

# Razlike u mjerenju tjelesne temperature različitim tipom termometra

---

**Kamra, Klaudia**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Medicine Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:152:323861>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-21**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Medicine Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK**  
**PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ MEDICINSKO**  
**LABORATORIJSKA DIJAGNOSTIKA**

**Klaudia Kamra**

**RAZLIKE U MJERENJU TJELESNE**  
**TEMPERATURE RAZLIČITIM TIPOM**  
**TERMOMETRA**

**Završni rad**

**Osijek, 2019.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK**  
**PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ MEDICINSKO**  
**LABORATORIJSKA DIJAGNOSTIKA**

**Klaudia Kamra**

**RAZLIKE U MJERENJU TJELESNE**  
**TEMPERATURE RAZLIČITIM TIPOM**  
**TERMOMETRA**

**Završni rad**

**Osijek, 2019.**

Rad je ostvaren u: Medicinskom fakultetu u Osijeku

Mentor rada: Doc.dr.sc. Krešimir Šolić, dipl.ing.

Rad ima 20 listova, 2 tablice i 6 slika.

## Sadržaj:

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 1. UVOD.....                         | 1  |
| 1.1 Termometar .....                 | 1  |
| 1.1.2 Alkoholni termometar .....     | 1  |
| 1.1.3 Živin termometar .....         | 2  |
| 1.1.4 Digitalni termometar .....     | 2  |
| 1.2 Klinička važnost termometra..... | 3  |
| 2. CILJ.....                         | 4  |
| 3. ISPITANICI I METODE .....         | 5  |
| 3.1. Ustroj studije.....             | 5  |
| 3.2 Ispitanici .....                 | 5  |
| 3.3 Metode .....                     | 5  |
| 3.3.1 Alkoholni termometar .....     | 5  |
| 3.3.2 Živin termometar .....         | 6  |
| 3.3.3 Digitalni termometar .....     | 6  |
| 3.4 Statističke metode.....          | 7  |
| 4. REZULTATI .....                   | 8  |
| 5. RASPRAVA.....                     | 13 |
| 6. ZAKLJUČAK.....                    | 15 |
| 7. SAŽETAK.....                      | 16 |
| 8. SUMMARY .....                     | 17 |
| 9. LITERATURA .....                  | 18 |
| 10. ŽIVOTOPIS.....                   | 20 |

## 1. UVOD

### 1.1 Termometar

Termometar je dovoljno mali termodinamički sustav koji se može termalizirati s minimalnim utjecajem drugog sustava kada su ti sustavi međusobno u termičkoj interakciji. Svaka toplinska promjena može biti iskorištena za kalibriranje termometra prema međunarodno dogovorenim jedinicama. U Europi je dogovorena mjerna jedinica za mjerenje temperature Celzijev stupanj ( $^{\circ}\text{C}$ ), a Kelvin je međunarodno dogovorena mjerna jedinica za termodinamičku temperaturu koja pripada SI sustavu. Razlikujemo više vrsta termometara. Klinički termometri za kontinuirana mjerenja obično se sastoje od pokazne jedinice i temperaturene sonde. Indikatorska jedinica osigurava prikupljanje i obradu signala temperaturene sonde te prikazuje vrijednost izmjerene temperature. Temperaturna je sonda senzorni dio termometra i razlikujemo je u različitim veličinama, oblicima, vrstama senzora, materijala za izolaciju i plašteva za pokrivanje (1). Idealan bi termometar trebao: točno odraziti tjelesnu temperaturu u svim dobnim skupinama; biti pogodan, jednostavan i ugodan za uporabu; dati brze rezultate; ne bi trebao uzrokovati križnu infekciju među pacijentima; ne smije biti pod utjecajem sobne temperature te treba biti siguran za upotrebu i isplativ (2-4).

#### 1.1.2 Alkoholni termometar

Alkoholni se termometri mogu rabiti za mjerenje temperature od  $-115^{\circ}\text{C}$  (točka leđišta alkohola) do  $785^{\circ}\text{C}$  (točka vrelišta alkohola). Standardni termometri koji se upotrebljavaju pokrivaju rang mjerenja od oko  $-30$  do  $50^{\circ}\text{C}$  (5). Ovo alkoholni termometar čini efektivnim uređajem za mjerenje temperature dana i noći, a također i temperature čovjekova tijela. Ipak, nije osobito koristan u laboratorijima gdje su nam potrebne ekstremnije temperature (6). Alkoholni termometar pripada vrsti termometra s tekućinom. Većina se materija širi zagrijavanjem te ponovno skuplja kada se hladi. Glavni dijelovi takvog termometra jesu posudica s tekućinom i staklena kapilara. Posudica s tekućinom tanko je građeni stakleni cilindar koji sadržava većinu tekućine. Dio te tekućine širi se uz tanku staklenu kapilaru koja je jednim krajem spojena s posudicom. Takav se termometar pri mjerenju koristi alkoholom. Kada se termometar zagrijava, alkohol se širi niz kapilaru te se kontrahira (skuplja) prema posudici kada se hladi (7). Uz kapilaru se nalazi brojeva skala koja pokazuje temperaturu u  $^{\circ}\text{C}$ . Izmjerenu temperaturu očitamo tako što zabilježimo broj uz meniskus. Prednosti su takvog

