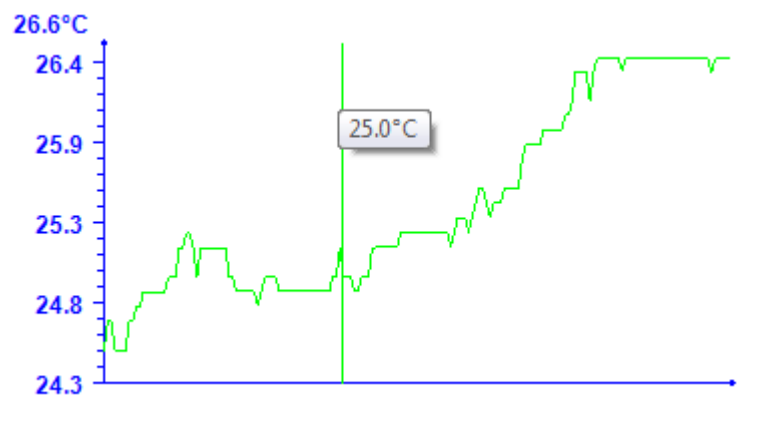
Na obr. 12 je zobrazené teplotné pole vyšetrovanej oblasti pečenej hmoty heparu prekrytej dvoma vrstvami bavlneného materiálu bielej farby. Znázornený čiarový rez identifikuje hodnoty teplôt s vyhodnotením suprema na dosiahnutej hodnote 26,5°C. Krížový bod S1 znázorňuje laserový lúč stredu oblasti ligamentu lobusu sinistru heparu s referenčného merania , kde teplota je 25,0° C. Supremum celej vyšetrovanej oblasti je označené krížovým bodom prezentovaným výrazom „MAX“ a jeho teplotná hodnota je 26,5°C.

Na Obr. 13 je zaznamenaná snímaná oblasť s vonkajším prekrytím dvoch vrstiev bavlneného materiálu bielej farby.



Obr. 14. Histogram nameraných teplotných hodnôt

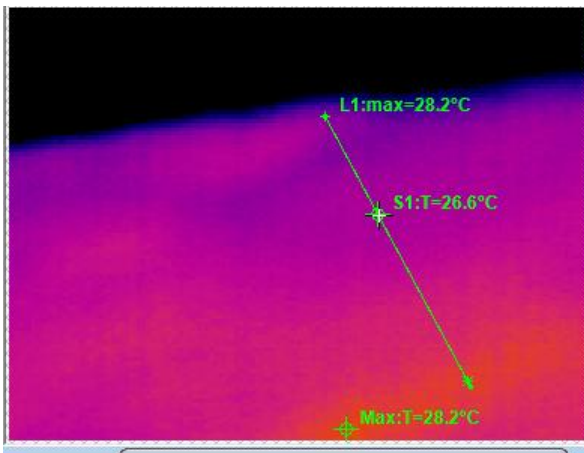
Obr. 14 zhodnocuje namerané hodnoty vo vyšetrovanej oblasti formou histogramu. Z obr. 14 vyplýva, že infimum je na hodnote 20,2°C o 10% z celej snímanej scény a supremum je vyhodnotené na hodnote 26,5°C v percentuálnom rozsahu 39%.



Obr. 15. Grafický priebeh teplotného rozsahu v čiarovom reze vyšetrovanej oblasti

Grafické znázornenie priebehu čiarového rezu je vyhodnotene na obr. 15. Grafické znázornenie popisuje priebeh teploty v čiarovom reze v vyšetrovanej oblasti heparu. Z obr. 15 je identifikovateľné minimum na hodnote 23.7°C a maximum na hodnote 26,5°C.

### 11.1.3 Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej dvoma vrstvami saténovej látky červenej farby



Obr. 16. Teplotní pole vyšetrovanej oblasti

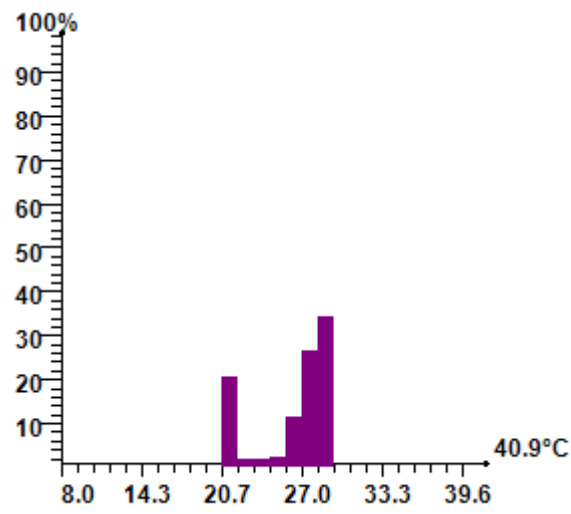


Obr. 17 . Vizualizácia vyšetrovanej oblasti prekryté dvoma vrstvami saténovej látky červenej farby

Na obr. 16 je zobrazené teplotné pole vyšetrovanej oblasti s použitím textilného materiálu zloženého z dvoch vrstiev saténovej látky červenej farby pre stanovenie korekčného faktoru. Čiarový rez teplotného pola bol prevedený podľa referenčného merania z obr. 8 a obr. 9. Snímaná oblasť bola aktualizovaná a vyhodnotená z hľadiska infima a suprema teplotného pola. Krížový bod označený ako „Max“ znázorňuje supremum snímaného teplotného pola na hodnote 28,2°C. Na vizualizovanom čiarovom reze je definovaný bod S1, ktorý reprezentuje stred snímanej oblasti lobusu sinistru pečenej oblasti heparu. Bod S1 dosahuje teplotnú hodnotu 26,6°C.

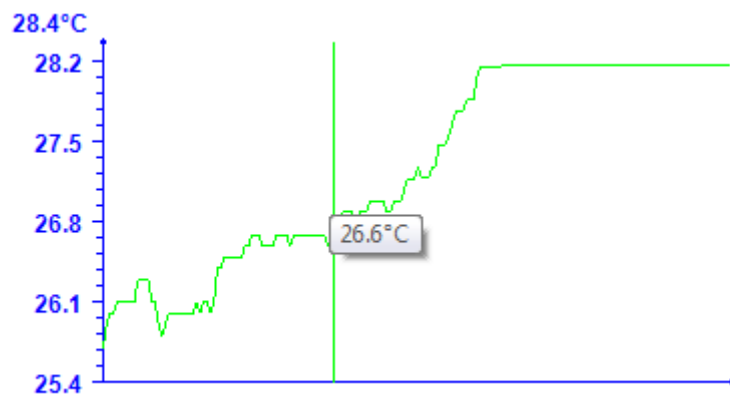
Na obr. 17 je zobrazené snímaná oblasť s použitím textilného materiálu uvedeného typu.





Obr. 18. Histogram teplotných polí  
vyšetrovanej oblasti

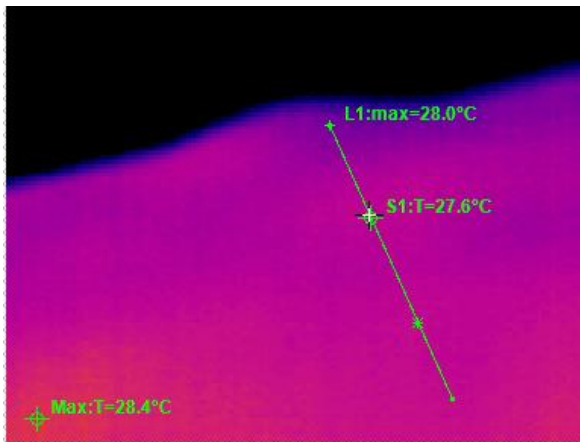
Obr. 18 znázorňuje vygenerovaný histogram infima a suprema teplotného poľa zobrazeného na obr. 16. Histogram definuje dosiahnuté supremum na hodnote 28,2°C s percentuálnym vyjadrením 40% z celej snímanej zóny.



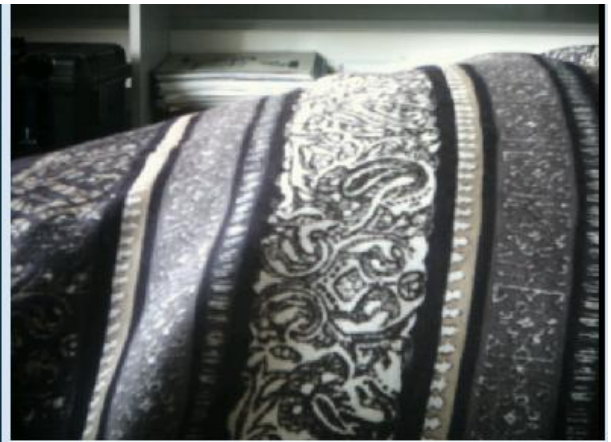
Obr. 19. Grafické vyhodnotenie teplotných hodnôt  
čiarového rezu

Grafické vyhodnotenie nameraných hodnôt v čiarovom reze skúmanej oblasti je zobrazené na obr. 19. Grafický priebeh vyhodnocuje vplyv teploty na bodové umiestnenie čiarového rezu. Znáznorená vertikálna priamka zobrazuje snímaný laserový bod, označený na Obr. 16, ako bod S1.

### 11.1.4 Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej dvoma vrstvami bavlnenej látky čiernej farby so vzorom

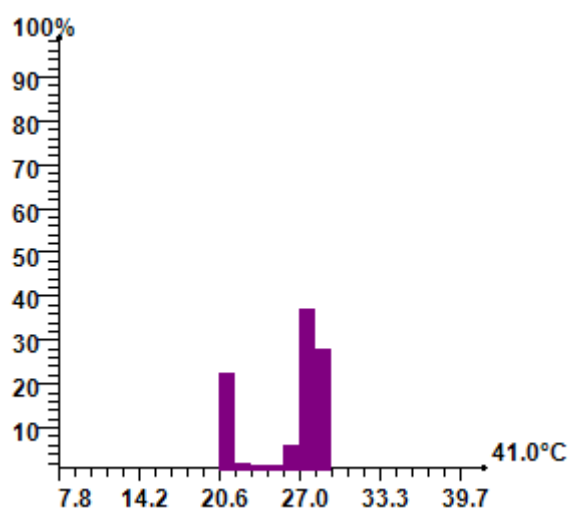


Obr. 20. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti



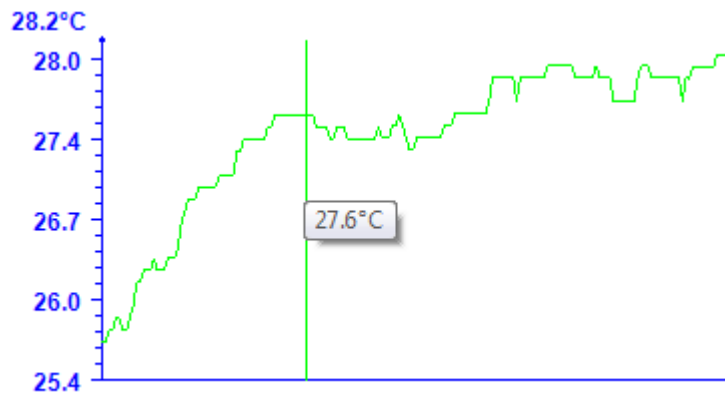
Obr. 21. Vizualizácia snímanej oblasti s použitím korekčného materiálu

Na Obr. 20 je zobrazené teplotné pole vyšetrovanej oblasti so znázorneným čiarovým rezom (označený ako L1). Na priamke čiarového rezu je definovaný bod S1, ktorý reprezentuje stred snímanej pečenej oblasti heparu. Bod S1 dosahuje teplotnú hodnotu 27,6°C. Teplotné maximum čiarového rezu dosahuje hodnotu 28,0°C. Krížový bod označený ako „Max“ symbolizuje maximálnu dosahovanú teplotu z celej snímanej oblasti na hodnote 28,4°C.



Obr. 22. Histogram teplotných polí vyšetrovanej oblasti

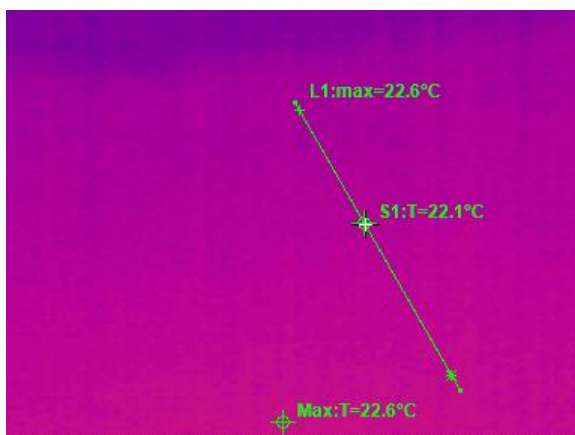
Obr. 22. zobrazuje histogram teplotných polí snímanej oblasti. Histogram charakterizuje maximálnu dosiahnutú teplotnú hodnotu snímanej oblasti na  $28,4^{\circ}\text{C}$  a o percentuálnom vyjadrení 40% zo snímanej oblasti.



Obr. 23. Grafické vyhodnotenie teplotných hodnôt čiarového rezu

Grafické vyhodnotenie nameraných hodnôt v čiarovom reze skúmanej oblasti je zobrazené na obr. 23. Grafický priebeh vyhodnocuje vplyv teploty na bodové umiestnenie čiarového rezu. Znáznomená vertikálna priamka zobrazuje snímaný laserový bod, označený na obr. 20, ako bod S1.

### 11.1.5 Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej dvoma vrstvami bavlnenej látky čiernej farby so vzorom



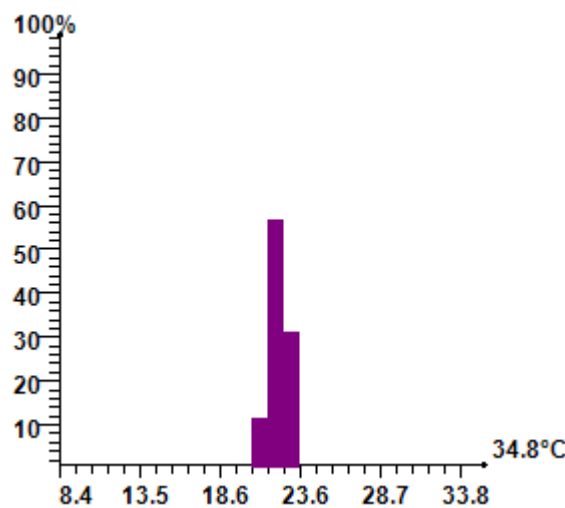
Obr. 24. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti



Obr. 25. Vizualizácia snímanej oblasti s použitím korekčného materiálu

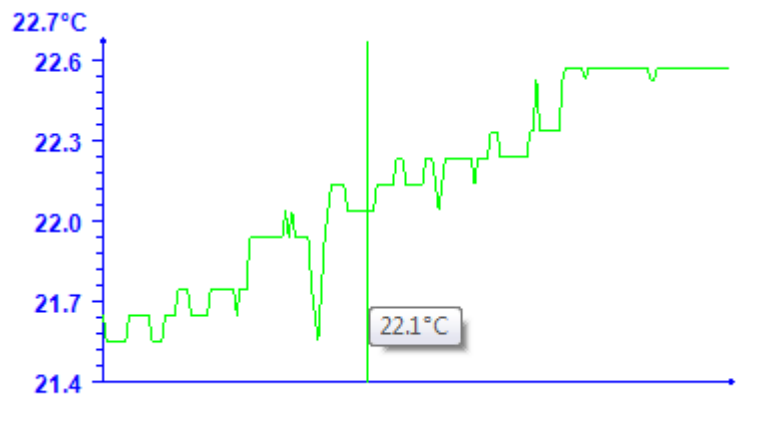
Na obr. 24 je zobrazené teplotné pole vyšetrovanej oblasti pečenej hmoty heparu prekrytej dvoma vrstvami vlneného hnedého materiálu. Znárodný čiarový rez identifikuje hodnoty teplôt dosiahnutých v snímanej oblasti s vyhodnotením suprema na dosiahnutej hodnote 22,6°C. Krížový bod S1 znázorňuje laserový lúč stredú oblasti ligamentu lobusu sinistru heparu s referenčného merania, kde teplota je 22,1°C. Supremum celej vyšetrovanej oblasti je označené krížovým bodom prezentovaným výrazom „Max“ a jeho teplotná hodnota je 22,6°C.

Na obr. 25 je zaznamenaná snímaná oblasť s vonkajším prekrytím dvoch vrstiev vlneného hnedého materiálu.



Obr. 26. Histogram nameraných hodnôt

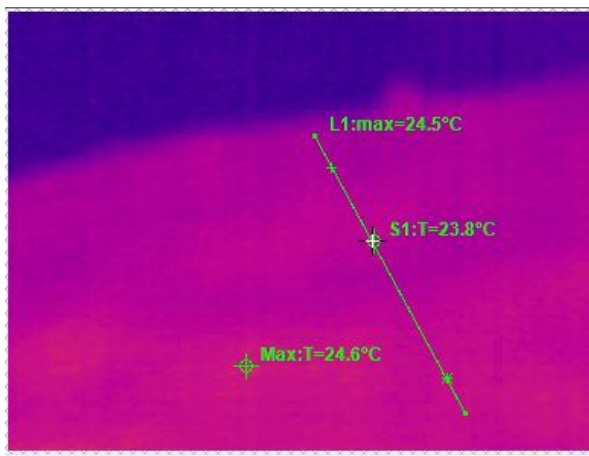
Obr. 26 vyhodnocuje namerané hodnoty vo vyšetrovanej oblasti formou histogramu. Z obr. 26 vyplýva, supremum je vyhodnotenú na hodnote 22,6° C v percentuálnom rozsahu 62% z celej snímanej oblasti.



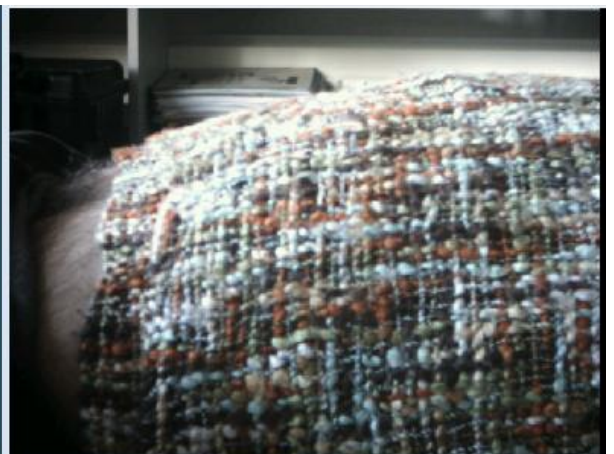
Obr. 27. Grafický teplotný priebeh čiarového rezu

Grafické vyhodnotenie nameraných hodnôt v čiarovom reze skúmanej oblasti je zobrazená na obr. 27. Grafický priebeh vyhodnocuje bodové rozloženie teplotných polí na čiarovej priamke, ktorá reprezentuje rez vyšetrovanej oblasti. Znáznorená vertikálna priamka zobrazuje snímaný laserový bod o hodnote 22,1°C, označený na obr. 24, ako bod S1.

