

# Razlike u mjerenjima različitim vrstama dostupnih termometara za kućnu upotrebu

---

**Brekalo, Dominik**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*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:152:229302>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-17**



*Repository / Repozitorij:*

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



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

**Dominik Brekalo**

**RAZLIKE U MJERENJIMA RAZLIČITIM**  
**VRSTAMA DOSTUPNIH TERMOMETARA**  
**ZA KUĆNU UPOTREBU**

**Završni rad**

**Osijek, 2020.**

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

**Dominik Brekalo**

**RAZLIKE U MJERENJIMA RAZLIČITIM**  
**VRSTAMA DOSTUPNIH TERMOMETARA**  
**ZA KUĆNU UPOTREBU**

**Završni rad**

**Osijek, 2020.**

Rad je ostvaren u: Medicinskom fakultetu u Osijeku

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

Rad ima 24 lista, 2 tablice i 7 slika.

## Sadržaj:

1. UVOD.....	5
1.1 Termometar.....	5
1.2 Digitalni termometar.....	5
1.3 Alkoholni termometar.....	6
1.4 Galijev termometar.....	6
2. CILJ.....	7
3. ISPITANICI I METODE.....	8
3.1 Ustroj studije.....	8
3.2 Ispitanici.....	8
3.3 Metode i mjerni instrumenti.....	8
3.4 Statističke metode.....	10
4. REZULTATI.....	11
5. RASPRAVA.....	17
6. ZAKLJUČAK.....	19
7. SAŽETAK.....	20
8. SUMMARY.....	21
9. LITERATURA.....	22
10. ŽIVOTOPIS.....	24

## 1. UVOD

### 1.1 Termometar

Termometri su naprave za mjerenje temperature. Danas nam je poznato više vrsta termometara; počevši od živinog, digitalnog, termometra za čelo sa tekućim kristalima, infracrvenog termometra ili termometara na bazi alkohola ili galija. Termometri kojima mjerimo tjelesnu temperaturu češće su zvani toplomjeri. Termometri se sastoje od dvije glavne komponente, a to su određena vrsta senzora za temperaturu i vidljive skale ili ekrana koji prikazuje brojčanu vrijednost očitavanja termometra. Od davnina živin termometar smatran je jednom od najpouzdanijih naprava za određivanje tjelesne temperature (1) ali zbog toksične žive prodaja takvih termometara zabranjena je u gotovo svim zemljama Europske unije. Upravo zbog tog navedenog razloga danas su nam dostupne zamjene za živu u vidu termometara s legurama galija ili alkohola. Iako su termometri na bazi galija ili alkohola dobra zamjena za živine termometre, na tržištu ali i u upotrebi u kućanstvima najzastupljeniji su digitalni termometri. Mnoga istraživanja do sada pokazala su određene nedostatke digitalnih termometara, tj. određeno odstupanje u mjerenju tjelesne temperature ali zbog jednostavnosti upotrebe, brzine mjerenja i samog prikaza brojčane vrijednosti mjerenja nakon zvučnog signala potisnuli su upotrebu ostalih navedenih termometara u kućanstvima. Idealni termometar za upotrebu u kućanstvu morao bi biti točan u svakom trenutku nevezano za spol ili dob osobe koja se njime koristi, isto tako trebao bi biti jednostavan za korištenje te dati brze i lako očitljive rezultate (2).

### 1.2 Digitalni termometar

Digitalni termometri su najzastupljeniji kada govorimo o upotrebi u kućanstvima i najčešća su zamjena za toksične živine termometre (3). Očitavanje tjelesne temperature kod digitalnih termometara započinje na samom vrhu instrumenta gdje se nalazi senzor koji na promjenu temperature mijenja svoju električnu vodljivost. Rezultat (brojčana vrijednost temperature) je jednak trenutnom protoku struje, tj. rast temperature dovodi do većeg protoka struje. Prednost digitalnih termometara je brzina očitavanja tjelesne temperature koja ovisno o modelu traje između 3 i 60 sekundi. Ovakvi termometri manjih su dimenzija i vrlo jednostavni za upotrebu. Nakon kratkog vremena očitavanja termometar daje zvučni signal da je očitavanje gotovo i spremno za pregled koji se vrši na digitalnom ekranu za razliku od ostalih termometara na kojima je potrebno očitati dobiveni rezultat sa ljestvica koje su često vrlo sitne i teško pregledne. Napretkom tehnologije napreduju i digitalni termometri, sve su češće

u upotrebi brži i precizniji senzori ali s napretkom raste i cijena uređaja. Ovakvi termometri izdržljiviji su od staklenih i zbog toga su najpogodniji za mjerenja temperature kod djece.