termometra niska cijena, laka dostupnost i uporaba. Nije štetan za čovjeka i okoliš, precizno mjeri temperaturu te se alkohol jednolično expandira u kapilari. Nedostatci su takvog termometra: lijepi se za stijenke kapilare, ne može mjeriti temperature više od točke vrelišta alkohola, a također je i manje izdržljiv jer alkohol brzo isparava. Budući da su alkoholi bezbojne tekućine, alkohol se prije punjenja mora obojiti. Ako se ne oboji, porast meniskusa ne može se jasno vidjeti. Kada se obojeni alkohol uz kapilarnu cjevčicu uzdigne prema gore, položaj meniskusa može se jasno odrediti. Najčešće upotrebljavane boje jesu plava ili crvena (8). Boje imaju tendenciju dodavati nečistoće koje možda nemaju isti temperaturni rang kao i alkohol. To otežava očitavanje temperature, posebice na granici mjerenja svake tekućine (9).

### **1.1.3 Živin termometar**

Živa se kao kemijski element najviše približava idealnoj tekućini od bilo kojeg drugog dostupnog materijala. To je neprozirna tekućina korisnog i širokog raspona temperature. Koeficijent ekspanzije prilično joj je linearan, ne lijepi se za staklo te ima jasno definiran konveksni meniskus. Iako oksidira u prisutnosti vode ili kisika, kemijski je stabilan element u inertnoj atmosferi. Njezina se gornja temperatura uporabe s tlakom može povećati iznad točke vrelišta (357 °C), ali se uporaba žive ispod 0 °C proteže samo do – 38 °C (7). Živin termometar također pripada vrsti termometra s tekućinom te sadržava jednake dijelove kao i alkoholni termometar. Međutim, živa je toksični materijal te se danas sve više ne upotrebljuje u svakodnevnoj kućnoj uporabi. Nakon uporabe termometar treba protresti kako bismo živu vratili u početni položaj. Zbog toga pri uporabi živina termometra trebamo biti vrlo oprezni jer se staklena kapilara može lagano razbiti, a tekućina izliti. Nedostatak mu je također produljeno mjerenje temperature. Prednosti su živina termometra vrlo precizno mjerenje, laka uporaba i niska cijena.

### **1.1.4 Digitalni termometar**

Moderni klinički termometri više se ne koriste toksičnom živom ili obojenim tekućinama kako bi se izmjerila tjelesna temperatura. Danas se sve češće tjelesna temperatura mjeri elektronički (10). S digitalnim elektroničkim termometrom omogućen nam je još jedan način mjerenja tjelesne temperature. Njihova je velika prednost pred alkoholnim i živinim termometrom u tome što je vrijeme očitavanja tjelesne temperature za oko 2 – 60 sekundi kraće

(ovisno o modelu termometra) (11). Na vrhu digitalnog termometra nalazi se senzor koji mijenja svoju električnu vodljivost kako se događaju temperaturne promjene. Zbog te su svrhe poluvodiči dodani u strujni krug. Strujni krug, kako temperatura raste, postaje električki sve vodljiviji, tj. dopušta se protok veće struje. Trenutačni se protok prikazuje na zaslonu kao vrijednost temperature (10). Tijekom prijašnjih godina postali su nam dostupni razni neinvazivni elektronički termometri. Prednost koju takvi tipovi termometra imaju jest u tome što su zbog kratkoće mjerenja ugodni za pacijenta (12).

## **1.2 Klinička važnost termometra**

Mnogi bi se liječnici složili da nam prisutnost povišene temperature može dati vrijedne dokaze o prirodi i ozbiljnosti pacijentove bolesti. U bolnici bi, na primjer, velik dio bolničkih odjela bio nepotpun bez rutinskog očitavanja temperaturnih dijagrama uz pacijentov krevet (13). Konvencionalno praćenje temperature jedna je od najstarijih kliničkih metoda koja se rutinski primjenjuje u klinici (9). Dobro regulirana tjelesna temperatura važna nam je za normalnu i učinkovitu regulaciju homeostaze. Drastične i ireverzibilne promjene u ljudskom organizmu događaju se već kada se tjelesna temperatura u čovjeka snizi ispod 32,2 °C (90 °F) ili se povisi iznad 41,1 °C (106 °F) (14). Hipotermija i hipertermija uzrokuju takve ireverzibilne promjene.