#### 11.1.6 Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekryté jednou vrstvou pretkanej farebnej vlnenej látky v zelených odtieňoch



Obr. 28. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti

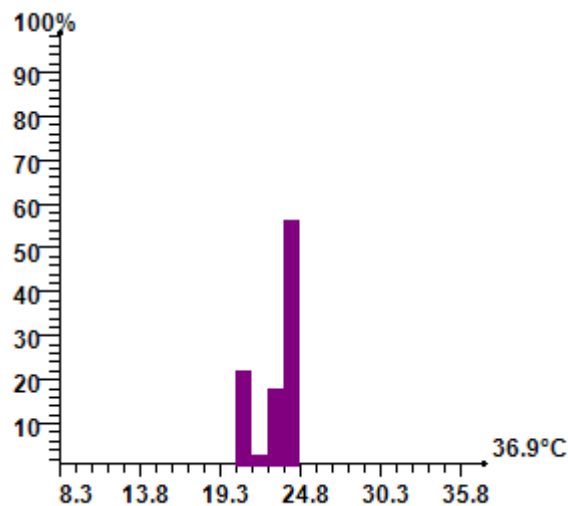


Obr. 29. Vizualizácia snímanej oblasti s použitím korekčného materiálu

Na obr. 28 je zobrazené teplotné pole vyšetrovanej oblasti so znázorneným čiarovým rezom (označený ako L1). Na priamke čiarového rezu je definovaný bod S1,

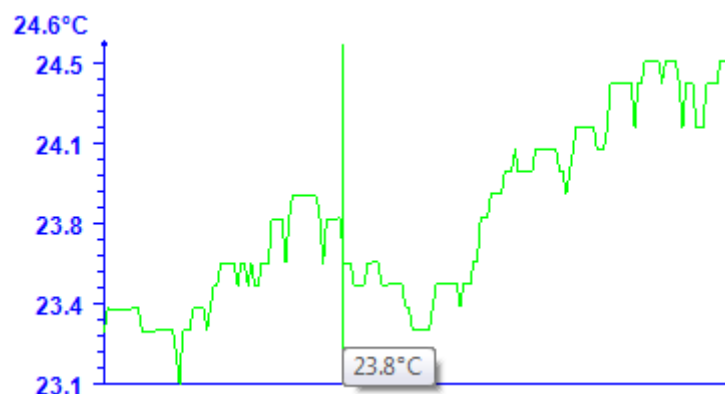
ktorý reprezentuje stred snímanej pečenevej oblasti heparu. Bod S1 dosahuje teplotnú hodnotu 23,8° C. Teplotné maximum čiarového rezu dosahuje hodnotu 24,5°C.

Križový bod označený ako „Max“ symbolizuje maximálnu dosahovanú teplotu z celej snímanej oblasti na hodnote 24,6°C.



Obr. 30. Histogram teplotných polí vyšetrovanej oblasti

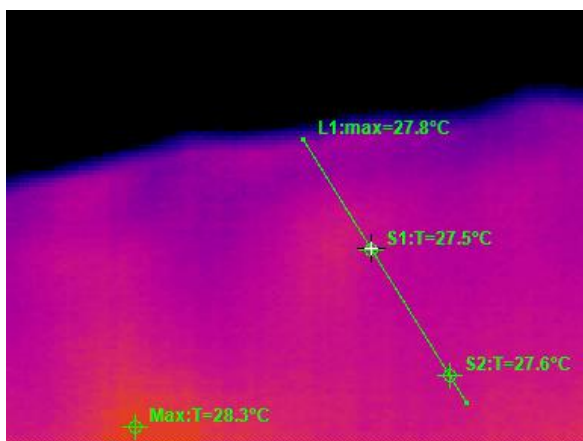
Obr. 30 zobrazuje histogram teplotných polí snímanej oblasti peritoneálnej dutiny heparu. Histogram charakterizuje maximálnu dosiahnutú teplotnú hodnotu celej snímanej oblasti na 24,6°C a o percentuálnom vyjadrení 60% zo snímanej oblasti.



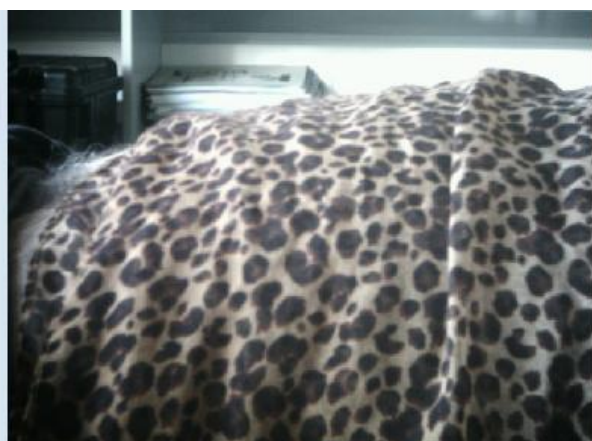
Obr. 31. Grafické vyhodnotenie teplotných hodnôt čiarového rezu

Grafické vyhodnotenie nameraných hodnôt v čiarovom reze skúmanej oblasti je zobrazené na obr.31 Grafický priebeh vyhodnocuje vplyv teploty na bodové umiestnenie čiarového rezu. Znáznorná vertikálna priamka zobrazuje snímaný laserový bod, označený na obr. 28, ako bod S1, ktorý je definovaný na hodnote 23,8°C.

### 11.1.7 Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekryté dvoma vrstvami bavlnenej látky hnedej farby s čiernym ornamentom



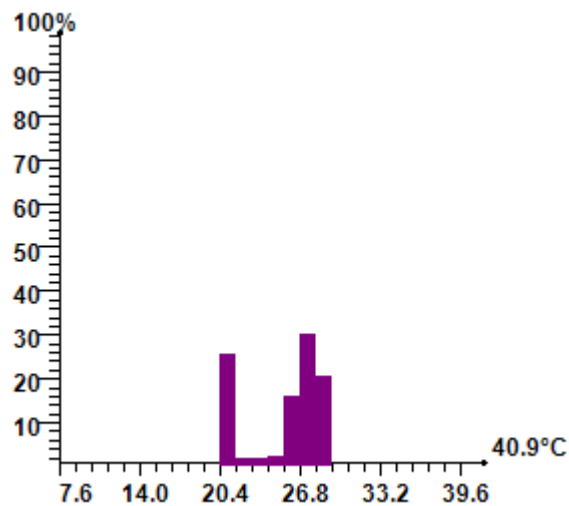
Obr. 32. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti



Obr. 33. Vizualizácia snímanej oblasti s použitím korekčného materiálu

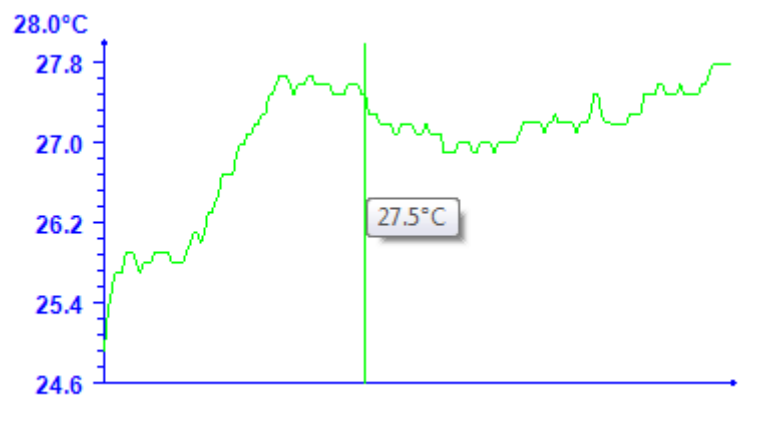
Obr. 32 zobrazuje infra snímok reprezentujúci vyžarované teplotné pole vyšetrovanej oblasti. Na snímku je definovaný krížový bod S1, ktorý identifikuje stred vyšetrovanej oblasti heparu na teplotnej hodnote 27,5°C. Maximálna teplotná hodnota na čiarovej priamke dosahuje 27,8°C.

Na obr. 33 je vizualizovaná snímaná časť s použitým korekčným materiálom. Korekčný dvojvrstvový materiál je zložený z bavlnenej látky, ktorá má prevažne hnedú farbu s čiernymi ornamentmi.



Obr. 34. Histogram teplotných polí  
vyšetrovanej oblasti

Histogram teplotných polí celej snímanej oblasti je definovaný na obr. 34. Maximálnu hodnotu dosahuje na hranici 28,3°C, a to o percentuálnom zastúpení 22% zo zobrazenej oblasti na obr. 32.

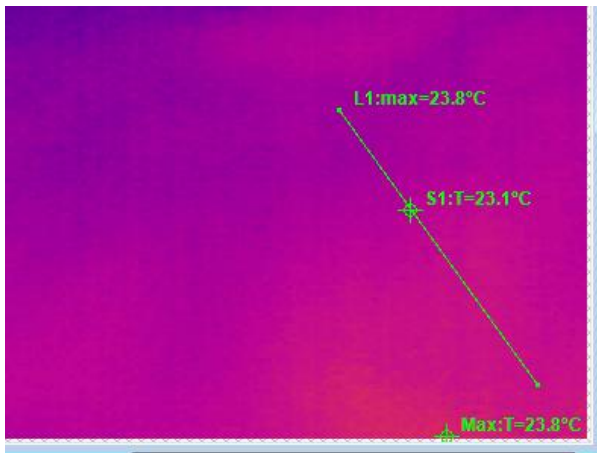


Obr. 35. Grafické vyhodnotenie teplotných hodnôt  
čiarového rezu

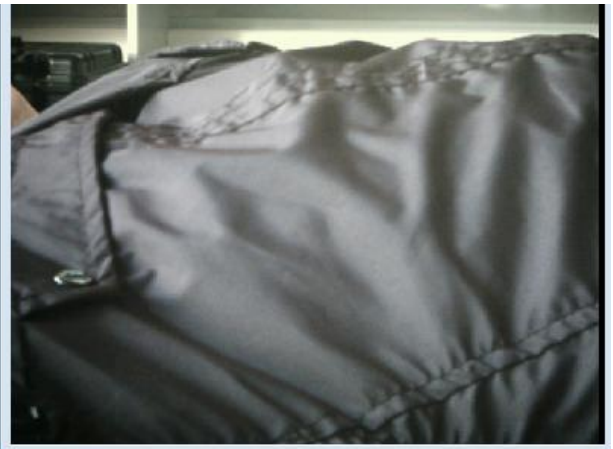
Obr. 35 verifikuje grafické vyhodnotenie dosiahnutých teplôt na čiarovej priamke zobrazenej na obr. 32. Vertikálna priamka identifikuje bod S1 v grafickom priebehu vyšetrovaného čiarového rezu peritoneálnej dutiny heparu.



### 11.1.8 Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekryté materiálom páperovej vrstvy sivej farby



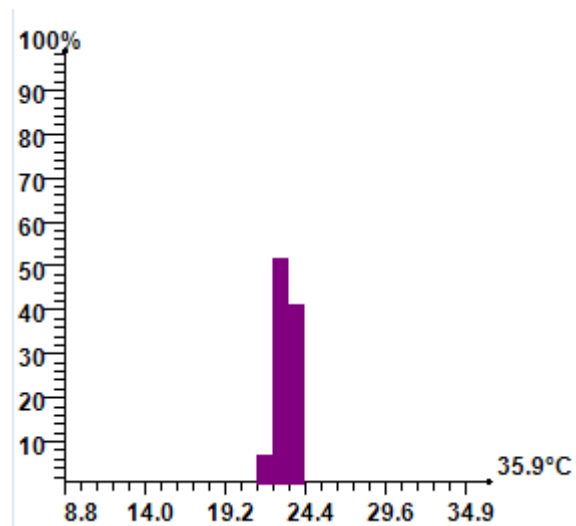
Obr. 36. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti



Obr. 37. Vizualizácia snímanej oblasti s použitím korekčného materiálu

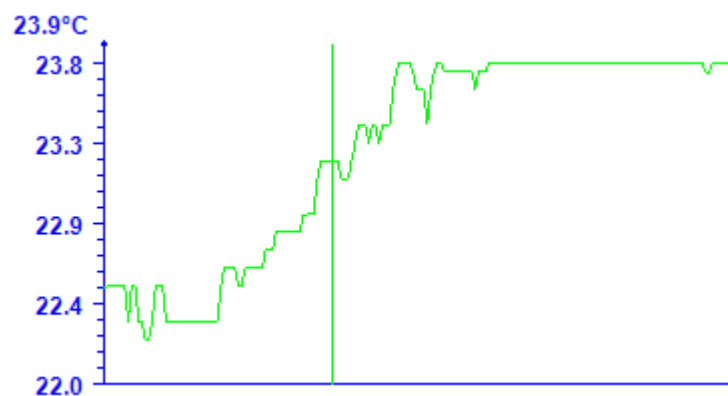
Obr. 36 zobrazuje infra snímok reprezentujúci vyžarované teplotné pole vyšetrovanej oblasti. Na snímku je definovaný krížový bod S1, ktorý identifikuje stred vyšetrovanej oblasti heparu na teplotnej hodnote 23,1°C. Maximálna teplotná hodnota na čiarovej priamke dosahuje 23,8°C. Krížový bod pomenovaný ako „Max“ dosahuje teplotnú hodnotu 23,8°C a reprezentuje najvyššiu dosiahnutú hodnotu na zobrazenej vyšetrovanej oblasti.

Na obr. 37 je vizualizovaná snímaná časť s použitým korekčným materiálom. Korekčný materiál je zložený z viacerých vrstiev látky, ktorá má prevažne sivú farbu.



Obr. 38. Histogram teplotných polí vyšetrovanej oblasti

Histogram teplotných polí celej snímanej oblasti je definovaný na obr. 38. Maximálnu hodnotu dosahuje na hranici 23,8°C, a to o percentuálnom zastúpení 44% zo zobrazenej oblasti na obr. 36.

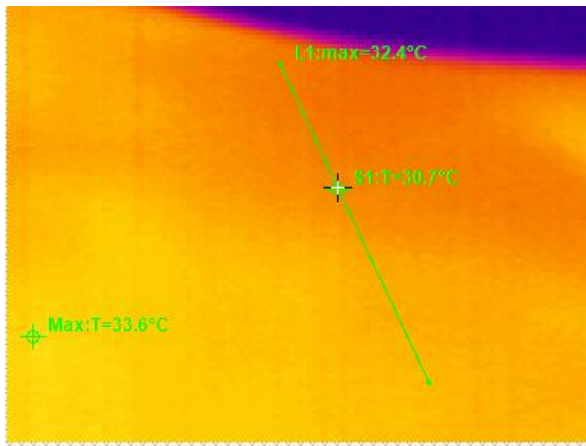


Obr. 39. Grafické vyhodnotenie teplotných hodnôt čiarového rezu

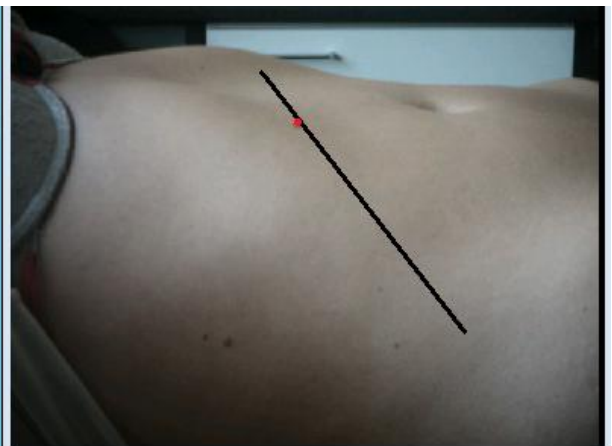
Obr. 39 verifikuje grafické vyhodnotenie dosiahnutých teplôt na čiarovej priamke zobrazenej na obr. 36. Vertikálna priamka identifikuje bod S1 v grafickom priebehu vyšetrovaného čiarového rezu peritoneálnej dutiny pečenej oblasti heparu.

## 11.2 Laboratórny materiál (vzorka 2)

### 11.2.1 Teplotné pole vyšetrovanej oblasti bez prekrytia korekčným materiálom



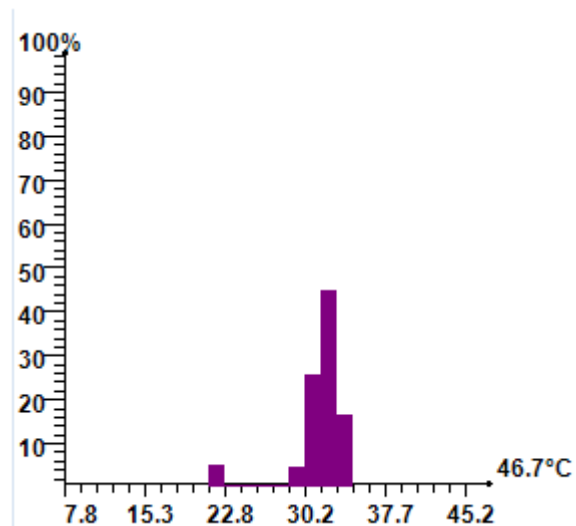
Obr. 40. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti



Obr. 41. Bodová vizualizácia vyšetrovanej oblasti lobus sinister s ligamentem

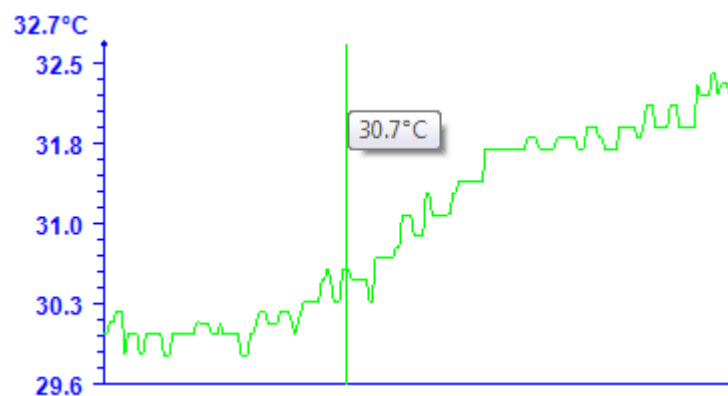
Na obr. 40 je zobrazené teplotné pole vyšetrovanej oblasti pečenevej hmoty kamerou typu Thermo Pro<sup>TM</sup> TP 8, rovnobežne a súhlasne s horizontal orientalis. Vlastná vizualizácia bola zameraná do stredu oblasti ligamentu lobusu sinistru heparu. Infrakamerou vyššie uvedeného typu bola prevedená aplikácia pre teplotne pole s filtrom F1. Aktualizované teplotné pole vyšetrovanej oblasti sa nachádzalo v intervale 15° až 35°C.

