

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Ústav ošetrovatelství 3. LF UK



Natalija Holubová

Spolehlivost teploměrů používaných ve zdravotnictví

The reliability of thermometers used in healthcare

Bakalářská práce

Praha, květen 2015

Autor práce: Natalija Holubová

Studijní program: Ošetrovatelství

Bakalářský studijní obor: Všeobecná sestra

Vedoucí práce: **Mgr. Renata Vytejková**

Pracoviště vedoucího práce: **Ústav ošetrovatelství 3. LF UK**

Odborný konzultant: **Ing. Jana Vránová CSc.**

Pracoviště konzultanta: **Ústav lékařské biofyziky a lékařské informatiky 3. LF UK**

Předpokládaný termín obhajoby: 23. června 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do Studijního informačního systému – SIS 3.LF UK jsou totožné.

V Praze dne 28. května 2015

Natalija Holubová

.....

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Janě Vránové za trpělivý přístup a užitečné rady a postřehy ke zpracování této práce. Poskytla mi pohled z technické a statistické stránky, který já jako zdravotní sestra nemohla plně odborně uchopit. Dále děkuji Mgr. Renatě Vytejškové, která mě směřovala po celou dobu výzkumu a měla věcné připomínky k této problematice a pomohla mi dotáhnout tuto práci do zdárného konce. Děkuji také Ing. Karlu Krchovi za zprostředkování komunikace s výrobcem teploměrů Breded, Itálie a výrobcem teplotních axilárních čidel DeRoyal, USA, kteří mi laskavě poskytli vzorky. Velmi také děkuji vrchní sestře a personálu JIP v Oblastní nemocnici Jičín a.s., kde mi umožnili uskutečnit daný výzkum s připojením na svou monitorovací techniku a má vděčnost patří také všem pacientům, kteří laskavě souhlasili s měřením.

OBSAH

<i>PODĚKOVÁNÍ</i>	4
<i>ÚVOD</i>	8
<i>1. TEORETICKÁ ČÁST</i>	9
<i>1.2. <u>LEGISLATIVA</u></i>	14
<i>1.3. <u>BIOFYZIKÁLNÍ PARAMETRY</u></i>	16
<i>1.4. <u>OBLASTI PRO MĚŘENÍ TEPLoty</u></i>	19
<i>AXILA NEBOLI PODPAŽÍ</i>	19
<i>KŮŽE</i>	19
<i>SUBLINGVALNÍ NEBOLI POD JAZYKEM</i>	20
<i>REKTÁLNÍ NEBOLI V KONEČNÍKU</i>	20
<i>TEMPORÁLNÍ NEBOLI V UCHU</i>	21
<i>1.5. <u>PRINCIP MĚŘENÍ VYBRANÝCH TEPLOMĚRŮ PŘI NEINVAZIVNÍM ZPŮSOBU MĚŘENÍ</u></i> ..	22
<i>1.5.1. <u>TEPLOMĚR LÉKAŘSKÝ SE RTUŤOVOU NEBO JINOU CHEMICKOU SLOUČENINOU UVNITŘ</u></i>	22
<i>1.5.2. <u>DIGITÁLNÍ TEPLOMĚR</u></i>	24
<i>1.5.3. <u>TEPLOTNÍ ČIDLLO</u></i>	26
<i>1.5.4. <u>INFRAČERVENÝ TEPLOMĚR</u></i>	27
<i>2. PRAKTICKÁ ČÁST</i>	30
<i>2.1. <u>METODOLOGICKÁ ČÁST</u></i>	30
<i>2.1.1. <u>VÝZKUMNÉ OTÁZKY</u></i>	30
<i>2.1.2. <u>VÝZKUMNÉ METODY A ZDŮVODNĚNÍ STRATEGIE</u></i>	30

2.1.3.	<i>METODIKA SBĚRU DAT.....</i>	<i>31</i>
2.1.3.1	<i>POSTUP MĚŘENÍ.....</i>	<i>31</i>
2.2.	<i><u>SBĚR DAT</u>.....</i>	<i>34</i>
2.2.1.	<i>CHARAKTERISTIKA PRÁCE S TEPLoměRY.....</i>	<i>35</i>
2.2.1.1	<i>RTUŤOVÝ TEPLoměR</i>	<i>36</i>
2.2.1.2	<i>TEPLoměR EXATHERM 801131</i>	<i>38</i>
2.2.1.3	<i>BEZKONTAKTNÍ TEPLoměR BLUBEAM BD 1500</i>	<i>40</i>
2.2.1.4	<i>DIGITÁLNÍ TEPLoměR PRO MĚŘENÍ DO AXILY BD 1170</i>	<i>44</i>
2.2.1.5	<i>DIGITÁLNÍ TEPLoměR DO AXILY THERMOVAL BASIC</i>	<i>46</i>
2.2.1.6	<i>AXILÁRNÍ JEDNORÁZOVÉ TEPLOTNÍ ČIDLO PŘIPOJENÉ K MONITORU</i>	<i>48</i>
2.3.	<i><u>ANALYTICKÁ ČÁST</u>.....</i>	<i>51</i>
2.3.1.	<i>VÝBĚR REFERENČNÍ HODNOTY PRO POROVNÁVÁNÍ VÝSLEDKŮ.....</i>	<i>51</i>
2.3.2.	<i>METODIKA ZPRACOVÁNÍ DAT.....</i>	<i>51</i>
2.3.3.	<i>ANALÝZA ZÍSKANÝCH DAT.....</i>	<i>52</i>
2.3.3.1	<i>HYPOTÉZA Č. 1 - RŮZNÉ TEPLoměRY NAMĚŘÍ JINÉ HODNOTY U STEJNÉHO PACIENTA V JEDEN ČAS.....</i>	<i>52</i>
2.3.3.2	<i>HYPOTÉZA Č. 2 - LIHOVÝ A RTUŤOVÝ TEPLoměR BUDOU MÍT BLÍZKÉ NAMĚŘENÉ HODNOTY.....</i>	<i>53</i>
2.3.3.3	<i>HYPOTÉZA Č. 3 - RŮZNÉ TYPY DIGITÁLNÍCH TEPLoměRŮ NAMĚŘÍ JINÉ HODNOTY U STEJNÉHO PACIENTA.....</i>	<i>55</i>
2.3.3.4	<i>HYPOTÉZA Č. 4 - HODNOTY U DIGITÁLNÍCH TEPLoměRŮ JSOU ODLIŠNÉ OD HODNOT RTUŤOVÉHO TEPLoměRU.....</i>	<i>56</i>
2.3.4.	<i>SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ S OHLEDEM NA CÍL PRÁCE.....</i>	<i>60</i>
2.4.	<i><u>DISKUSE</u>.....</i>	<i>62</i>

2.5.	<u>ZÁVĚR</u>	65
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	66
	SEZNAM ZKRATEK	68
	SEZNAM TABULEK A GRAFŮ	70
	SEZNAM PŘÍLOH	71
	PŘÍLOHY	72
	<u>PŘÍLOHA Č. 1 – INFORMOVANÝ SOUHLAS (VZOR)</u>	72
	<u>PŘÍLOHA Č. 2 NÁVODY NA JEDNOTLIVÉ TEPLoměRY</u>	73
	<i>Příloha č. 2. 1 Teploměr EXATHERM 801131</i>	73
	<i>Příloha č. 2.2 Bezkontaktní teploměr BluBeam BD 1500</i>	74
	<i>Příloha č. 2.3 Digitální teploměr pro rychlé měření do axily BD 1170</i>	83
	<i>Příloha č. 2.4 Digitální teploměr do axily Thermoval Basic</i>	85
	<i>Příloha č. 2.5 Axilární jednorázové teplotní čidlo připojené k monitoru DeRoyal</i>	88
	<u>PŘÍLOHA Č. 3 ZÁZNAM MĚŘENÍ</u>	90
	<u>PŘÍLOHA Č. 4 SHODY V MĚŘENÍ U VŠECH TEPLoměRŮ</u>	92
	<u>PŘÍLOHA Č. 5 SHODY V MĚŘENÍ U DIGITÁLNÍCH TEPLoměRŮ</u>	94
	<u>PŘÍLOHA Č. 6 SHODY V MĚŘENÍ U SKUPINY DIGITÁLNÍCH TEPLoměRŮ A LIHOVÉHO NEBO RTUŤOVÉHO TEPLoměRŮ</u>	95

Úvod

„Teplota je druhou nejčastěji měřenou fyzikální veličinou hned po měření času.“

(1)

Když jsem přemýšlela nad tématem své bakalářské práce, měla jsem celkem rychle jasno. Rozhodla jsem se řešit problematiku spolehlivosti teploměrů, protože se každodenně ve své práci obchodního zástupce se zdravotnickým materiálem setkávám s nedůvěrou zdravotních sester v účinnost teploměrů poměrně často. Obecně, dle mých zkušeností, přetrvává důvěra spíše v měření rtuťovým teploměrem, který ale v roce 2007 zakázala Evropská unie uvádět na trh (směrnice 2007 / 51 / ES). Zcela jistě toto rozhodnutí mělo své rozumné argumenty – nebezpečí otravy pacientů rtuť, možnost poranění sklem, znečištění životního prostředí a tak dále.

Dle mého osobního pozorování z obchodní praxe je zdravotnický personál ve své povaze spíše konzervativní a těžko si zvyká na nové věci. Chtěla jsem zjistit, kde pramení nedůvěra zdravotníků v digitální teploměry, a proto jsem se rozhodla porovnat měření různými druhy teploměrů u jednoho pacienta. Abych pracovala správně, musela jsem se naučit pracovat s těmito měřicími přístroji, naučit se legislativní věci vztahující se k této problematice a nakonec také domluvit spolupráci s vedením zdravotnického pracoviště, kde budu tento výzkum provádět. Na základě toho pak mohu objektivně posoudit spolehlivost a rozdílnost mnou vybraných typů teploměrů a snad i trochu upozornit na nedokonalosti v práci s teploměry ve zdravotnických zařízeních.

Pro přiblížení se k cíli jsem zvolila čtyři hypotézy, se kterými budu dále pracovat:

1. Různé teploměry naměří jiné hodnoty u stejného pacienta v jeden čas.
2. Lihový a rtuťový teploměr budou mít blízké naměřené hodnoty.
3. Různé typy digitálních teploměrů naměří jiné hodnoty u stejného pacienta.
4. Hodnoty u digitálních teploměrů jsou odlišné od hodnot rtuťového teploměru.

1. Teoretická část

1.1. Historie teploměrů

Už od dob Hippokrata, kdy si lidé všimli, že mokré bahno rychleji zasychá u nemocných na tváři, si začali lékaři uvědomovat, jak důležitá je teplota jako příznak nemoci. Bohužel po celá staletí bylo měření teploty jenom subjektivním příznakem, jelikož neexistoval žádný přístroj, který by v tomto směru pomohl. Lidé dle dotyku s nemocným udávali, že má nemocný teplotu. Až začátkem XVII. století Galileo Galilei vytvořil první termoskop ze skleněné trubice, takzvaný atmosférický teploměr. Využil zde dřívějších poznatků, že se teplý vzduch roztahuje a chladný zase stahuje. Galileo ohřál baňku třením rukou a vložil trubičku do nádoby s obarvenou vodou.

Jelikož se vzduch v ní smršťoval a okolní vzduch tlačil na vodu, trubička do sebe nabírala vodu. Když baňka chladla, hladina vody se v trubce měnila podle teploty vzduchu. Při oteplení hladina vody klesala a při ochlazení stoupala, což je přesně obráceně, než je u dnešních teploměrů. Termoskop neměl stupnici a měl spoustu nedostatků, ale v dalším rozvoji teploměrů sehrál klíčovou roli. Termoskop proslavil známý řecký lékař Sanktoris, který byl ve své době uznávaným a vyhledávaným léčitelem (2).

Rozvoj teploměrů nešel od experimentu Galilea příliš kupředu, i když se o to pokoušeli další vědci a lékaři, jako například sklenář Florentine, Huygens, Roemer a Fahrenheit. V 1631 známý francouzský lékař Jean Rey sestrojil

Obr. 1 – Galileo a termoskop



Zdroj: RING, E., F., J., Journal of Medical Engineering & Technology

teploměr, kde jako teplovodní látku zase využil vodu, ale zjistil, že voda v baňce zamrzá, což byla pro tento přístroj velká nevýhoda. Hledaly se jiné alternativy a pokusy s lihem a rtutí ukázaly nejlepší výsledky. První lihový teploměr sestrojil toskánský velkovévoda Ferdinand II. v roce 1641. Všichni ale došli k názoru, že se musí najít bod, od kterého by se teplota mohla odměřovat a že je třeba navrhnout nějakou saturovanou stupnici. Anders Celsius v roce 1744 přišel s tím, že by se mohla počítat za nulu teplota vařící vody a tání ledu za sto. Dánský biolog Linnaeus v roce 1750 navrhl sjednocení této stupnice. K této diskusi přispěl také anglický fyzik Robert Boyle, který u svého teploměru jako bod nula označil teplotu tání ledu. Stejný názor měl holandský vědec Christian Huygens, který navrhl, aby za základní bod na stupnici byla teplota tání ledu nebo teplota varu vody, což využíváme i dnes. Ale to nebránilo tomu, aby si o 50 let později Daniel Gabriel Fahrenheit u svých lihových teploměrů vybral jako základní bod směs ledu, vody a chloridu amonného, díky které naměřil nejnižší teplotu. Pojmenoval ji 0 °Fahrenheita (F). Dle této stupnice měla teplota lidského těla 96 °F. Později byly tyto reference upraveny na 32 °F pro bod mrazu a 212 °F pro bod varu. Tuto stupnici využívají dodnes v USA. Když to shrneme tak °Celsia (C) k °Fahrenheita (F) mají svůj logický vztah, a to že $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 32\text{ }^{\circ}\text{F}$, $100\text{ }^{\circ}\text{C} = 212\text{ }^{\circ}\text{F}$. Přepočítání Fahrenheita na stupně Celsia je $C = (F - 32) \times 5/9$ (3, str. 7 – 8).

Celsiem byl vývoj těchto teploměrů prakticky ukončen. V dalších letech byly už jen modifikovány jednotlivé druhy. V roce 1868 Dr. Carl Wunderlich vyvinul klinický teploměr, který se používal v medicíně více než 130 let. Na základě svých měření, které prováděl na svých pacientech jednou až třikrát během dne, dospěl k názoru, že normální lidská teplota je 37,8 °C nebo 98,48 °F. Jeho práce byla napsána v němčině pro Univerzitu v Lipsku a následně byla přeložená do angličtiny na konci devatenáctého století. V poslední době došlo k významnému pokroku od skleněných teploměrů s kapalnou látkou k teploměrům, které využívají termočláňkové systémy, například teploměry do ucha. V roce 1960 byla v klinické praxi používána tekutá krystalická čidla, která byla namalovaná na kůži, jež byla předtím potřena černým nátěrem (2).

Již v historii si lidé všímali dalších různých jevů s teplotou spojených, např. při návštěvě kostela, když se ohýbali k velké stříbrné míse u oltáře obloženého svíčkami a pocíťovali teplo. Při hraní se sněhem jim zase mrzly prsty. Domnívali se, že lidské tělo je dobrý vodič a dokáže teplo přijímat a vyzařovat. Se vznikem polaroidních fotografií bylo zjištěno, že se různé části těla fixují v objektivu fotoaparátu různými barevnými odstíny. Tímto způsobem byly potvrzeny domněnky o konvekci tepla. To přispělo mj. k vývoji dalších přístrojů v oblasti termometrie. Časem bylo zjištěno, že přenos tepla probíhá ještě dalšími způsoby, jako je záření a vedení tepla (2).

Infračervené záření bylo objeveno v roce 1666 Sirem Isaacem Newtonem. Podařilo se oddělit elektromagnetickou energii ze slunečního záření. Při průchodu bílého světla přes skleněný hranol se světlo rozšířilo do barev duhy. (4) Infračervené záření bylo definováno až po roce 1800, kdy Sir William Herschel provedl úspěšný experiment měření tepla mimo viditelné spektrum. V sérii pečlivých pokusů ukázal, že se teplo samo o sobě chová jako světlo, může se odrážet a lámat za správních podmínek. Jeho jediný syn, John Herschel, pokračoval v tomto počínání po otcově smrti a úspěšně zkoumal odraz světla pomocí solárního záření. Vyrobil přístroj, který pojmenoval termogram. Použil v něm tehdy v čočce suspenzi uhlíku. Tento systém je znám jako evapograf (2).

V roce 1940 byl vyroben první elektronický snímač pro infračervené záření z india a antimonidu a byl namontován na speciální nádobu, která umožňovala ochlazení kapalným dusíkem. Tento stroj sloužil jako prototyp prvnímu lékařskému přístroji Pyroskanu, který zkoumal změny teplot při revmatických onemocněních v letech 1959 - 1961 v Royal National Hospital v Londýně. Způsob zobrazování tímto přístrojem byl velmi pomalý, i když se používal velmi citlivý elektropapír. Ačkoliv bylo užívání tohoto přístroje velmi nákladné, pomohl objasnit spoustu nejasností při zkoumání revmatizmu a pak i dalších nemocí. Zájem o rozdíly teplot v souvislosti s diagnostikou rostl zejména v lékařských kruzích. Doufalo se v přínos Pyroskanu při screeningu rakoviny prsu. Jako velice přínosným pak bylo chápáno dílo amerického filosofa J. Hadry, ve kterém bylo psáno, že lidská kůže, bez ohledu na barvu, je vysoce účinným

chladičem s emisivitou 0,98, když dokonalé černé těleso má 1. Mnoho center v Evropě, USA a Japonsku se zapojilo do tohoto průzkumu. Ve Velké Británii britský chirurg K. Lloyd Williams ukázal, že mnoho nádorů je horkých a teplejší nádor má horší prognózu. Veškeré poznatky byly s příchodem počítačové techniky zpracované k rozvoji prsní tomografie. První vznikl v roce 1970 v anglickém Bathu. Zatímco v medicíně zájem o termovizi postupně upadal, zvyšoval se naopak ve vojenských výzkumech a byla do nich investována nemalá částka peněz. Zde bylo upozorněno na správnou kalibraci termopřístrojů, jelikož byly zjištěny nemalé odchylky v jednotlivých měřeních (2).

V roce 1972 vznikla první Evropská termografická asociace a následně se v roce 1974 konala velká lékařská konference o termologii v Amsterdamu. Zde se probíraly požadavky pro správné využití teploměru v praxi, přípravu pacienta k měření, obecné využití termopřístrojů v medicíně a farmakologii. Bylo upozorněno na zvýšenou teplotu v oblasti zánětu u revmatických nemocí. Byly stanoveny fyziologické hodnoty a jako oblast měření vybrány periferní spoje - třísloná oblast, kolena a podpaží. Další studie ukázaly, že teplotní index vzrůstá při osteoartróze a revmatoidní artritidě. Bylo možné provést další studie o účinku nesteroidních protizánětlivých léků a souvisejících změn teplot u pacientů. Navázaly na to další studie léků a teplota těla se brala jako základní příznak při působení léčiv na lidský organizmus (2).

Rtuťové a lihové teploměry byly používány po celém světě téměř čtyři století, přičemž zdravotníci neměli možnost jiné alternativy. Až v 60. letech 20. století se začaly objevovat elektronické teploměry. Současně se více dostávalo do povědomí riziko poranění pacienta při rozbití skleněného teploměru a další a ještě větší nebezpečí bylo spojováno s možným vdechnutím rtuti při poškození teploměru. Rostlo také povědomí lidí o zdravém životním stylu a rostl zájem o životní prostředí. Hledaly se jiné alternativy, více bezpečné a stejně spolehlivé jako rtuťové teploměry. Například podle výzkumu Sdružení Arnika je ve zdravotnickém odpadu až 50x více rtuti než v běžném komunálním odpadu. Sdružení také uvádí, že z jednoho rozbitého rtuťového teploměru může být kontaminována vodní plocha o rozměru 80 000 metrů čtverečných a ryby v této

vodě nebudou konzumovatelné. Vzhledem k těmto poznatkům docházelo ve světě k omezením nebo zákazu užívání rtuťových teploměrů. Prvními evropskými státy, které tyto teploměry úplně zakázaly, bylo např. Švédsko, Norsko nebo Nizozemsko (5). V České republice k tomuto kroku přispěl vstup do Evropské Unie a následné respektování celoevropských nařízení omezujících rtuť.