## **2. CILJ**

Cilj je ovog rada bio usporediti rezultate mjerenja trima različitim termometrima. Uspoređeno je mjerenje tjelesne temperature izmjereno živinim, alkoholnim i digitalnim termometrom. Termometri uporabljeni u istraživanju jesu termometri dostupni općoj populaciji kako bi ljudi kod kuće provjerili točnost tjelesne temperature.

### **3. ISPITANICI I METODE**

#### **3.1. Ustroj studije**

Studija je bila ustrojena kao presječna studija.

#### **3.2 Ispitanici**

Istraživanje je provedeno na Medicinskom fakultetu u Osijeku te se temelji na podacima prikupljenih od ukupno šezdeset četiri ispitanika. Obuhvaćene su osobe obaju spolova, među kojima je dvadeset pet muških te trideset devet ženskih osoba. Najmlađi je ispitanik imao osamnaest godina, a najstariji četrdeset devet godina. Podatci su prikupljeni u razdoblju od početka prosinca 2018. do sredine veljače 2019. godine.

#### **3.3 Metode**

Kao instrument istraživanja uporabljena su tri različita termometra. Tijekom prikupljanja podataka bilježene su sljedeće varijable: dob, spol, tjelesna temperatura izmjerena živinim termometrom, tjelesna temperatura izmjerena alkoholnim termometrom te tjelesna temperatura izmjerena digitalnim termometrom. Mjerenje je obavljeno nasumičnim redosljedom ispod pazuha lijeve ruke ispitanika i provođeno je u sličnom vremenskom razdoblju nasumičnim redosljedom termometra jednog za drugim. Svi su termometri bili novi, a cijena im je bila do pedesetak kuna.

##### **3.3.1 Alkoholni termometar**

Termometar uporabljen u ovom istraživanju jest Romed Holland klinički termometar bez žive ( Romed- Holland, Nizozemska).



Slika 1. Alkoholni termometar

### 3.3.2 Živin termometar

U istraživanju je uporabljen Troge Medical GMBH (Hamburg, Njemačka).



Slika 2. Živin termometar

### 3.3.3 Digitalni termometar

Digitalni termometar upotrijebljen u ovom istraživanju jest Romed digitalni termometar za oralnu i rektalnu uporabu ili za mjerenje temperature ispod pazuha, modela Therm-dig. Domet mu je od 32 do 41,9 °C. Točnost mu je  $\pm 0,1$  °C na temperaturi između 35 i 39 °C, a  $\pm 0,2$  °C na temperaturi nižoj od 35 °C ili višoj od 39 °C (15). ( Romed- Holland, Nizozemska).



Slika 3. Digitalni termometar

### 3.4 Statističke metode

Rezultati su analizirani primjenom MedCalc programa (inačica 19, MedCalc Software bvba, Ostend, Belgija). Nakon statističke obrade, podaci su prikazani tablično i/ili grafički. Numerički su podaci opisani aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom, a kategorijski su podaci predočeni apsolutnom frekvencijom i proporcijom. Za usporedbu između pojedinih mjerenja korištena je Passing-Bablok regresija te Spearmanov test korelacije. Za usporedbu mjerenja između spolova uporabljen je Studentov T test. Vrijednosti dobivene u statističkoj analizi smatraju se značajnima ako su manje od  $\alpha = 0,05$ . Sve  $P$  vrijednosti su dvostrane.

#### 4. REZULTATI

U istraživanju su sudjelovala 64 ispitanika prosječne dobi od 22 godine (medijan) uz interkvartilni raspon od 22 do 41 godine, pri čemu je najmlađi ispitanik imao 18 godina, a najstariji 49 godina. Zdravstveno stanje ispitanika u kojih je provedeno mjerenje bilo je od zdravih do bolesnih. U istraživanju je sudjelovalo 39 (60,9 %) ispitanika ženskog spola i 25 (39,1 %) ispitanika muškoga spola (Hi-kvadrat test,  $P = 0,21$ ).

Pojedine jednadžbe regresijskog pravca dobivene Passing-Bablok metodom prikazane su u tablici (Tablica 1.) te grafički (Slike 4. -6.).