Na obr. 41 je zobrazená bodová vizualizácia vyšetrovanej oblasti pečenevej hmoty. Z obr. 41 je jednoznačne vymedzená hranica hlavného laloku pečenevej hmoty s využitím laserového príslušenstva infrakamery, čo sa primárne zobrazuje v programe IR Analyser na infra snímku označené kurzovným krížikom.



Obr. 42. Vygenerovaný histogram teplotného pola snímanej oblasti

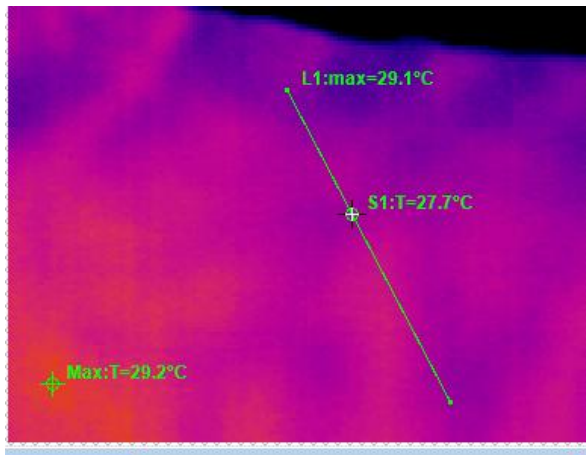
Na obr. 42 je vygenerovaný histogram teplotného pola snímanej oblasti, ktorá je zobrazená na obr. 41. Z uvedeného histogramu vyplýva že 20% teplotného pola je o hodnote 33,6°C.



Obr. 43. Grafický teplotný priebeh

Na grafickom priebehu obr. 43 je zobrazený teplotný priebeh čiarkovanej priamky (čiarkovaná priamka) snímanej oblasti .

### 11.2.2 Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej jednou vrstvou bavlneného materiálu bielej farby



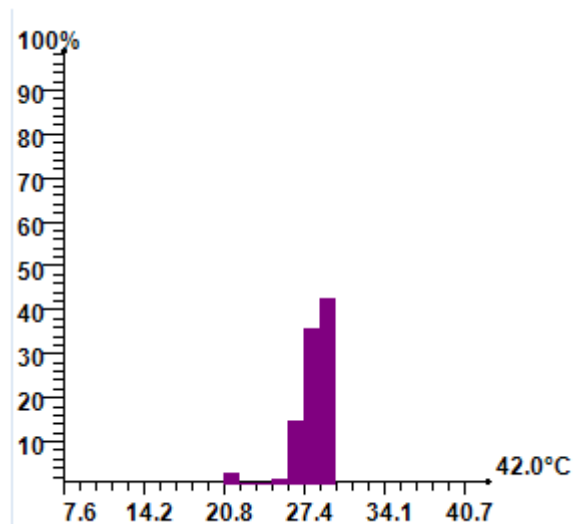
Obr. 44. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti



Obr. 45. Snímaná oblasť s vonkajším použitím materiálu

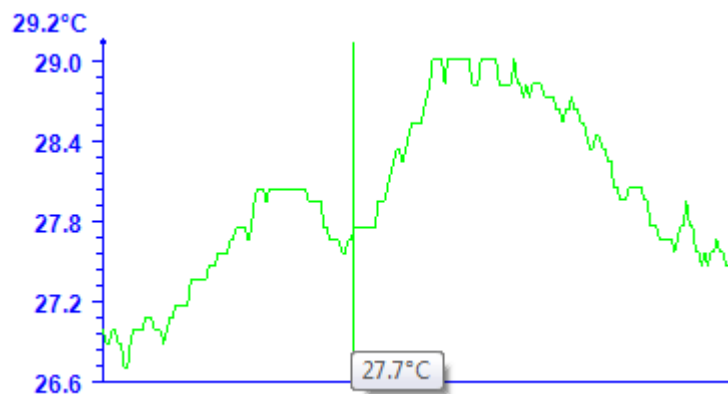
Na obr. 44 je zobrazený infra snímok teplotných polí snímanej oblasti. Na snímku je zobrazený krížový bod S1, ktorý dosahuje teplotnú hodnotu 27,7°C. Čiarový rez, označený ako L1 dosahuje maximálnu teplotnú hodnotu na 29,1°C. Maximálna teplotná hodnota snímaného pola je označená ako „Max“ a jej hodnota je 29,2°C.

Na obr. 45 je zobrazená snímaná oblasť s vonkajším korekčným materiálom. Materiál je zložený z bavlnenej látky bielej farby.



Obr. 46. Histogram nameraných teplotných hodnôt

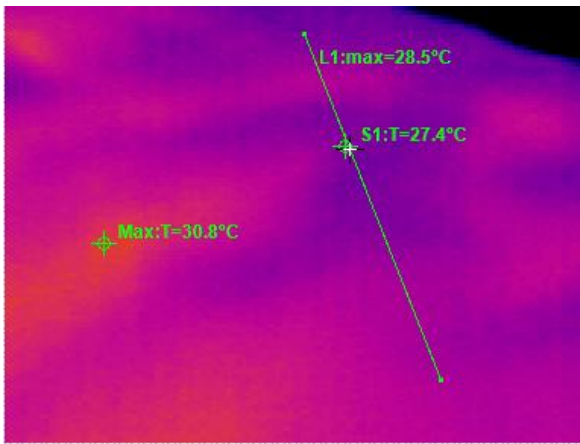
Obr. 46 zobrazuje histogram nameraných teplotných hodnôt snímanej oblasti. Histogram definuje maximálnu teplotnú hodnotu na 29,2°C za percentuálneho vyjadrenia 45% zo snímanej oblasti.



Obr. 47. Grafický priebeh teplotného rozsahu v čiarovom reze vyšetrovanej oblasti

Obr. 47 identifikuje grafické zobrazenie teplotných hodnôt v čiarovom reze na obr. 44. Vertikálna priamka definuje bod S1, ktorý zastupuje hodnota 27,7°C.

### 11.2.3 Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej dvoma vrstvami saténového materiálu červenej farby



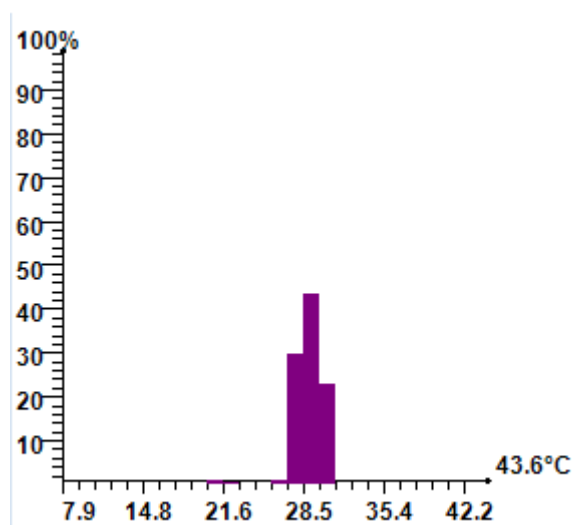
Obr. 48. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti



Obr. 49. Snímaná oblasť s vonkajším použitím materiálu

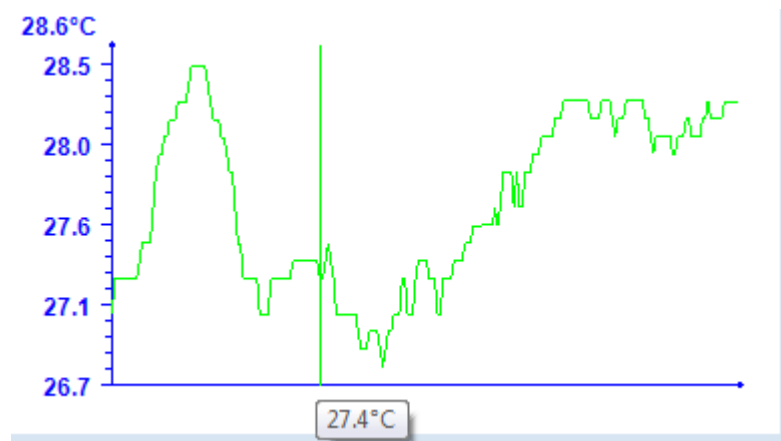
Obr. 48 popisuje infra snímok vyšetrovanej oblasti. L1 je definované označenie pre čiarový rez v snímanej oblasti. Maximálnu hodnotu dosahuje priamka L1 na 28,5°C. Križový bod S1 charakterizuje teplotnú hodnotu v strede vyšetrovanej oblasti a dosahuje teplotnú hodnotu 27,4°C. Bodom pomenovaným ako „Max“ je charakterizovaná oblasť, ktorá dosahuje najvyššiu teplotnú hodnotu 30,8°C celej snímanej oblasti.

Obr. 49 vizualizuje snímanú oblasť s použitým korekčným materiálom. Korekčný materiál je zložený z dvoch vrstiev saténovej látky červenej farby.



Obr. 50. Histogram nameraných teplotných hodnôt

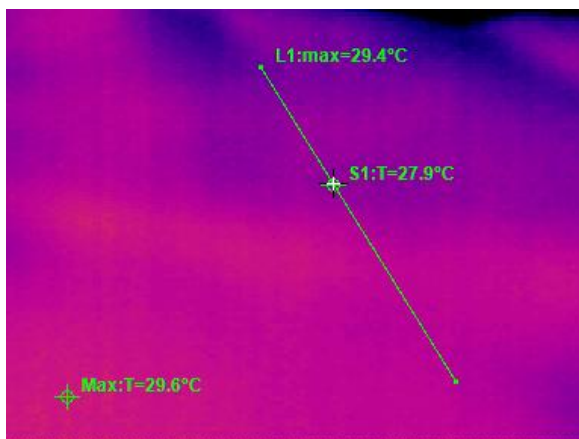
Na obr. 50 je vygenerovaný histogram infima a suprema teplotného pola snímanej oblasti, ktorá je zobrazená na obr. 49. Z uvedeného histogramu vyplýva že 25% teplotného pola je o hodnote  $30,8^{\circ}\text{C}$ .



Obr. 51. Grafický priebeh teplotného rozsahu v čiarovom reze vyšetrovanej oblasti

Na grafickom priebehu obr. 51 je zobrazený teplotný priebeh čiarového rezu (čiarkovaná priamka) snímanej oblasti. Na obr. 51 je zobrazený bod S1 o teplotnej hodnote  $27,4^{\circ}\text{C}$  charakterizovaný zvislou priamkou.

#### 11.2.4 Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej dvoma vrstvami bavlneného materiálu prevažne čiernej vzorovanej farby



Obr. 52. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti

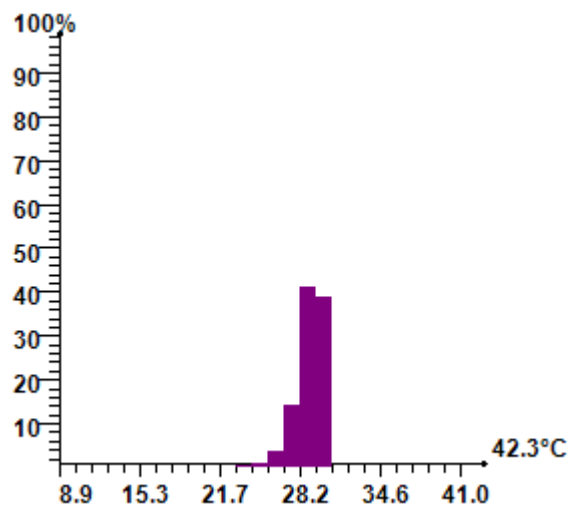


Obr. 53. Snímaná oblasť s vonkajším použitím materiálu



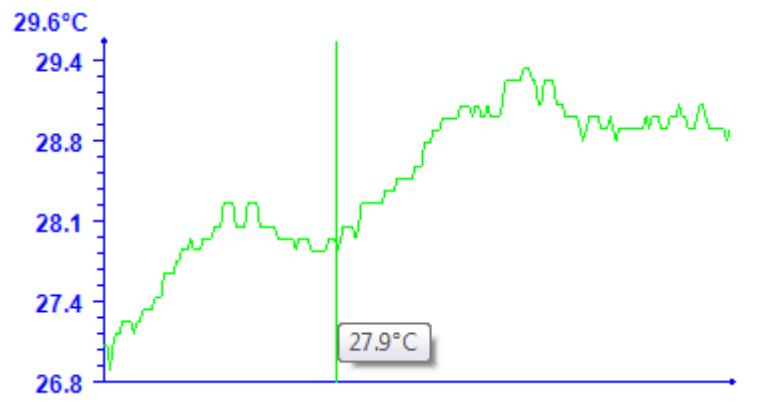
Obr. 52 popisuje infra teplotný snímok vyšetrovanej oblasti. L1 je definované označenie pre čiarový rez v snímanej oblasti. Maximálnu hodnotu dosahuje priamka L1 na 29,4°C. Krížový bod S1 charakterizuje teplotnú hodnotu v strede vyšetrovanej oblasti a dosahuje teplotnú hodnotu 27,9°C. Bodom pomenovaným ako „Max“ je charakterizovaná oblasť, ktorá dosahuje najvyššiu teplotnú hodnotu 29,6°C celej snímanej oblasti.

Obr. 53 vizualizuje snímanú oblasť s použitým korekčným materiálom. Korekčný materiál je zložený z bavlneného materiálu prevažne čiernej vzorovanej farby.



Obr. 54. Histogram nameraných teplotných hodnôt

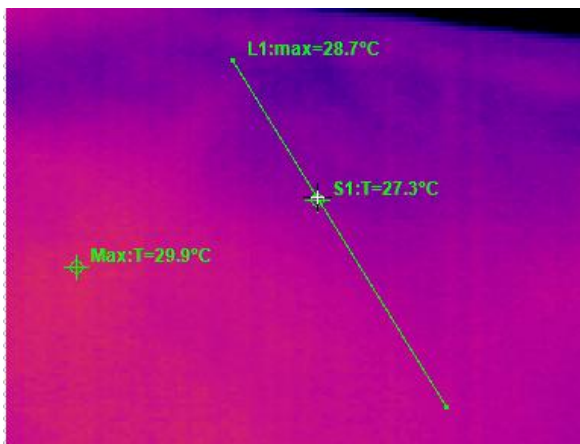
Na obr. 54 je vygenerovaný histogram infima a suprema teplotného pola snímanej oblasti a jeho percentuálne vyjadrenie, ktoré je zobrazené na obr. 53. Z uvedeného histogramu vyplýva že 42% teplotného pola je o hodnote 29,6 °C.



Obr. 55. Grafický priebeh teplotného rozsahu v čiarovom reze vyšetrovanej oblasti

Na grafickom priebehu obr. 55 je zobrazený teplotný priebeh čiarového rezu (čiarkovaná priamka) snímanej oblasti. Na obr. 55 je zobrazený bod S1 o teplotnej hodnote 27,9°C charakterizovaný zvislou priamkou.

### 11.2.5 Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej jednou vrstvou bavlneného materiálu červenej farby



Obr. 56. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti

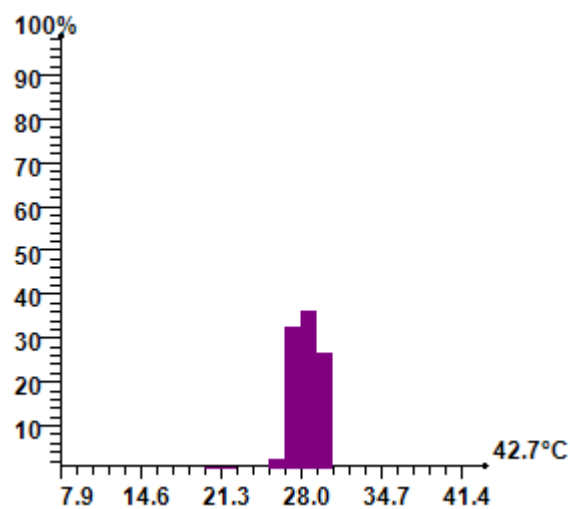


Obr. 57 . Snímaná oblasť s vonkajším použitím materiálu

Obr. 56 popisuje infra teplotný snímok vyšetrovanej oblasti. L1 je definované označenie pre čiarový rez v snímanej oblasti. Maximálnu hodnotu dosahuje priamka L1 na 28,7°C. Krížový bod S1 charakterizuje teplotnú hodnotu v strede vyšetrovanej oblasti

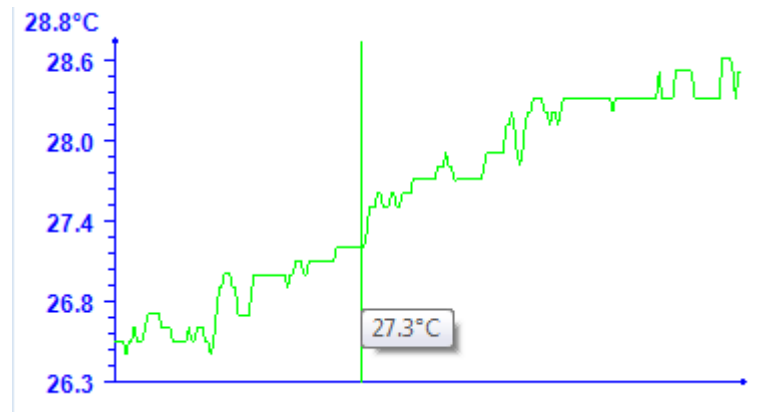
a dosahuje teplotnú hodnotu  $27,3^{\circ}\text{C}$ . Bodom pomenovaným ako „Max“ je charakterizovaná oblasť, ktorá dosahuje najvyššiu teplotnú hodnotu  $29,9^{\circ}\text{C}$  celej snímanej oblasti.

Obr. 57 vizualizuje snímanú oblasť s použitým korekčným materiálom. Korekčný materiál je zložený z dvoch vrstiev bavlnenej látky červenej farby.



Obr. 58. Histogram nameraných teplotných hodnôt

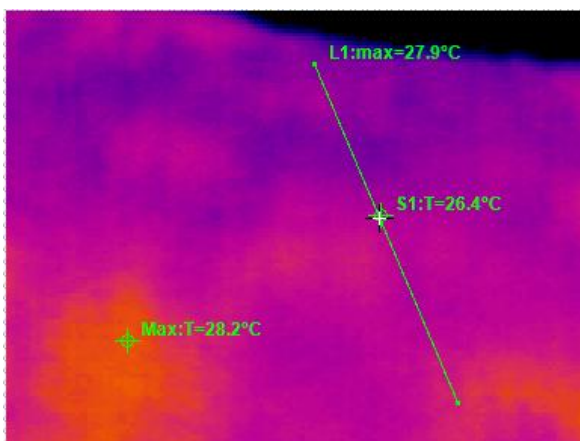
Na obr. 58 je vygenerovaný histogram infima a suprema teplotného pola snímanej oblasti a jeho percentuálne vyjadrenie, ktoré je zobrazené na obr. 57. Z uvedeného histogramu vyplýva že 28% teplotného pola je o hodnote  $29,9^{\circ}\text{C}$ .