1.2. Legislativa

Po vkročení České republiky do Evropské unie (dále jen EU) následovaly určité změny v používání teploměrů ve zdravotnických zařízeních, které byly přímo dány rozhodnutími orgánů Evropské unie. „Ve svém sdělení Radě a Evropskému parlamentu o strategii Společenství týkající se rtuti Komise předeslala, že je nutné snížit hladiny rtuti v životním prostředí a vystavení člověka jejím účinkům, a jako cíle navrhla mj. snížit vstup rtuti do oběhu ve společnosti omezením její nabídky a poptávky, snížením emisí rtuti a ochranou před nimi.“ (6). Dle tohoto nařízení bylo rozhodnuto, že v oblasti užívání teploměrů se začnou používat alternativní přístroje bez obsahu rtuti, například diagnostické proužky na čelo a digitální a infračervená zařízení k měření teploty. Své argumenty uvedla Komise v části 4 dokumentu Nařízení komise EU č. 847/ 2012 (6): „Rtuť a její sloučeniny jsou vysoce toxické pro člověka, ekosystémy a volně žijící živočichy a rostliny. Vysoké dávky rtuti mohou mít smrtelné následky pro člověka, ale i poměrně nízké dávky mohou mít vážné nepříznivé dopady na vývoj nervového systému a jsou spojovány se škodlivými účinky na kardiovaskulární, imunitní a reprodukční systém člověka. Rtuť je považována za globálně působící a perzistentní znečišťující látku vyskytující se ve vzduchu, vodním prostředí, sedimentech, půdě i živých organismech v různých formách. V životním prostředí se může přeměnit na methylртуť, svou nejtoxičtější formu. Účinky methylrtuti na biotu se potencují zejména ve vodním potravinovém řetězci, čímž dochází k ohrožení člověka a volně žijících živočichů s vysokou spotřebou ryb a mořských plodů. Methylртуť snadno proniká placentární i hemato–encefalickou bariérou, čímž dokáže omezit potenciální duševní rozvoj člověka ještě před narozením, a její expozicí je tudíž nejvíce ohrožen centrální nervový systém dětí a žen v reprodukčním věku. Rtuť a její produkty přeměny, především methylртуť, představují stejné riziko jako perzistentní, bioakumulativní a toxické látky (PBT) a jsou schopny se šířit na dlouhé vzdálenosti.“

Orgány EU se společně shodly, že se v celé Evropě využívá nadbytečné množství rtuťových teploměrů, proto prvním krokem bylo omezit distribuci a

nákup těchto teploměrů jak širokou veřejností, tak i zdravotnickými zařízeními. Zároveň ale dala EU dostatek času k výměně těchto teploměrů. Výjimkou jsou ale teploměry výhradně určené k provádění standardizovaných testů, jejichž výměna je možná až do 10. října 2017 (6, část 11). Tímto nařízením EU tedy začala masivní výměna teploměrů ve všech zdravotnických zařízeních, bylo zapotřebí stanovit závazné normy, které by tyto teploměry měly ctít. Základními normami pro nákup teploměrů do zdravotnických zařízení byly shody a certifikáty kvality (CE), a to podle nařízení vlády ČR č. 336/2004 Sb. (7, část 3.). Lékařský teploměr dle ní smí být uveden na trh posouzením shody (značky „CE“ se čtyřmístným číslem notifikované osoby a kopie prohlášení výrobce o shodě dle směrnice č. 93/42/EHS).

Elektronický teploměr je považován za stanovené měřidlo a podléhá periodickému ověřování každé dva roky. Tato lhůta se počítá od 1. ledna roku následujícího po roce posouzení shody (resp. roce pořízení) u nového měřidla, nebo od 1. ledna roku následujícího po roce, ve kterém bylo provedeno předchozí ověření měřidla již dříve uvedeného do provozu. Skleněný teploměr nepodléhá ověřování, jelikož ve vyhlášce č. 345/2002 Sb. není uveden. (8, část 3.)

Následně 26. 2. 2013 Český metrologický institut vydal Oznámení o oznámených normách k opatření obecné povahy číslo 0111-00P-C006-09 č. j. 0313/006/09/ Pos. (9, část 4.2), kterým se stanovují metrologické a technické požadavky na lékařské elektronické teploměry. Tyto požadavky platí při uvedení teploměrů na český trh, při jejich uvedení do provozu a jejich následném ověřování a při prvotním ověřování po opravě teploměrů. V tomto dokumentu jsou stanoveny měřicí intervaly, nejvyšší povolené odchylky v měření a co je také neméně důležité - označení teploměrů pro evidenci a následnou kalibraci.

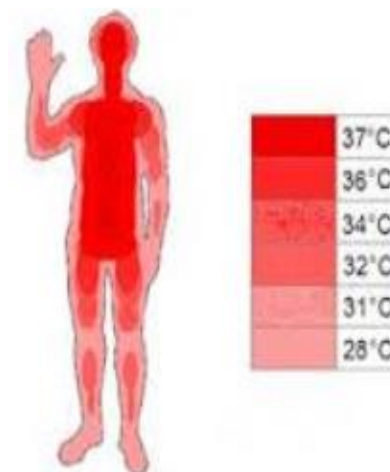
Teploměr musí být označen:

- 1) názvem výrobce,
- 2) názvem typu nebo modelu,
- 3) výrobním číslem či jiným identifikačním údajem o měřidlu zjištěným uživatelem.

1.3. Biofyzikální parametry

Termoregulace je rovnováhou mezi teplotou organismu a teplotou, kterou organismus přijímá a vylučuje do vnějšího prostředí. Člověk je teplokrevný tvor, který svou teplotu udržuje na konstantní úrovni v rozmezí mezi 34 °C až 40 °C. Studie ukázaly, že stálá teplota je udržována od střední části k periférii. Centrální část těla je také proto nazývána tepelným jádrem, které je obaleno kůží - tepelným obalem. Rozdílnost teploty je závislá na prokrvení, a proto má od srdce spadovou tendenci. Velkou roli v tom hraje vazokonstrikce. Vazokonstrikce je schopnost

Obr. 2 – teplotní rozdíly ve vzdálenosti od tělesného jádra.



Zdroj: www.fsps.muni.cz

cév se zužovat a tím zmenšovat distribuci krve organismem. Termoregulační systém je umístěn a řízen v hypotalamu. Kůže působí jako ohřívač a zároveň chladič organismu. Krev se silně ochlazuje v případě, kdy se dostává pomocí vlásečnic k periférii, kde lépe komunikuje se zevním prostředím. Zvláště, když zevní prostředí je chladné. Hypotalamus ale nedovolí, aby došlo k velkým ztrátám tepla, a při bližícím se riziku zapíná ochranné termoregulační mechanismy, jako je vazokonstrikce, snížení metabolismu a další. Účinkem pyrogenních látek se termoregulační centrum nastaví na vyšší teplotu, tímto se uvedou v pohyb mechanismy, které vedou ke zvýšené tvorbě tepla. Kolem šesté hodiny ranní je teplota lidského těla nejnižší a kolem šesté hodiny večerní je zase nejvyšší. Termoregulace je balancována mezi horní a dolní kritickou teplotou okolí, při které organismus zvládá udržet tepelnou stabilitu, je závislá na vodivosti povrchu a odpařování vody. Když vnější prostředí překročí teplotu kůže, dochází k tepelné výměně. (10, str. 59).

Dle Rosiny se v termoregulaci uplatňují čtyři základní fyzikální mechanismy:

- **Kondukcce** neboli vedení

Kondukcce je výměna tepla mezi dvěma tělesy s rozdílnou teplotou. Je to předávání kinetické energie molekul jednoho objektu druhému. Tepelná vodivost tělesa je přímo uměřená jeho elektrické vodivosti. Nejlépe vedou teplo kovy, dobrým izolantem je např. textil. Lidský organizmus nepřesahuje 1 % z celkového výdaje tepla, je to z důvodu malé vodivosti vzduchu. Změna ale nastává ve vodním prostředí, kde tepelná výměna mezi člověkem a prostředím dosahuje 23 %.

- **Konvekce** neboli proudění

V kapalinách a plynech dochází k proudění díky pohybu částic s vyšší energií. Tento zákon se uplatňuje v žilách a arteriích díky proudění krve. Z činných orgánů se krev odvádí do kožních kapilár a odtud do zevního prostředí. Konvekci probíhá termoregulace v organismu z 15 %.

- **Radiace** neboli sálání

Tepelné záření vydávané tělesem do vnějšího prostředí. Povrch kůže vydává radiaci od 80 % do 50 % v závislosti od postavení a polohy těla.

Radiace je odvozena od teploty vnějšího prostředí a v našich podmínkách činí 55.60 % z celkového vytvořeného tepla organismem.

- **Evaporace** neboli vypařování

Když je okolí teplejší než kůže, začíná proces tzv. evaporace. Základním příznakem tohoto mechanismu je pocení, které může dosáhnout objemu až 1,7 litru za hodinu. Evaporace hodně závisí na vlhkosti okolního prostředí, v zásadě platí čím větší vlhkost, tím menší vypařování. Tepelná kapacita závisí na objemu a tepelné ztrátě na povrchu, proto např. batolata regulují obtížně svou tělesnou teplotu. Například v poušti, kde teploty dosahují enormních výšek, může aktivně

člověk ztratit až 12 litrů potu. Při pocení, tedy při velkých ztrátách vody z těla, by se nemělo zapomínat na dostačující pitný režim.

Rosina dále uvádí, že růst teploty těla není jenom základním příznakem onemocnění, ale může být i kombinací přehřátí, zvýšené aktivity a nedostatečného příjmu tekutin. Většinou se vysoká horečka projevuje zčervenáním v oblasti obličeje a chladnými končetinami. Zdravotník by měl vždy včas zachytit jen náznak zvyšování teploty, aby zabránil febrilním křečím, hlavně u menších pacientů. Proto bychom měli dále uvést oblasti určené pro měření teploty těla.

1.4. Oblasti pro měření teploty

Časopis British Journal Of Nursing (11) zveřejnil v roce 2014 studii pediatra Sahiba El - Radhiho, který se v něm mimo jiné zabývá oblastmi měření teploty, zejména u dětí a, jejich výhodami a nevýhodami:

Axila neboli podpaží

Výhody:

- Dobrá dostupnost a pohodlná metoda pro pacienta.
- U novorozenců přesnost měření stejná jako u měření v rektu.

Nevýhody:

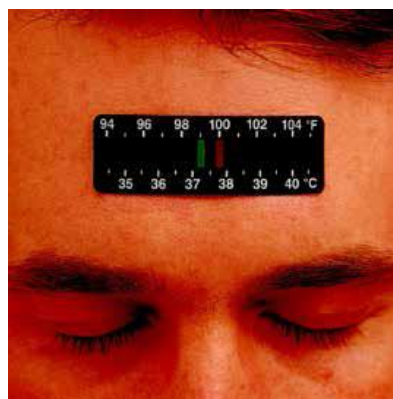
- Vyžaduje dohled zdravotníka, jelikož může dojít k posunutí špičky teploměru mimo podpaží.
- Není přesné. Na počátku horečky, při periferní vazokonstrikci, může teplota kůže vychladnout, protože teplota jádra stoupá.
- Pocení zkresluje výsledek teploty.
- Měří periferní teplotu. Pro detekci horečky bylo toto místo označeno jako nejlepší u 28 – 33 % lidí.

Kůže

Výhody:

- Dobrá dostupnost a pohodlná metoda pro pacienta.
- Bezpečnost pro pacienta a personál.
- Rychlé výsledky měření.

Obr. 3- teplotní proužky.



Zdroj: katalog DeRoyal Kardio VS

Nevýhody:

- Nepřesnost, korelace mezi pokožkou a teplotou jádra je malá, jak u dospělých, tak u dětí.

Sublingvalní neboli pod jazykem

Výhody:

- Přesnost - teplota není ovlivněna zevním prostředím. Teplota naměřená sublingválně je v průměru nižší o 0,4 °C než teplota naměřená v plícnicí.
- Snadná dostupnost.

Nevýhody:

- Není vhodné u dětí do 5 let a s vývojovými vadami - vyžaduje spolupráci dítěte.
- Není vhodné u zaintubovaných pacientů a pacientů v kómatu.
- Není vhodné u rozrušených pacientů.
- Není vhodné u pacientů s tachypnoe - zvýšenou odpařovací schopností z ústní dutiny.
- Není vhodné u kardiopulmonální resuscitace (CPR).

Rektální neboli v konečníku

Výhody:

- Měří teplotu tělesného jádra¹.
- Není ovlivněno vnějším prostředím.
- Přesnost. Je považováno za nejpřesnější v klinické praxi, dokáže změřit i podchlazení (například u asfyxie novorozence, utonutí atd.), což není možné s jistotou prokázat při měření ve výše uvedených oblastech.

¹ Toto měření bylo až do 60. let 20. století považováno za zlatý standard ve zdravotnictví. Po roce 1960 jej ale začalo nahrazovat měření v axile a pod jazykem.

Nevýhody:

- Psychologický faktor, děsivá metoda pro muže a škodlivá psychologicko - výchovná u dětí.
- Může způsobit nevolnost a bolesti u pacientů s pararektální infekcí.
- Možný přenos infekce. Byl zjištěn přenos salmonely u novorozenců.
- Nevhodný u onkologických pacientů a pacientů s autoimunními poruchami.
- Riziko přenosu AIDS.
- Není vhodná pro monitorování pacienta v anestezii.
- Vyžaduje soukromí (etická stránka).
- Teplota se mění od hloubky zavedení.

Temporální neboli v uchu

Výhody:

- Dobrá dostupnost a pohodlná neinvazivní metoda pro pacienta.
- Bezpečnost pro pacienta a personál.
- Rychlé výsledky měření.
- Jedna z nejpřesnějších metod, prověřená mnohými studiemi v zahraničí.

Nevýhody:

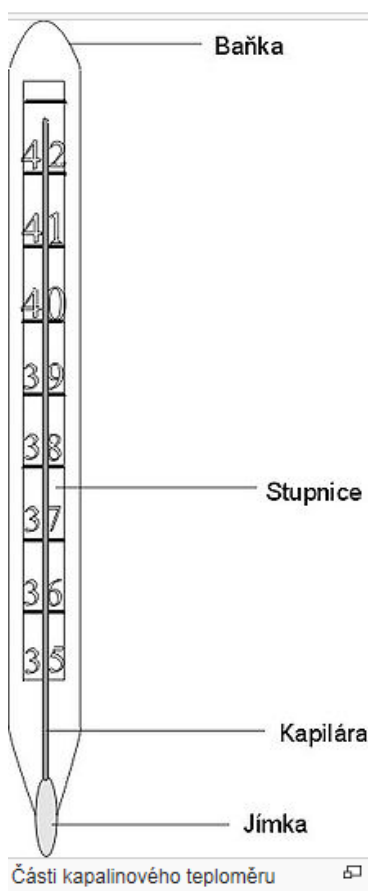
- Nepřesnost u dětí do 3 let.
- Ekonomicky náročné při využití jednorázových nástavců - kloboučku na infračervený teploměr.
- Riziko poranění ušního bubínku při špatné manipulaci.

Výše uvedené metody jsou používané na standardních odděleních, dále se ale v českém zdravotnictví používají na specializovaných pracovištích další oblasti měření, jako je měření uretrální neboli močovým katetrem, vaginální, katetrem zavedeným do pulmonální arterie neboli do myokardu a ezofageální neboli jícnové měření.

1.5. Princip měření vybraných teploměrů při neinvazivním způsobu měření

1.5.1. *Teploměr lékařský se rtuťovou nebo jinou chemickou sloučeninou uvnitř*

Obr. 4 - lékařský teploměr



A CHARAKTERISTIKA

Tyto teploměry jsou vyráběné většinou ze skleněného válce se stupnicí dělenou od 35 °C do 42 °C po desetínách stupně (Obr. 4). V rezervoáru se používal 1 g rtuti – **rtuťový teploměr** (Obr. 5), nebo netoxická a plně ekologická slitina Galistan, která obsahuje směs Galia, India a Cínu - takzvaný **lihový teploměr**. (12 str. 18)

B PRINCIP FUNKCE

Lékařské teploměry neboli dilatační teploměry fungují na principu tepelní roztažnosti. Funguje zde teplotně délkový lineární fyzikální zákon. Měrná kapalina je nad rezervoárem s chemickou látkou zaškrcená, což způsobí, že při chladnutí se v místě zúžení přetrhne, takže sloupec s tekutinou ukazuje nejvyšší dosaženou teplotu. Při dalším použití se teploměr musel tzv. sklepat. (10 str. 61)

Zdroj: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Teplom%C4%99>

C MÍSTO MĚŘENÍ

Měřila se jíím teplota v podpaží, rektu, vagině, třísle nebo v ústech. (12 str. 20 – 24)

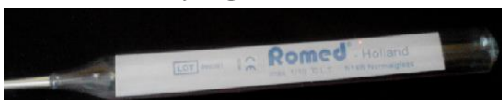
D VÝHODY A NEVÝHODY

Výhody a nevýhody jsou závislé na místě měření, viz kapitola 1.4. Jako největší nevýhoda rtuťového teploměru je znečištění životního prostředí. „...Po rozbití pomůcky s obsahem rtuti a následném nesprávném zacházení s odpadem, může dojít ke kontaminaci okolního prostředí a zvýšené expozici zaměstnanců i pacientů.“ (5) U teploměrů vyráběných ze skla může dojít k poranění rozbitím a nesprávnou manipulací, proto se tyto teploměry nedoporučují využívat u neklidných pacientů a dětí. U lihových teploměrů dochází k problému sklepaní stupnice. (12, str. 18)

E SPRÁVNÝ ZPŮSOB POUŽITÍ

Teploměr na začátku pracovního režimu je sklepan na hodnotu pod 35 °C a v kapiláře nesmí být chemická sloučenina. Dáme jíímkou do určeného místa měření a minimalizujeme vliv vnějších faktorů tak, že teploměr zafixujeme v této poloze po celou dobu měření. Při měření v axile stiskneme paži, aby nedošlo k dislokaci teploměrů. Před měřením otreme podpaždí. Při měření v ústech přiměřeně ústa stiskneme, v rektu zastrčíme jíímkou teploměru min. na 3 cm do rektu. Po změření je nutné teploměr očistit a provést desinfekci kvůli zničení patologických organismů a zabránění šíření nozokominální infekcí. Výsledek se zapíše do zdravotnické dokumentace pacienta. Měření teploty musí být prováděno pod jazykem a v rektu po dobu 1 až 2 minuty, při měření v axile 5 až 10 minut (12, str. 20-24). Teploměry nepodléhají kalibraci (8). Díky svému principu měření, který je založen na fyzikálních vlastnostech měření, jsou v měření přesné.

Obr. 5- rtuťový teploměr Romed Holland Obr. 6 - teploměr EXATHERM 801131



Zdroj: autorka



Zdroj: autorka

1.5.2. Digitální teploměr

A. CHARAKTERISTIKA

Jsou to elektronické přístroje určené k měření teploty. Měření teploty probíhá pomocí termočlánu uloženého ve hrotě teploměru. Jsou vyrobené z plastu a mají na sobě displej, který ukazuje naměřenou teplotu. Pomocí tlačítka se zapínají a vypínají, aby šetřily baterii, která je zdrojem energie pro pracovní režim. Většinou začátek a konec práce oznamuje zvukový signál, který vydává zvukový senzor zabudovaný v teploměru. Tyto teploměry mohou mít kromě klasické analogové stupnice také stupnici digitální a hlavně mohou mít elektrický výstup, což umožňuje elektrické zpracování naměřených hodnot nebo přímo automatizované řízení procesu. (Obr. 7, 8).

B. PRINCIP FUNKCE

Digitální teploměr neboli kovový odporový teploměr je založen na změně elektrického odporu kovů v závislosti na teplotě, který je dán vztahem:

$$R_t = R_0(1 + \alpha \Delta t)$$

kde R_0 je odpor vodiče při normální teplotě, α je teplotní součinitel elektrického odporu a Δt je teplotní rozdíl. Speciální součástka, která měří teplotně závislé regulace, se nazývá termistor a je prakticky závislá na odporu polovodiče, kdy se vzrůstající teplotou roste hustota volných elektronů a klesá odpor. Změnou teploty spoje dvou různých kovů se mění termoelektrické napětí. Teplotu snímá v těchto teploměrech elektrický prvek - termočlánek (10, str. 61).

C. MÍSTO MĚŘENÍ

Stejně jako u lékařského teploměru měřila se jím teplota v podpaží, rektu, vagině nebo pod jazykem (12, str. 20 – 24).

D. VÝHODY A NEVÝHODY

Jako největší výhoda digitálního teploměru je čas měření od několika vteřin po minuty v závislosti od parametrů uváděných výrobcem v návodu. Další

pozitivum je, že teploměry jsou zcela bezpečné pro pacienty (12, str. 17). Nevýhodou je vyšší pořizovací cena, kalibrační náklady a náklady na výměnu baterií. Výrobci uvádějí, že jedna baterie vydrží cca 3000 měření. Teploměry jsou zpravidla vodotěsné, proto je můžeme pro desinfikování ponořit do desinfekčního roztoku. Někteří výrobci ale z tohoto důvodu dávají zkrácenou záruku na teploměr 1 rok.

E. SPRÁVNÝ ZPŮSOB POUŽITÍ

Teploměr musí být zapnut pomocí tlačítka dle pokynů výrobce. Poté je nutno vyčkat zvukového signálu, který oznámí, že je teploměr připraven k měření. U měření se postupuje obdobně jako u lékařských teploměrů (viz podkapitola 1.5.1 E). U některých typů teploměru je třeba nejdříve nastavit způsob měření. V opačném případě může být měření nepřesné. Je nutné kontrolovat, aby hrot teploměru byl fixován v místě měření po celou dobu pracovního režimu teploměru. Po zaznění zvukového signálu je možno teploměr vyndat a zapsat údaj pacienta. Po vypnutí je nutné teploměr očistit a vydezinfikovat. Při použití v rektu nebo v ústech se doporučuje teploměr individualizovat (12, str. 20 – 24).

Obr. 8 - teploměr Termoval Basic

Obr. 7 - teploměr BD 1170 pro rychlé měření (tzv. rychloběžka).