Tablica 1. Koeficijenti jednadžbe pravca Passing-Bablok metode

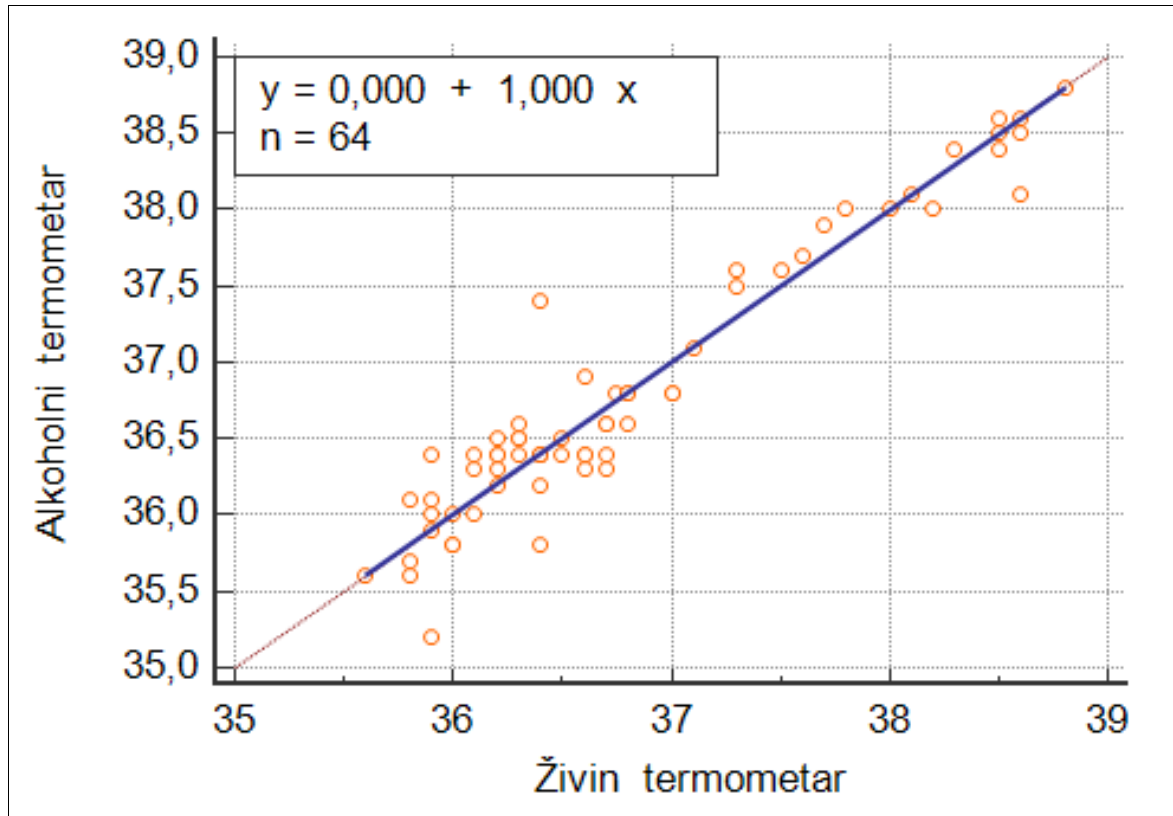
| Vrsta termometra           | Koeficijent smjera | Odsječak na y osi | $P^*$ |
|----------------------------|--------------------|-------------------|-------|
| <b>alkoholni/živin</b>     | 1                  | 0                 | 0,60  |
| <b>digitalni/živin</b>     | 0,9333             | 2,0733            | 0,99  |
| <b>digitalni/alkoholni</b> | 0,9167             | 2,6667            | 0,39  |

\*Cusum test linearnosti modela

Cusum test linearnosti za sva tri slučaja ( $P > 0,05$ ) pokazuje da nema značajnog odstupanja od linearnosti, odnosno da je zadovoljen uvjet primjene Passing-Bablok metode.

Iz rezultata analize, odnosno na osnovi regresijskog pravca, uočljivo je kako se dvije linije, dobivena i željena, vrlo dobro preklapaju. Koeficijent pravca upravo je jednak idealnom

koeficijentu odnosno jedinici ( $B = 1,00$ ), dok je odsječak na osi ordinate također idealnih nula ( $A = 0,00$ ) (Slika 4.).