Obr. 59. Grafický priebeh teplotného rozsahu v čiarovom reze vyšetrovanej oblasti

Na grafickom priebehu obr. 59 je zobrazený teplotný priebeh čiarového rezu (čiarkovaná priamka) snímanej oblasti. Na obr. 59 je zobrazený bod S1 o teplotnej hodnote 27,3°C charakterizovaný zvislou priamkou, v bode kde sa na grafickom priebehu teplota nachádza.

### 11.2.6 Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej jednou vrstvou pretkaného vlneného materiálu zelených odtieňov.



Obr. 60. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti

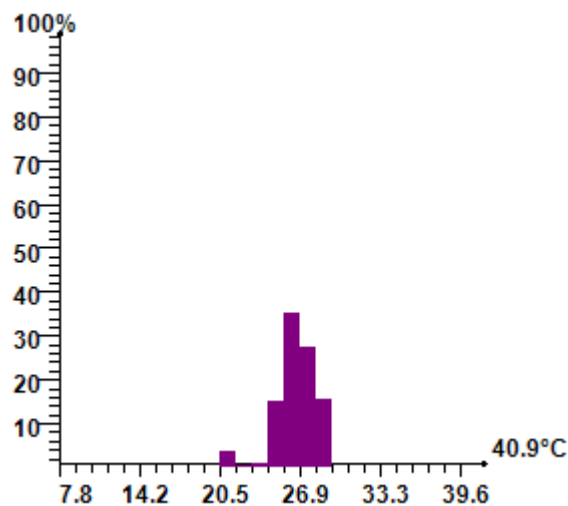


Obr. 61. Snímaná oblasť s vonkajším použitím materiálu

Obr. 60 popisuje infračervený teplotný snímok vyšetrovanej oblasti. L1 je definované označenie pre čiarový rez v snímanej oblasti. Maximálnu hodnotu dosahuje

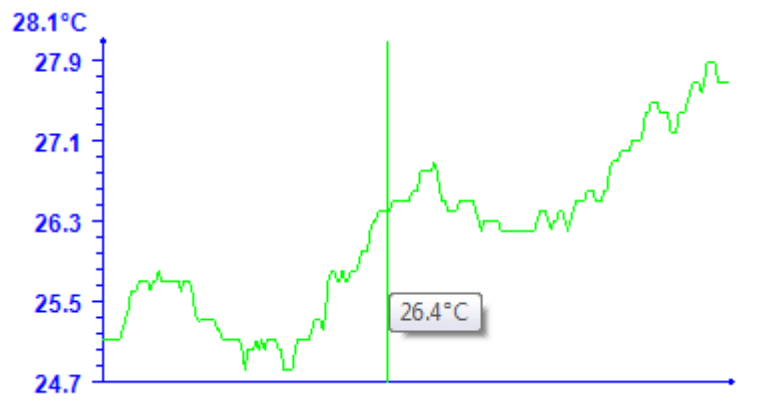
priamka L1 na 27,9°C. Krížový bod S1 charakterizuje teplotnú hodnotu v strede vyšetrovanej oblasti a dosahuje teplotnú hodnotu 26,4°C. Bodom pomenovaným ako „Max“ je charakterizovaná oblasť, ktorá dosahuje najvyššiu teplotnú hodnotu 28,2°C celej snímanej oblasti.

Obr. 61 vizualizuje snímanú oblasť s použitým korekčným materiálom. Korekčný materiál je zložený z jednej vrstvy pretkanej vlnenej látky v zelených odtieňoch.



Obr. 62. Histogram nameraných teplotných hodnôt

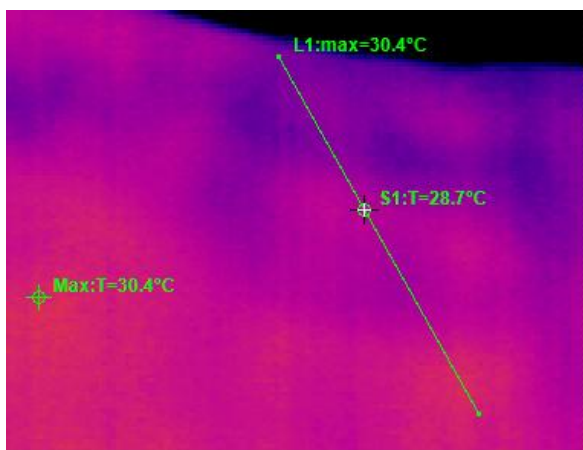
Na obr. 62 je vygenerovaný histogram teplotného pola snímanej oblasti a jeho percentuálne vyjadrenie, ktoré je zobrazené na obr. 61. Z uvedeného histogramu vyplýva že 18% teplotného pola je o hodnote 28,2°C .



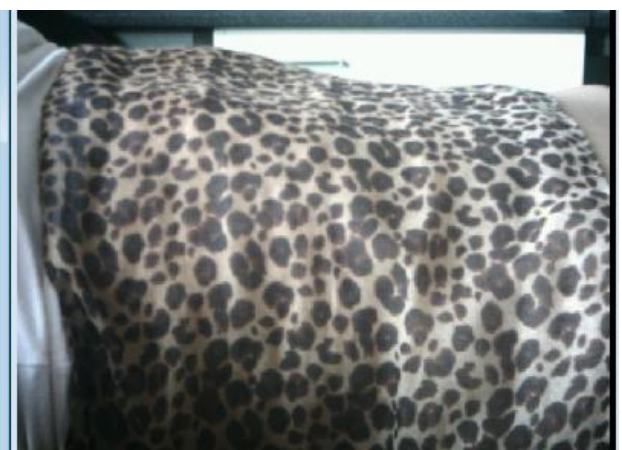
Obr. 63. Grafický priebeh teplotného rozsahu v čiarovom reze vyšetrovanej oblasti

Na grafickom priebehu obr. 63 je zobrazený teplotný priebeh čiarového rezu (čiarkovaná priamka) snímanej oblasti. Na obr. 63 je zobrazený bod S1 o teplotnej hodnote 26,4°C charakterizovaný zvislou priamkou, v bode kde sa na grafickom priebehu teplota nachádza.

### 11.2.7 Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej jednou vrstvou bavlneného materiálu hnedej farby s čiernym vzorom.



Obr. 64. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti

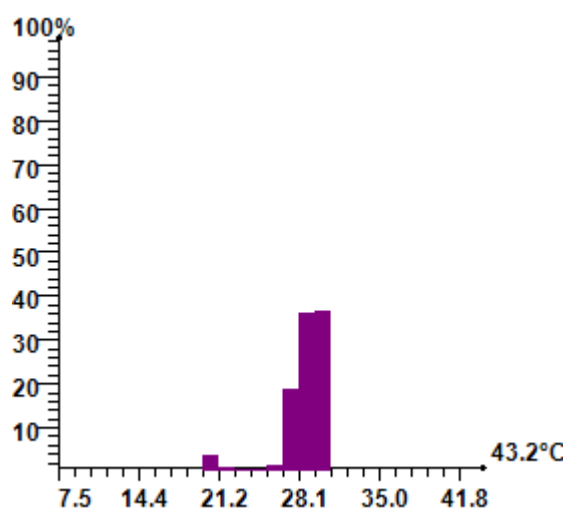


Obr. 65. Snímaná oblasť s vonkajším použitím materiálu

Obr. 64 popisuje teplotné polia vyšetrovanej oblasti. L1 je definované označenie pre čiarový rez v snímanej oblasti. Maximálnu hodnotu dosahuje priamka L1 na hodnote

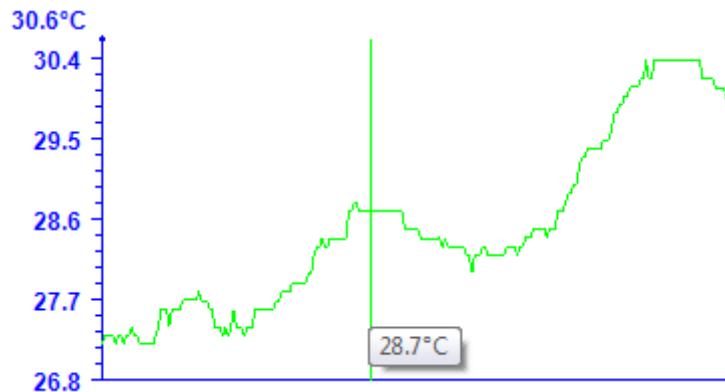
30,4°C. Križový bod S1 charakterizuje teplotnú hodnotu v strede vyšetrovanej pečenej oblasti a dosahuje teplotnú hodnotu 28,7°C. Bodom pomenovaným ako „Max“ je charakterizovaná oblasť, ktorá dosahuje najvyššiu teplotnú hodnotu 30,4°C celej snímanej oblasti.

Obr. 65 vizualizuje snímanú oblasť s použitým korekčným materiálom. Korekčný materiál je zložený z jednej vrstvy hnedej bavlnenej látky.



Obr. 66. Histogram nameraných teplotných hodnôt

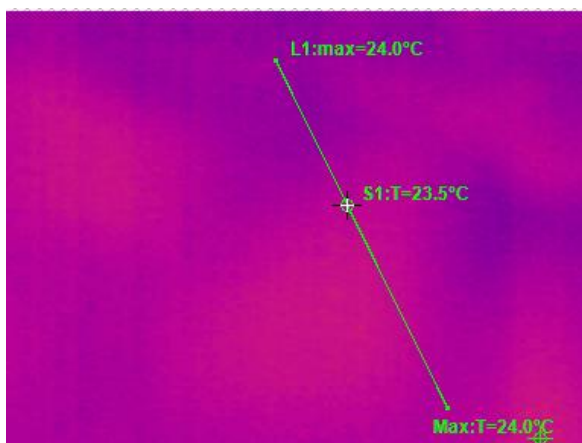
Na obr. 66 je vygenerovaný teplotného pola snímanej oblasti a jeho percentuálne vyjadrenie. Z uvedeného histogramu vyplýva že 40% teplotného pola je na hodnote 30,4°C.



Obr. 67. Grafický priebeh teplotného rozsahu v čiarovom reze vyšetrovanej oblasti

Na grafickom priebehu obr. 67 je zobrazený priebeh teplotných hodnôt čiarového rezu (čiarkovaná priamka) snímanej oblasti. Na obr. 67 je zobrazený bod S1 o teplotnej hodnote 28,7°C charakterizovaný zvislou priamkou, v bode kde sa na grafickom priebehu teplota nachádza.

### 11.2.8 Teplotné pole vyšetrovanej oblasti, prekrytej viacerými vrstvami páperového materiálu prevažne sivej farby



Obr. 68. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti



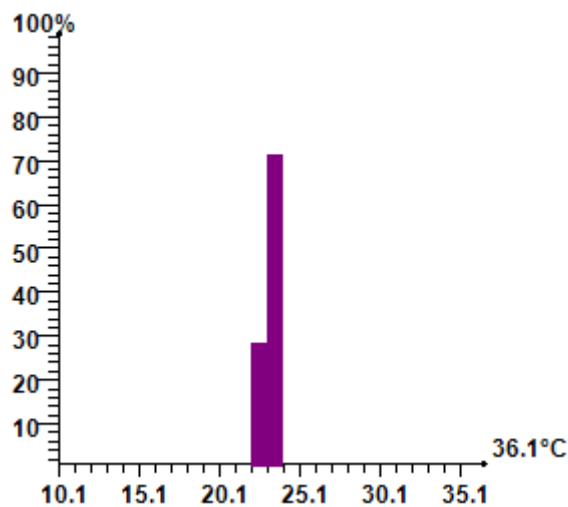
Obr. 69. Snímaná oblasť s vonkajším použitím materiálu

Na obr. 68. je zobrazený infra snímok teplotných polí diagnostikovaných pomocou infrakamery uvedeného typu. Priamka L1 charakterizuje vyšetrovanú časť skúmanej



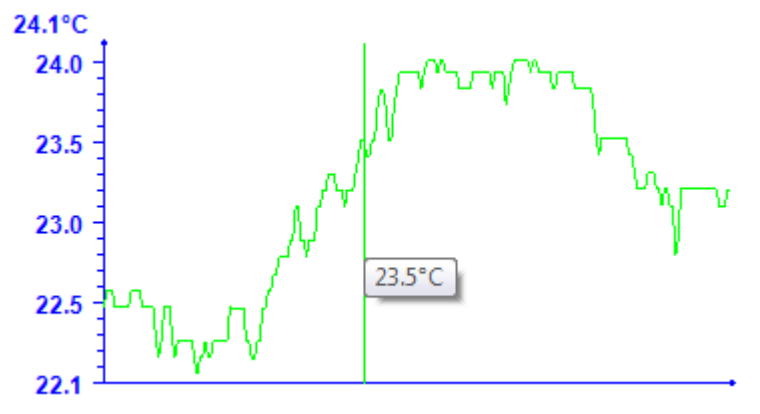
oblasti, na ktorej dosahuje maximum hodnotu  $24,0^{\circ}\text{C}$ . Krížový bod označený ako „S1“ charakterizuje stred snímanej oblasti lobusu sinistru pečenej oblasti heparu. Maximálna teplotná hodnota snímaného pola dosahuje hodnotu  $24,0^{\circ}\text{C}$ , ktorá je na obr. 68 definovaná ako „Max“.

Obr. 69 zobrazuje snímanú oblasť, ktorá je prekrytá korekčným materiálom uvedeného typu.



Obr. 70. Histogram nameraných teplotných hodnôt

Na Obr. 70 je zobrazený histogram nameraných teplotných polí snímanej oblasti. Z histogramu je identifikovaná maximálna teplotná hodnota snímanej oblasti na  $24,0^{\circ}\text{C}$  s percentuálnym zastúpením 75% zo snímanej zóny.



Obr. 71. Grafický priebeh teplotného rozsahu v čiarovom reze vyšetrovanej oblasti

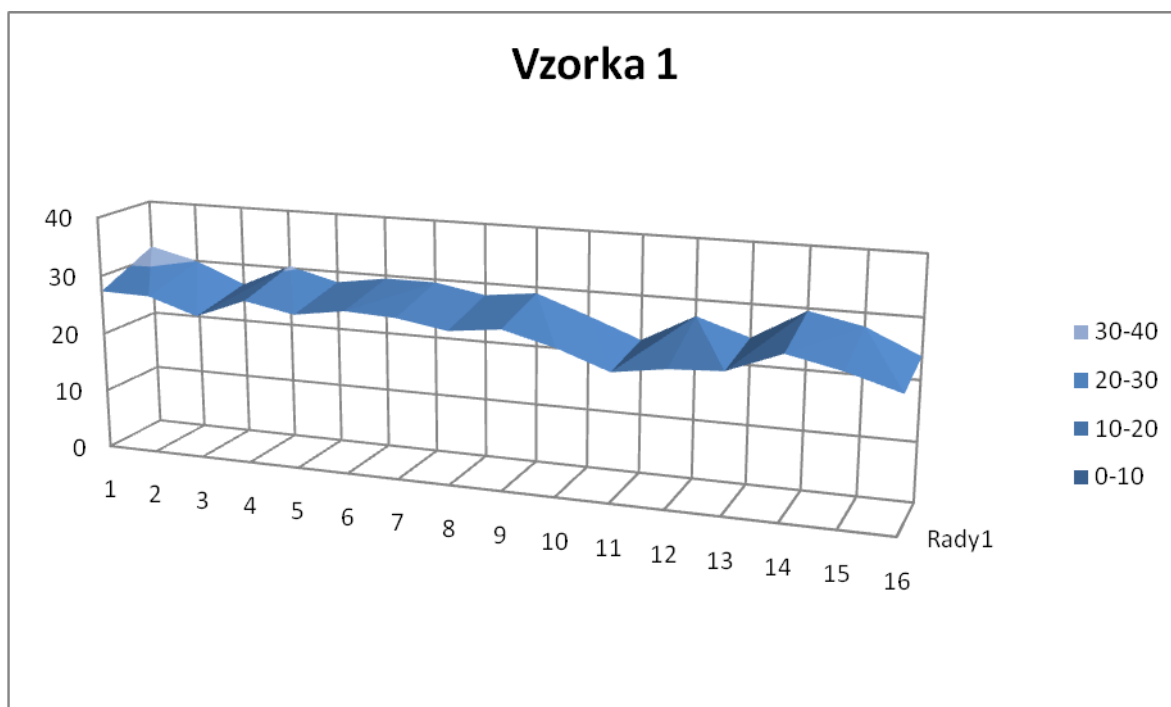
Obr. 71 vizualizuje grafický priebeh teplotných polí v čiarovom reze na obr. 70 v grafickom priebehu je zobrazený bod S1, ako vertikálna priamka.

## 12 GRAFICKÁ A TABUĽKOVÁ VERIFIKÁCIA NAMERANÝCH HODNÔT A DÁT

V nasledujúcej časti práce sú verifikované namerané hodnoty peritoneálnej dutiny pečenej oblasti heparu. Na vizualizáciu nameraných dát a hodnôt je použitý 3D graf z vyhodnotených teplotných hodnôt suprema a infima.