Zdroj: katalog Kardio VS



Zdroj: produktový katalog Hartmann

1.5.3. Teplotní čidlo

A. CHARAKTERISTIKA

Teplotní čidlo je elektronický přístroj, který slouží ke snímání teploty v dané oblasti měření a je napojen na monitorovací techniku fyziologických funkcí. Dostupná jsou jednorázová teplotní čidla a čidla na více použití. Podle místa měření rozlišujeme kožní teplotní čidla, jícnová teplotní čidla, močový katetr s teplotním čidlem a také axilární teplotní čidla. Veškerá čidla vyjma posledně jmenovaného měří teplotu tělesného jádra a používají se na specializovaných pracovištích (12, str. 19). Většinou se používá platina ve formě tenkého plátku naneseného na odpovídající podkladní materiál.

B. PRINCIP FUNKCE

Teplotní čidlo funguje na stejném principu jako digitální teploměry. Teplotní čidlo mění svůj odpor v závislosti na teplotě. Hodnoty snímá termočlánek, který je následně posílán na obrazovku monitoru. Časová konstanta odporových teplotních čidel je definována jako časový interval, který je potřebný, aby snímač po skokové změně teploty (umístěný do měřeného prostředí) dosáhl 63 % hodnoty teploty v tomto prostoru. Časovou konstantu významně ovlivňuje celá řada faktorů, jako jsou velikost, provedení a umístění čidla, okolní podmínky apod. (13).

C. MÍSTO MĚŘENÍ

Teplotní čidla se využívají v oblasti podpaží pro neinvazivní způsob měření povrchní teploty těla. K měření jaderné teploty organismu se užívá rektální, jícnová, ureterální a arteriální oblast.

D. VÝHODY A NEVÝHODY

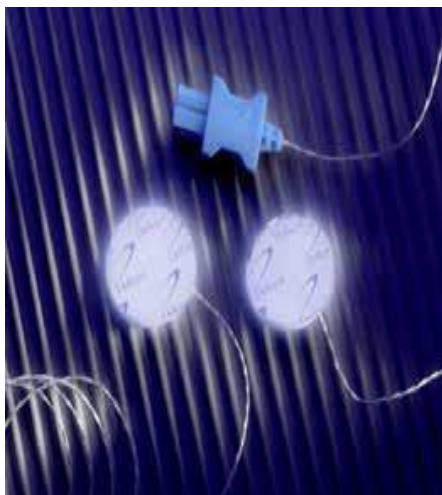
Hlavní nevýhodou teplotních čidel je vysoká pořizovací cena a nemožnost využití bez monitorovací techniky, na které musí být připojeny. Podle Vytejškové

(12, str. 18, 25) je naopak výhodou jednorázových teplotních čidel to, že odpadá problematika jejich desinfekce a dále bezpečnost užití a lehká přístupnost. Výhodou je kontinuálnost měření hlavně u pacientů se sníženými vitálními funkcemi. Nevýhodou pak je, že výsledek měření může být ovlivněn umístěním teplotního čidla.

E. SPRÁVNÝ ZPŮSOB POUŽITÍ

Správný způsob použití závisí na doporučení výrobce daného teplotního čidla a účelu použití. V praxi je nutné dobře zafixovat čidlo na dané místo a zkontrolovat spoje u kabelů a propojení k monitoru.

Obr. 9 - teplotní čidlo DeRoyal



Zdroj:katalog DeRoyal Kardio VS

1.5.4. Infračervený teploměr

A. CHARAKTERISTIKA

Teploměr je elektronický přístroj, který funguje na základě infračerveného záření (dále IR). V praxi se používá ušní a bezkontaktní čelní teploměr.

B. PRINCIP FUNKCE

IR je elektromagnetické vlnění s delšími vlnovými délkami než viditelné světlo, vzniká v důsledku rotací a vibrací atomů. Zdrojem IR je každé těleso². Jedním z umělých zdrojů IR je člověk s emisivitou 0,98. Nejlepší emisivitu má dokonalé černé těleso, nejhorší povrchy s lesklou úpravou - sklo, hliník, plasty, silikon. Obecně platí, že čím vyšší je emisivita, tím přesněji se vyhodnocuje teplota pomocí IR. Speciální čelní teploměry pracují s teplotou spánkové tepny a také teplotou okolí, přičemž oba výsledky následně promítnou do výpočtu tělesné teploty. Jsou mnohem rychlejší než rtuťové a digitální teploměry. V některých případech se můžeme setkat s přehříváním termistorem, který tímto způsobem rychleji dosahuje finální teploty. K samotnému určení teploty se často rovněž využívají prediktivní algoritmy. Finální teplota se předpovídá odrážející se počáteční odezvou a charakteristikou použitého termistoru (4).

C. MÍSTO MĚŘENÍ

IR teploměr se používá pro měření teploty v uchu. Zde se využívá skutečnost, že je ušní bubínek velmi dobře prokrven a změny tělesné teploty se odrážejí velice rychle. Dále se používá v měření spánkové oblasti, kde prochází spánková tepna, průtok krve je proto stálý a pravidelný (12, str. 18).

D. VÝHODY A NEVÝHODY

Nespornou výhodou použití IR teploměrů je bezkontaktní přístup a tudíž ušetření nákladů na desinfekci. Dále je to rychlost – délka měření je v rozmezí 1 - 5 vteřin a komfort pro pacienta. Nevýhodou je pořizovací cena přístroje (12 str. 18). Dále je nevýhodou potřebná výměna krytů ušního teploměru. Kůže pokrytá make-upem, pleťovou vodou či jinými kosmetickými přípravky a zakrytí vlasy může snižovat emisivitu. Přesnost čtení může být ovlivněno také elektronickým rušením od některých typů nemocničních přístrojů a radiových vln (14).

² Teplota absolutní nuly je $-273,15^{\circ}\text{C}$. Těto teploty zatím nebylo dosaženo ani v laboratorních podmínkách. Teplotu vyšší vyvíjí IR.

E. SPRÁVNÝ ZPŮSOB POUŽITÍ

Teplo se v těle distribuuje pomocí cév, a proto pro lepší zjištění povrchní teploty je dobře, aby ohnisko snímače bylo blízko větších cév. Abychom se naučili používat IR senzory, musíme pamatovat, že:

- senzory jsou ve své podstatě barvoslepé,
- u lesklých povrchů nedokážou správně zpracovat informace, jelikož se záření odráží (pozor na lesklou kůži, brýle na čele atd.).
- senzor musí být nastaven na emisivitu daného předmětu,
- musí být jasná vzdálenost mezi přístrojem a předmětem, který vyhodnocujeme,
- krátké vlnové délky jsou pro vysoké teploty a dlouhé pro nízké teploty,
- přístroje může rušit další monitorovací zařízení nebo hluk,
- pozor na prach na povrchu čočky nebo make-up na nemocném - i to může ovlivnit výsledek při zpracování teploty (4).

Obr. 10 - bezkontaktní teploměr



Zdroj: katalog Kardio VS

2. Praktická část

2.1. Metodologická část

2.1.1. *Výzkumné otázky*

Cílem bakalářské práce je zjistit spolehlivost teploměrů používaných ve zdravotnictví a některá specifika při práci s teploměry. Tento poznávací cíl je východiskem pro stanovení výzkumné metody, strategie, metodologie sběru dat a analýzy získaných dat. Na začátku výzkumu byly stanoveny tyto **Pracovní hypotézy/výzkumné otázky**:

1. Různé teploměry naměří jiné hodnoty u stejného pacienta v jeden čas.
2. Lihový a rtuťový teploměr budou mít blízké naměřené hodnoty.
3. Různé typy digitálních teploměrů naměří jiné hodnoty u stejného pacienta.
4. Hodnoty u digitálních teploměrů jsou odlišné od hodnot rtuťového teploměru.

2.1.2. *Výzkumné metody a zdůvodnění strategie*

Abychom zvolili správně metodu výzkumu, bylo třeba nejprve stanovit, jak bude výzkum prováděn – tedy zda budeme pracovat s daty, která již existují (sekundární výzkum), anebo bude sběr dat probíhat přímo v terénu (primární výzkum). Pro účely této práce bylo třeba získat nová a jedinečná data, tedy zvolit primární výzkum. Ten je možné dělit dle povahy získaných informací na kvantitativní výzkum a kvalitativní výzkum. Vzhledem k povaze studovaného problému a k cíli práce bylo nejvhodnější zvolit kvantitativní výzkumnou strategii.

Důvodem volby této strategie byl fakt, že se zabývá získávání údajů o četnosti nějakého problému a jeho účelem je získat měřitelné číselné údaje. Aby byly splněny podmínky shromažďování údajů a mohli jsme získat statisticky

spolehlivé výsledky, pracujeme s velkými soubory respondentů a údaje získáváme např. pozorováním frekvence předem daných jevů (15, str. 120).

2.1.3. Metodika sběru dat

Vzhledem ke zvolenému typu výzkumu bylo zapotřebí zvolit počet respondentů, charakteristiku vzorku respondentů a metodiku sběru dat. Získaná data byly číselné údaje (hodnoty měření), které jsem následně porovnávala mezi sebou, abych získala odpovědi na mé pracovní hypotézy. Počet respondentů jsem stanovila na 100 pacientů (reprezentativní vzorek). Jednalo se o pacienty na oddělení Jedinoty intenzivní péče (JIP) v Oblastní nemocnici Jičín a.s., kteří byli připojeni k monitoru, a to z důvodu možnosti měření také teplotním čidlem. Reprezentativní vzorek pacientů byl vybrán nezávisle na pohlaví, věku a diagnóze. Měření bylo provedeno pomocí šesti druhů teploměrů, a to rtuťovým teploměrem, lihovým teploměrem, digitálním teploměrem bezkontaktním a digitálními teploměry - rychloběžkou axilární, digitálním teploměrem axilárním a teplotním digitálním čidlem připojeným k monitoru. Provedeno bylo šest set měření, tedy vždy šest měření u každého pacienta. Měření se uskutečnilo vždy ve stejnou dobu, a to v 16.00 hod. Čas určený pro měření jednoho respondenta byl minimálně 25 minut. Celkový předpokládaný čas na měření byl 41 hodin a 40 minut. Všichni respondenti byli předem seznámeni s výzkumem a bylo nutné, aby s měřením souhlasili. Všechna data (výsledky měření) byla zapisována do tabulky (MS EXCEL), ze které byla data následně analyzována.

2.1.3.1 Postup měření

1. Přistoupit k pacientovi 1, seznámit ho s výzkumem a zeptat se, chce-li se ho zúčastnit.
2. Získat informovaný souhlas.
3. Zeptat se pacienta na jeho běžnou teplotu.
4. Otrít pacienta mulem v podpaždí.

5. Dát do podpaží rtuťový teploměr na 10 min.
6. Přistoupit k pacientovi 2³, seznámit ho s výzkumem a zeptat se, chce-li se ho zúčastnit.
7. Získat informovaný souhlas.
8. Otřít pacienta mulem v podpaží.
9. Dát do podpaží teploměr EXATHERM 801131 na 10 min.
10. Po 10 minutách vyndat teploměry, poznamenat hodnoty do tabulky, vydezinfikovat teploměry otřením lihovým ubrouskem.
11. Přistoupit k pacientovi 1. Zapnout digitální teploměr Thermoval Basic. Otřít pacienta v podpaží. Po zaznění zvukového signálu dát teploměr pacientovi 1 do axily. Až zazní zvukový signál zkontrolovat hodnotu a zapsat do tabulky MS EXCEL. Vydezinfikovat teploměr.
12. Přistoupit k pacientovi 2. Otřít pacienta v podpaží. Zapnout digitální teploměr pro rychlé měření do axily BD 1170. Po zaznění zvukového signálu za 10 vteřin vyndat teploměr, zaznamenat hodnotu do tabulky, vydezinfikovat teploměr.
13. Přistoupit k pacientovi 2. Otřít pacientovi čelo mulovým ubrouskem. Zapnout bezkontaktní teploměr BluBeam BD 1500 a řídit se metodickým návodem (Příloha č. 2.2). Zaznamenat hodnotu do tabulky.
14. Přistoupit k pacientovi 2. Připojit teplotní čidlo k monitoru. Otřít pacienta v podpaží. Zafixovat teplotní čidlo do axily.
15. Přistoupit k pacientovi 1. Připojit teplotní čidlo k monitoru. Otřít pacienta v podpaží. Zafixovat teplotní čidlo do axily.
16. Přistoupit k pacientovi 1. Otřít pacienta v podpaží. Zapnout digitální teploměr pro rychlé měření do axily BD 1170. Po zaznění zvukového signálu za 10 vteřin vyndat teploměr, zaznamenat hodnotu do tabulky. Vydezinfikovat teploměr.

³ Na oddělení JIP v Oblastní nemocnici Jičín a. s. většinou leží dva pacienti na jednom boxu. Proto prvního pacienta označujeme jako pacient 1 a druhého jako pacient 2.

17. Přistoupit k pacientovi 1. Otřít pacientovi čelo mulovým ubrouskem. Zapnout bezkontaktní teploměr BluBeam BD 1500 a řídit se metodickým návodem (Příloha č. 2.2). Zaznamenat hodnotu do tabulky.
18. Přistoupit k pacientovi 2. Zapnout digitální teploměr Thermoval Basic. Otřít pacienta v podpaží. Po zaznění zvukového signálu dát teploměr pacientovi 1 do axily. Až zazní zvukový signál zkontrolovat hodnotu a zapsat do tabulky. Vydezinfikovat teploměr.
19. Přistoupit k pacientovi 1. Otřít pacienta v podpaží. Dát do podpaží teploměr EXATHERM 801131 na 10 min. Zapsat do tabulky. Vydezinfikovat teploměr.
20. Přistoupit k pacientovi 2. Otřít pacienta v podpaží. Dát do podpaží rtuťový teploměr na 10 min. Zapsat do tabulky. Vydezinfikovat teploměr.
21. Zapsat do tabulky hodnoty naměřené teplotním čidlem a ukázané na monitoru. Odpojit teplotní čidlo od monitoru u obou pacientů. Znehodnotit čidla.
22. Poděkovat pacientovi za spolupráci.

Všechna data byla vždy po měření zaznamenána do tabulky MS EXCEL (Příloha č. 3).

2.2. Sběr dat

Jak již bylo uvedeno v metodologické části, zvolila jsem kvantitativní výzkum s reprezentativním vzorkem 100 respondentů (pacientů). Měření jsem prováděla na oddělení JIP v Oblastní nemocnici Jičín a.s. v období listopad 2014 až únor 2015. Rozhodla jsem se, že vždy u jednoho pacienta provedu šest měření různými druhy teploměrů. Z těchto typů teploměrů byl vytvořen set, který jsem používala stejným způsobem vždy u každého z pacientů. V setu byly zařazeny následující teploměry:

1. Rtuťový teploměr Romed - Holland (Obr. č. 5).
2. Teploměr EXATHERM 801131, který je českým výrobkem, a který místo rtuti obsahuje směs specifických chemických látek. Mezi odbornou veřejností se zjednodušeně nazývá lihový teploměr (dále jej budeme nazývat lihový teploměr). (Obr. č. 6).
3. Bezkontaktní teploměr BluBeam BD 1500 od italského výrobce Bremed⁴, který funguje na základě infračerveného záření. (Obr. č. 10).
4. Digitální teploměr pro rychlé měření do axily BD 1170 od italského výrobce Bremed (dále budeme jej nazývat rychloběžka) (Obr. č. 7).
5. Digitální teploměr do axily ThermoVal Basic od společnosti Hartmann-Rico a. s. se sídlem u Brna. (Obr. č. 8).
6. Axilární jednorázové teplotní čidlo připojené k monitoru od americké společnosti DeRoyal. (Obr. č. 9).

Po předchozí dohodě s vedením nemocnice a po vyřízení veškerých nutných formalit bylo dohodnuto, že se měření uskuteční vždy ve stejnou dobu, a to od 16.00 hod. Tato doba byla zvolena proto, že respondenti nebudou minimálně 30 minut po koupeli a měření se uskuteční před jídlem, což pomůže validitě

⁴ Zvolila jsem záměrně italský výrobek, protože podléhá normám a směrnicím EU.

měření. Respondenti byli různí. Čas strávený s jedním respondentem byl minimálně 25 minut. Celkový předpokládaný čas měření byl 41 hodin a 40 minut.

Respondenti byli vždy před měřením seznámeni s výzkumem a s měřením museli souhlasit, a to buď ústně, v přítomnosti ošetřující sestry jako svědka, nebo písemně, podepsáním informovaného souhlasu (Příloha 1). V něm jsou uvedeny pouze pacientovy iniciály, rok narození a diagnóza, a to především kvůli ochraně osobních údajů. Informovaný souhlas byl vždy podepsán ve dvou exemplářích, přičemž jeden byl uchován v dokumentaci nemocného a druhý zůstal pro účely této práce. Během výzkumu bylo osloveno 55 žen a 46 mužů. Jedna žena se výzkumu nechtěla zúčastnit a její přání bylo respektováno. Ostatní respondenti ochotně souhlasili s účastí ve výzkumu. Věk respondentů, pohlaví, ani diagnóza nehrají ve výzkumu roli, jelikož výzkum byl zaměřen na měření teploměrů a pacient byl posuzován za stálé prostředí (pro všechny druhy teploměrů). Všechny teploměry měřily teplotu v axile, jenom bezkontaktní teploměr BluBeam BD 1500 měřil teplotu v oblasti temporální tepny. Mým úkolem bylo následně zpracovat získaná data (výsledky měření) a posoudit rozdílnost naměřených hodnot periferní teploty těla u jednoho pacienta různými druhy teploměrů.

2.2.1. Charakteristika práce s teploměry

Abych mohla přistoupit k samotnému výzkumu, musela jsem zajistit všechny teploměry a vytvořit z nich set, kterým jsem používala při měření teploty u jednotlivých respondentů. V nemocnici jsem od technika dostala k dispozici teploměr EXATHERM 801131 (lihový) zakoupený v roce 2014 a digitální teploměr do axily Thermoal Basic zakoupený taktéž v roce 2014. Oba teploměry na daném pracovišti aktivně používají. Od výrobce teplotních čidel DeRoyal jsem dostala vzorky nových jednorázových axilárních teplotních čidel a dodavatel teploměrů firma Kardio VS mně poskytla nový bezkontaktní teploměr BluBeam BD 1500 a nový digitální teploměr BD 1170 do axily od italského výrobce Bemed. Všechny teploměry splňují požadavky platné legislativy ČR. Problém nastal u rtuťového teploměru, protože se zavedením nové legislativy Evropské

unie se v nemocnicích v České republice tento druh teploměru nepoužívá. Musela jsem proto teploměr zakoupit mimo Evropskou unii - teploměr byl pořízen na Ukrajině. Jednalo se o teploměr od holandského výrobce Romed - Holland. Teploměr byl označen CE 0044, takže jsem předpokládala, že byl určen původně na evropský trh. U všech teploměrů byly zajištěny shody a CE, a to kromě rtuťového teploměru Romed. Následně bylo třeba přečíst si jednotlivé návody k práci s teploměry a naučit se je správně používat. Všechny postupy práce, bezpečnostní opatření a čištění teploměrů byly zpracovány v souladu s návody a doporučeními výrobců (Příloha č. 2)

2.2.1.1 Rtuťový teploměr

Teploměr skleněný rtuťový od holandského výrobce Romed - Holland (Obr. 5) nebyl zakoupen v EU a tudíž nesplňoval podmínky české legislativy. Byl zakoupen v roce 2014 a nový. Při práci s teploměrem bylo postupováno podle návodu. V této studii byl použit poprvé. Je určen k axilárnímu měření. V nemocnicích se v současnosti nevyužívá.

Postup práce s teploměrem:

1. Zkontrolujte jméno pacienta.
2. Přistoupíte k pacientovi zprava.
3. Otřete pacientovi podpaží mulovým ubrouskem.
4. Zeptejte se pacienta na jeho běžnou teplotu těla.
5. Zkontrolujte, je-li teploměr sklepaný.
6. Vložte teploměr do podpaží tak, aby byl hrot teploměru zafixován uprostřed axilární jamky.
7. Přitlačte pacientovu paži k teploměru, aby nedošlo k dislokaci přístroje, poproste pacienta o spolupráci.

8. U pacienta se sníženými vitálními funkcemi fixujte teploměr po celou dobu měření.
9. Po 7 minutách vyndat teploměr a zkontrolovat teplotu.
10. Zapište hodnotu do tabulky dokumentace.
11. Teplotu nad 37 stupňů C oznamte ošetřující sestře.
12. Sklepejte teploměr, aby rtuťová kapilára byla prázdná.
13. Vydezinfikujte teploměr.

Bezpečnostní opatření:

1. Před použitím přístroje si řádně přečtěte návod k použití.
2. V souvislosti se rtuťovou náplní jímky teploměru pracujte s teploměrem s nejvyšší opatrností.
3. Přístroj neslouží jako lékařská konzultace.
4. Špatné hodnoty mohou souviset s dislokací teploměru.
5. Měření tělesné teploty se provádí min. 30 minut po namáhavé fyzické činnosti, jídlu a pití.
6. Pot může zkreslit hodnoty měření, proto je před měřením zapotřebí pacientovi otřít podpaží.
7. Předcházejte pádu teploměru. Když by byl teploměr poškozen neopatrným zacházením, řiďte se standardem se zacházením s nebezpečným odpadem.
8. Teploměr, který spadl na zem a nerozbil se, nepoužívejte k další práci.