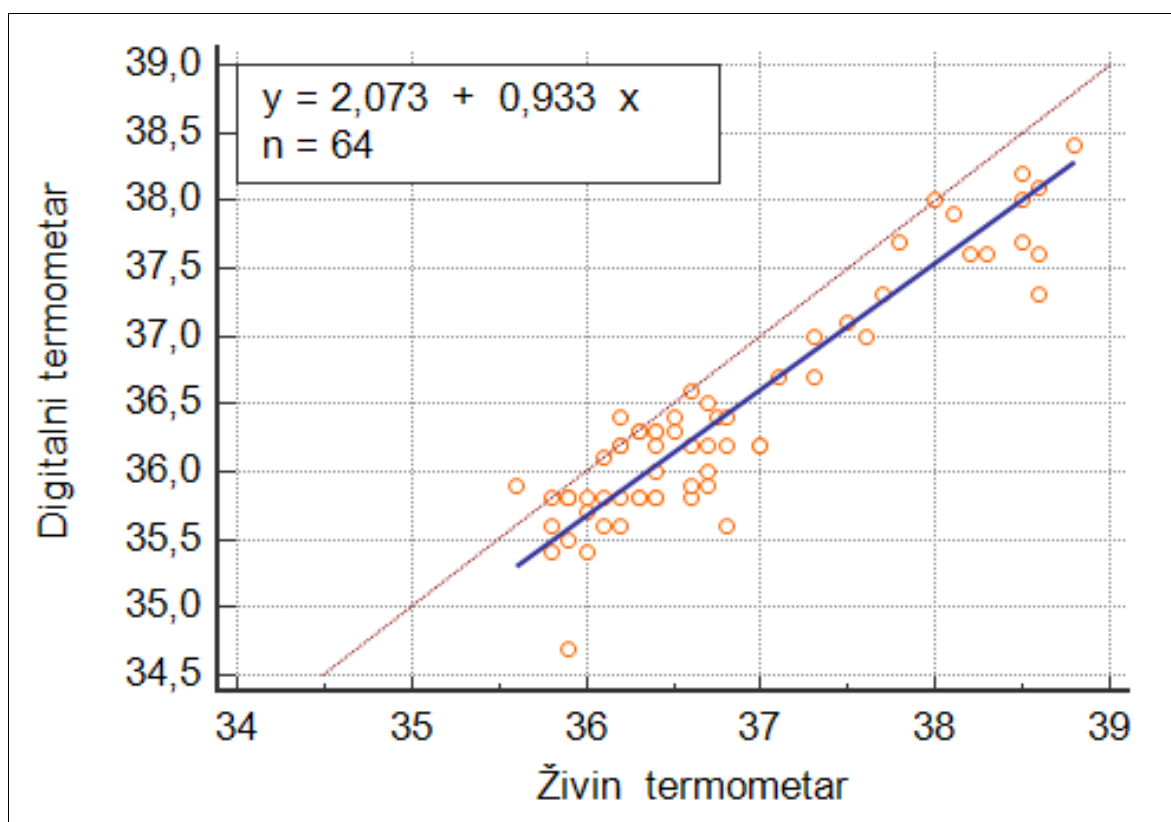


Slika 4. Passing- Bablok regresijska analiza.

Ovo znači da se vrijednosti očitane alkoholnim termometrom vrlo dobro poklapaju s očitanjima mjerenima živinim termometrom, te da su ova dva instrumenta usklađena u mjerenju tjelesne temperature (Slika 4.).

Povezanost između mjerenja živinim i alkoholnim termometrom vrlo je visoka i pozitivna te statistički značajna, što potvrđuje rezultat dobiven Passing-Bablok metodom (Spearmanov test korelacije,  $Rho = 0,91$  [95 % CI: 0,86 do 0,94];  $P < 0,001$ ).

Otklon je regresijskog pravca (plava linija) negativan s obzirom na os y ( $B = 2,07$ ) te također postoji i razlika u nagibu pravca ( $A = 0,93$ ), što znači da razlike u mjerenju postaju veće pri višim mjerenim temperaturama (Slika 5.).