### 12.1 Grafická verifikácia nameraných hodnôt infima a suprema vyšetrovanej oblasti pre laboratórnu vzorku 1 (vz.1)

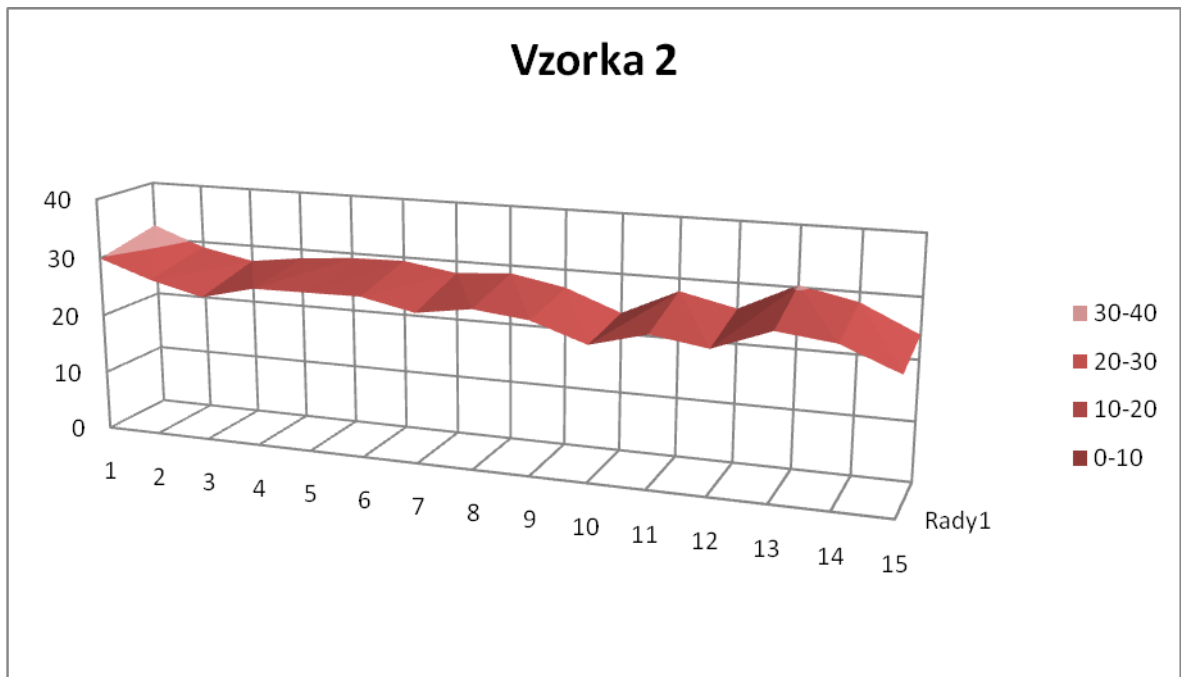
Tab. 2. Grafická verifikácia nameraných hodnôt pre vz. 1



V prednej časti 3D grafického zobrazenia sú verifikované teplotné hodnoty infima. Teplotné hodnoty suprema sú vizuálne zobrazené v zadnej časti grafického zobrazenia. Teplotné hodnoty sú vyhodnotené zo šesťnástich prevedených meraní laboratórneho materiálu vzorky 1. V jednotlivých meraniach boli použité korekčné materiály na prekryv vonkajšieho povrchu tela.

## 12.2 Grafická verifikácia nameraných hodnôt infima a suprema vyšetrovanej oblasti pre laboratórnu vzorku 2 (vz.2)

Tab. 3. Grafická verifikácia nameraných hodnôt pre vz. 2



V prednej časti 3D grafického zobrazenia sú verifikované teplotné hodnoty infima. Teplotné hodnoty suprema sú vizuálne zobrazené v zadnej časti grafického zobrazenia. Teplotné hodnoty sú vyhodnotené zo šestnástich prevedených meraní laboratórneho materiálu vzorky 2. V jednotlivých meraniach boli použité korekčné materiály na prekryv vonkajšieho povrchu tela.

## 12.3 Tabuľková verifikácia nameraných hodnôt infima a suprema laboratórneho materiálu

V nasledujúcej časti je zobrazená tabuľková verifikácia nameraných minimálnych a maximálnych teplotných hodnôt za použitia korekčného materiálu a následne je matematicky stanovený korekčný faktor pre použitý materiál.

### 12.3.1 Matematizácia korekčného faktoru

Korekčný faktor je určený podielom maximálnej teploty nameranej bez použitia materiálu na pokryv a maximálnej teploty s použitím korekčného materiálu. Pre určenie korekčného faktoru pre zvolený materiál bol použitý matematizovaný vzorec:

$$\frac{T}{T_{km}} = \text{korekčný faktor}$$

Korekčný materiál izoluje, alebo prepúšťa vyžarované teplo aktívneho ľudského organizmu podľa materiálu, hrúbky a farby. Pri určení korekčných faktorov je ovplyvňovaná presnosť počtom merania vyšetrovanej oblasti. V práci je popísaná štúdia na dvoch vzorkách živého biologického materiálu a korekčný faktor je počítaný z dvoch vzoriek pokrytých štrnástimi druhmi materiálu rôznej farby a hrúbky.

## 12.3.2 Tabuľková verifikácia hodnôt

Tab. 4. Výpočet korekčného faktoru

POUŽITÝ MATERIÁL	LABORATÓRNY MATERIÁL VZORKA 1		LABORATÓRNY MATERIÁL VZORKA 2		KOREKČNÝ FAKTOR (Ø 2.vz.)
	INFIMUM TEPLOTY [°C]	SUPREMUM TEPLOTY [°C]	INFIMUM TEPLOTY [°C]	SUPREMUM TEPLOTY [°C]	[--]
Bez prekryvu	27,4	<b>32,0</b>	29,9	<b>32,4</b>	0
Biela bavlna 1 vrstva	27,2	<b>30,0</b>	26,9	<b>29,1</b>	1,085
Biela bavlna 2 vrstvy	24,5	<b>26,5</b>	24,7	<b>27,3</b>	1,200
Červený satén 1 vrstva	27,8	<b>30,4</b>	26,9	<b>28,5</b>	1,095
Červený satén 2 vrstvy	26,2	<b>28,2</b>	27,0	<b>29,2</b>	1,120
Flyš a zamat 1 vrstva	27,5	<b>29,5</b>			
Bavlna a polyester čierna 1 vrstva	27,1	<b>29,5</b>	27,1	<b>29,4</b>	1,090
Bavlna a polyester čierna 2 vrstvy	25,7	<b>28,0</b>	25,2	<b>28,0</b>	1,150
Červená bavlna 1 vrstva	26,7	<b>29,0</b>	26,6	<b>28,7</b>	1,115
Červená bavlna 2 vrstvy	24,5	<b>25,9</b>	25,6	<b>27,0</b>	1,220
Hnedá vlna 2 vrstvy	21,4	<b>22,6</b>	22,5	<b>23,5</b>	1,400
Zelená vlna dierkovaná 1 vrstva	22,7	<b>27,3</b>	25,0	<b>27,9</b>	1,165
Zelená vlna dierkovaná 2 vrstvy	23,2	<b>24,5</b>	23,6	<b>25,8</b>	1,285
Hnedý polyester 1 vrstva	26,7	<b>29,6</b>	27,2	<b>30,4</b>	1,075

Hnedý polyester 2 vrstvy	24,8	<b>27,8</b>	26,1	<b>28,4</b>	1,145
Páperová bunda Polyester a vlna Čierna farba	22,2	<b>23,8</b>	22,3	<b>24,0</b>	1,345

## ZÁVER

Bakalárska práca prezentuje problematiku a nový prístup k návrhu merania maxima pečenej oblasti pravého a ľavého laloku heparu, ktorý predstavuje najväčší orgán v peritoneálnej dutine vyšetrovanej oblasti. Nový prístup, s vytvorením laboratórneho prostredia pre biologický materiál, ako i vytvorenie metodiky merania, je primárnym prínosom predloženej práce.

Práce, v svojej teoretickej časti, ktorá predstavuje svojím obsahom literárnu rešerš, je zameraná na oblasť patológie, ako vedného oboru, ktorý sa zaoberá úmrtím a vlastným zánikom biologického materiálu, forenznými vedami, ktoré sa využívajú v kriminalistike. V navezujúcej teoretickej časti práce je popísaná oblasť stanovenia času smrti biologického materiálu podľa Henssgeho nomogramu, ktorý sa v súčasnej dobe vo veľkej miere aplikuje v kriminalistickej praxi v rámci Európskej únie. Uvedená časť práce prevádza analýzu výpočtu vyššie uvedeného nomogramu, ako i jeho matematické vyjadrenie. Prehľadnou formou časti práce uvádza anatomický popis tráviaceho traktu ľudského tela s patologicko-fyziologickým popisom bakteriálnej translokácie a cirhózy pečene. Neopomenutou časťou práce zostáva aj jednoduchá základná prezentácia črevnej mikroflóry vyšetrovanej oblasti.

Praktická časť je zameraná na štúdiu vplyvu teplotných polí blízkeho vonkajšieho prostredia na vyšetrovanú oblasť peritoneálnej dutiny heparu s použitím vonkajšieho korekčného materiálu. V uvedenej časti bakalárskej práce je taktiež popísaná metodika merania teploty vyšetrovanej oblasti infra-skenovaním thermo kamerou typu Thermo Pro TP8. Štúdia bola prevádzaná na dvoch vzorkách biologického materiálu v laboratórnych podmienkach za stanovenia základných neviazaných a nemenných hodnôt vonkajšieho prostredia a použitého materiálu. Veľká časť praktickej časti práce je zameraná na vlastný popis teplotného poľa vyšetrovanej oblasti bez a s použitím textilného materiálu na povrchu vyšetrovanej oblasti. S využitím programu Ir Analyser bola prevedená analýza nameraných dát formou histogramickej početnosti s využitím sumarizačnej metódy variácií s opakovaním hodnôt teploty v snímanej oblasti. Analýza nameraných hodnôt v čiarovom reze snímanej oblasti, ktorá bola vizualizovaná laserovým lúčom v strede oblasti lobus sinister zasahujúci do oblasti ligamentu, bola vyhodnotená grafickým priebehom hodnôt teplotného poľa. Verifikácia nameraných hodnôt suprema a infima vyšetrovanej oblasti heparu bola zobrazená za pomoci 3D grafického prostredia. Porovnaním korekčných faktorov určených pri štúdiu teplotných polí bolo zistené, že v prípade aplikovaného



Henssgeho nomogramu v praxi sa hodnoty korekčných faktorov pohybujú v intervale od 0,35 až 2,40, kde v mojom prípade predstavujú hodnoty interval od 1,08 až 1,40 pri absencii vonkajších poveternostných podmienok.

Uvedenou tematikou sa chcem i ďalej zaoberať, ktorá predstavuje v súčasnej dobe úplne nový pohľad na meranie teplotných polí biologického materiálu a regresného určenia času úmrtia v procese Algor mortis tzv. bezdotykovou metódou merania. Výsledky merania, ako aj návrh metodiky merania je predmetom evidovaného spisového materiálu PV 2012-124 na Úrade priemyslového vlastníctva.

## ZÁVER V ANGLIČTINE

My dissertation presents the issue and new approach to proposal of measurement the maximum of liver area of right and left liver lobe, which represents the biggest organ in peritoneal cavity of investigated area. The new approach together with creation of laboratory environment for biological material as well as the methods of measurement makes primary contribution of my dissertation.

The dissertation, in its theoretical part which represents literary research by its content, is dedicated to the area of pathology as a science branch which is interested in death and own expiry of biological material, forensic science that is used in criminalistics. Theoretical part, which follows, describes the area of determination of the death time of biological material by Henssge nomogram which is applied extensively in criminalistic practise within European Union. Stated part presents analysis of calculation of the nomogram mentioned above as well as the mathematical statement. Clearly formed part of work shows the anatomical description of digest wing of human body with the pathology-physiological description of bacterial translocation and cirrhosis of the liver. Even simple presentation of intestinal microflora of investigated area is not missed out in my work.

The practical part is focused on influence of thermal fields near to external surroundings on the examined area of peritoneal cavity of liver with the application of external correct material. In the mentioned part of my dissertation the method of measuring the temperature of examined area by infra-scanning using thermo camera Thermo Pro TP8 is described. The study was performed on two samples of biological material in laboratory conditions stated by basic unbound and constant external figures and used materials. The major part of my work is focused on its own description of thermal field of examined area with and without using textile material on the surface of examined area. By using the IR Analyser programme the analysis of measured datas by the form of histogramical numbers with using the summarization method of variations with revision of figures in scanned area was carried out. The analysis of registered figures in line cut of scanned area, which was visualized by laser torch in the middle of lobus sinister intervened in the area of ligament, was evaluated by graphical progress of figures of thermal field. Verification of registered figures suprema and infima of investigated area of liver was displayed thanks to 3D graphic setting. By comparison of correct factors determined for study of thermal fields the followed conclusion was found out: when the Henssge nomogram is applied the figures

of correct factors are ranged in the interval of 0,35 to 2,40 when in my case the figures presents the interval of 1,08 to 1,40 with the absence of external weather conditions.

I would like to continue with the mentioned theme which presents the new point of view of the measuring of thermal fields of biological material and regressive determination of the time of death in the process of Algor mortis by so called contactless methods of measuring. The result of the research as well as the proposal of the research method makes the main subject of registered record material PV 2012-124 in Authority of Industrial Property.

**ZOZNAM POUŽITÉJ LITERATÚRY**

- [1] IVANKA, J., ĎURICOVÁ, L.: Štúdia vplyvu korekčných faktorov na teplotu biologického materiálu infra-skenovaním In: Security magazín - Alarm, vyd. Plettac Security, ročník XIII, č.:4/2011, Infodom s.r.o., Slovenská republika , s. 35-40, ISSN 1335 – 504X.
- [2] IVANKA, J., ĎURICOVÁ, L.: Štúdia regresných modelov v procese algor mortis meraním rektálnej teploty ľudských objektov In: Security magazín, ročník XIX, vyd.63, 3/2012, vyd. Familymedia, Praha, 2012, pp.1-6, ISSN 1210 – 8723.
- [3] IVANKA, J., BĚLAŠKOVÁ, S.: Mathematization of the death-moment determination process of laboratory biological material. Conference Information: Sborník přednášek a příspěvků, 49<sup>th</sup> Internacional scientific konference EAN 2010 , Experimental Stress Analysis 2011, Znojmo, Czech Republic, 2011, 6. 6. – 9. 6. 2011, s. 121 – 128, ISBN 978-80-214-4275-7.
- [4] IVANKA, J.: Aplikáčné možnosti bezdotykového snímania teplotných polí v procese algor mortis, ALARM magazine, Magnet – Press Slovakia, s.r.o., ročník XIII., číslo 3/2011, s. 38-40 ISSN 1335 – 504X.
- [5] INNES, B.: Vedci proti zločinu – svet modernej forenznej vedy. Preložil Petr Tůma. Praha: Nakladatel'stvo NAŠE VOJSKO, s.r.o., 2010.
- [6] MURRAY, Robert K., et al. Harperova biochemie (Harper's Biochemistry). From English (23rd edition) translated by Lenka Fialová et. al. 4th edition in CR. Prague: H & H, 2002. ix, 872 s. ISBN 80-7319-013-3.
- [7] VAN DER WAAIJ, D.: The ecology of the human intestine and its consequences for overgrowth by pathogens such as Clostridium difficile. Ann Rev Microbiol 1980; 43:pp. 69-87.
- [8] LIMBERG, T., Foreznė vedy a ich využitie v kriminalistike, Brno, 2011, 49 s., Bakalárska práca, Masarykova Univerzita.
- [9] ERZINÇLIOGLU, Zakaria. Forezní metody vyšetřování. Vyd. 1. Praha: Fortuna Libri, c2008, 192 s. ISBN 978-80-7321-433-3.

- [10] HIRT, M., a kol. Súdne lekárstvo - učebný text pre štúdium na Prírodovedeckej Fakulte Masarykovi Univerzity v Brne, 2008.
- [11] Ribonukleová kyselina. Genetika-biologie [online]. [cit. 2012-05-06]. Dostupné z: [www.genetika-biologie.cz/ribonukleova-kyselina](http://www.genetika-biologie.cz/ribonukleova-kyselina).
- [12] BASS, William M a Jon JEFFERSON. Keď mŕtvy prehovorí: pohľad do zákulisia legendárneho forenzného laboratória známeho ako Umrľí farma. Vyd. 1. Praha: Volvox Globator, 2009, 279 s. ISBN 978-80-7207-746-5.
- [13] ČÍRTKOVÁ, Ludmila. Forezná psychológia. Plzeň: Čeněk, 2004. ISBN 978-808-6473-864.
- [14] MUDr. VANĚČEK, V., MUDr. LIDMILA, J., MUDr. ŠVEC, M., RNDr. MAKOVEC, P., CSc., Zdravotnícky ústav Správy hl. mesta Prahy PČR, MVDr. NĚMEC, J., Odbor kriminalistickej techniky a expertíz Správy hl. mesta Prahy PČR, Meranie teploty mŕtveho a odhad doby smrti, Kriminalistika, č.1/2005, Praha
- [15] MUDr. AHMADULLAH, Fathi, Medicínske a právne aspekty prehliadky mŕtvych, Paragraf, Svit, Slovenská republika, 2009, s. 37-41

### **Prameny**

- [16] Zákon číslo 141/1961 Sb., o trestnom riadení súdnom, trestný zákon, Česká republika
- [17] Zákon číslo 19/1988 Sb., v znení zákona č. 256/2001 Sb., Česká republika

## ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

RNA Ribonukleová kyselina

DNA Deoxyribonukleová kyselina

MAX Maximálna hodnota

IR Infra red – infra červené

**ZOZNAM OBRÁZKOV**

Obr. 1. Rozdelenie autopsie podľa charakteru a zámeru .....	13
Obr. 2. Skrutkovica molekuly DNA .....	21
Obr. 3. Tráviaci trakt ľudského tela .....	30
Obr. 4. Umiestnenie heparu v ľudskom tele .....	31
Obr. 5. Popis štruktúry lalokov heparu .....	31
Obr. 6. Umiestnenie žlčníka .....	32
Obr. 7. Cirhóza heparu .....	34
Obr. 8. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti .....	44
Obr. 9. Bodová vizualizácia vyšetrovanej oblasti lobus sinister s ligamentem .....	44
Obr. 10. Vygenerovaný histogram teplotného pola snímanej oblasti .....	45
Obr. 11. Grafický teplotný priebeh .....	45
Obr. 12. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti .....	46
Obr. 13. Snímaná oblasť s vonkajším použitím materiálu .....	46
Obr. 14. Histogram nameraných teplotných hodnôt .....	47
Obr. 15. Grafický priebeh teplotného rozsahu v čiarovom reze vyšetrovanej oblasti .....	47
Obr. 16. Teplotní pole vyšetrovanej oblasti .....	48
Obr. 17. Vizualizácia vyšetrovanej oblasti prekryté dvoma vrstvami .....	48
Obr. 18. Histogram teplotných polí vyšetrovanej oblasti .....	49
Obr. 19. Grafické vyhodnotenie teplotných hodnôt čiarového rezu .....	49
Obr. 20. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti .....	50
Obr. 21. Vizualizácia snímanej oblasti s použitím korekčného materiálu .....	50
Obr. 22. Histogram teplotných polí vyšetrovanej oblasti .....	50
Obr. 23. Grafické vyhodnotenie teplotných hodnôt čiarového rezu .....	51
Obr. 24. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti .....	51
Obr. 25. Vizualizácia snímanej oblasti s použitím korekčného materiálu .....	51
Obr. 26. Histogram nameraných hodnôt .....	52
Obr. 27. Grafický teplotný priebeh čiarového rezu .....	53
Obr. 28. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti .....	53
Obr. 29. Vizualizácia snímanej oblasti s použitím .....	53
Obr. 30. Histogram teplotných polí vyšetrovanej oblasti .....	54
Obr. 31. Grafické vyhodnotenie teplotných hodnôt čiarového rezu .....	54