9. Chraňte teploměr před vysokými teplotami a přímým slunečním světlem.
10. Dle pravidla, že ráno je teplota nižší než večer, doporučujeme měřit teplotu vždy ve stejnou dobu.

Čištění a údržba přístroje:

1. Při čištění senzoru používejte 95% líh a vatový tampon. Postupujte opatrně. Nechte teploměr vyschnout. Zopakujte čištění 2x. Měření se provádí po samovolném vyschnutí teploměru.
2. Teploměr můžete ponořit do dezinfekčního roztoku na dobu nutnou pro zničení patologických organismů - dle doporučení výrobce těchto roztoků.
3. Skladujte teploměr při teplotě 16 °C – 35 °C (61 °F – 95 °F).

2.2.1.2 Teploměr EXATHERM 801131

Klasický skleněný lékařský teploměr s náplní bez obsahu rtuti zachovává výhody, na které je spotřebitel zvyklý (Obr. č. 6). Je českým výrobkem a místo rtuti obsahuje speciální slitinu Galistan. Je určen k měření v axile, dutině ústní a rektu. Já jsem ho používala pro axilární oblast. Mezi odbornou veřejností se zjednodušeně nazývá lihový teploměr. Teploměr EXATHERM se v Oblastní nemocnici Jičín téměř nevyužívá, jelikož si zdravotnický personál často stěžuje, že jde těžko sklepat. K tomuto teploměru jsem dostala speciální pouzdro, do kterého se teploměr vloží a kmitavými pohyby se sklepe. Musím podotknout, že za celou dobu měření jsem neměla problém se sklepaním teploměru na počáteční hodnotu.

Postup práce s teploměrem:

1. Zkontrolujte jméno pacienta.
2. Přistupte k pacientovi zprava.

3. Otřete pacientovi podpaží mulovým ubrouskem.
4. Zeptejte se pacienta na jeho běžnou teplotu těla.
5. Zkontrolujte, zda není přerušovaný sloupec měřící kapaliny v místě prismatické kapiláry a je-li teploměr sklepan.
6. Vložte teploměr do podpaží tak, aby byl hrot teploměru zafixován uprostřed axilární jamky.
7. Přitlačte pacientovu paži k teploměru, aby nedošlo k dislokaci přístroje, poproste pacienta o spolupráci.
8. U pacienta se sníženými vitálními funkcemi fixujte teploměr po celou dobu měření.
9. Po 7 minutách vyndejte teploměr a zkontrolujte teplotu.
10. Zapište hodnotu do tabulky dokumentace.
11. Teplotu nad 37 stupňů C oznamte ošetřující sestře.
12. Sklepejte teploměr kmitavými pohyby ruky, nebo jej vložte do sklapovacího pouzdra a sklepejte, aby byla kapilára prázdná.
13. Vydezinfikujte teploměr.

Bezpečnostní opatření:

1. Před použitím přístroje si řádně přečtěte návod k použití.
2. Pracujte s teploměrem s nejvyšší opatrností.
3. Přístroj neslouží jako lékařská konzultace.
4. Špatné hodnoty mohou souviset s dislokací teploměru.

5. Měření tělesné teploty se provádí min. 30 minut po namáhavé fyzické činnosti, jídlu a pití.
6. Pot může zkreslit hodnoty měření, proto je před měřením zapotřebí pacientovi otřít podpaží.
7. Předcházejte pádu teploměru. Když by byl teploměr poškozen neopatrným zacházením, nepoužívejte teploměr v další práci.
8. Chraňte teploměr před vysokými teplotami a přímým slunečním světlem.
9. Dle pravidla, že j ráno teplota nižší než večer, doporučujeme měřit teplotu vždy ve stejnou dobu.

Čištění a údržba přístroje:



1. Při čištění senzoru používejte 95% líh a vatový tampon. Postupujte opatrně. Nechte teploměr vyschnout. Zopakujte čištění 2x. Měření se provádí po samovolném vyschnutí teploměru.
2. Teploměr můžete ponořit do dezinfekčního roztoku na dobu nutnou pro zničení patologických organismů, dle doporučení výrobce těchto roztoků.
3. Skladujte teploměr při teplotě 16 °C – 35 °C (61 °F – 95 °F)



2.2.1.3 Bezkontaktní teploměr BluBeam BD 1500

Teploměr od italského výrobce Breded (Obr. č. 10) funguje na základě infračerveného záření a podléhá po zakoupení každé 2 roky kalibraci. Teploměr může pracovat ve třech režimech: režimu měření na spánkové artérii, funkce obecného měření a v čekajícím režimu. Při přepínání režimu teploměru postupujte podle návodu. Pro měření u pacientů používáme režim měření na spánkové arterii. Výrobce uvádí pro všechny typy teploměrů možnou malou výchylku v naměřených hodnotách. Pro přepínání parametrů ze stupňů Celsia na stupně

Fahrenheita (C na F) je nutné stisknout a přidržet modré horní tlačítko Scan po dobu 5 vteřin při vypnutém displeji. Na displeji se budou v intervalech objevovat symboly C a F. Po vybrání parametru se teploměr automaticky zapne se zvoleným parametrem.

Postup práce s teploměrem:

1. Zkontrolujte jméno, ročník pacienta s dokumentací pacienta.
2. Přistupte k pacientovi zprava.
3. Otřete čelo pacienta mulovým ubrouskem zejména v oblasti spánkové arterie.
4. Zapněte dolní modré tlačítko zapnout - vypnout (On - Off) teploměr. V ten okamžik se zapne indikátor a LED.
5. Při zapnutí přístroje se na LCD - displeji objeví v průběhu 1 vteřiny všechny segmenty displeje.
6. Když v daný moment nevyberete nějaký jiný režim, přístroj automaticky přejde do režimu měření na spánkové artérii. Na displeji se objeví symbol .
7. Na LCD - displeji je zobrazena poslední naměřená hodnota spolu se symbolem «M».
8. Potom se zobrazují symboly «_ _ _» a «_ _ _».
9. Když na displeji začne blikat symbol «°C », přístroj je připraven k měření.
10. Vezměte teploměr. Na čele pacienta se přitom objeví symbol , který vysílá LED indikátor. Tento symbol slouží jako indikátor správné vzdálenosti mezi teploměrem a kůží pacienta.

11. Namiřte teploměr na spánek tak, aby byl symbol  jasně viditelný.
12. Jasně obrysy symbolu  na čele ukazují na správně zvolenou vzdálenost při práci s teploměrem. Zpravidla je to 3-5 cm.
13. Zmáčkněte na vteřinu tlačítko Scan – horní modré tlačítko.
14. Dejte senzor teploměru od čela pryč. Přitom uslyšíte zvukový signál, který signalizuje konec měření. V tento okamžik (s cílem ušetřit baterii) se vypne LED indikátor.
15. Na LCD - displeji se zobrazí naměřená teplota.
16. Když se naměří teplota v rozmezí 37,8 °C - 42,0 °C, aktivuje se varovná funkce a zazní krátký zvukový signál.
17. Zopakujte měření ještě dvakrát.
18. Při opakovaném použití teploměru dodržujte interval mezi měřeními 2 vteřiny, pokud na displeji nezačne blikat symbol «C». LED indikátor se opět aktivuje.
19. Vypněte teploměr - podržte 5 vteřin horní modré tlačítko zapnout - vypnout (On - Off).
20. Zapište maximální naměřenou hodnotu ze třech měření do dokumentace.
21. Při teplotě nad 37 stupňů C kontaktujte ošetřující sestru.

Bezpečnostní opatření:

1. V souvislosti se způsobem užívání a vnějším prostředím může přístroj pracovat různě.
2. Přístroj neslouží jako lékařská konzultace.

3. Před použitím přístroje si řádně přečtete návod k použití.
4. Špatné hodnoty mohou souviset s neopatrným zacházením s přístrojem.
5. Teploměr se používá jen uvnitř v místnosti, nepoužívejte ho v rušivém prostředí.
6. Měření tělesné teploty se provádí min. 30 minut po namáhavé fyzické činnosti, jídlu a pití.
7. Pot může zkreslit hodnoty měření, proto je před měřením zapotřebí pacientovi otřít čelo.
8. Předcházejte pádu teploměru. Když by byl teploměr poškozen neopatrným zacházením, nepoužívejte ho do doby, než uděláte opakovanou kalibraci.
9. Chraňte teploměr před vysokými teplotami a přímým slunečním světlem.
10. Dle pravidla, že je ráno teplota nižší než večer, doporučujeme měřit teplotu vždy ve stejnou dobu.

Čištění a údržba přístroje:

1. Senzor na čele přístroje je moc citlivý. Pro přesnost měření jej udržujte v čistotě a zacházejte s ním opatrně.
2. Zabraňte styku senzoru s tekutinou.
3. Při čištění senzoru používejte 95% líh a vatový tampon. Postupujte opatrně. Nechte senzor vyschnout. Měření se provádí hodinu po čištění.
4. Korpus teploměru čistěte měkkou tkaninou smočenou v líhu.
5. Teploměr nesmí být ponořen do dezinfekčního roztoku nebo vody.

6. Skladujte teploměr při teplotě 16 °C – 35 °C (61 °F – 95 °F).
7. Každé 2 roky doporučujeme kalibrovat teploměr ve specializovaném servisu.

2.2.1.4 Digitální teploměr pro měření do axily BD 1170

Digitální teploměr BD 1170 (Obr. č. 7) je od italského výrobce Breda a dále jej budeme nazývat rychloběžka. Je to elektronický teploměr určený k použití v ústech a axile. Já jsem s ním prováděla měření v axile. Teploměr podléhá kalibraci každé 2 roky od zakoupení.

Postup práce s teploměrem:

1. Zkontrolujte jméno pacienta.
2. Přistupte k pacientovi zprava.
3. Otřete pacientovi podpaží mulovým ubrouskem.
4. Zapněte teploměr tlačítkem.
5. Vyčkejte do zaznění zvukového signálu, který oznámí začátek režimu měření.
6. Vložte teploměr do podpaží tak, aby byl hrot teploměru zafixován uprostřed axilární jamky.
7. Přitlačte pacientovu paži k teploměru, aby nedošlo k dislokaci přístroje, poproste pacienta o spolupráci.
8. U pacienta se sníženými vitálními funkcemi fixujte teploměr po celou dobu měření.

9. Po zaznění zvukového signálu vyndejte teploměr a zkontrolujte teplotu na displeji. Měření probíhá 10 vteřin.
10. Zapište hodnotu do tabulky dokumentace.
11. Teplotu nad 37 stupňů C oznamte ošetřující sestře.
12. Vypněte teploměr tlačítkem na displeji.
13. Vydezinfikujte teploměr.

Bezpečnostní opatření:

1. Před použitím přístroje si řádně přečtěte návod k použití.
2. Pracujte s teploměrem s nejvyšší opatrností.
3. Přístroj neslouží jako lékařská konzultace.
4. Špatné hodnoty mohou souviset s dislokací teploměru.
5. Měření tělesné teploty se provádí min. 30 minut po namáhavé fyzické činnosti, jídlu a pití.
6. Pot může zkreslit hodnoty měření, proto je před měřením zapotřebí pacientovi otřít podpaží.
7. Předcházejte pádu teploměru. Když by byl teploměr poškozen neopatrným zacházením, nepoužívejte teploměr v další práci.
8. Chraňte teploměr před vysokými teplotami a přímým slunečním světlem.

Čištění a údržba přístroje:

1. Při čištění senzoru používejte 95% líh a vatový tampon. Postupujte opatrně. Nechte teploměr vyschnout. Zopakujte čištění 2x. Měření se provádí po samovolném vyschnutí teploměru.

2. Teploměr neponořujte do dezinfekčního roztoku, můžete jej znehodnotit.
3. Skladujte teploměr při teplotě 16 °C – 35 °C (61 °F – 95 °F).

2.2.1.5 Digitální teploměr do axily Thermoval Basic

Tento digitální teploměr (Obr. č. 8) je od společnosti Hartmann-Rico a. s. Jedná se o elektronický teploměr určený pro orální, rektální i axilární měření. Já jsem ho používala v axilární oblasti. Teploměr má třímístný LCD – displej s jednotkou zobrazení 0,1 °C v rozsahu měření 32 °C až 42 °C a přesností měření: $\pm 0,1$ °C (35,5 °C – 42 °C). Teploměr podléhá po zakoupení kalibraci po každé 2 roky.

Postup práce s teploměrem:

1. Zkontrolujte jméno pacienta.
2. Přistupte k pacientovi zprava.
3. Otřete pacientovi podpaží mulovým ubrouskem.
4. Zapněte přístroj stisknutím tlačítka pro zapnutí/vypnutí, které se nachází vedle displeje.
5. Vyčkejte zaznění zvukového signálu, který ohlásí, že je teploměr připraven k použití. Zároveň je také provedena zkouška funkčnosti, při níž se pro optickou kontrolu na displeji zobrazí všechny displejové symboly.
6. Ponecháte-li tlačítko pro zapnutí/vypnutí nadále stisknuté, objeví se na displeji automaticky uložená hodnota posledního měření spolu se symbolem „MR“ a „°C“. Symboly „L“ a „M“ se zobrazí na displeji, když se naposledy naměřená hodnota vymaže z paměti. Pustíte-li tlačítko, symbol měření „°C“ bliká a na displeji se zobrazí „L“. Teploměr je nyní připraven k měření.

7. Vložte teploměr do podpaží tak, aby byl hrot teploměru zafixován uprostřed axilární jamky.
8. Přitlačte pacientovu paži k teploměru, aby nedošlo k dislokaci přístroje, poproste pacienta o spolupráci.
9. U pacienta se sníženými vitálními funkcemi fixujte teploměr po celou dobu měření. Během měření se na displeji pravidelně zobrazuje aktuální teplota a symbol „°C“ bliká.
10. Měření je ukončeno, je-li dosaženo stabilní teploty. Přitom zazní akustický signál, symbol °C přestane blikat a zobrazí se naměřená teplota.
11. Po zaznění zvukového signálu vyndejte teploměr a zkontrolujte teplotu na displeji.
12. Zapište hodnotu do tabulky dokumentace.
13. Teplotu nad 37 stupňů C oznamte ošetřující sestře.
14. Vypněte teploměr pomocí tlačítka pro zapnutí/vypnutí. Přitom zazní opět signální tón. V případě, že zapomenete teploměr vypnout, dojde po 10 minutách k automatickému vypnutí. Naměřená hodnota zůstane do příštího měření uložena.
15. Vydezinfikujte teploměr.

Bezpečnostní opatření:

1. Před použitím přístroje si řádně přečtěte návod k použití.
2. Teploměr nesmí přijít do styku s horkou vodou.

3. K čištění nepoužívejte ředidla, benzín nebo benzol. Předcházejte pádu teploměru. Když by byl teploměr poškozen neopatrným zacházením, nepoužívejte teploměr v další práci.
4. Chraňte teploměr před přímým slunečním světlem.

Čištění a údržba přístroje:

1. Hrot teploměru vyčistíte nejlépe vlhkým hadříkem spolu s desinfekčním roztokem, např. 70% roztokem ethanolu.
2. Při komplexním čištění a desinfekci můžete ponořit teploměr do dezinfekční tekutiny.
3. Skladujte teploměr při teplotě 16 °C – 35 °C (61 °F – 95 °F).

2.2.1.6 Axilární jednorázové teplotní čidlo připojené k monitoru

Kožní teplotní čidlo se používá k rutinnímu monitorování pacientovy povrchové kožní teploty. Je sterilní, individuálně balené a dodávané s různým typem senzorů. Toto teplotní čidlo (Obr. č. 9) je od americké společnosti DeRoyal. Pomocí spojovacího kabelu je připojeno k monitoru. Obal diskového tvaru má reflexní povrch a hypoalergenní adhezi, která přilne těsně k pokožce pacienta. Velice přesný teplotní senzor upevněný ke středu pěnového materiálu s adhezivním obalem vyhodnocuje teplotu povrchu těla, která se následně zobrazí na monitoru. Tato čidla se používají při potřebě kontinuálního měření. Po použití se odpojí od připojovacího kabelu a vyhazují se. Výrobce uvádí malou odchylku v měření.

Postup práce s teploměrem:

1. Připravte pokožku oholením ochlupení a odstraněním mastnoty pokožky.
2. Vyjměte teplotní čidlo ze sterilního obalu.
3. Odstraňte ochranný film a aplikujte senzor s obalem sondy na pacientovu kůži.
4. Připojte teplotní čidlo k příslušnému kabelu. Připojte kabel k monitoru. Zabezpečte spojení kabelu svorkou.
5. Postupujte dle návodu k obsluze monitoru, ke kterému je připojeno čidlo.
6. Po doměření teploty opatrně odstraňte adhezivní obal z pacientovy pokožky.
7. Odpojte sondu (konektor) a odložte ji. Odpojení proveďte tak, že pevně stisknete konektory a zatáhnete. Netahejte za kabely.
8. Zapište hodnotu do tabulky dokumentace.
9. Teplotu nad 37 stupňů C oznamte ošetřující sestře.
10. Odpojte teplotní šidlo od monitoru a spojovacího kabelu.
11. Vydezinfikujte spojovací kabel měkkou tkaninou namočenou v dezinfekčním roztoku a vyčkejte jeho vyschnutí.
12. Vyhod'te použité teplotní čidlo.

Bezpečnostní opatření:

1. Před prací s teplotními čidly se seznamte s návodem k použití.

2. Při připojování kabelu k monitoru se ujistěte, že používáte správný vstup. Nepřipojujte nic násilím.
3. Špatné hodnoty mohou souviset s dislokací teplotního čidla.
4. Pot může zkreslit hodnoty měření, proto je před měřením zapotřebí pacientovi otřít podpaží.
5. Použijte správně zemnicí elektrodu.
6. Dejte pozor, aby nedošlo k zaplétání kabelů, především monitorovacího a kabelu vedoucího k elektrochirurgickému generátoru.
7. Fungování teplotního čidla může být dočasně ovlivněno elektrochirurgií.

Čištění a údržba přístroje:

1. Při čištění spojovací kabel neponořujte do dezinfekčního roztoku. Otřete ho měkkou tkaninou namočenou v dezinfekci a nechte uschnout.
2. Braňte kontaktu vody se spojovacími konektory.
3. Skladujte teplotní čidla při teplotě 16 °C – 35 °C (61 °F – 95 °F).

2.3. Analytická část

2.3.1. Výběr referenční hodnoty pro porovnávání výsledků

Začátkem února 2015 jsem dokončila měření v nemocnici a získala jsem potřebný počet měření stanoveného reprezentativního vzorku pacientů. Naměřené hodnoty byly průběžně zaznamenávány do tabulky v programu MS EXCEL. Musela jsem zvolit referenční teploměr, vůči kterému budu posuzovat hodnoty naměřené ostatními teploměry. Na začátku výzkumu jsem uvažovala, že jako referenční budu mít rtuťovým teploměr. Ten jsem vybrala z toho důvodu, že je rtuť využívána jako referenční bod v mezinárodní teplotní stupnici z roku 1990 (6, část 11). Nicméně vzhledem k tomu, že jsem rtuťový teploměr získala mimo EU a není v souladu s českou legislativou, musela jsem přehodnotit své rozhodnutí. Proto jsem zvolila jako referenční hodnoty, hodnoty naměřené teploměrem EXATHERM 801131 (lihový teploměr). Skutečnost, která mě přesvědčila o tom, že musím jako základní bod použít hodnoty teploměru EXATHERM 801131, byl princip měření, který je stejný jako u rtuťového teploměru. Hlavním aspektem bylo posouzení shody a CE. Výrobce navíc uvádí přesnost $+0,1/-0,15$ °C. Lihový teploměr byl dále porovnáván v korelaci s ostatními typy teploměrů.

2.3.2. Metodika zpracování dat

Ke statistickému zpracování dat byl použit profesionální statistický program STATISTICA ver. 9.0 firmy Statsoft Inc. Ke stanovení, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi hodnotami teploty, naměřenými různými teploměry jsem použila párový t-test, kdy jsem srovnávala měření použitých teploměrů vůči referenčnímu bezrtuťovému teploměru EXATHERM 801131. Naměřené hodnoty – průměry \pm směrodatná odchylak (SD) jsou znázorněny v grafu č. 1. K zjištění, zda existuje lineární asociace mezi hodnotami

naměřenými různými teploměry, jsme použili korelační analýzu, a to konkrétně výpočet Pearsonova korelačního koeficientu. Pearsonův korelační koeficient se pohybuje v rozmezí hodnot od -1 až $+1$. Čím více se korelační koeficient blíží k hodnotě ± 1 , tím je lineární vztah dokonalejší. Naměřená data teploty všemi teploměry jsem porovnávala s hodnotami lihového teploměru, a to s ohledem k jednotlivým hypotézám.