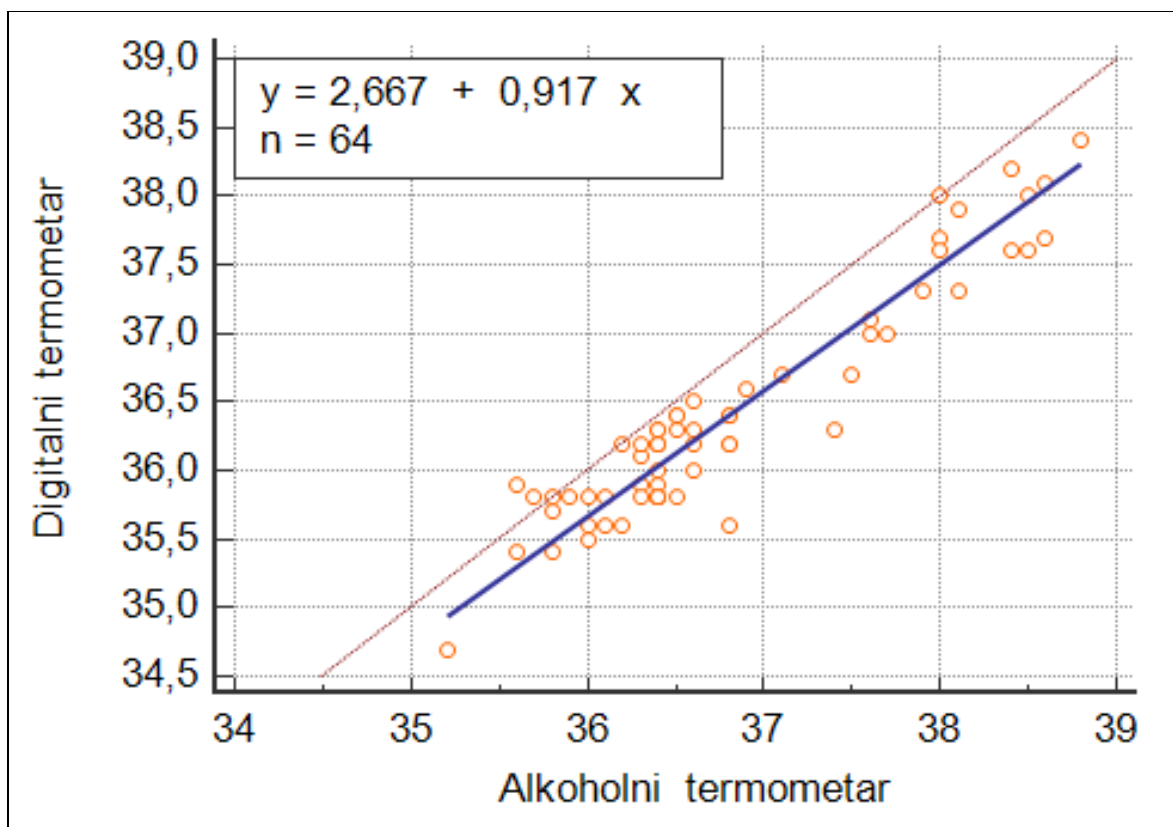


Slika 5. Passing- Bablok regresijska analiza.

Ovo znači da se vrijednosti očitane živinim termometrom ne poklapaju sa očitanjima mjerenim digitalnim termometrom, odnosno ova dva instrumenta nisu usklađena u mjerenju tjelesne temperature (Slika 5.).

Povezanost između mjerenja živinim i digitalnim termometrom relativno je visoka i pozitivna te statistički značajna, ali je nešto slabija nego između živina i alkoholnog (Spearmanov test korelacije,  $Rho = 0,84$  [95 % CI: 0,75 do 0,90];  $P < 0,001$ ).

Otklon regresijskog pravca (plava linija) negativan je s obzirom na os y ( $B = 2,67$ ) te također postoji i razlika u nagibu pravca ( $A = 0,92$ ), što znači da razlike u mjerenju postaju veće pri višim mjerenim temperaturama (Slika 6.).



Slika 6. Passing-Bablok regresijska analiza.

Ovo znači da se vrijednosti očitane alkoholnim termometrom ne poklapaju sa očitanjima mjerenim digitalnim termometrom (Slika 6.), slično kao i pri usporedbi živina termometra sa digitalnim (Slika 5).

Povezanost između mjerenja živinim i digitalnim termometrom relativno je visoka i pozitivna te statistički značajna, ali je također nešto slabija nego između živina i alkoholnog (Spearmanov test korelacije,  $Rho = 0,89$  [95 % CI: 0,82 do 0,93];  $P < 0,001$ ).

Aritmetička sredina, standardna devijacija te raspon razlike vrijednosti mjerenja između svakih dvaju pojedinih termometra prikazani su u tablici (Tablica 2.).



Tablica 2. Razlike vrijednosti mjerenja između svaka dvaju pojedina termometra

| Vrsta termometra           | X (SD)       | raspon<br>(od min do max) |
|----------------------------|--------------|---------------------------|
| <b>živin/digitalni</b>     | -0,40 (0,33) | (od -1,3 do 0,3)          |
| <b>alkoholni/digitalni</b> | -0,40 (0,29) | (od -1,2 do 0,3)          |
| <b>živin/alkoholni</b>     | -0,01 (0,26) | (od -1 do 0,7)            |

Iz rezultata koji opisuju prosječne razlike mjerenja između svakih dvaju pojedinih termometara vidi se da je vrlo mala prosječna razlika u mjerenjima između živina i alkoholnog mjernog uređaja, dok je razlika u usporedbi s digitalnim mjernim uređajem podjednaka i četiri puta veća.

Dobivena je prosječna razlika od -0,40 °C, odnosno digitalni je termometar u prosjeku za toliki iznos pokazivao manju tjelesnu temperaturu od temperature izmjerene drugim dvama termometra (Tablica 2.).

## 5. RASPRAVA

Uspoređena su mjerenja tjelesne temperature provedena živinim, alkoholnim i digitalnim termometrom. Iako nije pokazano značajno statističko odstupanje od linearnosti, ne smijemo zanemariti kliničku značajnost te razlike. Ako uzmemo u obzir činjenicu da nam alkoholni i živin termometar pokazuju stvarnu temperaturu čovjekova tijela, prosječna razlika od  $-0,40$  °C koju je izmjerio digitalni termometar nije od manjka važnosti na graničnim tjelesnim temperaturama u čovjeka. Pri višim tjelesnim temperaturama takve razlike postaju sve značnije. Pri stanju povišene temperature treba biti vrlo oprezan u vezi s tim kojim ćemo uređajem izmjeriti tjelesnu temperaturu. Budući da se digitalni uređaji slične rangovne cijene kao i uređaj primijenjen u ovome istraživanju upotrebljavaju u kućanstvima, trebamo znati kako se ne možemo potpuno pouzdati u njegova mjerenja pri višim tjelesnim temperaturama.