Obr. 32. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti .....	55
Obr. 33. Vizualizácia snímanej oblasti s použitím .....	55
Obr. 34. Histogram teplotných polí vyšetrovanej oblasti .....	56
Obr. 35. Grafické vyhodnotenie teplotných hodnôt čiarového rezu .....	56
Obr. 36. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti .....	57
Obr. 37. Vizualizácia snímanej oblasti s použitím korekčného materiálu.....	57
Obr. 38. Histogram teplotných polí vyšetrovanej oblasti .....	58
Obr. 39. Grafické vyhodnotenie teplotných hodnôt čiarového rezu .....	58
Obr. 40. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti .....	59
Obr. 41. Bodová vizualizácia vyšetrovanej oblasti.....	59
Obr. 42. Vygenerovaný histogram teplotného pola snímanej oblasti.....	60
Obr. 43. Grafický teplotný priebeh .....	60
Obr. 44. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti .....	61
Obr. 45. Snímaná oblasť s vonkajším použitím materiálu.....	61
Obr. 46. Histogram nameraných teplotných hodnôt.....	62
Obr. 47. Grafický priebeh teplotného rozsahu v čiarovom reze vyšetrovanej oblasti.....	62
Obr. 48. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti .....	63
Obr. 49. Snímaná oblasť s vonkajším použitím materiálu.....	63
Obr. 50. Histogram nameraných teplotných hodnôt.....	63
Obr. 51. Grafický priebeh teplotného rozsahu v čiarovom reze vyšetrovanej oblasti.....	64
Obr. 52. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti .....	64
Obr. 53. Snímaná oblasť s vonkajším použitím materiálu.....	64
Obr. 54. Histogram nameraných teplotných hodnôt.....	65
Obr. 55. Grafický priebeh teplotného rozsahu v čiarovom reze vyšetrovanej oblasti.....	66
Obr. 56. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti .....	66
Obr. 57. Snímaná oblasť s vonkajším použitím materiálu.....	66
Obr. 58. Histogram nameraných teplotných hodnôt.....	67
Obr. 59. Grafický priebeh teplotného rozsahu v čiarovom reze vyšetrovanej oblasti.....	68
Obr. 60. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti .....	68
Obr. 61. Snímaná oblasť s vonkajším použitím materiálu.....	68
Obr. 62. Histogram nameraných teplotných hodnôt.....	69
Obr. 63. Grafický priebeh teplotného rozsahu v čiarovom reze vyšetrovanej oblasti.....	70
Obr. 64. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti .....	70
Obr. 65. Snímaná oblasť s vonkajším použitím materiálu.....	70



---

Obr. 66. Histogram nameraných teplotných hodnôt.....	71
Obr. 67. Grafický priebeh teplotného rozsahu v čiarovom reze vyšetrovanej oblasti.....	72
Obr. 68. Teplotné pole vyšetrovanej oblasti .....	72
Obr. 69. Snímaná oblasť s vonkajším použitím materiálu.....	72
Obr. 70. Histogram nameraných teplotných hodnôt.....	73
Obr. 71. Grafický priebeh teplotného rozsahu v čiarovom reze vyšetrovanej oblasti.....	73

**ZOZNAM TABULIEK**

Tab. 1. Vzorový výpočet času smrti ľudského organizmu .....	28
Tab. 2. Grafická verifikácia nameraných hodnôt pre vz. 1.....	75
Tab. 3. Grafická verifikácia nameraných hodnôt pre vz. 2.....	76
Tab. 4. Výpočet korekčného faktoru .....	78

## ZOZNAM PRÍLOH

### PRÍLOHA P I: VZORKA ČÍSLO 1

Príloha 1: Snímaná oblasť s použitím bieleho bavlneného korekčného materiálu

Príloha 2: Snímaná oblasť s použitím červeného saténového korekčného materiálu

Príloha 3: Snímaná oblasť s použitím sivého bavlneného korekčného materiálu

Príloha 4: Snímaná oblasť s použitím čierneho bavlneného korekčného materiálu

Príloha 5: Snímaná oblasť s použitím červeného bavlneného korekčného materiálu

Príloha 6: Snímaná oblasť s použitím červeného bavlneného korekčného materiálu (2 vrstvy)

Príloha 7: Snímaná oblasť s použitím zeleného vlneného korekčného materiálu

Príloha 8: Snímaná oblasť s použitím hnedého bavlneného korekčného materiálu

### PRÍLOHA P II: VZORKA ČÍSLO 2

Príloha 9: Snímaná oblasť s použitím bieleho bavlneného korekčného materiálu

Príloha 10: Snímaná oblasť s použitím sivého bavlneného korekčného materiálu

Príloha 11: Snímaná oblasť s použitím čierneho bavlneného korekčného materiálu

Príloha 12: Snímaná oblasť s použitím červeného bavlneného korekčného materiálu

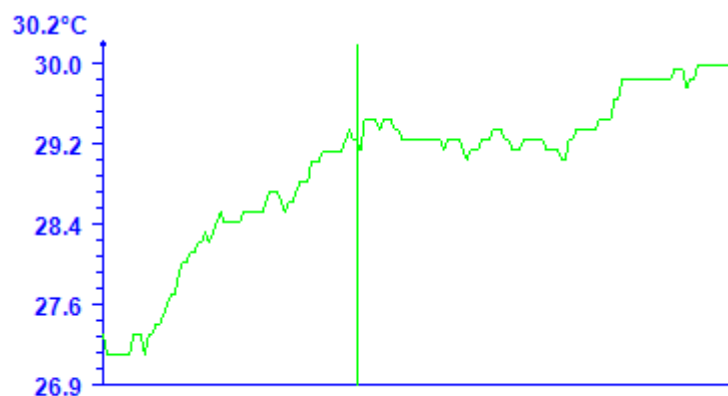
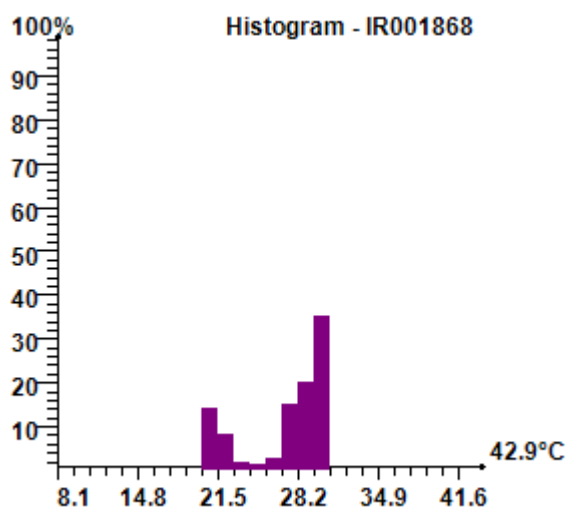
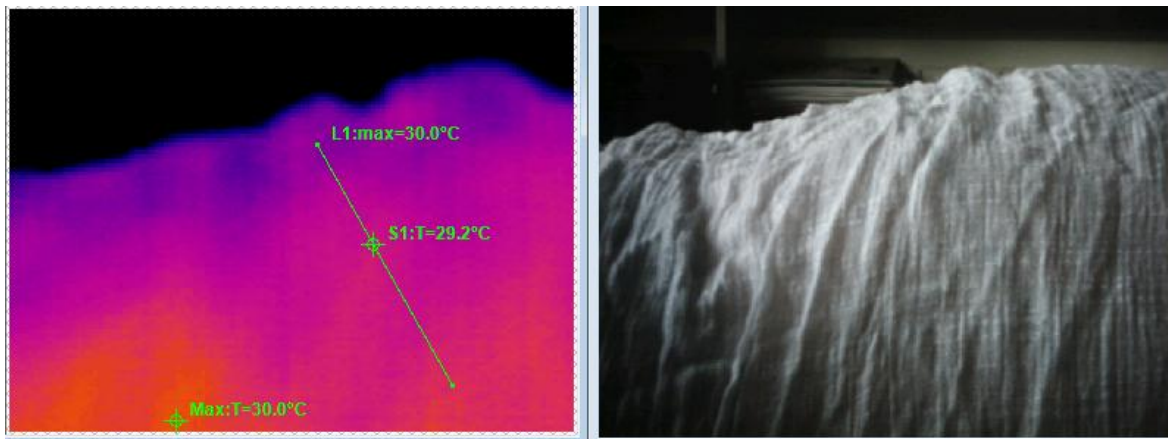
Príloha 13: Snímaná oblasť s použitím hnedého vlneného korekčného materiálu

Príloha 14: Snímaná oblasť s použitím zeleného vlneného korekčného materiálu

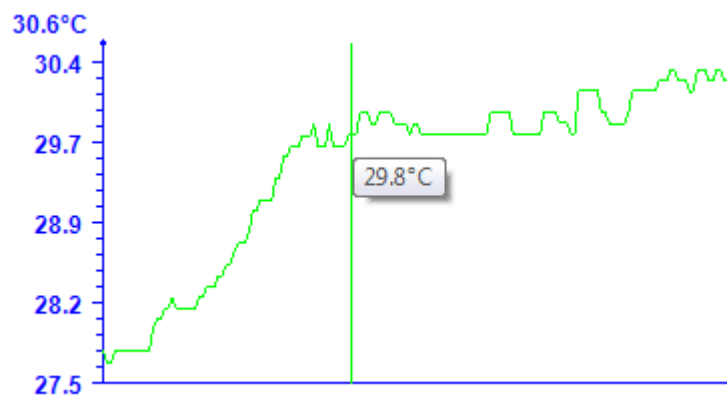
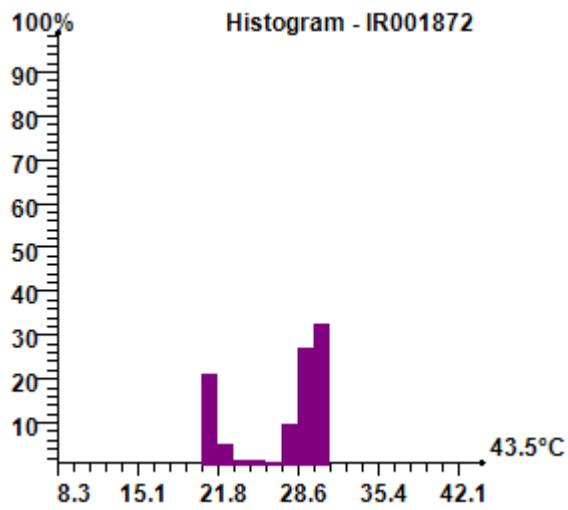
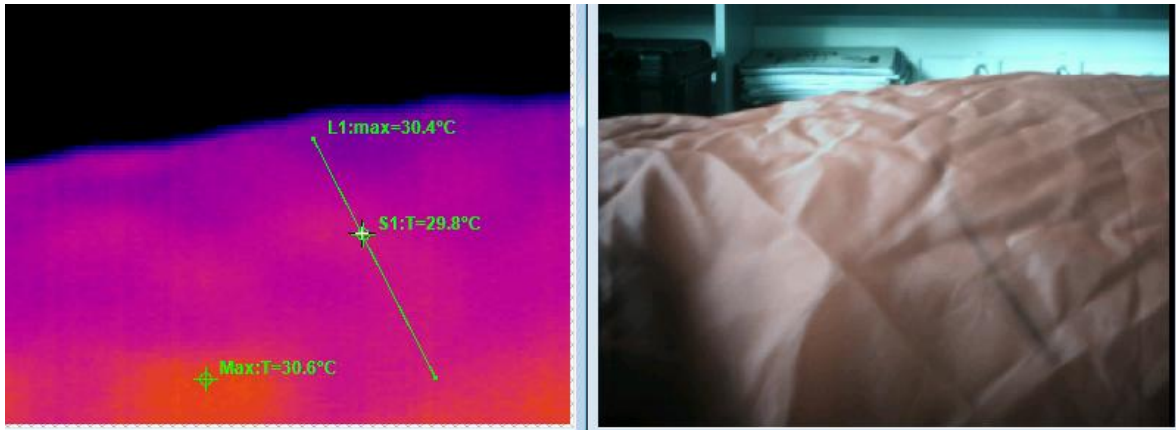
Príloha 15: Snímaná oblasť s použitím hnedého bavlneného korekčného materiálu

# I. PRÍLOHA P I.: VZORKA ČÍSLO 1

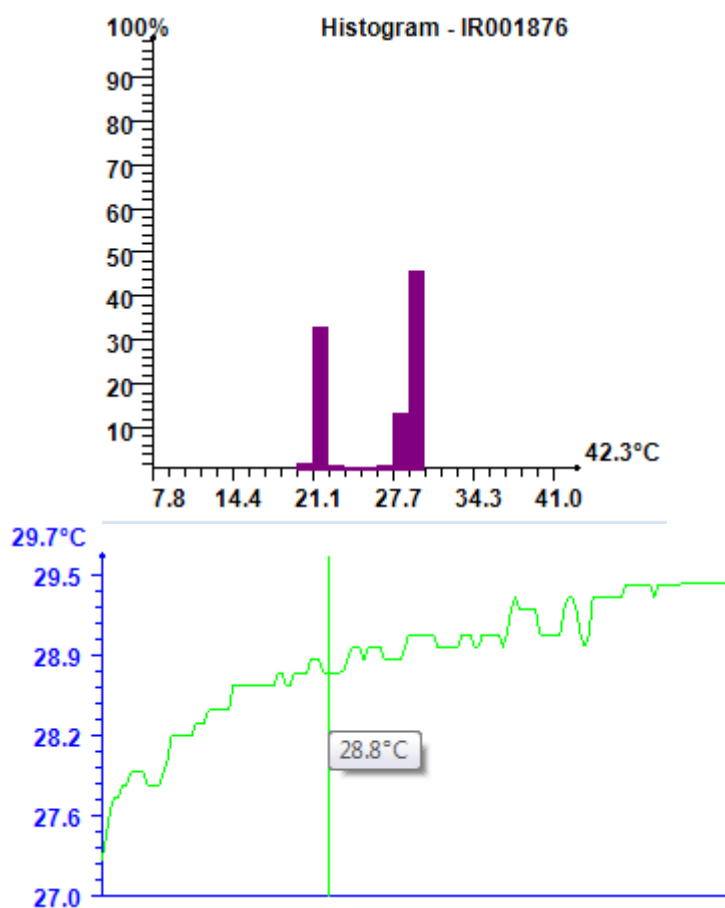
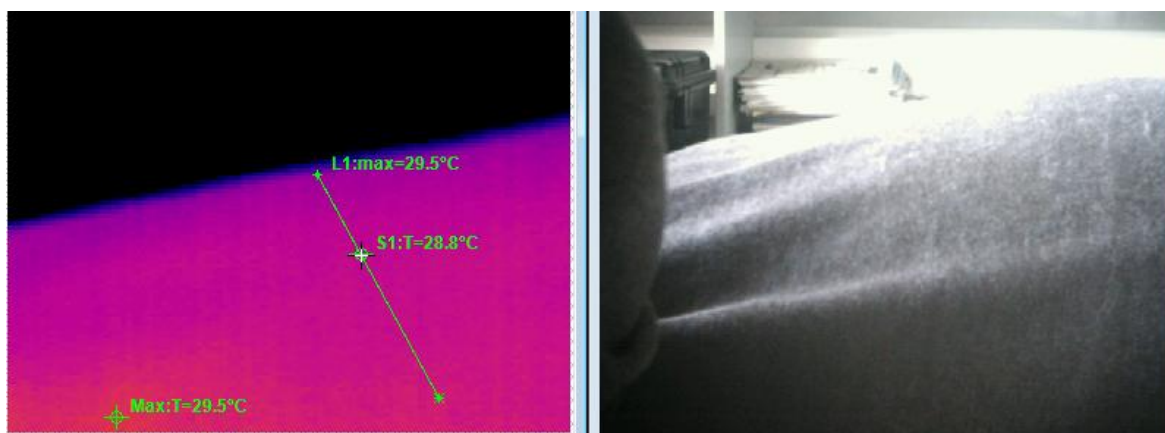
Príloha 1: Snímaná oblasť s použitím bieleho bavlneného korekčného materiálu



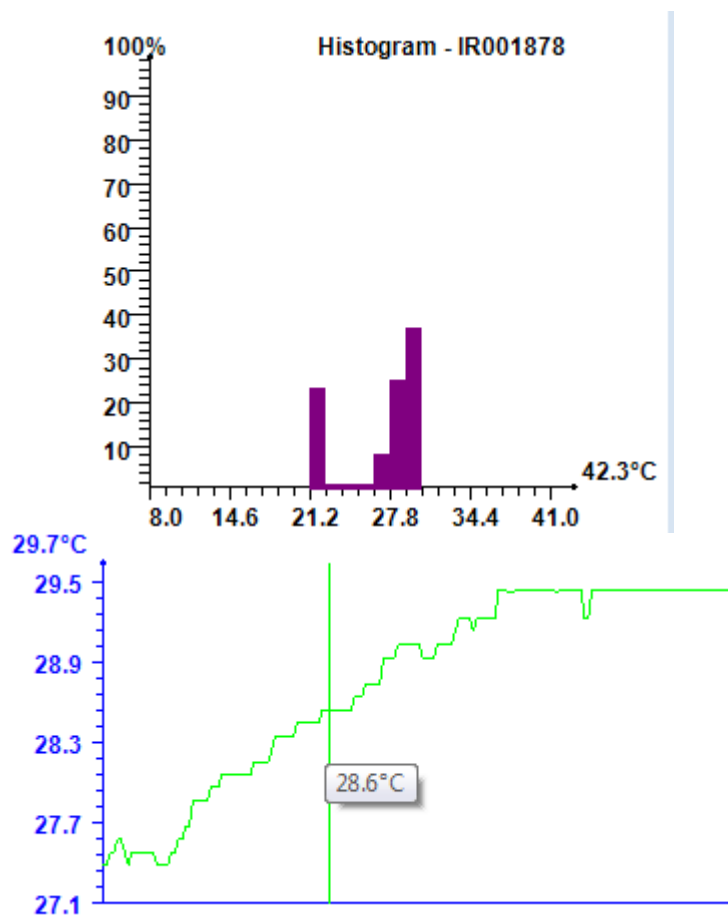
## Príloha 2: Snímaná oblasť s použitím červeného saténového korekčného materiálu