2.3.3. Analýza získaných dat

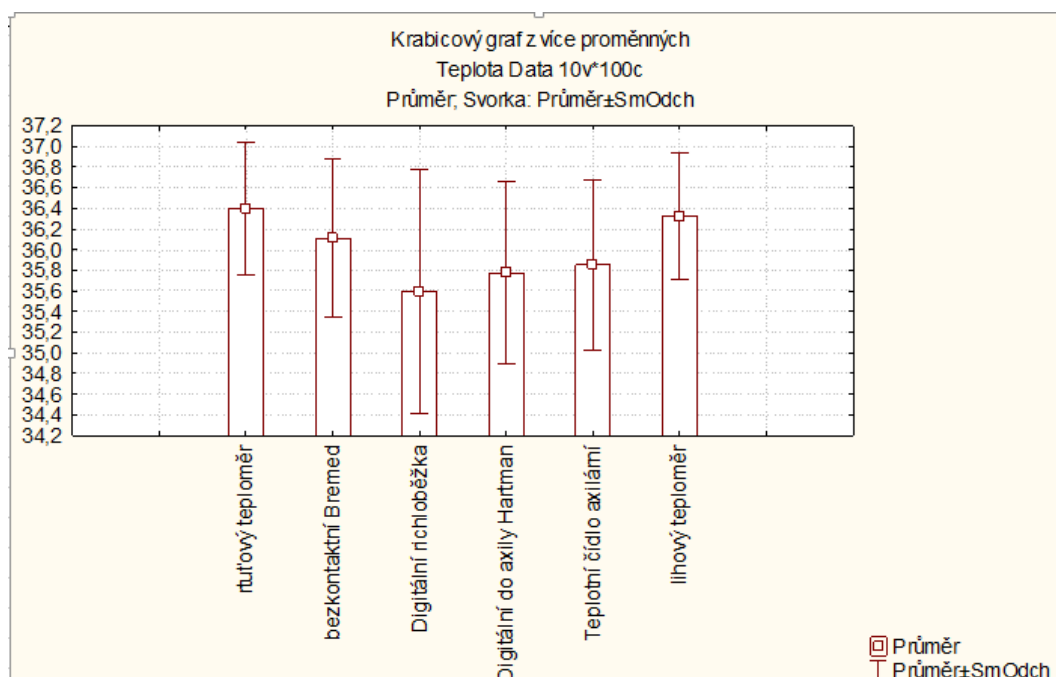
2.3.3.1 Hypotéza č. 1 - různé teploměry naměří jiné hodnoty u stejného pacienta v jeden čas

Všechny párové t-testy, které jsem spočítala, jsou statisticky významné, tj. naměřené hodnoty teploty všemi použitými teploměry u souboru 100 pacientů, se statisticky významně liší. **Tímto byla hypotéza č. 1 potvrzena.**

V průběhu celého experimentu nedošlo ani jednou k tomu, aby všechny teploměry naměřily stejnou hodnotu u jednoho pacienta. Bylo zaznamenáno 41 případů, kdy 2 teploměry naměřily stejnou hodnotu u jednoho pacienta. U 10 případů naměřily tři teploměry stejnou hodnotu u jednoho pacienta. U 11 případů bylo zaznamenáno, že se dvě skupiny dvou teploměrů u jednoho pacienta shodly v měřeních, ale s jinými výslednými hodnotami. Ve třech případech se tři typy teploměrů shodly v měření a další dva typy zaznamenaly jiné měření. Ve 35 případech každý z teploměrů zaznamenal úplně odlišné měření u stejného pacienta. Můžeme tedy tvrdit, že 35 % měření se plně neshodovalo (Příloha 4, A, B).

V grafu č. 1 vidíme, že v průměru jsou hodnoty naměřené různými teploměry odlišné. Průměr se pohybuje od 35.598 °C u digitální rychloběžky, až po 36.396 °C u rtuťového teploměru.

Graf č. 1 – krabicový graf průměrně naměřených teplot



2.3.3.2 Hypotéza č. 2 - lihový a rtuťový teploměr budou mít blízké naměřené hodnoty

Pomocí korelační analýzy jsem našla významné korelace mezi všemi typy použitých teploměrů. Teploměr EXATHERM 801131 měl nejvyšší korelační koeficient a tedy nejvyšší lineární vztah s rtuťovým teploměrem, a to $r = 0,8592$. (Tab. č. 1).

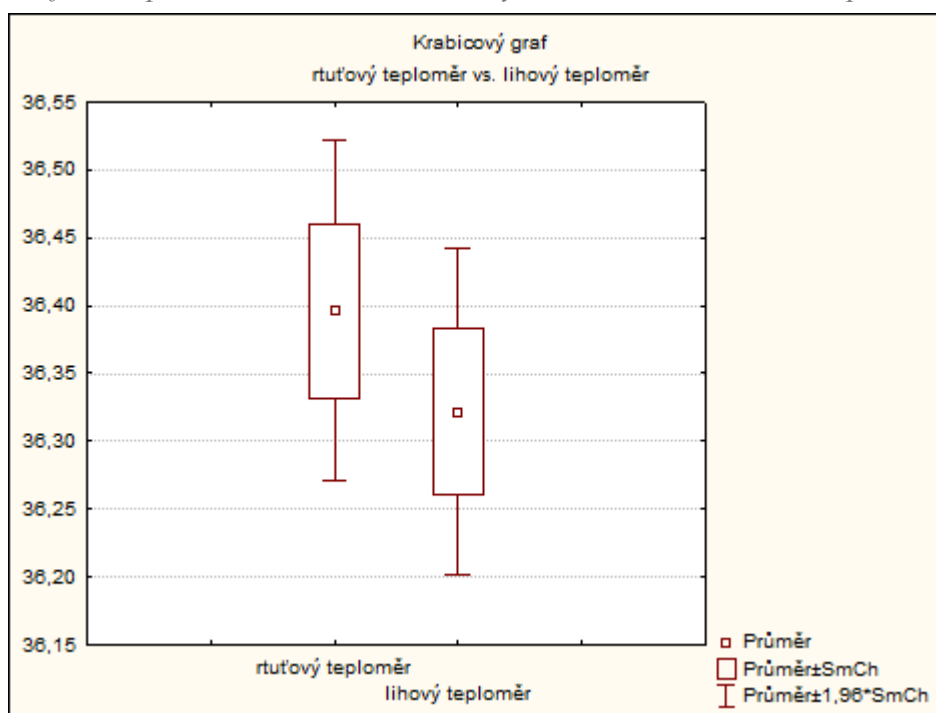
U 16 pacientů jsem naměřila stejnou teplotu oběma teploměry, 72 měření bylo o 0,1 °C až 0,5 °C rozdílných od lihového teploměru. Zjistila jsem tedy, že v 88 % případů se lihový teploměr od rtuťového lišil o 0 °C - 0,5 °C. Jednou jsem naměřila o 1,2 °C a jednou o 1 °C větší teplotu lihovým teploměrem (Příloha č. 4, B). Ve všech případech jsme se ale vešli do toleranční hranice 0,1 - 1,5 °C, která je uváděná výrobcem teploměrů Exatherm.

Tab. č. 1 – Pearsonův korelační koeficient a p-hodnoty

Proměnná	Rtuťový teploměr	Bezkontaktní Breded	Digitální rychloběžka	Digitální do axily Hartman	Teplotní čidlo axilární	Lihový teploměr
Rtuťový teploměr	1,000	0,3002	0,5092	0,7537	0,7580	0,8592
	p = --	p = 0,002	p < 0,0001	p < 0,0001	p < 0,0001	p < 0,0001
Bezkontaktní Breded		1,000	0,3025	0,4354	0,3545	0,2060
		p = --	p = 0,002	p < 0,0001	p < 0,0001	p = 0,040
Digitální rychloběžka			1,000	0,5879	0,4967	0,5080
			p = --	p < 0,0001	p < 0,0001	p < 0,0001
Digitální do axily Hartman				1,000	0,7047	0,6412
				p = --	p < 0,0001	p < 0,0001
Teplotní čidlo axilární					1,000	0,7239
					p = --	p < 0,0001
Lihový teploměr						1,000
						p = --

Abychom si lépe představili vztah mezi lihovým a rtuťovým teploměrem, uvádíme zde krabicový graf č. 2. Ten znázorňuje vztah průměrně naměřených hodnot u rtuťového teploměru a lihového teploměru. V průměru rtuťový teploměr naměřil 36,396 °C a lihový 36,322 °C. Odchylka rozdílu mezi měřením rtuťového a lihového teploměru je 0,074 °C (Tabulka 2a).

Graf. č. 2 –průměrně naměřené hodnoty u rtuťového a lihového teploměru



Když uvážíme, že rtuťový teploměr a lihový teploměr mají k sobě nejbližší, protože jejich korelační hodnota byla nejbližší k hodnotě 1, a průměrná odchylka rozdílu je 0,074 °C, což nelze ani lidským okem na stupnici obou teploměrů zaznamenat, mohu tak potvrdit, že rtuťový a lihový teploměr měří podobně teplotu lidského těla. **Tímto byla potvrzena hypotéza číslo 2.**

2.3.3.3 Hypotéza č. 3 - různé typy digitálních teploměrů naměří jiné hodnoty u stejného pacienta

Z tohoto výzkumného měření vychází, že u 31 pacientů byla shoda u dvou digitálních teploměrů a jedna shoda u třech přístrojů (Příloha č. 5, A). Z toho 5 případů byla shoda bezkontaktního teploměru s rychloběžkou, 7 krát se shodly v měření teplotní čidlo DeRoyal s teploměrem Thermoal Basic, 8 krát bylo stejné měření u Thermoal Basic a rychloběžky, 3 krát se shodly Thermoal Basic a bezkontaktní teploměr a 6 bylo případů stejného měření u bezkontaktního teploměru a teplotního čidla. U teplotního čidla a rychloběžky bylo 6 shod (Příloha č. 5, C). Ani jednou jsme se nedostali přes 10% hranici stejného měření u dvou typů měřidel. Průměrné rozdíly mezi jednotlivými skupinami digitálních teploměrů můžeme pozorovat v Příloze č. 5 (Příloha č. 5, B). **Nejmenší průměrný rozdíl má mezi sebou teplotní čidlo DeRoyal a teploměr Thermoal Basic 0,078**, což přibližně souhlasí s rozdílem mezi lihovým a rtuťovým teploměrem, který byl 0,74. O tom, že tyto elektronické teploměry měří stejně, nám napovídá hodnota „p“ v T-testu pro závislá data, kde **p = 0, 240905** (Tab. č. 2 a). Tato hodnota není významná v rozdílnosti naměřených dat (Tab. č. 2 a). Když se podíváme na korelační tabulku č. 1, tak vidíme, že **korelační koeficient se rovná 0,7047**. V této tabulce vidíme, že korelace je ještě silnější mezi teplotním čidlem a lihovým teploměrem – $r = 0,7239$ ($p < 0,001$) Takže tímto zjištěním můžeme srovnat teploměry od nejbližšího k teploměru Exatherm, který jsme zvolili jako referenční.

- 1. Axilární jednorázové teplotní čidlo DeRoyal.**
- 2. Digitální teploměr do axily Thermoal Basic.**

Tab. č. 2a – Průměry a směrodatné odchylky digitálních teploměrů

Proměnná	Průměr	Směrodatná odchylka
Digitální do axily Hartman {1}	35,78	0,89
Teplotní čidlo axilární {2}	35,85	0,83
Digitální rychloběžka {3}	35,60	1,18
Bezkontaktní Breded {4}	36,11	0,76
Lihový teploměr {5}	36,322	0,61
Rtuťový teploměr	36,396	0,074

Tab. č. 2b – Párový t-test pro digitální teploměry: p-hodnoty

{1} vs. {2}	{1} vs. {3}	{1} vs. {4}	{2} vs. {3}	{2} vs. {4}	{3} vs. {4}
0,2409	0,0712	0,0002	0,0169	0,0052	< 0,0001

Měli jsme skupinu digitálních teploměrů, kde 3 měřily v axile a jeden v oblasti čela. Jednou se nám shodly 3 přístroje u jednoho pacienta a byl mezi nimi bezkontaktní teploměr, který neměří axilární teplotu. Shoda dvou přístrojů nepřesáhla 8 %. **Ani jednou se neshodly všechny 4 přístroje. Ani jednou nebyla zaznamenána shoda u axilárních digitálních teploměrů. U 67 % jsem naměřila různé hodnoty u stejného pacienta odlišnými typy digitálních teploměrů, a tedy jsem z větší části potvrdila i tuto pracovní hypotézu.** Můžeme tedy uvažovat o tom, že není zřejmá nějaká jistota a zákonitost v měření různými druhy digitálních teploměrů. Nemůžeme spoléhat na to, že u stejného pacienta naměříme stejnou hodnotu na ambulanci a na oddělení, když nebudou na těchto pracovištích shodné teploměry.

2.3.3.4 Hypotéza č. 4 - hodnoty u digitálních teploměrů jsou odlišné od hodnot rtuťového teploměru

Tuto hypotézu jsem musela po sběru dat přehodnotit, neboť jsem zjistila, že nelze brát rtuťový teploměr použitý v tomto výzkumu za referenční bod. (viz kap. 2.2.1 Výběr referenční hodnoty pro porovnávání výsledků). Z tohoto důvodu zní hypotéza č. 4 následovně: **Hodnoty u digitálních teploměrů jsou odlišné od hodnot lihového teploměru.**

V tabulce A (Příloha č. 6) je vidět, že ve 29 případech nám lihový teploměr naměřil stejnou teplotu s jedním z digitálních teploměrů. Další tři typy digitálních teploměrů ukazovaly odlišnou hodnotu. Z toho 3 krát se shodly dva typy digitálních teploměrů. Ani jednou se nám hodnoty všech digitálních teploměrů neshodly s hodnotou lihového teploměru. Šestkrát se měření shodovalo u lihového, rtuťového a digitálního teploměru. Z 29 měření byla devětkrát shoda s bezkontaktním teploměrem BluBeam BD 1500, dvanáctkrát s teplotním čidlem, sedmkrát s rychloběžkou a čtyři shody byly s teploměrem Thermoval Basic. **V 71% byly hodnoty u digitálních teploměrů odlišné od hodnot lihového teploměru. Tím jsme potvrdili hypotézu č. 4.**

Jen pro zajímavost u rtuťového a digitálního teploměru bylo 13 měření stejných. V tabulce č. 1 je znázorněna korelace lihového teploměru k digitálním teploměrům. V hypotéze č. 3 jsme již zjistili, které teploty jsou nejbliž k lihovému teploměru. Zůstává tedy zjistit, který z teploměrů naopak koreluje s lihovým teploměrem nejméně. Z korelační tabulky pozorujeme nejméně významnou korelaci mezi lihovým teploměrem a bezkontaktním teploměrem BluBeam BD 1500 s hodnotou $r = 0,2060$ (hodnota $p = 0,040$). Zkusíme tedy dále tyto 2 teploměry porovnat k lihovému teploměru.

Lihový teploměr versus bezkontaktní teploměr BluBeam BD 1500

Když porovnáme lihový teploměr k bezkontaktnímu teploměru Breded, tak ze sta měření bylo 9 měření stejných jako u lihového teploměru, 39 měření bylo o 0,1 °C až 0,5 °C rozdílných s lihovým teploměrem, 28 měření bylo rozdílných o 0,6 °C až 1 °C, 17 měření s rozdílem od 1,1 °C do 2 °C a u čtyř případů měření se teplota lišila o více než 2 °C, nejvíce ale 2,4 °C. Výrobce uvádí přesnost v rozmezí $\pm 0,2$ °C - $\pm 0,3$ °C. Tohoto rozmezí v porovnání s lihovým teploměrem jsme dosáhli u 33 pacientů, což je asi třetina všech měření. Na základě toho mohu soudit, že měření bezkontaktním teploměrem BluBeam BD 1500 jsou rozdílná v porovnání s měřením lihového teploměru a u 24 případů se rozdíly lišily více než o 1 °C (Příloha č. 6, C).

Tab. č. 3a – rozdíly mezi lihovým teploměrem a digitálními teploměry: průměry

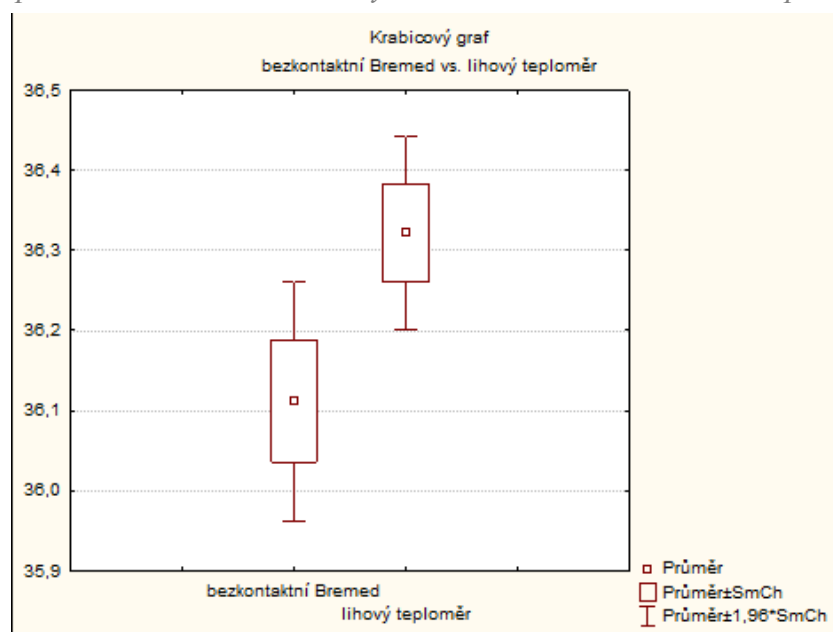
Proměnná	Průměr	Průměr rozdílů
Digitální do axily Hartman {1}	35,78	0,546
Teplotní čidlo axilární {2}	35,85	0,468
Digitální rychloběžka {3}	35,60	0,724
Bezkontaktní Breded {4}	36,11	0,21
Lihový teploměr {5}	36,32	

Tab. č. 3b – Párový t-test lihový teploměr vs. digitální teploměry: p-hodnoty

{5} vs. {1}	{5} vs. {2}	{5} vs. {3}	{5} vs. {4}
< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0179

Vztah mezi lihovým teploměrem a bezkontaktním teploměrem BluBeam BD 1500 uvádíme pro lepší názornost pomocí krabicového grafu č. 3. Ten znázorňuje vztah průměrně naměřených hodnot. V průměru bezkontaktní teploměr BluBeam BD⁵ 1500 naměřil 36,112 °C a lihový 36,322 °C. Odchylka rozdílu mezi měřeními lihového a bezkontaktního teploměru je 0,21 °C, p= 0,0179 (Tab. č. 3).

Graf. č. 3 – průměrně naměřené hodnoty u bezkontaktního a lihového teploměru

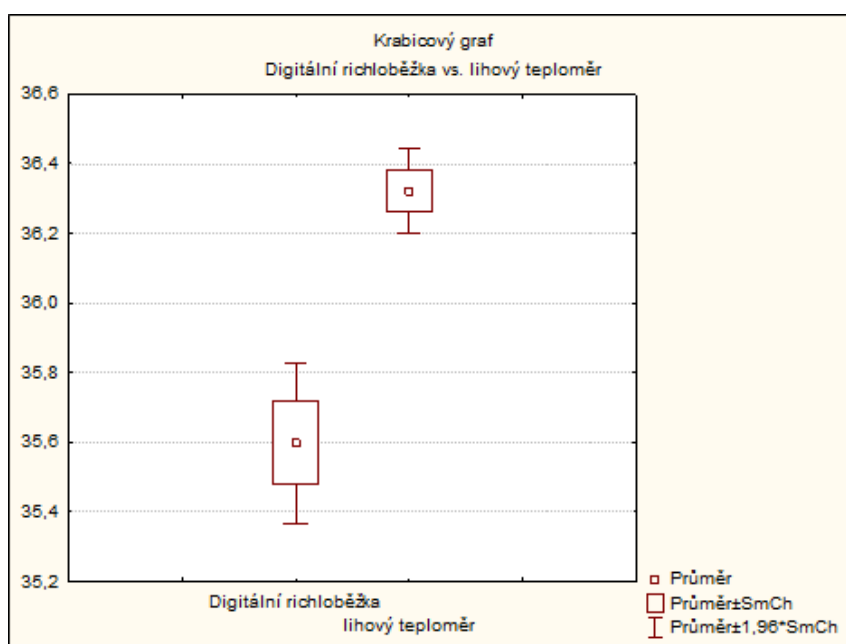


⁵ Měření jsem prováděla na JIP, pacient byl současně zapojen na monitor a jak jsem se zmínila v teoretické části, tak někdy IR ruší jiné elektromagnetické vlny. Je tu šance, že i to se mohlo odrazit na konečných výsledcích měření bezkontaktním teploměrem.

Lihový teploměr versus rychloběžka

Největší rozdíl 0,724 v průměrně naměřených hodnotách v porovnání s lihovým teploměrem a statisticky významnou p-hodnotu $< 0,0001$, měl digitální teploměr pro rychlé měření do axily BD 1170 (Tab. č. 3). Shodovalo se 8 měření, dokonce u třech pacientů naměřil stejnou teplotu jako lihový a rtuťový teploměr. Celkem 43 měření bylo o 0,1 °C až 0,5 °C rozdílných oproti lihovému teploměru, 23 měření bylo rozdílných o 0,6 °C až 1 °C, 14 měření bylo s rozdílem od 1,1 °C do 2 °C. U tohoto teploměru jsem zaznamenala 9 případů, kde teplotní rozdíly činily 2,1 °C – 3 °C. Dokonce byly zaznamenány případy s rozdílností 3,5 °C, 4 °C a 4,1 °C. Shrňme-li výsledky, tak ve 26 % jsme naměřili teplotu vyšší o 1 °C (Příloha č. 6, D). To svědčí o nespolehlivosti teploměru pro rychlé měření⁶ v praxi.