Što se tiče do sada objavljenih znanstvenih radova, rezultati u studiji u kojoj je uspoređena točnost mjerenja između živina i digitalnog termometra pokazuju kako nema značajne razlike u prosječnoj točnosti između tih dvaju termometara. Također je pokazano da nema ni veće fluktuacije očitavanja temperature pri uporabi digitalnog ili živina termometra (11).

U još jednom objavljenom radu u kojem je također uspoređena razlika između mjerenja digitalnim i živinim termometrom dobiveni su slični rezultati. Naime, pokazano je kako ne postoji značajna razlika u prosječnoj točnosti između dviju vrsta termometara; međutim, veća je fluktuacija očitavanja temperature pri uporabi digitalnog termometra. To upućuje na niže vrijednosti pouzdanosti elektroničkih termometara u usporedbi sa živinim termometrom u kliničkim rezultatima (16).

Cilj je ovog rada bio usporediti rezultate mjerenja trima različitim termometrima. Rezultati dobiveni istraživanjem pokazuju suprotno od prethodnih istraživanja u kojima su uspoređivana mjerenja između digitalnog i živina termometra. Naime, ovo je prvo istraživanje koje je usporedilo i pokazalo mjerenja između alkoholnog i živina termometra.

Uzevši sve u obzir, razlika od  $-0,4$  °C kojom je digitalni termometar u prosjeku pokazao manju tjelesnu temperaturu od temperature izmjerene drugim dvama termometrima nije prevelika, ali nam također nije zanemariva. Osim toga, rezultati mjerenja između alkoholnog i živina termometra dali su nam najbližije rezultate.

U svrhu boljih rezultata u daljnim istraživanjima mogle bi se uvrstiti dodatne varijable, osim spola i dobi ispitanika. Na primjer, točno određeno trajanje mjerenja tjelesne temperature

živinim i alkoholnim termometrom, dogovoreno doba dana u kojem će mjerenje biti provedeno te nekonzumiranje hrane određeno vrijeme prije mjerenja tjelesne temperature. Čovjekova temperatura fluktuirá tijekom dana, a i određena vrsta hrane djeluje na lažno povišenu tjelesnu temperaturu. Također bi se mogla okazati i eventualna razlika u mjerenju između spolova te napraviti Passing-Bablokova regresijska analiza pojedinačno za svaki spol.

## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja i dobivenih rezultata mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. za sve tri usporedbe zadovoljen je uvjet linearnosti te su se mogli interpretirati rezultati Passing Bablok metode;
2. mjerenja živinim te alkoholnim termometrom se vrlo dobro podudaraju, odnosno ova dva mjerna instrumenta dobro su usklađena;
3. mjerenja tjelesne temperature digitalnim termometrom odstupaju u usporedbi s mjerenjima drugih dvaju instrumenta;
4. neusklađenost mjerenja digitalnim termometrom u prosjeku iznosi 0,4 °C manje nego prosječno mjerenje tjelesne temperature drugim dvama instrumenta;
5. razlika je u mjerenjima veća što su mjerene temperature više.

Na osnovi ukupnih rezultata ovog istraživanja može se izvući preporuka da se koriste alkoholni ili živin termometar koji su pokazali slične rezultate, dok s primjenom digitalnog termometra treba biti oprezan jer se pokazalo kako je njegova točnost lošija, a također se i mijenja s izmjerenim višim tjelesnim temperaturama.

## 7. SAŽETAK

**Cilj istraživanja:** Istražiti i usporediti rezultate mjerenja trima različitim termometrima. Uspoređena su mjerenja tjelesne temperature živinim, alkoholnim i digitalnim termometrom. Termometri kakvi su primijenjeni u istraživanju su termometri dostupni općoj populaciji kako bi kod kuće mogli provjerili točnost tjelesne temperature.

**Nacrt studije:** Presječno istraživanje provedeno na Medicinskom fakultetu u Osijeku tijekom prosinca 2018. do sredine veljače 2019.

**Ispitanici i metode:** U istraživanju su sudjelovala šezdeset i četiri ispitanika. Kao instrument istraživanja korištena su tri različita termometra (živin, alkoholni i digitalni termometar). Mjerenje je provedeno nasumičnim redosljedom ispod pazuha lijeve ruke ispitanika te je izvršeno u sličnom vremenskom razdoblju.

**Rezultati:** Obrađeni su podaci 64 ispitanika. Rezultati su pokazali kako nema veće razlike u mjerenju između živina i alkoholnog termometra. Jednadžba pravca dobivena Passing-Bablok regresijom je linearna, a ukupno gledano vrijednosti dobivenih mjerenja su proporcionalne ( $y = 0 + 1x$ ). Digitalni termometar u prosijeku odstupa za  $-0,4$  °C te su razlike više što je izmjerena temperatura veća.

**Zaključak:** Preporučuje se uporaba alkoholnog ili živina termometra koji su nam pokazali slične rezultate, dok s primjenom digitalnog termometra treba biti oprezan jer se pokazalo kako se njegova točnost mijenja s izmjerenim višim tjelesnim temperaturama.