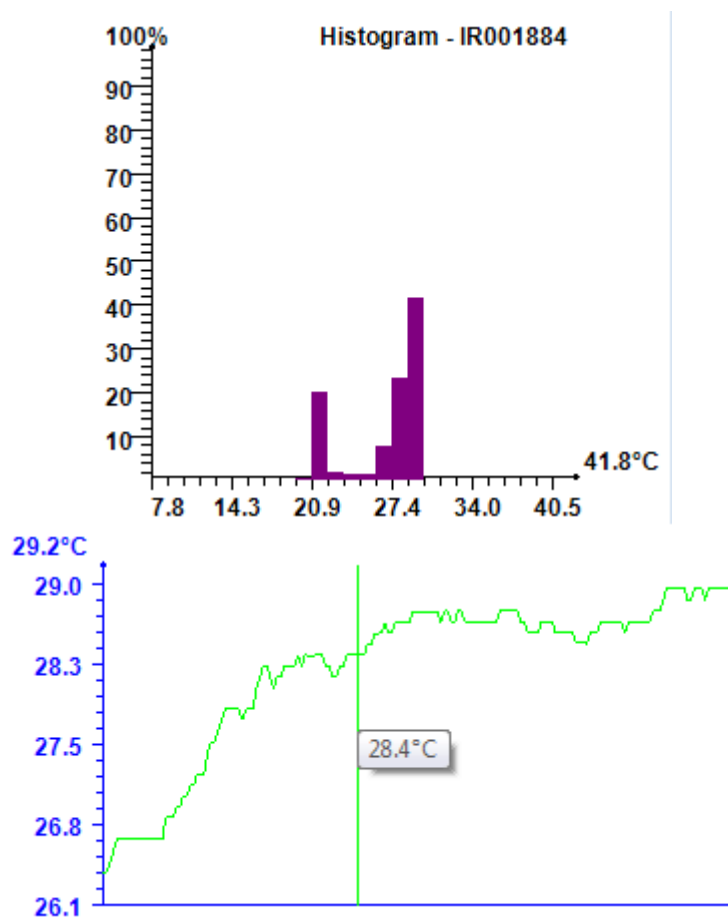
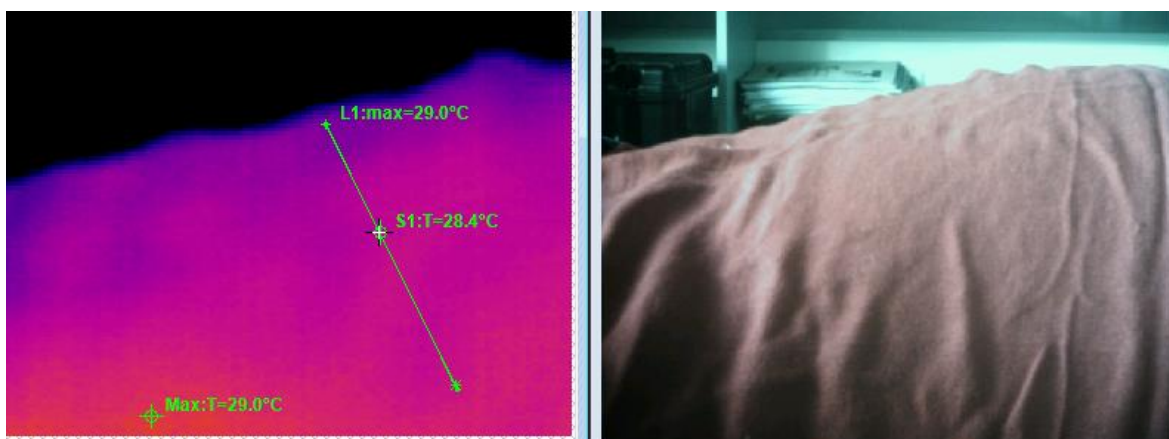
### Príloha 3: Snímaná oblasť s použitím sivého bavlneného korekčného materiálu



#### Príloha 4: Snímaná oblasť s použitím čierneho bavlneného korekčného materiálu

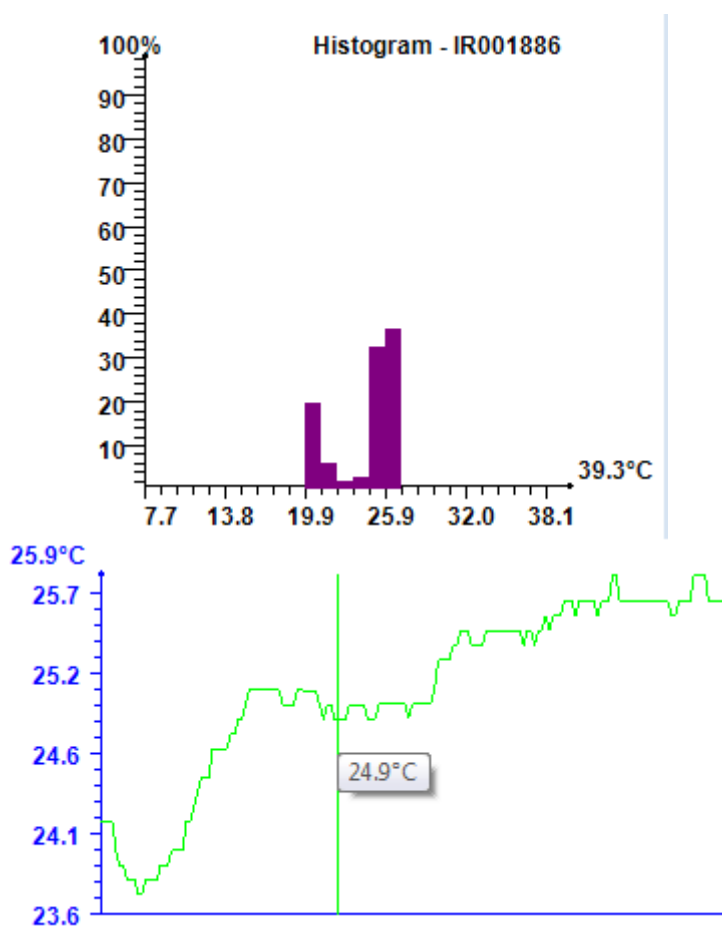
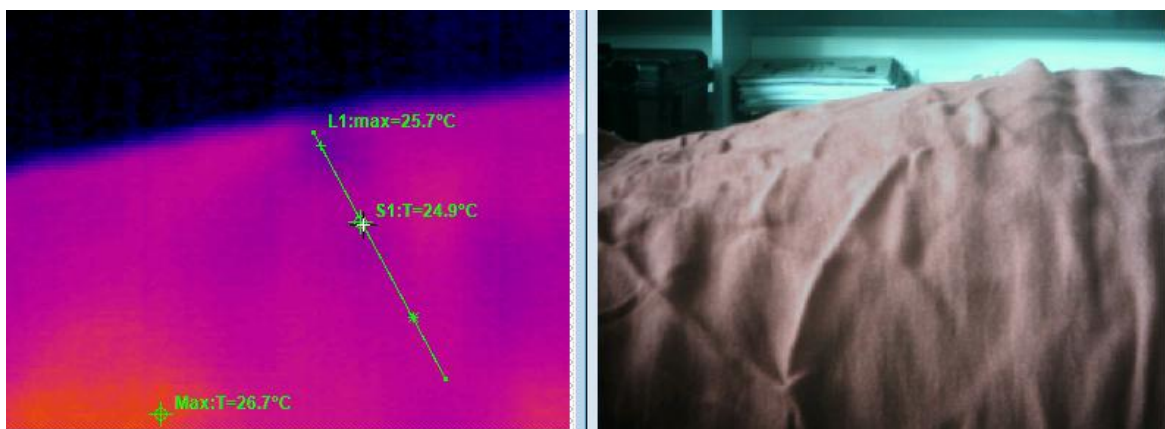


## Príloha 5: Snímaná oblasť s použitím červeného bavlneného korekčného materiálu

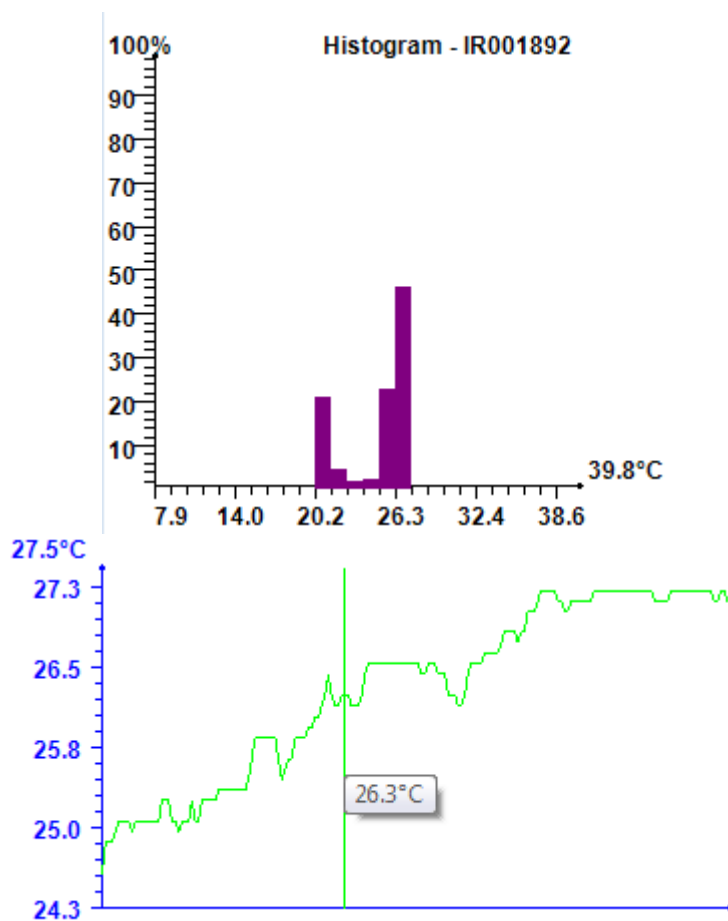
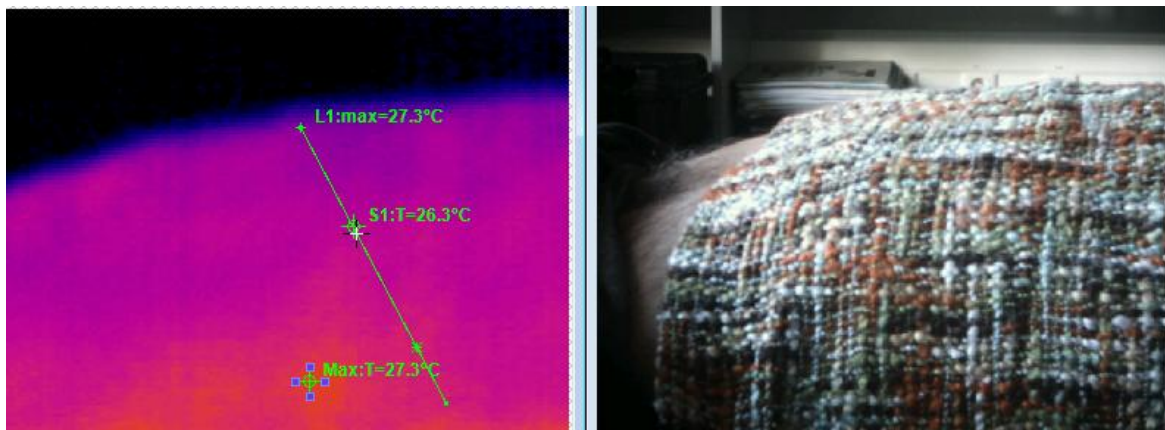




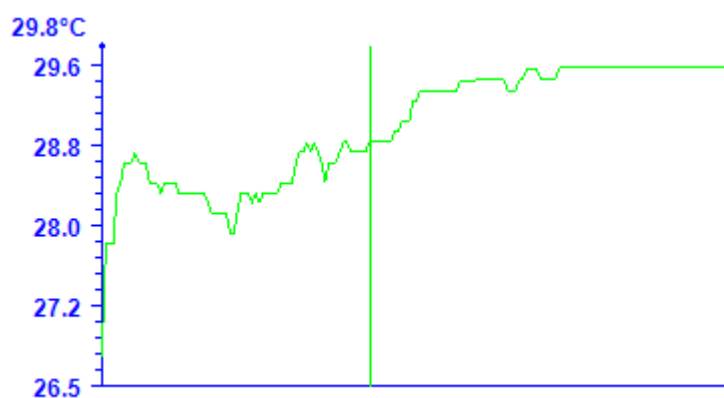
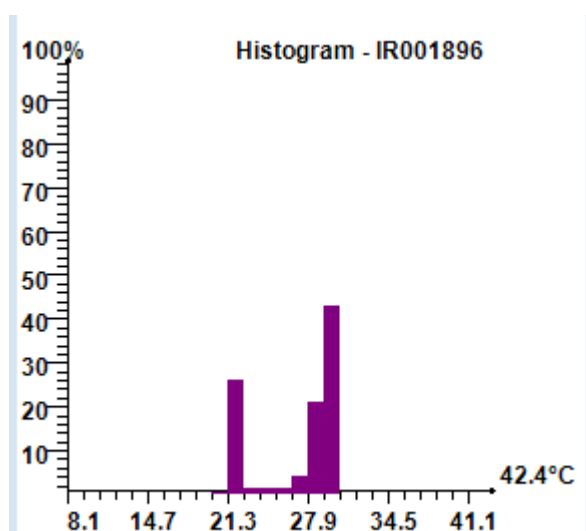
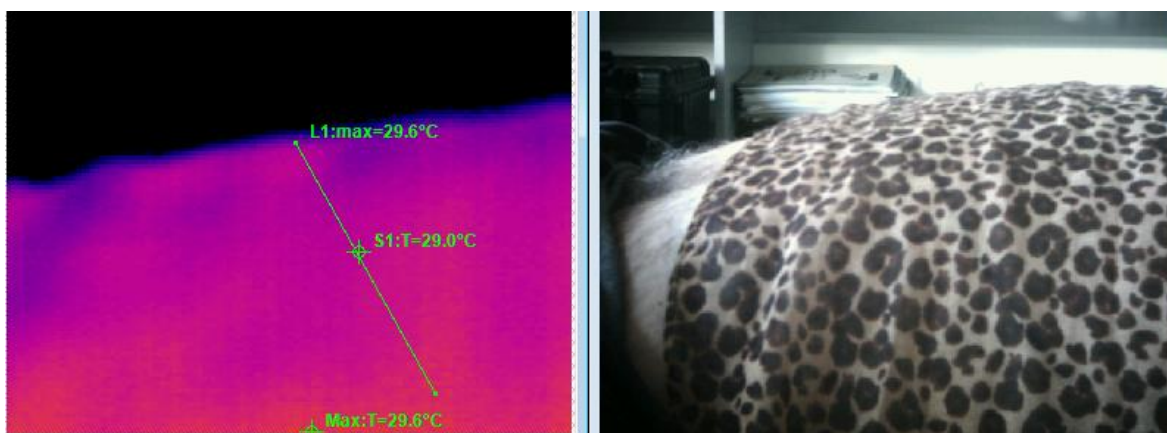
**Príloha 6: Snímaná oblasť s použitím červeného bavlneného korekčného materiálu (2 vrstvy)**



## Príloha 7: Snímaná oblasť s použitím zeleného vlneného korekčného materiálu

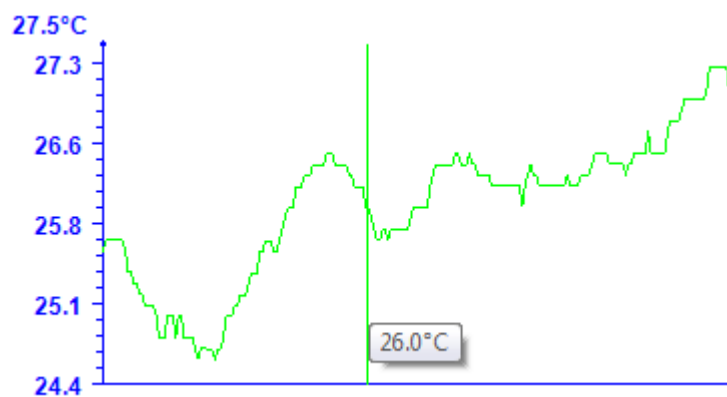
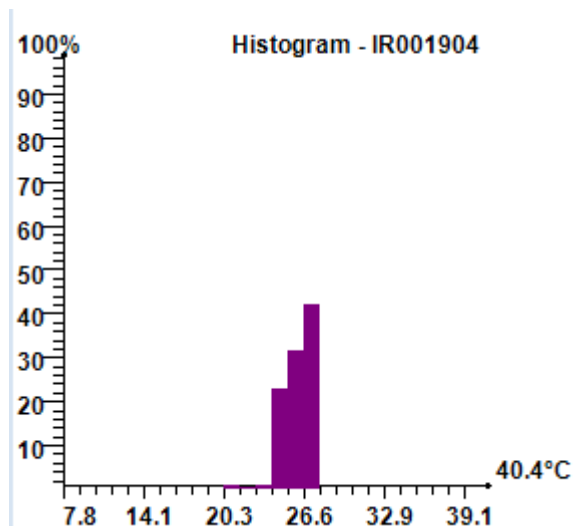
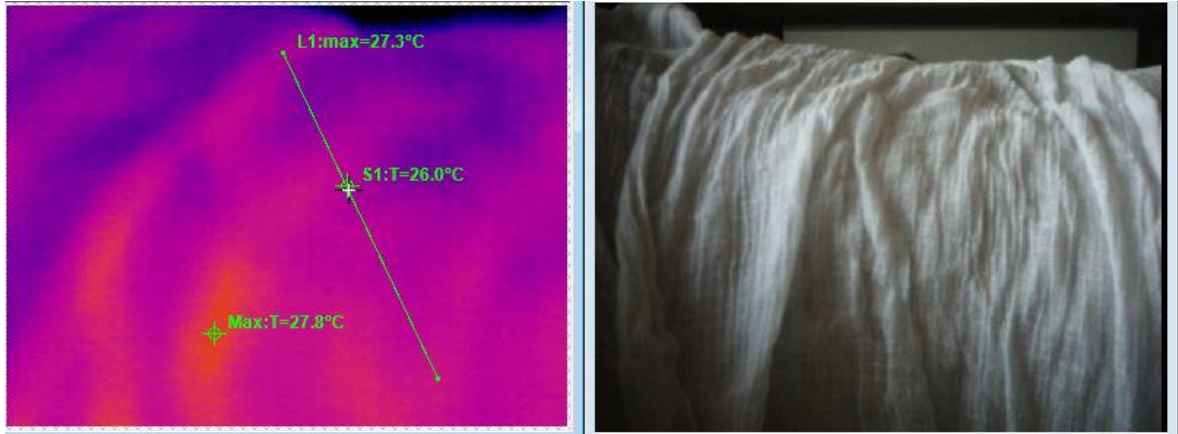