Graf. č. 4 - průměrně naměřené hodnoty u rychloběžky a lihového teploměru



⁶ Elektronické teploměry zprůměrnují hodnoty, které měří v nějakém časovém intervalu – při pracovním režimu. U tohoto teploměru je pracovní režim zkrácený na 10 vteřin a možná proto byl zaznamenán tak velký teplotní rozdíl.

Shrneme-li výsledky u skupiny všech digitálních teploměrů v porovnání s lihovým teploměrem od nejbližšího k nejvzdálenějšímu, je pořadí následující:

- 1) teplotní čidlo DeRoyal připojené k monitoru,
- 2) axilární digitální teploměr ThermoVal Basic od firmy Hartmann
- 3) bezkontaktní teploměr BluBeam BD 1500,
- 4) digitální teploměr BD 1170 (rychloměška).

2.3.4. Shrnutí výsledků s ohledem na cíl práce

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit spolehlivost teploměrů používaných ve zdravotnictví. Cíli jsme se přiblížili potvrzením hypotézy č. 1, kdy jsme zjistili, že různé teploměry naměří jiné hodnoty u stejného pacienta v jeden čas. U 67 % procent respondentů se toto potvrdilo a u 32 % byla shoda pouze dvou teploměrů. Jen jednou se shodly tři přístroje ze šesti typů teploměrů. V praxi to tedy znamená, že pokud bude zdravotník měřit pacientovi teplotu např. na příjmu jedním typem teploměru a následně na standardním oddělení budou měřit teplotu jiným typem teploměru, tyto výsledky nebudou shodné, tedy validní.

Hypotézou č. 2 jsme si potvrdili, že v praxi lze nahradit dnes již nepoužívaný rtuťový teploměr lihovým teploměrem, protože oba měly blízké naměřené hodnoty. V 90 % se lihový teploměr od rtuťového lišil o $0\text{ }^{\circ}\text{C} - 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Hypotéza č. 3 nás utvrdila v tom, že různé typy digitálních teploměrů naměří jiné hodnoty u stejného pacienta. Při výzkumu nám přístroje neukázaly stejnou hodnotu ani jednou. U 32 % případů měly shodu dva digitální teploměry a pouze v 1 % byla shoda tří přístrojů.

Ve čtvrté hypotéze, kde jsme museli vyměnit hodnotu rtuťového teploměru za lihový, bylo dokázáno, že hodnoty digitálních teploměrů jsou odlišné od hodnot naměřených lihovým teploměrem, a to v 70 % případů.

Obecně lze tedy konstatovat, že měření teploty různými typy teploměrů ve zdravotnických zařízeních je nespolehlivé, tedy že lze naměřit různými typy teploměrů různé hodnoty u stejného pacienta.

Dílčím cílem této práce bylo zjistit specifika při práci s teploměry. Tohoto cíle nebylo zcela dosaženo, neboť jsem při práci používala šest typů teploměrů od různých výrobců. Seznámila jsem se s jednotlivými návody na používání těchto typů teploměrů, kde výrobci uvádí určitá specifika pro práci s teploměry, nicméně nemůžeme toto brát jako obecně platné, protože existují na trhu i další výrobci a typy teploměrů.

2.4. Diskuse

Jsou přístroje na měření teploty, se kterými ve zdravotnictví pracujeme, spolehlivé? Podceňuje se měření teploty u pacientů?

Z předešlých čtyř hypotéz jsme se dozvěděli, že opravdu každý typ teploměru měří úplně jinak a ze zpracované analýzy dat nám vychází, že rozdílnosti v měření teploměrů jsou statisticky významné. Toto zjištění je velmi důležité především s ohledem na skutečnost, že správné nebo nesprávné stanovení teploty ovlivňuje další terapeutickou léčbu. Ve článku „Assessment of body temperature measurement options“ napsaným Märthou Sund-Levander, která je docentem na Fakultě zdravotnických věd ve Švédsku, jsou znázorněny případové studie, kde se můžeme dočíst, jak měření teploty ovlivnilo v určitých případech terapeutický postup. Zde se také dočteme, že teplota měřená v pravé a levé axile se může lišit až o 1,4 °C (16). Po zvážení tolika faktů stačí jenom doufat v to, že zkušená zdravotní sestra dokáže posoudit, má-li pacient teplotu, i když teploměr ukazuje, že teplota je snižená. Nebylo by proto od věci se této problematice věnovat v odborných kruzích více.

Při této práci a získaných měření jsem zjistila, že digitální teploměry jsou ve většině nespolehlivé, tedy spíše mohou sloužit jako orientační. Někdy nám naměřily teplotu s rozdílností 1 °C až 4 °C. Proto můžu říct, že validita měření teploty těla u pacientů přímo závisí na teploměrech používaných v nemocnicích. A z praxe vím, že hlavním aspektem pro nákup teploměrů je cena přístroje. Až potom se v praktickém používání teploměru zjišťuje, jak je tento přístroj spolehlivý. V nemocnicích se pracuje s teploměry, které mají shody a certifikáty dle platných legislativních norem EU, které jsme popsali v kapitole Legislativa. Otázkou však stále zůstává – je to dostačující?

V této studii jsem použila teploměry dle platných legislativních norem, vyjma rtuťového teploměru, a zjistila jsem, že tyto normy nejsou zcela dostačující pro přesnost měření. Co tedy musíme zvážit při výběru teploměru? Jedním parametrem je zcela jistě ekonomická stránka – když nemocnice pořídí lihový nebo digitální axilární teploměr za 60 Kč – 190 Kč, tak bezkontaktní teploměr

pořídí od 800 Kč až do 3000 Kč. Další důležitou věcí je, abychom používali stejný přístroj, nebo aspoň shodný teploměr od příjmu pacienta, až po jeho propuštění. Tím zajistíme u jednotlivého pacienta souměrnost měření. Nemělo by se zapomínat na to, že některé bezkontaktní přístroje může rušit monitorovací technika a jiné elektromagnetické vlny – mobilní telefony, radiové přijímače atd. (14). Další důležitá vlastnost je dezinfikovatelnost teploměru. V tomto směru je nejlepší bezkontaktní teploměr, jelikož nepřijde do přímého styku s pacientem, nicméně dle mého zjištění neměří úplně přesně. V práci s IR teploměry by bylo vhodné speciální proškolení zdravotních sester nebo mít zpracované metodické pokyny pro tyto přístroje. Další aspekt, který musíme uvážit, je kalibrace a opravy poruch teploměrů. V praxi se ukazuje, že málo výrobců má vyznačeno číslo teploměru, většinou je označen zkratkou LOT, což může být stejným označením pro tisíce dalších kusů. Musíme tedy jako uživatel označit teploměr nesmyvatelnou značkou s evidenčním číslem, jelikož teploměry po každém použití musíme dezinfikovat. Nebo lze upozornit výrobce na daný požadavek. Toto číslo nám umožní přísnou evidenci k následné kalibraci teploměrů po uplynutí dvou let. Zde je ale nutno posoudit, zda se finančně vyplatí další ověřování, nebo spíše znehodnocení elektronického teploměru a nákup nového přístroje. V diagnosticko-terapeutické sféře se musí pracovat hlavně se spolehlivými zdravotnickými přístroji. Součet všech shora popsaných kritérií by měl při pořizování teploměrů nákupčí brát na vědomí.

V literatuře najdeme spousty výzkumů ze zahraničí, kde porovnávají místa měření a různé typy teploměrů. V České republice byl v této oblasti proveden výzkum na dětském oddělení v Pardubické nemocnici a bylo rovněž potvrzeno, že lihový teploměr je nejbliž měření rtuťovým teploměrem. Při tomto výzkumu byl pro potvrzení hypotézy použit vzorek 41 vysokoškolských studentů (17). Zde jsem tento výsledek potvrdila při testech na vzorku 100 respondentů a zjistila jsem průměrnou odchylku 0,074 °C. V další studii v Dánsku porovnávali u 200 respondentů měření v rektu, v ušním bubínku a orálním měření v závislosti na rtuťovém teploměru. Také zde vidíme, že rtuťové teploměry se těší největší

důvěře u tamních zdravotníků (18). Použití rtuťový teploměr jako referenční bod bylo rozhodnuto v Súdánské studii na infračervený teploměr (19).

Ne vždy je vše nové dobré a staré naopak zahození hodné. V současné době zpravidla není na jednotlivém oddělení kontrolní přístroj, který by mohl ulehčit výběr správného teploměru nebo zkontrolovat teplotu u pacienta ve sporných případech. Právní legislativa nám to ale umožňuje: „...výjimkou jsou teploměry výhradně určené k provádění standardizovaných testů.“ (6). Tak proč se aspoň pro tyto účely nepoužívají rtuťové teploměry? Zdravotnický pracovník může v tomto případě pracovat s větší opatrností a eliminovat tak možné poškození pacienta rtutí. Každá nemocnice má zpracovanou směrnici pro nakládání s nebezpečným odpadem, kam se řadí i rtuť. Použití kontrolních teploměrů je možné až do 10. října 2017. Zbývají tedy jen 2 roky, aby se na tento problém upozornilo a byla stanovena efektivní náhrada.

2.5. Závěr

Závěrem mohu říci, že použití různých typů teploměrů u jednoho pacienta od příjmu po propuštění z nemocnice nezajišťuje spolehlivost v naměřených hodnotách. Měření teploty ve zdravotnických zařízeních je v současnosti tedy nespolehlivé, je spíše orientační. V této studii jsem zjistila, že digitální teploměry měří většinou jiné hodnoty, než teploměry lihové a rtuťové. Doporučila bych při nákupu teploměrů zvážit účelnost a sjednocení teploměrů v jedné nemocnici. V případě práce s různými typy teploměrů bych doporučila zpracovat interní studii v průměrné odchylce teploměrů a dopočítávat ji k naměřené teplotě. Dále by bylo vhodné zajistit referenční měřidlo pro dané zařízení. Dalším nezanedbatelným aspektem je provádět školení zdravotníků při práci s těmito měřicími přístroji, popřípadě zajistit metodické pokyny ve spolupráci s dodavateli.

„Tečka za kapitolou o výzkumu v ošetřovatelství nemá odrazovat. Chce být naopak povzbuzením a chce nabídnout záruky, že práce nadšenců bude užitečná a přinese uspokojení.“ –Vladimír Pacovský (20, str. 42).

Seznam použité literatury

1. HUŠEK, M. 2014. Princip bezdotykového měření teploty. *Qtest – měřicí a přístrojová technika* [online]. [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.qtest.cz/bezdotykoveteplomery/bezdotykovemeřeníteploty.htm>
2. RING, E., F., J. 2006. *Journal of Medical Engineering & Technology. The historical development of thermometry and thermal imaging in medicine.* (4): 192-198.
3. STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA SLEDOVACÍ TECHNIKY. 2011. *Středoškolská technika 2011: Digitální teploměr* [online]. Praha [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www1.fs.cvut.cz/stretech/2011/sbornik/144.pdf>. Seminární práce. Střední průmyslová škola sledovací techniky.
4. BARRON, W.R. 2014. *Principles of infrared Thermometry.* [online]. [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.omega.com/temperature/z/pdf/z059-062.pdf>
5. *Proč omezovat rtuť ve zdravotnictví* [online]. 2006. [cit. 2015-05-09]. Dostupné také z: http://aa.ecn.cz/img_upload/b440469de5f69f8b59ef33578b113098/rtut.pdf
6. *Změna přílohy XVII nařízení REACH – nařízení Komise (EU) č. 847/2012 – rtuť.* 2012. Dostupné také z: <http://www.mpo.cz/dokument107203.html>
7. *Nařízení č. 336/2004 Sb. kterým se stanoví technické požadavky na zdravotnické prostředky a kterým se mění nařízení vlády č. 251/2003 Sb., kterým se mění některá nařízení vlády vydaná k provedení zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.* 2004. Dostupné také z: <http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/narizeni-c-336-2004-sb-kterym-se-stanovi-technicke-pozadavky-na-zdravotnicke-prostredky>

8. Právní předpisy v oblasti metrologie: Vyhláška č. 345/2002 Sb. 2015. *Úřad pro technickou normalizaci metrologii a státní zkušebnictví* [online]. [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/pravni-predpisy-v-oblasti-metrologie>
9. KLENOVSKÝ, P. 2013. *Opatření obecné povahy č. 011- OPP. C006. 09* [online]. Brno [cit. 2015-05-09]. Dostupné také z: https://www.cmi.cz/sites/all/files/public/download/Uredni_deska/3407-ID-C_3407-ID-C_3407-ID-C.pdf
10. ROSINA, J., H., KOLÁŘOVÁ a J., STANEK. 2006. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. Vyd. 1. Praha: Grada, 230 s. ISBN 80-247-1383-7.
11. EL-RADHI, AS. 2014. *British journal of nursing: Determining fever in children: the search for an ideal thermometer*. Great Britain: MA Healthcare Limited. ISBN 0966-0461. ISSN 0966-0461.
12. VYTEJČKOVÁ, R.. 2013. *Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné II: speciální část*. 1. Vyd. Praha: Grada, 272 s., xvi s. Obr. Příl. Sestra (Grada). ISBN 978-802-4734-200.
13. *Odporová teplotní čidla* [online]. 2011. České Budějovice [cit. 2015-05-09]. Dostupné také z: http://www.telemeter.info/documents/odporová_teplotní_cidla.pdfCRAWFORD
14. KOZEL, R. 2006. *Moderní marketingový výzkum: nové trendy, kvantitativní a kvalitativní metody a techniky, průběh a organizace, aplikace v praxi, přínosy a možnosti*. 1. Vyd. Praha: Grada, 277 s. ISBN 80-247-0966-X
15. SUND-LEVANDER, E. A M. GRODZINSKY. 2013. Assessment of body temperature measurement options. *British journal of nursing: BJN*. (22): 942, 944-50. ISSN 0966-0461.
16. MALEŇÁKOVÁ, Martina, Pavlína NIEMCZYKOVÁ a Eva HLAVÁČKOVÁ. 2014. Měření přesností axilárních teploměrů používaných na dětském oddělení. *Florence* [online]. (9): 11-13 [cit. 2015-05-09]. Dostupné z: <http://www.florence.cz/odborne-clanky/archiv-florence/2014/9/>

17. JENSEN, B. N., F. S. JENSEN, S. N. MADSEN a K. LOSSL. 2000. Accuracy of Digital Tympanic, Oral, Axillary, and Rectal Thermometers Compared with Standard Rectal Mercury Thermometers. HUMBER, G. *The European Journal Of Surgery: 'A rare case of a giant renal angiomyolipoma' (Eur. Surg. 2003;35. (11): 848-51. ISSN 1102-4151.*
18. GASIM, G.I., I.R. MUSA, M.T. ABDIEN a I. ADAM. 2013. Accuracy of tympanic temperature measurement using an infrared tympanic membrane thermometer. *BMC research notes*. London: Biomed Central, (6). ISSN 1756-0500.
19. PACOVSKÝ, Vladimír. 1981. *O moderním ošetrovatelství*. Vyd. 2. Praha: Avicenum, 72 s

Seznam zkratk

3. LF UK – 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy	CPR - kardiopulmonální resuscitace
EU - Evropská unie	atd. - a tak dále
USA – Spojené státy americké	tzv. - takzvaný
obr. - obrázek	str. – stránka
(°F) - stupňů Fahrenheita	IR - infračervený
(°C) - stupňů Celsia	JIP- Jednotka intenzivní péče
mj. – mimo jiné	č. - číslo
	p. - Pearsonův korelační koeficient

Seznam obrázků

1. **Obrázek 1 – Galileo a termoskop.** Zdroj: RING, E., F., J. The historical development of thermometry and thermal imaging in medicine. Medical Imaging Research Group, School of Computing, University of Glamorgan, Pontypridd CF37 1DL, UK. *Journal of Medical Engineering & Technology*, Vol. 30, No. 4, July/August 2006, 192 – 198.
2. **Obrázek 2 – teplotní rozdíly ve vzdálenosti od tělesného jádra.** Zdroj: [ON- LINE]. Dostupné z <http://www.Fsps.muni.cz>. [Staženo dne 25. 4. 2015].
3. **Obrázek 3 – teplotní proužky.** Zdroj: katalog DeRoyal Kardio VS. Dostupný na požádání u dodavatele Kardio VS s. r. o., Jinačovice 206, 664 34 Kuřim.
4. **Obrázek 4 – lékařský teploměr.** Zdroj: Google obrázky [ON- LINE]. Dostupné z <http://cs.wikipedia.org/wiki/Teplom%C4%9Br> . [Staženo dne 25. 4. 2015].
5. **Obrázek 5 – rtuťový teploměr Romed Holland.** Zdroj: autorka.
6. **Obrázek 6 – teploměr EXATHERM 801131.** Zdroj: autorka.
7. **Obrázek 7 – teploměr BD 1170 pro rychlé měření (rychloměška).** Zdroj: katalog Kardio VS. Dostupný na požádání u dodavatele Kardio VS s. r. o., Jinačovice 206, 664 34 Kuřim.
8. **Obrázek 8 – teploměr Termoal Basik.** Zdroj: produktový katalog hartmann [ON- LINE]. Dostupné z <http://cz.hartmann.info/114535.php> [Staženo dne 25. 4. 2015].
9. **Obrázek 9 – teplotní čidlo DeRoyal.** Zdroj: katalog DeRoyal Kardio VS, dostupný na požádání u dodavatele Kardio VS s. r. o., Jinačovice 206, 664 34 Kuřim.
10. **Obrázek 10 – bezkontaktní teploměr BluBeam BD 1500.** Zdroj: katalog DeRoyal Kardio VS, dostupný na požádání u dodavatele Kardio VS s. r. o., Jinačovice 206, 664 34 Kuřim.

Seznam tabulek a grafů

- 1. Tabulka č. 1 – korelace**
 - 2. Tabulka č. 2 – T-test pro závislé vzorky**
 - 3. Tabulka č. 3 – průměrný rozdíl naměřených hodnot**
-
- 1. Graf č. 1 – krabicový graf průměrně naměřených teplot**
 - 2. Graf č. 2 – průměrně naměřené hodnoty u rtuťového a lihového teploměru**
 - 3. Graf č. 3 – průměrně naměřené hodnoty u bezkontaktního a lihového teploměru**
 - 4. Graf č. 4 – průměrně naměřené hodnoty u rychloběžky a lihového teploměru**

Seznam příloh

1. Příloha č. 1 – Informovaný souhlas (vzor).
2. Příloha č. 2 – Návod na jednotlivé teploměry.
Příloha č. 2.1 Teploměr EXATHERM 801131.
Příloha č. 2.2 Bezkontaktní teploměr BluBeam BD 1500.
Příloha č. 2.3 Digitální teploměr pro rychlé měření do axily BD 1170.
Příloha č. 2.4 Digitální teploměr do axily ThermoVal Basic.
Příloha č. 2.5 Axilární jednorázové teplotní čidlo připojené k monitoru DeRoyal.
3. Příloha č. 3 – Záznam měření.
4. Příloha č. 4 – Shody v měření u všech teploměrů.
5. Příloha č. 5 – T-test pro závislé vzorky.
6. Příloha č. 6 – Shody v měření u digitálních teploměrů.
7. Příloha č. 7 – Shody v měření u skupiny digitálních teploměrů a lihového nebo rtuťového teploměru.

Přílohy

Příloha č. 1 – Informovaný souhlas (vzor)

Informovaný souhlas č

nemocného s použitím informací pro účely zpracování bakalářské práce
studenta/ky 3.LF UK,
obor všeobecná sestra

Pan/paní

Rok narození.....

souhlasí

- s provedením měření teploty těla několika druhy teploměrů
studentem/kou 3.LF UK – bakalářského oboru všeobecná sestra

Natalija Holubová, III ročník , pro účel studii v rozdílech naměřených hodnot
a sepsání na toto téma bakalářské práci.

- s použitím bakalářské práce pro výukové účely (při použití výsledků
vyšetření se nikde nebude uvádět jméno a příjmení nemocného)
- s pořízením fotodokumentace pro další potřeby výuky (při použití
fotodokumentace se nikde nebude uvádět jméno a příjmení nemocného)

Získané informace budou použity pouze k výukovým účelům a nikterak nenaruší
diagnosticko-terapeutický proces nemocného během hospitalizace.

V Jičíně dne

.....
Podpis pacienta

.....
Podpis studenta/ky

Příloha č. 2 Návody na jednotlivé teploměry

Příloha č. 2. 1 Teploměr EXATHERM 801131

Bezrtuťový teploměr je určen pouze k měření tělesné teploty, a to třemi způsoby.