## 8. SUMMARY

### **Differences in body temperature measurement with different types of thermometers**

**Research goals:** The aim of this study is to examine and compare measurement results for three different thermometers. The body temperature measurement was measured and compared with mercury, alcohol and digital thermometers. Thermometers used in this study are the ones affordable to the general population used to test the accuracy of body temperature at home.

**Study plan:** Cross-sectional research was conducted at the Faculty of Medicine in Osijek in December 2018 to mid- February 2019.

**Respondents and methods:** The study included sixty-four participants. Three different thermometers (mercury, alcohol and digital thermometers) were used as the research instrument. The measurement was performed randomly below the armpit of the left hand of the examinee at a similar period of time.

**Results:** Data were processed from 64 examinees. The results showed that there is no greater difference in measurement between the mercury and alcohol thermometer. By using Passing-Bablok regression, the equation is linear, and the measured values in total are proportional ( $y = 0 + 1x$ ). The digital thermometer in average varies by  $-0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$  and the differences are greater as the measured temperature gets higher.

**Conclusion:** It is recommended to use an alcohol or mercury thermometer which showed similar results, while using a digital thermometer we should be careful because its accuracy may change with measured higher body temperatures.

## 9. LITERATURA

1. Ogorevc J., Bojkovski J., Pušnik I. i Drnovšek J. Dynamic measurements and uncertainty estimation of clinical thermometers using Monte Carlo method. *Meas. Sci. Technol.* 2016;27:1
2. El-Radhi AS. Determining fever in children: the search for an ideal thermometer. *Br J Nurs* 2014;23:91–4.
3. Feverish illness in children: assessment and initial management in children younger than 5 years. National Institute for Health and Clinical Excellence. NICE Clinical Guideline (2013) Dostupno na: <https://www.nice.org.uk/guidance/cg1604>. Datum pristupa 18.01.2019.
4. Chiappini E, Venturini E, Principi N i sur. Writing Committee of the Italian Pediatric Society Panel for the Management of Fever in Children. Update of the 2009 Italian Pediatric Society Guidelines about management of fever in children. *Clin Ther* 2012;34:1648–53.
5. Alcohol thermometers. Dostupno na adresi: [http://meteorologytraining.tpub.com/14269/css/14269\\_93.htm](http://meteorologytraining.tpub.com/14269/css/14269_93.htm) 81 8-13. Datum pristupa: 18.1.2019.
6. Difference Between Alcohol and Mercury Thermometers. Dostupno na adresi: <https://sciencing.com/how-alcohol-thermometers-work-5006550.html>. Datum pristupa: 18.1.2019.
7. J Fischer and B Fellmuth. Reports on Progress in Physics Temperature metrology. 2005;1076:10-1,13-8:1077:1-7.
8. Difference Between Alcohol and Mercury Thermometers. Dostupno na adresi: <http://pediaa.com/difference-between-alcohol-and-mercury-thermometers/>. Datum pristupa: 18.1.2019.
9. Smith LS. Reexamining age, race, site, and thermometer type as variables affecting temperature measurement in adults - A comparison study. 2003;2-4.
10. Temperaturmessung. Dostupno na: [http://www.thomas-wilhelm.net/arbeiten/Arbeitsblaetter\\_Temperaturmessung.pdf](http://www.thomas-wilhelm.net/arbeiten/Arbeitsblaetter_Temperaturmessung.pdf). Datum pristupa: 4.6.2019.
11. Higazi AM, Mohammed AJ. A comparison Between Mercury and Digital Thermometer in Accuracy of Reading At The Axilla Site. *ARJMD*. 2016;3(1):6-9.

12. Blumenthal I. Which thermometer? *The Lancet* 1991;337(8755):1483
13. Wright WF, Mackowiak PA. Origin, Evolution and Clinical Application of the Thermometer. *Am J Med Sci.* 2016;351(5):526-33.
14. Walker HK, Hall WD, Hurst JW, editors. Boston. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations. Clinical Significance.* 1990(3);1-3.
15. Upute za upotrebu, Romed digitalni termometar za oralnu, rektalnu upotrebu ili mjerenje temperature ispod pazuha, model: Therm-dig.
- 16..Davies SP, Mawr C, Kassab JY, Thrush AJ, Smith PHS. A comparison of mercury and digital clinical thermometers. *J Adv Nurs.* 1986;11(5)535-543.



## **10. ŽIVOTOPIS**

### **Ime i prezime:**

Klaudia Kamra

### **Datum i mjesto rođenja:**

4.7.1996., Vinkovci

### **Obrazovanje:**

2003. – 2011. Osnovna škola Julija Benešića u Iloku

2011. – 2015. Opća Gimnazija, Srednja škola Ilok

2015. – 2019. Preddiplomski sveučilišni studij medicinsko laboratorijske dijagnostike na Medicinskom fakultetu u Osijeku