### Príloha 8: Snímaná oblasť s použitím hnedého bavlneného korekčného materiálu

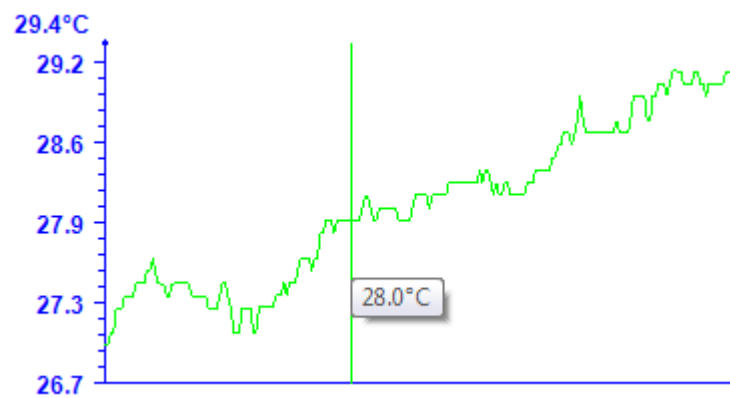
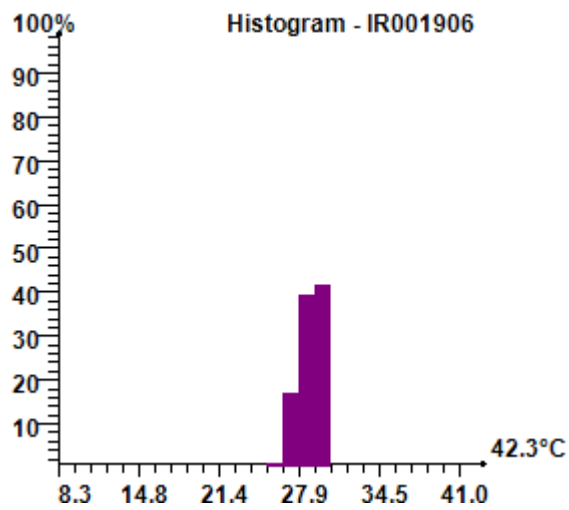
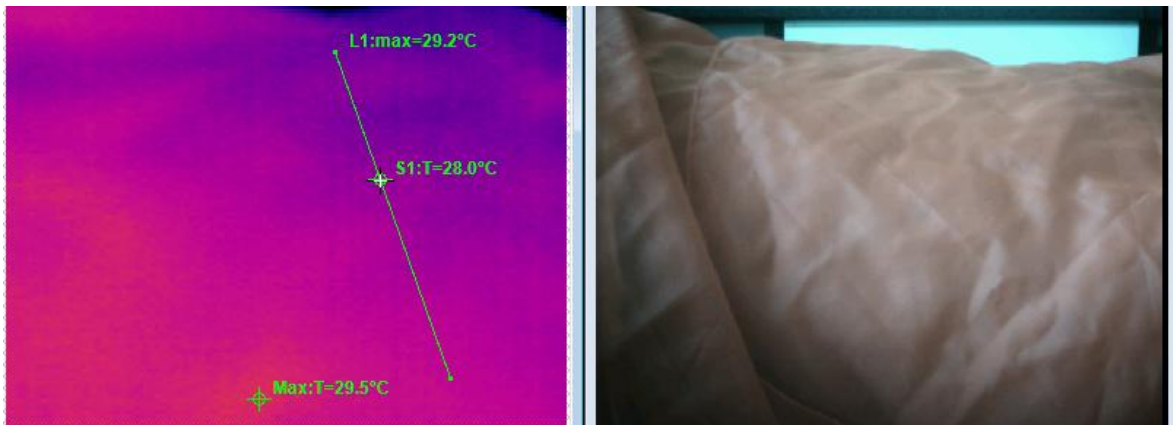


## II. PRÍLOHA P II.: VZORKA ČÍSLO 2

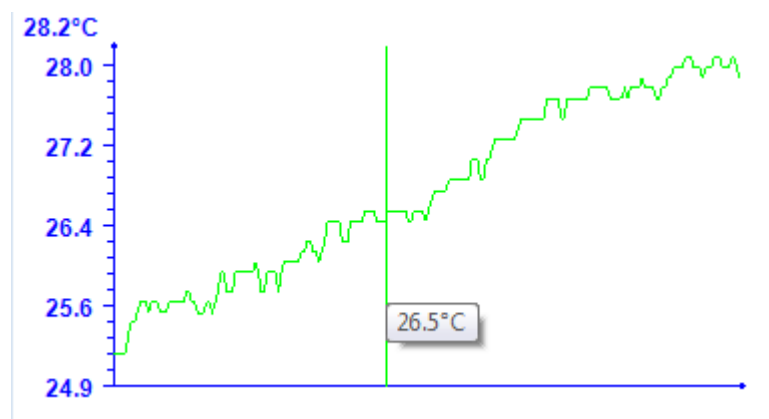
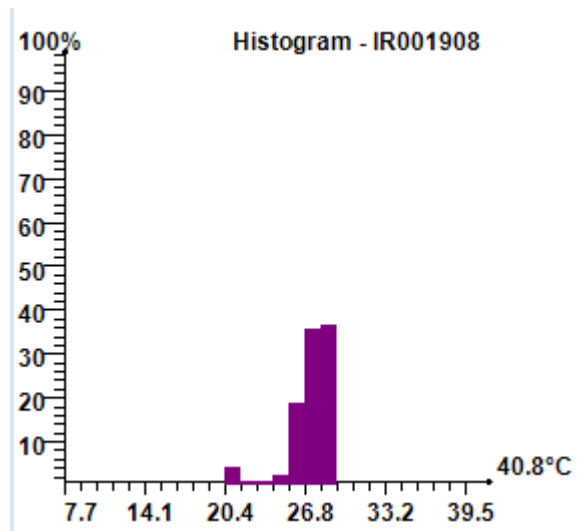
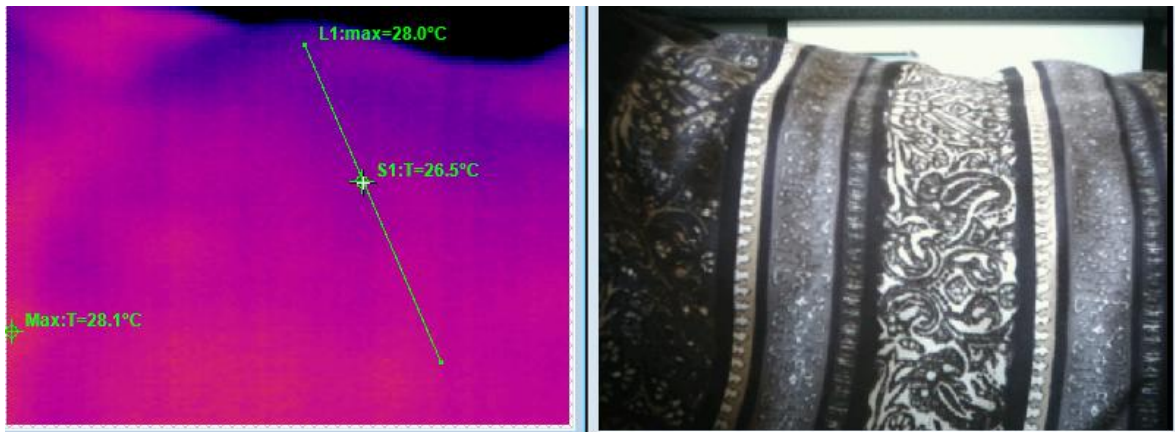
Príloha 9: Snímaná oblasť s použitím bieleho bavlneného korekčného materiálu



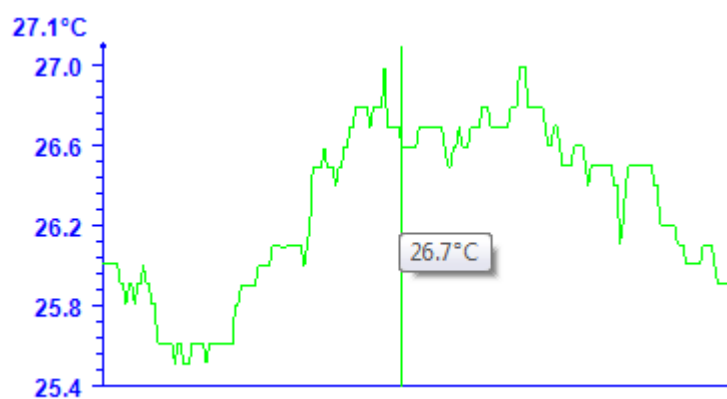
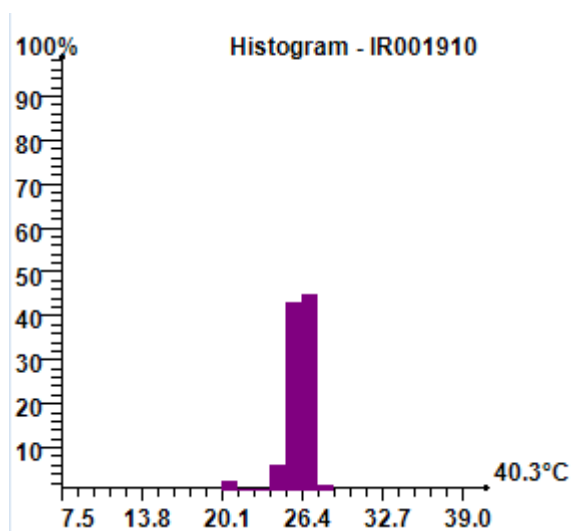
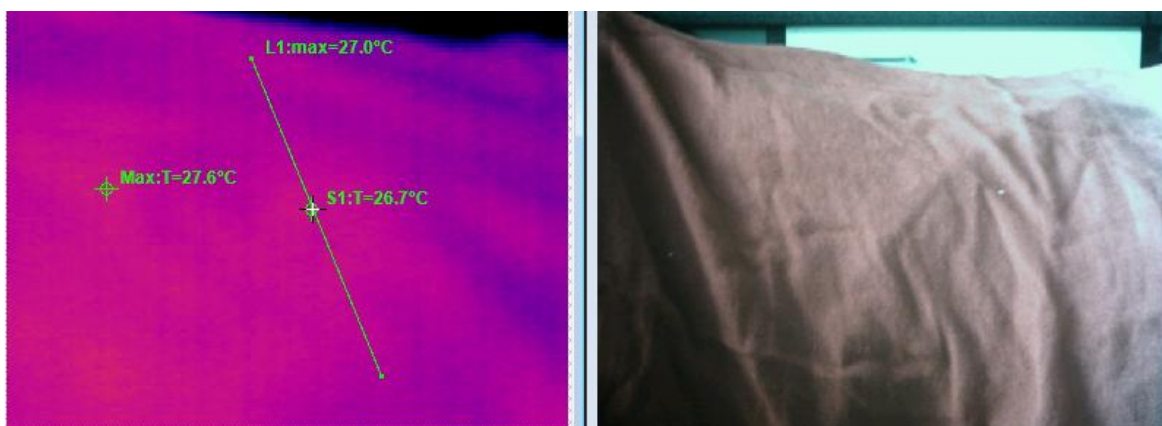
## Príloha 10: Snímaná oblasť s použitím sivého bavlneného korekčného materiálu



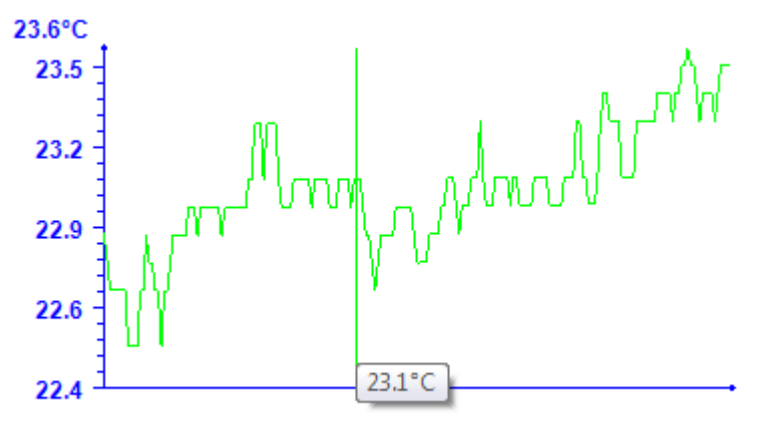
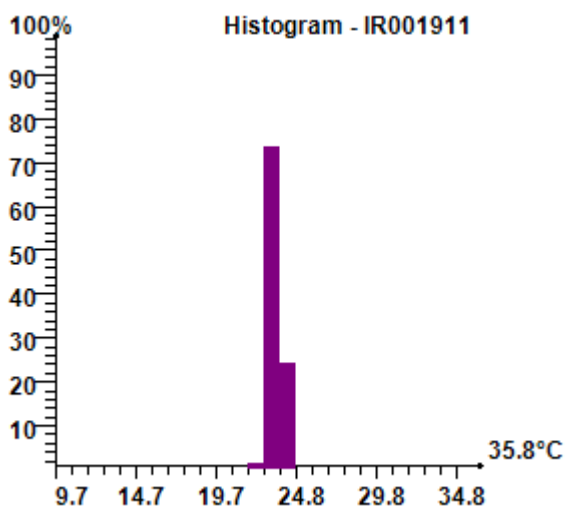
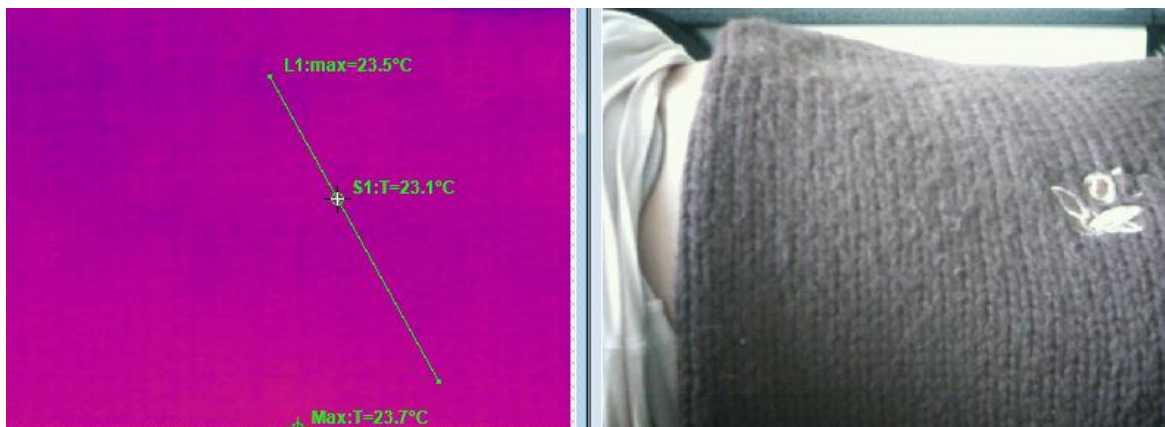
**Príloha 11: Snímaná oblasť s použitím čierneho bavlneného korekčného materiálu**



## Príloha 12: Snímaná oblasť s použitím červeného bavlneného korekčného materiálu

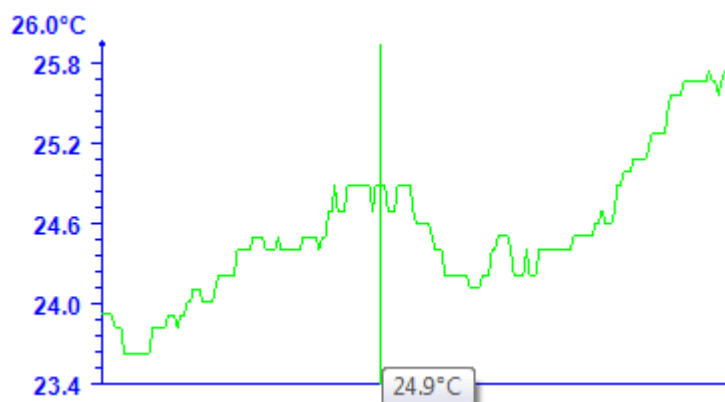
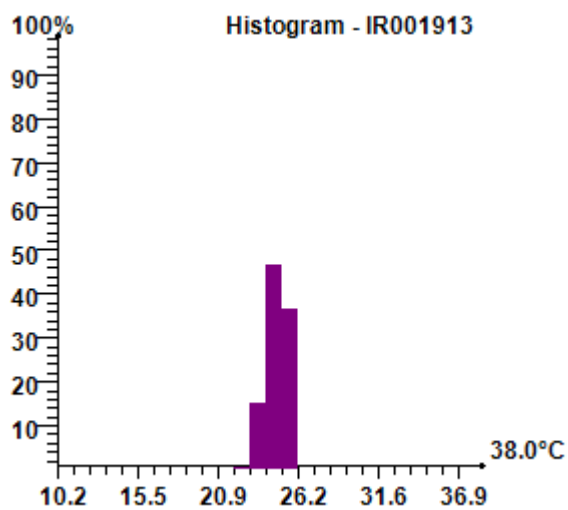
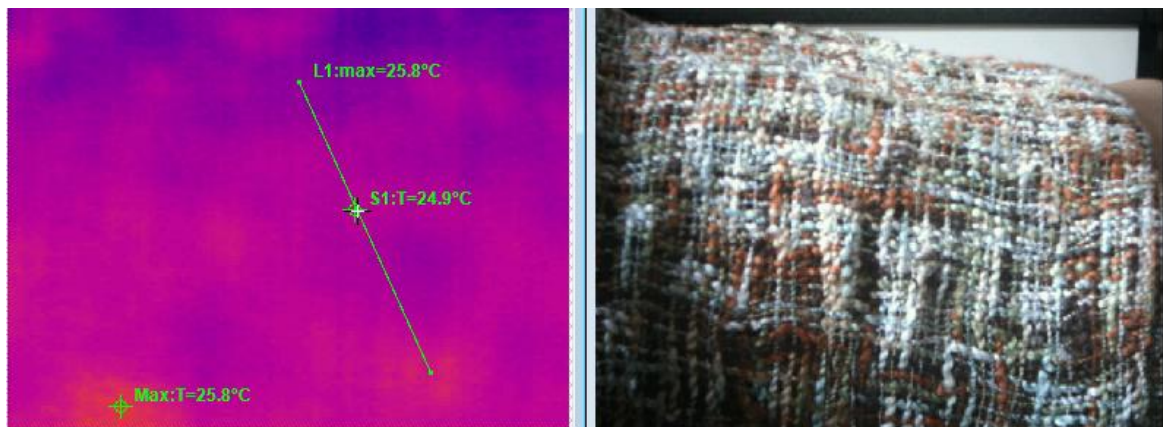


### Príloha 13: Snímaná oblasť s použitím hnedého vlneného korekčného materiálu





### Príloha 14: Snímaná oblasť s použitím zeleného vlneného korekčného materiálu



**Príloha 15: Snímaná oblasť s použitím hnedého bavlneného korekčného materiálu**