Způsob měření:

1. v podpaží (axilárně) – teploměr vložit do podpaží, délka měření 5 – 10 min.
 2. v dutině ústní (orálně) – vložit teploměr vlevo nebo vpravo od kořenu jazyka a zavřít ústa, délka měření cca 3 min.
 3. v konečniku (rektálně) – teploměr zasunout 1 – 2 cm do konečniku, délka měření cca 2 min. Teploměr nevystavovat teplotám okolí nad 40 °C.
- Teploměr je určen pouze k měření tělesné teploty.
 - Teploměr před měřením sklepat alespoň pod 36 °C. Teploměr sklepeme tak, že jej uchopíme za konec skleněné trubice a několika prudkými mávnutími celé paže od shora dolů se současným vytočením zápěstí sklepeme sloupec měřicí kapaliny.
 - Před měřením zkontrolovat, zda se kontrolní ryska na boku skleněné trubice kryje s dílkem 38 °C na stupnici.
 - Zkontrolovat, zda není přerušovaný sloupec měřicí kapaliny v místě prismatické kapiláry (tj. barevná kapilára nad stupnicí). POZOR – přerušení ve stoupací kapiláře v místě mezi nádobkou a stupnicí není závada, ale max. zařízení, které způsobuje, že sloupec měřicí kapaliny zůstává v poloze, do které byl vytlačen při nejvyšší naměřené teplotě.
 - Před měřením teploměr umýt vlažnou vodou nebo dezinfikovat běžnými dezinfekčními prostředky, při dezinfikování nezahřívát.

Příloha č. 2.2 Bezkontaktní teploměr BluBeam BD 1500

Popis tlačítek:

1. Senzor měření
2. Indikátor a LED
3. LCD displej
4. Tlačítko SCAN
5. Tlačítko vypínání a zapínání (ON – OFF)
6. Víko baterie

Výrobce:

Bremed Italy S.R.L.
Todi (PG), Loc. Duesanti Voc.
Palombaro 69 cap 06059 Italy

Před použitím se řádně seznamte s návodem. Návod je součástí balení a nabízí informace o vlastnostech přístroje a o specifikách práce s ním.

Při práci s přístrojem mějte návod po ruce, pomůže Vám s ovládáním teploměru.

Při zapůjčení/prodeji přístroje třetí osobě ji nezapomeňte seznámit s návodem k použití.

Principy změření teploty:

Klinické studie prokázaly, že měření teploty krve hlavní artérie udává přesnější hodnoty než hodnoty změřené na povrchu těla. Infračervený teploměr je určen k měření teploty krve ve spánkové artérii, za pomoci působení infračervených paprsků na povrchu kůže, pokrývající danou artérii – jednu ze základních artérií hlavy. Infračervený teploměr je jednoduchý pro použití, ještě jednodušší než známe další teploměry – orální, rektální, podpažní a teploměr měřící teplotu v uchu. Pro přesnost naměřené hodnoty v teploměru se používá speciálně vyvinutý algoritmus, za pomoci kterého se každou vteřinu vyplní 24 naměřených hodnot teploty kůže pokrývající spánkovou artérii. Bezkontaktní

teploměr BluBeam BD 1500 zabezpečí jednoduché, rychlé a bezpečné měření teploty.

Vyhodnocení výsledků

Teplota těla se liší u různých lidí, mění se v průběhu dne i u zdravého jedince. Je pravidlem, že večer je teplota vyšší o 0.5 °C než ráno. To je způsobeno fyziologickými faktory a vnějším prostředím. Uvážíme-li tyto skutečnosti, měl by každý člověk znát vlastní teplotu na různých částech těla. Např. Čelo atd. Pro lepší orientaci vaši normální teploty doporučujeme (pokud jste zdraví) změřit teplotu dvakrát – ráno a večer. Střední vyhodnocení dvou naměřených hodnot bude normalizovat vaši vlastní teplotu organismu. Následně rozdíl více než 1 °C od normy ukazuje na patologický stav. V tomto případě doporučujeme navštívit lékaře.

Obecná charakteristika

Minimální zobrazení vyhodnocení teploty: 0,1 °C nebo F.

Baterie: jedna Lithium CR2032 a dvě typu AAA pro LCD displej. Zabezpečí práci přístroje do 1000 měření.

Požadavky k vnějšmu prostředí při práci s teploměrem – 16 °C – 35 °C (61 °F - 95 °F) / 85 %.

Požadavky ke skladování (transportu): -25 °C – 55 °C (-13 °F – 131 °F) / 85 %.

Odpovídá standardům: EN60601-1, EN60601-1-2, EN12470-5, ASTM E1965-98

Technické vlastnosti

Režim měření teploty na spánkové artérii. Rozmezí naměřené teploty: 22 °C – 42 °C (71,6 °F – 107,6 °F). Přesnost: ±0,2 °C (± 0,4 °F) – 35,5 °C – 42 °C (95,9 °F – 107,6 °F) nebo ±0,3 °C (± 0,5 °F) – 32 °C – 35,4 °C (89,6 °F – 95,7 °F). Výstražná signalizace při hodnotách 37,8 °C – 42 °C (100,0 °F – 107,6 °F).

Obecný režim měření

Pro měření teploty dětské výživy v láhvi nebo vody při koupeli atd. Rozmezí teploty 0 °C – 100 °C (32 °F – 212 °F). Přesnost 1 °C (2 °F).

Před prvním měřením

Teploměr se dodává s baterií CR2032, ale pro delší životnost baterií je v přihrádce pro baterii umístěna gumová izolační vložka, kterou před použitím teploměru vyndejte, a to následně:

1. vyndejte víčko fixátor baterii 6,
2. vyndejte vložku,
3. zafixujte víčko fixátor 6 nazpět.

Přepínač parametru °C / °F


Pro přepínání parametru z stupňů Celsia na Fahrenheita (C na F) stiskněte a přidržte tlačítko Scan 4 po dobu 5 vteřin při vypnutém displeji. Na displeji 3 se budou v intervalech objevovat symboly C a F. Po vybrání parametru se teploměr automaticky zapne s Vámi zvoleným parametrem.

Přepínání režimu

Teploměr může pracovat ve třech režimech: režimu měření na spánkové artérii, funkce obecného měření a v čekajícím režimu. Při přepínání režimu teploměru postupujte podle návodu.


Režim měření na spánkové artérii

1. Při zapnutí přístroje na LCD – displeji 3 se objeví v průběhu 1 vteřiny všechny segmenty displeje.
2. Když v daný moment nevyberete nějaký jiný režim, přístroj automaticky přejde do režimu měření na spánkové artérii. Na displeji 3 se objeví


symbol 

3. Pokud při práci v tomto režimu potřebujete přepnout do obecného režimu, tak vypněte teploměr a zapněte ho ještě jednou.


Funkce obecného měření

1. Při zapnutí přístroje na LCD – displeji 3 se objeví v průběhu 1 vteřiny všechny segmenty displeje.
2. Stiskněte tlačítko Scan 4 a přístroj se přepne do režimu obecného měření.
Na displeji se objeví symbol 


Čekající režim

1. Pokud po změření nebude stisknuté nějaké tlačítko, teploměr po 1 minutě přejde do čekajícího režimu.
2. Při práci v tomto režimu na LCD – displeji 3 se ukazuje teplota v místnosti se symbolem 
3. Pokud při práci v daném režimu chcete přejít do jiného režimu, vypněte teploměr a následně ho zapněte a postupujte podle návodu daného režimu.

Práce s teploměrem

1. Stiskněte tlačítko 5 zapnout – vypnout (On-Off) teploměr. V ten okamžik se zapne indikátor a LED 2.
2. Na LCD – displeji 3 se v průběhu 1 vteřiny zobrazí všechny funkce displeje.
3. Následně vyberte režim, ve kterém chcete pracovat. Po stisknutí tlačítka Scan 4 zapne se funkce obecného režimu, jinak přístroj automaticky přechází do režimu měření na spánkové artérii.
4. Pokud jste zvolili režim měření na spánkové artérii, na LCD – displeji 3 se objeví symbol , sledujte dále návod:

Na LCD – displeji 3 je zobrazená poslední naměřená hodnota spolu se symbolem «M».

Potom se zobrazují symboly «  » a « _ _ _ »

Když na displeji začne blikat symbol «°C», přístroj je připraven k měření.


Veźměte teploměr. Přitom se na čele objeví smajlík 😊, který vysílá LED indikátor 2. Tento symbol slouží jako indikátor správné vzdálenosti mezi teploměrem a kůží pacienta.

Namiřte teploměr na spánek tak, aby byl smajlík jasně viditelný.

Jasně obrysy smajlíku na čele ukazují na správně zvolenou vzdálenost při práci s teploměrem. Zpravidla to je 3 – 5 cm.

- Zmáčkněte na vteřinu tlačítko Scan 4.
- Dejte senzor teploměru 1 od čela pryč. Při tom uslyšíte zvukový signál, který signalizuje konec měření. V tento okamžik (s cílem ušetřit baterii) se vypne LED indikátor 1.
- Na LCD – displeji 3 se zobrazí naměřená teplota.
- Když se naměří teplota v rozmezí 37,8 °C – 42,0 °C, aktivuje se varovná funkce a zazní krátký zvukový signál.
- Při opakovaném použití teploměru dodržujte interval mezi měřeními 2 vteřiny, pokud na displeji nezačne blikat symbol «C» a LED indikátor se zase aktivuje.

«!!!!!! » Pro všechny typy teploměrů je vlastní malá výchylka v naměřených hodnotách. Proto doporučujeme změřit teplotu několikrát za sebou, každé měření provádíme až do odstranění teploměru z čela. Správnou je maximálně naměřená hodnota. «!!!!!! »

5. Při zvolení funkce obecného měření se LED indikátor 1 vypíná. Na displeji 3 vzniká symbol . Pro měření sledujte dále návod:

Na LCD – displeji 3 spolu se symbolem «M» vidíme poslední naměřenou hodnotu. Pak se na displeji objeví symbol teploměru spolu s «_ _ _». Když začíná blikat symbol «C», teploměr je připraven k práci.

Mějte teploměr ve vzdálenosti ne více než 5 cm od objektu. Stiskněte 2x tlačítko Scan 4 a pusťte jej. Při tom uslyšíte jeden dlouhý zvukový signál, který nám nahlásí konec měření. V průběhu měření na LCD – displeji 3 se zobrazují průběžné hodnoty, které doprovází krátké zvukové signály.

Na LCD – displeji se zobrazí konečná hodnota. Opakované měření můžeme provést po uběhnutí 2 vteřin, když začne blikat symbol «C».

6. Po měření, když nebude stisknuto jakékoliv tlačítko, přejde po 1 minutě přístroj do čekajícího režimu. V tomto režimu na LCD – displeji 3 je zobrazená teplota v místnosti.
7. Při potřebě přepnutí do režimu měření na spánkové artérii nebo funkce obecného měření, vypněte teploměr a následně ho zapněte pro novou práci.
8. Pro vypnutí teploměru zmačkněte tlačítko vypnout – zapnout 5 (On – Off).

Funkce paměti

Teploměr automaticky ukládá 8 hodnot měření teploty. Pro prohlížení posledních 8 hodnot měření sledujte další návod:

1. Stiskněte tlačítko Scan 4 při vypnutém teploměru. Přitom se na LCD – displeji zobrazí symbol «M»

M_ _ _

2. Stiskněte tlačítko Scan 4 ještě jednou a na displeji se objeví symbol «M1», a potom automaticky hodnota prvního měření, automaticky uloženého měření teploty.


M 1	→	36,8°C
--------	---	--------

3. Stiskněte tlačítko Scan 4 ještě jednou a na displeji se objeví symbol «M2» a po něm hodnota druhého automaticky uloženého měření atd.


M 2	→	36,7°C
--------	---	--------

Výměna baterií

Teploměr se dodává s lithiovou 3 W baterií CR2032. Pro použití LED indikátoru se používají dvě baterie typu AAA, se silou 1,5 W. Při zobrazení na

LCD – displeji 3 symbolů  baterie:

1. Sundejte víčko fixátor baterie 6.
2. Vyměňte starou baterii za novou. Dejte pozor na správné uložení baterie (+ na horní části baterie).
3. Zafixujte víčko fixátor 6 na své místo.

Poznámka: symbol  ukazuje jenom stav kulaté baterie. Když teploměr neukazuje smajlíka, pomocí LED indikátoru, vyměňte obě baterie AAA, podle návodu:

1. Sundejte víčko fixátor baterie 6.
2. Vyměňte starou baterii za novou. Dejte pozor na správné uložení baterií (+ na horní části baterie).
3. Zafixujte víčko fixátor 6 na své místo.

Bezpečnostní opatření

1. V souvislosti se způsobem užívání a vnějším prostředím přístroj může pracovat různě.
2. Přístroj neslouží jako záměna s lékařskou konzultací.

3. Před použitím přístroje řádně přečtěte návod k použití.
4. Špatné hodnoty mohou souviset s neopatrným zacházením s přístrojem.
5. Teploměr se používá jenom uvnitř v místnosti, nepoužívejte ho v rušném prostředí.
6. Měření tělesné teploty se provádí 30 min. Po koupeli, namáhavé fyzické činnostech, jídlu a pití.
7. Pot může zkreslit hodnoty měření, proto před měřením je zapotřebí se umýt.
8. Braňte teploměr před dětmi.
9. Předcházejte pádu teploměru. Když byl teploměr poškozen neopatrným zacházením, nepoužívejte ho, dokud neuděláte opakovanou kalibraci.
10. Chraňte teploměr od vysokých teplot a přímého slunečního světla.
11. Dle pravidla, že je ráno teplota nižší než večer, doporučujeme měřit teplotu ve stejnou dobu.



Nepolykejte baterie, může to vést k fatálním následkům.


Nedobíjejte baterii, neházejte ji do ohně, hrozí nebezpečí výbuchu.

Nerozebírejte přístroj s výjimkou výměny baterií.

Nevyhazujte baterii do komunálního odpadu, odevzdejte obchodnímu zástupci nebo vyhazujte jako speciální odpad.

Pomoc při problémech

Symbol chyby	Vyřešení problému
H1°C	<p>Otázka (Ot): Co znamená zobrazení na displeji „Hi“, když teplota těla je větší než 42 °C / 107.6 °F nebo teplota měřená v obecném režimu je vyšší než 100 °C / 212 °F?</p> <p>Odpověď (Od): před měřením zhodnoťte stav objektu či subjektu.</p>

Lo°C	<p>Ot: Co znamená daný symbol na displeji, když teplota těla je do 32 °C/ 89.6 °F, nebo teplota měřená v obecném režimu je 0 °C/ 32 °F a nižší ?</p> <p>Od: Před měřením zhodnoťte stav objektu a subjektu.</p>
	<p>Ot: Co dělat po uplynutí lhůty síly baterií?</p> <p>Od: Vyměňte baterii.</p>
	<p>Ot: Co když vnější prostředí neodpovídá parametrům práce s teploměrem?</p> <p>Od: Dejte teploměr na 30 min. před měřením do místnosti s minimální teplotou 16 °C – 35 °C / 61 °F – 95 °F</p>
Err	<p>Ot: Co když se Err se objevuje na displeji a přístroj pracuje špatně?</p> <p>Od: To je symptom přístrojové chyby, zavolejte distributorovi.</p>

Čištění a údržba přístroje

1. Senzor na čele přístroje je moc citlivý. Pro přesnost měření ho udržujte v čistotě a zacházejte s ním opatrně.
2. Zabraňte styku senzoru s tekutinou.
3. Při čištění senzoru používejte 95% líh a vatový tampon. Postupujte opatrně. Nechte senzor vyschnout. Měření se provádí hodinu po čištění.
4. Korpus teploměru čistěte měkkou tkaninou smočenou v líhu.
5. Teploměr nesmí být ponořen do dezinfekčního roztoku nebo vody.
6. Skladujte teploměr při teplotě 16 °C – 35 °C (61 °F – 95 °F).
7. Každé 2 roky doporučujeme kalibrovat teploměr ve specializovaném servisu, kontaktujte obchodního zástupce.



Datum poslední revize: 20.2.2014

0494

Příloha č. 2.3 Digitální teploměr pro rychlé měření do axily BD 1170

Specifikace

Rozsah: 32.0-43.0°C / 90-109.4°F

Přesnost: ±0,1°C (35.5-42.0°C), ±0.2°C v ostatních případech

Displej: LCD

Baterie: Micro 1.55V (SR41, UCC392, LR41)

Příkon: 0,1 mW během měření

Životnost baterií: více než 200 h měření

Zvukový signál: 10 s dlouhý při dosažení nejvyššího bodu teploty

Přepínání mezi °C a °F

Při vypnutém teploměru zmáčkněte a držte tlačítko on/off dokud s na displeji nezobrazí „°C“ nebo „°F“

Použití:

1. Zmáčkněte on/off. Na displeji se ukáže na 2s tato ikonka a uslyšíte pípnutí.
2. Poté se ukáže poslední naměřená teplota, po dobu 2s. Následuje automatický test funkčnosti a objeví se Lo°C/Lo°F.
3. Konec teploměru můžete potříit desinfekcí. Poté umístěte teploměr (pod paži, do úst, rekta...)
4. Jakmile uslyšíte pípnutí, je teplota změřena a zobrazí se na displeji. Pokud je tam místo toho znak „-C,,“ znamená to že došlo k chybě a měření musíte opakovat (vypněte teploměr a postupujte znovu od bodu 1).
5. Přístroj se automaticky za 10min vypne. Pokud chcete šetřit baterii, vypněte teploměr po měření sami, stisknutím tlačítka on/off.

Poznámka:

Při měření malých dětí by měl být přítomný dospělí. Po skončení měření umístěte teploměr mimo dosah dětí.

Varování:

1. Nepouštějte teploměr, zabraňte pádu, či nárazu.
2. Nevyvařujte, pro desinfekci použijte látku namočenou v ethyl alkoholu.

3. Zabraňte kontaktu s chemikáliemi.
4. Skladujte mimo přímé sluneční záření, vysoké teploty a vysoké vlhkosti.
5. Neohýbejte přístroj.
6. Baterie vyndejte jen v případě výměny, nenechávejte dlouho teploměr bez baterií.

Záruka

Záruka se vztahuje jen na poruchu materiálu a chyb při výrobě. Nevztahuje se na baterie. Přístroj nesmí být rozdělán, nesmí s ním být hrubě zacházeno, nevhodně skladován a musí být vrácen v originálním balení. V případě problému kontaktujte našeho obchodního zástupce. Pro další informace můžete také kontaktovat oddělení zákazníků na www.bremed.com

Výrobce: Bremed

Příloha č. 2.4 Digitální teploměr do axily Thermoal Basic

Thermoal Basic je nositelem označení CE a splňuje požadavky norem Evropského společenství o lékařských výrobcích 93/42/EWG. Přístroj splňuje požadavky evropské normy pro lékařské teploměry DIN EN 12470 – 3:2000. Lékařské teploměry – část 3: Elektronické (s extrapolací anebo bez) kompaktní teploměry se zobrazením maxima. Tato vyjadřuje, že se jedná o lékařský výrobek s funkcí měření ve smyslu zákona o lékařských výrobcích, který vyhověl při vyhodnocování shody předpisům CE. „Oprávněné místo“ (TÜV Produkt Service GmbH) potvrzuje, že tento výrobek splňuje všechny příslušné zákonné předpisy. Tento digitální teploměr je určen pro rektální, axilární a orální způsob měření teploty.

Technické údaje

Typ: maximální teploměr.

Rozsah měření: 32 °C až 42 °C.

Přesnost měření: +/- 0,1 °C (35,5 °C – 42 °C), +/- 0,2 °C (32,0 °C – 35,4 °C)

Displej: třímístný LCD – displej (jednotka zobrazení 0,1 °C).

Teplota při skladování: – 20 °C až + 60 °C.

Teplota okolí při použití: 10 °C až 40 °C.

Baterie: baterie alkali-mangan, typ LR 41, 1,55 V.

Kapacita baterií: cca 3000 měření. Váha: cca 9 g včetně baterie.

Výrobce: PAUL HARTMANN AG, 89522 Heidenheim, Německo.

Záruka

Na tento vysoce kvalitní přístroj poskytujeme při dodržení dále uvedených podmínek záruku 1 rok ode dne zakoupení. Nárok na záruku musí být uplatněn spolu s předložením dokladu o zakoupení během záruční lhůty. Tento výrobek byl vyroben v souladu s mezinárodně platnými normami kvality. Pokud budete mít důvod pro reklamaci, pošlete přístroj spolu s platným dokladem na adresu firmy Hartmann Rico a.s. Záruka se nevztahuje na baterie. Záruka se také nevztahuje na

škody zapříčiněné neodborným zacházením, či neoprávněným zásahem. Nároky na náhradu škody se omezují na hodnotu zboží, náhrada za následné škody je vyloučena.

Návod k použití

Zapněte přístroj stisknutím tlačítka pro zapnutí/vypnutí (vedle displeje); krátký signál ohlásí, že je teploměr připraven k použití. Zároveň je také provedena zkouška funkčnosti, při níž se pro optickou kontrolu na displeji zobrazí všechny displejové segmenty. Ponecháte-li tlačítka pro zapnutí/vypnutí nadále stisknuté, objeví se na displeji automaticky uložená hodnota posledního měření spolu s „MR“ a „°C“. Na displeji se zobrazí symboly „L“ a „M“, když se naposledy naměřená hodnota vymaže z paměti. Pustíte-li tlačítka, symbol měření „°C“ bliká a na displeji se zobrazí „L“. Teploměr je nyní připraven k měření.

Během měření se na displeji pravidelně zobrazuje aktuální teplota a symbol „°C“ bliká. Měření je ukončeno, je-li dosaženo stabilní teploty. Přitom zazní akustický signál, symbol °C přestane blikat a zobrazí se naměřená teplota. Teploměr po ukončení měření vypněte pomocí tlačítka pro zapnutí/vypnutí. Přitom zazní opět signální tón. V případě, že zapomenete teploměr vypnout, dojde po 10 minutách k automatickému vypnutí. Naměřená hodnota zůstane do příštího měření uložena.

Čištění a desinfekce

Hrot teploměru vyčistíte nejlépe vlhkým hadříkem spolu s desinfekčním roztokem, např. 70% roztokem ethanolu. ThermoVal Basic je zaručeně vodotěsný. Proto ho při komplexním čištění a desinfekci můžete ponořit do čisticí tekutiny. Pro zajištění optimální hygieny používejte prosím THERMOVAL Ochranný kryt na teploměr (číslo výr. 925 037).

Důležité: Teploměr nesmí přijít do styku s horkou vodou. Chraňte ho před vysokou teplotou a přímým slunečním zářením. Teploměr chraňte před pády. K čištění nepoužívejte ředidla, benzín nebo benzol.

Výměna baterií

Objeví-li se na displeji symbol (⎓) spolu s poslední naměřenou hodnotou a symbolem paměti pro uložení naměřené hodnoty (M), musí být baterie vyměněna. Uvolněte aretaci přihrádky na baterie lehkým tlakem na uzávěr. Vyjměte starou baterii a nahraďte ji novou baterií stejného typu. Znaménko + na baterii musí ukazovat směrem nahoru. Poté přihrádku na baterie opět uzavřete, dejte přitom pozor, aby byl kryt řádně zasunut. Při likvidaci použitých baterií se řiďte příslušnými platnými předpisy. Nelikvidujte spolu s domovním odpadem, nýbrž na speciálních k tomu určených místech (napr. centra sběru odpadků). Tímto způsobem pomůžete životnímu prostředí. U profesionálně používaných přístrojů v Německu je dle platných předpisů (MPG) nutné provést každé 2 roky kontrolu měřicí techniky.

CZ – HARTMANN-RICO A.S., Masarykovo nám. 77, 66471 Veverská Bítýška,
800 100 333 – bezplatná tel. Linka

Příloha č. 2.5 Axilární jednorázové teplotní čidlo připojené k monitoru DeRoyal

Datum poslední revize: 17.9.2013

Pro použití s YSI 400 Sérii – REF 81-010400, REF 81-013400

Pro použití s YSI 700 Sérii – REF 81-010700

Pro jedno použití - nepoužívejte znovu. Obsah zůstává sterilní, dokud není balení otevřeno, poškozeno nebo vlhké.

Návod k použití

Kožní teplotní čidlo se používá k rutinnímu monitorování pacientovy povrchové kožní teploty. Je sterilní, individuálně balené a dodávané s různým typem senzorů. Velice přesný teplotní senzor upevněný ke středu pěnového materiálu s adhezivním obalem. Obal diskového tvaru má reflexní povrch a hypoalergenní adhezi, která přilne těsně k pacientově pokožce.

Kontraindikace

Adhezivní obal této sondy by nikdy neměl být aplikován na pokožce pacienta, která je poškozena dřením, laceration, řezem a popálením. Použití obalu této kožní sondy na podrážděnou chafed nebo zanícenou pokožku je kontraindikováno.

Nežádoucí reakce

Ačkoliv nežádoucí reakce jsou málo časté, může docházet (během použití nebo krátce po použití) k následujícím reakcím: elektrické popálení, podráždění kůže nebo zánět.

Upozornění

Ujistěte se, že kabel a konektor nejsou mokré a je používáno správných technik během elektrochir. zákroků, aby se předešlo radiofrekvenční interferenci proudu a potenciálnímu popálení pacienta. Použijte správně zemnicí elektrodu. Dejte pozor, aby nedošlo k zapletení kabelů, především monitorovacího a kabelu vedoucího k elektrochirurgickému generátoru. Fungování teplotního čidla může být dočasně ovlivněno elektrochirurgií. Zkontrolujte neobvyklé teplotní údaje.

Pokyny k použití

1. Připravte pokožku oholením ochlupení a odstraněním mastnoty.
2. Vyjměte teplotní čidlo ze sterilního obalu.
3. Odstraňte ochranný film a aplikujte senzor s obalem sondy na pacientovu kůži.
4. Připojte teplotní čidlo k příslušnému kabelu na více použití. Připojte kabel k monitoru. Zabezpečte spojení kabelu svorkou.
5. Postupujte dle návodu k obsluze monitoru, ke kterému je připojeno čidlo.
6. Po doměření teploty opatrně odstraňte adhezivní obal z pacientovy pokožky.
7. Odpojte sondu (konektor) a odložte ji. Odpojení proveďte tak, že pevně stisknete konektory a zatáhnete. Netahejte za kabely nebo dráty.

Výrobce:

DeRoyal

200 DeBusk Lane

Powell, TN 37849 USA

888.938.7828

Příloha č. 3 Záznam měření

1	Iniciály	rtuťový teploměr	bezkontaktní Breded	Digitální rychlobě	Digitální	Teplotní čid	líhový teploměr
2	F.R	36,6	36,1	36,2	36,4	36,4	36,8
3	V. A	36	36,1	36	36	36,3	35,8
4	H. M	36,7	36	35,8	36	36,8	36,5
5	O. K	36,7	36	36,6	36,2	36,4	36,6
6	N. V	36,9	35,9	36,2	36,4	36,2	36,9
7	J. F	35,9	34,4	36	35,3	35,3	35,8
8	M. J.	37	37	37,2	36,7	36,6	36,6
9	K. A.	35,5	35,5	33,9	35,1	33,7	35,8
10	K. A.	37,1	35,5	36,6	36,6	36,5	37,3
11	J. J.	35,9	35,4	35,3	35,7	35,4	36,2
12	K. M.	35,4	35,6	35,6	33,6	35,3	36,6
13	K. M.	36	35,1	35,6	35,2	35,4	36,2
14	D. S.	36,1	36	35,3	35,4	35,1	36
15	B. H.	37	36,9	33,5	37	36,9	37
16	H. V.	37,5	35,4	36,3	36,9	36,7	37,6
17	N. H.	35,8	35,3	35,3	35,4	35,2	36
18	J. F.	37,4	35,6	37	36,2	36,6	37
19	K. F.	36,2	36,3	36	35,2	35	36,4
20	D. F.	36	36,7	35,9	35,3	36	36,2
21	S. K.	36,4	35,9	34,6	35,6	36	36,7
22	R.M.	36,2	36,8	35,3	35,6	35,4	36,4
23	P. M.	36,3	36,6	36,2	36	36,2	36
24	F. J.	35,6	35,7	34,5	35,4	34,6	36
25	P. F.	35,3	36,5	33,7	34,7	33,4	35

1	Iniciály	rtuťový teploměr	bezkontaktní Breded	Digitální rychlobě	Digitální	Teplotní čid	líhový teploměr
26	K. V.	36,7	36,4	35,8	35,7	35,8	36,6
27	P. J.	36,7	37,1	35,9	36,3	36,6	36,3
28	P. J.	36,5	35,4	36,2	36,2	36,4	36,6
29	R. V.	36,4	35,6	36,1	35,7	35,4	36,6
30	M. J.	36,3	36,1	35,9	35,7	35,3	36,3
31	V. A.	36,8	34,6	35,9	35,2	35,6	37
32	L. A.	37	36,4	35,9	34,6	36,2	37
33	M. O.	35,7	35,9	34,5	34,4	34,6	36,5
34	N.L.	35,5	34,8	33	32,9	35,6	36
35	V.J.	37,2	36,9	35,6	36	36,5	36,9
36	P.J.	36,1	37	36,3	35,6	36	36,5
37	M.J.	36,8	35,3	35,8	35,8	36,3	36,8
38	S.M.	35,7	36,2	35,3	35,3	35,4	35,7
39	A. M.	36,8	35,5	32,5	36	36	36,6
40	P. P.	36,1	36,4	33,6	34,4	36	36,3
41	H. K.	36,2	35	35,8	35,6	35,8	36
42	K. M.	35,9	33,8	34,2	35	35,4	36
43	L. M.	36,6	37	36,8	36,4	36,3	37,2
44	P. J.	36,9	36,3	36,7	36,7	36,8	36,8
45	J. J.	37,5	35,9	37,4	36,9	37,3	37,4
46	R. K.	36,2	35,9	34,1	34,2	35,5	36
47	M. J.	35,8	37,1	36,2	36,4	35,6	36
48	T. P.	38,1	37,2	37,8	37,9	38,1	38,1
49	O. L.	36,7	36,5	36,6	36,2	36,6	36,6
50	H. A.	36,3	36,9	36,5	35,6	35,5	36,3
51	Š. M.	37,1	36,1	37,1	37,1	36,8	37

1	Iniciály	rtuťový teploměr	bezkontaktní Breded	Digitální rychlobě	Digitální	Teplotní čid	lihový teploměr
52	J. J.	36,7	35,8	36,3	35,8	36,3	36,6
53	H. J.	36	36,6	34	34,9	35,1	36,1
54	K. V.	35	35,9	35	34,7	34,7	35
55	F. B.	35,7	35,8	35,2	34,5	35,7	35,8
56	Š. R.	35	35,2	35,3	33,1	35,2	35,2
57	H. M.	36,4	35,4	35,4	35,8	35	35,8
58	V. J.	36,3	37,1	34,1	35,8	35,9	36,3
59	M. R.	36,1	35,9	35,3	35,6	35	36
60	K. M.	36,7	35,9	35,8	36,6	36,2	36,9
61	Ž. L.	36,6	36,4	36	36,7	36,3	36,5
62	N. M.	35,8	36,9	34	36,2	36,3	36
63	L. L.	35,8	36,4	36,4	35,5	35,9	35,9
64	J. H.	36,8	35,7	36,3	36,1	36,5	36,2
65	K. I.	35,9	36,1	35,5	35,6	35,5	35,8
66	K. M.	36,9	37	36,4	36,2	36,4	36,4
67	V. M.	35,3	34,8	34,5	34,5	34,6	35
68	M. L.	36	36,9	35,4	36,2	36,4	36,1
69	V. A.	37,3	36,7	37,3	37	36,9	36,9
70	S.J.	37,2	37	36,4	36,6	36,2	37
71	M.R.	37,3	35,8	36,4	36,7	36,3	36,5
72	K. M.	36,5	36,4	33,2	34,9	35,8	35,7
73	R. D.	36,7	36,8	37	36,3	35,8	36,5
74	D. J.	37,6	38	38,3	38,4	37,6	37,3
75	K. J.	37	37,2	36,7	36,6	36,8	36,8
76	S. M.	36,9	36,8	36,3	36,1	36	36,8

1	Iniciály	rtuťový teploměr	bezkontaktní Breded	Digitální rychlobě	Digitální	Teplotní čid	lihový teploměr
77	H. J.	35	35	34,6	34,8	34,8	35
78	K. M.	37	37	34,1	36,4	36,6	36,8
79	T. T.	36,3	36,7	35,9	36,8	36,2	36,2
80	V. P.	36,9	36	34,8	36,3	36,4	36,8
81	I. H.	35,9	36	35,9	35,8	35,6	35,7
82	O. K.	35,3	36,9	35,4	35,2	34,6	35,4
83	D. J.	36,8	36,2	35,8	36,4	36	36,7
84	Z. B.	35,8	35,6	35,4	35,4	35,2	35,5
85	K. O.	36,9	36,6	35,3	34,9	34,9	36,1
86	H. J.	35,6	36,9	35,6	34,7	33,5	35,3
87	T. M.	36	36,4	34,4	34,9	35,6	35,2
88	M. J.	36,1	35,3	36	35,3	35,3	36,1
89	K. J.	36,6	35,5	35,5	35,8	35	36,2
90	V. V.	37,2	37	37,5	36,8	37	37
91	N.A.	36,7	37,8	36,5	36,3	36,7	35,7
92	H.J.	36,8	35,4	36,3	35,8	36	36,8
93	J.M.	37,5	35,8	36,3	37	37,1	37,2
94	L.M.	36,5	35,7	32	35,2	36,2	36
95	K.Ž.	36,4	34,6	36,5	35,8	35,5	36,4
96	D.M.	35,7	36,6	35,4	35,7	35	35,1
97	K.Š.	35,2	35,2	32,8	35,4	35,5	35,2
98	H.N.	36,8	35,2	33,4	35,6	34,3	36,2
99	M. F.	36,6	36,6	36,3	36,2	36,8	36,7
100	M.B.	36,6	36,5	36,6	36,4	36,5	36,6

Příloha č. 4 Shody v měření u všech teploměrů

Shody v měření			3 druhy + 2 druhy
Shoda 2 druhy	Shoda 3 druhy	Shoda 4 druhy	2 druhy + 2 druhy
A	lihový t. a rtuťový t.	Shoda u všech teploměrů	

Shody v měření			
Shoda 2 druhy	41	3 druhy + 2 druhy	3
Shoda 3 druhy	10	2 druhy + 2 druhy	11
Shoda 4 druhy a 5 druhů	0	Shoda u všech teploměrů	0
Shoda lihový a rtuťový	16		

B

	A	B	C	D	E	F	G	teplon
1	Iniciály	rtuťový t.	Bremed	Rychloběžka	Thermoval B.	Teplotní čidlo	lihový teplon	36,8
32	L. A.	37	36,4	35,9	34,6	36,2	37	35,8
33	M. O.	35,7	35,9	34,5	34,4	34,6	36,5	36,5
34	N. L.	35,5	34,8	33	32,9	35,6	36	36,6
35	V. J.	37,2	36,9	35,6	36	36,5	36,9	36,9
36	P. J.	36,1	37	36,3	35,6	36	36,5	35,8
37	M. J.	36,8	35,3	35,8	35,8	36,3	36,8	36,6
38	S. M.	35,7	36,2	35,3	35,3	35,4	35,7	35,8
39	A. M.	36,8	35,5	32,5	36	36	36,6	37,3
40	P. P.	36,1	36,4	33,6	34,4	36	36,3	36,2
41	H. K.	36,2	35	35,8	35,6	35,8	36	36,6
42	K. M.	35,9	33,8	34,2	35	35,4	36	36,2
43	L. M.	36,6	37	36,8	36,4	36,3	37,2	36
44	P. J.	36,9	36,3	36,7	36,7	36,8	36,8	37
45	J. J.	37,5	35,9	37,4	36,9	37,3	37,4	37,6
46	R. K.	36,2	35,9	34,1	34,2	35,5	36	36
47	M. J.	35,8	37,1	36,2	36,4	35,6	36	37
48	T. P.	38,1	37,2	37,8	37,9	38,1	38,1	36,4
49	O. L.	36,7	36,5	36,6	36,2	36,6	36,6	36,2
50	H. A.	36,3	36,9	36,5	35,6	35,5	36,3	36,7
51	Š. M.	37,1	36,1	37,1	37,1	36,8	37	36,4
52	J. J.	36,7	35,8	36,3	35,8	36,3	36,6	36
53	H. J.	36	36,6	34	34,9	35,1	36,1	36
54	K. V.	35	35,9	35	34,7	34,7	35	35
55	F. B.	35,7	35,8	35,2	34,5	35,7	35,8	36,6
56	Š. R.	35	35,2	35,3	33,1	35,2	35,2	36,3
57	H. M.	36,4	35,4	35,4	35,8	35	35,8	36,6
58	V. J.	36,3	37,1	34,1	35,8	35,9	36,3	36,6
59	M. R.	36,1	35,9	35,3	35,6	35	36	36,3
60	K. M.	36,7	35,9	35,8	36,6	36,2	36,9	37
61	Ž. L.	36,6	36,4	36	36,7	36,3	36,5	36
62	N. M.	35,8	36,9	34	36,2	36,3	36	

A	B	C	D	E	F	G
Iniciály	rtuťový te	Bremed	Rychloběžka	Thermoval B.	Teplotní čidlo	líhový teplomě
L. L.	35,8	36,4	36,4	35,5	35,9	35,9
J. H.	36,8	35,7	36,3	36,1	36,5	36,2
K. I.	35,9	36,1	35,5	35,6	35,5	35,8
K. M.	36,9	37	36,4	36,2	36,4	36,4
V. M.	35,3	34,8	34,5	34,5	34,6	35
M. L.	36	36,9	35,4	36,2	36,4	36,1
V. A.	37,3	36,7	37,3	37	36,9	36,9
S.J.	37,2	37	36,4	36,6	36,2	37
M.R.	37,3	35,8	36,4	36,7	36,3	36,5
K. M.	36,5	36,4	33,2	34,9	35,8	35,7
R. D.	36,7	36,8	37	36,3	35,8	36,5
D. J.	37,6	38	38,3	38,4	37,6	37,3
K. J.	37	37,2	36,7	36,6	36,8	36,8
S. M.	36,9	36,8	36,3	36,1	36	36,8
H. J.	35	35	34,6	34,8	34,8	35
K. M.	37	37	34,1	36,4	36,6	36,8
T. T.	36,3	36,7	35,9	36,8	36,2	36,2
V. P.	36,9	36	34,8	36,3	36,4	36,8
I. H.	35,9	36	35,9	35,8	35,6	35,7
O. K.	35,3	36,9	35,4	35,2	34,6	35,4
D. J.	36,8	36,2	35,8	36,4	36	36,7
Z. B.	35,8	35,6	35,4	35,4	35,2	35,5
K. O.	36,9	36,6	35,3	34,9	34,9	36,1
H. J.	35,6	36,9	35,6	34,7	33,5	35,3
T. M.	36	36,4	34,4	34,9	35,6	35,2
M. J.	36,1	35,3	36	35,3	35,3	36,1
K. J.	36,6	35,5	35,5	35,8	35	36,2
V. V.	37,2	37	37,5	36,8	37	37
N.A	36,7	37,8	36,5	36,3	36,7	35,7
H.J	36,8	35,4	36,3	35,8	36	36,8

1	Iniciály	rtuťový te	Bremed	Rychloběžka	Thermoval B.	Teplotní čidlo	líhový teplomě
93	J.M	37,5	35,8	36,3	37	37,1	37,2
94	L.M	36,5	35,7	32	35,2	36,2	36
95	K.Ž	36,4	34,6	36,5	35,8	35,5	36,4
96	D.M	35,7	36,6	35,4	35,7	35	35,1
97	K.Š	35,2	35,2	32,8	35,4	35,5	35,2
98	H.N	36,8	35,2	33,4	35,6	34,3	36,2
99	M. F.	36,6	36,6	36,3	36,2	36,8	36,7
100	M.B.	36,6	36,5	36,6	36,4	36,5	36,6
101	H. J.	36,8	36,6	36,9	36,6	35,9	36,7

C Rozdíly

Naměřené teplotní rozdíly u lihového a rtuťového t.		
	0	16
0,1-0,5	0,1	26
	0,2	25
	0,3	11
	0,4	7
	0,5	3
0,6-1,2	0,6	5
	0,8	5
	1	1
	1,2	1

Příloha č. 5 Shody v měření u digitálních teploměrů

A

Shody v měření u digitálních teploměrů		
Shoda 2druhy	31	2 druhy + 2 druhy
Shoda 3 druhy	1	0
Shoda 4 druhy	0	

B *Průměrné rozdíly naměřených hodnot u skupiny Digitálních teploměrů.*

	1. bezkontaktní teploměr Breded	2. teplotní čidlo	3. digitální do axily Hartman	4. rychloběžka
Průměrná hodnota	36,122	35,854	35,776	35,598
1. bezkontaktní teploměr Breded		0,27	0,35	0,53
2. teplotní čidlo			0,08	0,256
3. digitální do axily Hartman				0,18
4. rychloběžka				

C

Shody v měření eelektronické t.	teplotní čidlo	digitální	rychloběžka
bezkontaktní teploměr Bretec	6	3	5
teplotní čidlo	0	7	6
digitální do axily Hartmann		0	8

Příloha č. 6 Shody v měření u skupiny digitálních teploměrů a lihového nebo rtuťového teploměru

Shoda u dvou teploměrů
Shoda u digitálního t. a rtuťového t.
Shoda u digitálního t., lihového a rtuťového t.

A

Shody měření u digitálních teploměrů s lihovým teploměrem	
Shoda u digitálního t. a lihového t.	29
Shoda u dvou digitálních t. a lihového t.	3
Shoda u digitálního t. a lihového a rtuťového t.	6
Shoda u digitálního t. a rtuťového t.	13

B

Shody s lihovým teploměrem	1 digitální t. a lihový t.	2 digitální t. a lihový t.
Teplotní čidlo	12	
Bezkontaktní t. BluBeam BD 1500	9	2
Teploměr BD 1170 (rychloměška)	7	1
Digitální axilární t. Thermoval Basic	4	

C

Naměřené teplotní rozdíly mezi lihovým a bezkontaktním t.		
0 až 0,5	0	9
	0,1-0,3	24
	0,4-0,5	15
0,6 až 1	0,6-1	28
1 až 2	1,1-1,9	17
	2-2,4	7

D

Naměřené teplotní rozdíly mezi lihovým a rychloměškou		
0 až 0,5	0	8
	0,1-0,3	25
	0,4-0,5	18
0,6 až 1	0,6-1	23
1 až 2		14
2 až 3		9
	3,5	1
4 až 4,1		2