### 1.3 Alkoholni termometar

Alkoholni termometar sastoji se od male staklene cijevi koja na jednom kraju ima šuplje proširenje u obliku žarulje i tanki kapilarni otvor koji prolazi dužinom središta. Žarulja i povezana kapilarna komora ispunjene su etanolom, parama dušika i etanola. Princip mjerenja temelji se na širenju volumena alkohola iz žarulje u kapilaru, tekućina ulazi u kapilarnu cijev i diže se. Nakon vremena predviđenog za mjerenje očitava se položaj meniskusa tekućine pomoću temperaturne skale označene na staklenoj cijevi. Kako bismo uopće mogli vidjeti položaj meniskusa alkohol u kapilari mora biti obojan budući da su alkoholi bezbojni. Uglavnom su to plava ili crvena boja. Ovakvi termometri mogu se koristiti za određivanje temperature zraka i tjelesne temperature ali nikako za mjerenja temperature u ekstremnijim uvjetima. Razlog tomu su točka ledišta alkohola na  $-115\text{ }^{\circ}\text{C}$  i točka vrelišta alkohola na  $78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Sukladno spomenutim temperaturama alkoholni termometri pogodniji su za mjerenje nižih temperatura. Još neki nedostaci ovakvih termometara su: upitna izdržljivost jer alkohol relativno brzo isparava te utjecaj boja za alkohol na širenje volumena alkohola što može dovesti do nepreciznijeg očitavanja (4). Kao prednosti alkoholnog termometra mogli bismo izdvojiti prihvatljivu cijenu i to što nisu štetni za okoliš.

### 1.4 Galijev termometar

Termometri koji su na bazi galija imaju identičan princip rada kao živini termometri s bitnom razlikom vezanom uz termometrijsku tekućinu koja se koristi, dakle umjesto žive u ovakvim termometrima pronalazimo potpuno netoksičnu slitinu galija, indija i kositra. Ovakvi termometri smatraju se pravom zamjenom za toksične živine termometre. Svakako njihova najveća prednost je vrlo visoka preciznost mjerenja (prema nekim člancima i proizvođačima  $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) (5) i ne štetnost. Nedostatak pronalazimo u dugotrajnom mjerenju koje ovisi o mjestu mjerenja i traje između 4 pa sve do 10 minuta što ovaj termometar čini teško upotrebljivim kod male djece ili pacijenata koji ne sudjeluju i odbijaju liječenje. Pored dugotrajnog mjerenja treba spomenuti i njihovu krhkost jer ipak su napravljeni od stakla te teško očitavanje dobivene brojčane vrijednosti temperature za populaciju ljudi slabijeg vida.

## **2. CILJ**

Cilj ovog istraživanja je usporediti rezultate mjerenja tjelesne temperature izmjerene uzastopno sa tri različita termometra koji mjere temperaturu na različitim principima. Termometri koji su korišteni u istraživanju dostupni su svakome kućanstvu i njihova upotreba je prvenstveno usmjerena na određivanje primarne patogeneze. Uspoređene su brojčane vrijednosti tjelesne temperature očitane digitalnim termometrom i termometrima na bazi alkohola i galija.



### 3. ISPITANICI I METODE

#### 3.1 Ustroj studije

Istraživanje je provedeno kao presječna studija.

#### 3.2 Ispitanici

Istraživanje je obuhvatilo 74 ispitanika, od kojih su 29 ženskog spola, a preostalih 45 muškoga spola. Najmlađi ispitanik imao je 7 godina, a najstariji ispitanik 81 godinu. Prilikom istraživanja 11 ispitanika svoj zdravstveni status subjektivnom procjenom označilo je prehladom, dok su ostali bili zdravi. S obzirom na broj ispitanika primjenjena je Passing-Bablok regresija (za regresiju je potrebno najmanje 50 ispitanika). Svi ispitanici ostali su anonimni.

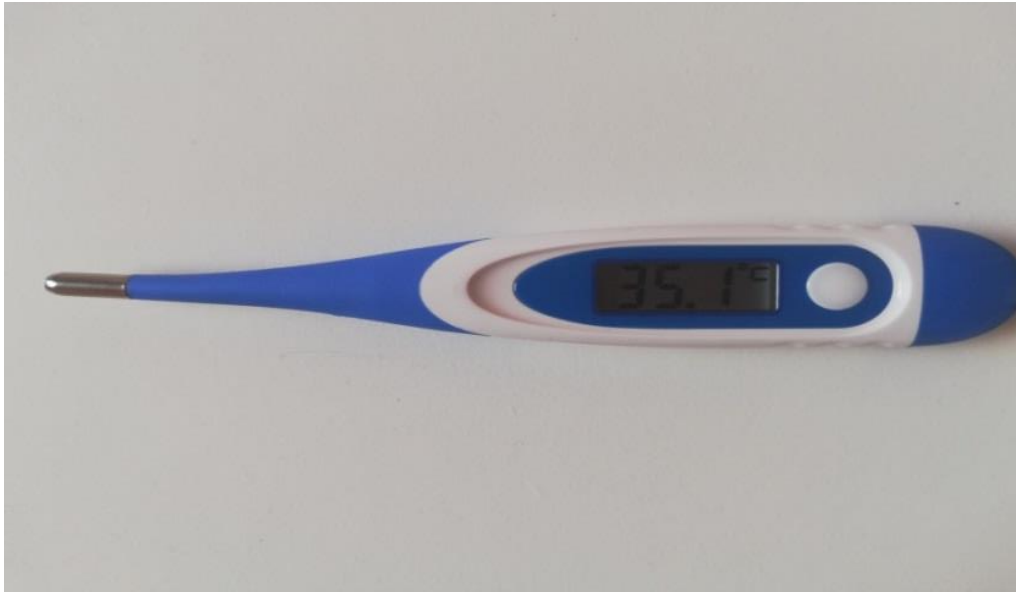
#### 3.3 Metode i mjerni instrumenti

Ispitanicima je tjelesna temperatura izmjerena sa tri različita termometra. Mjerenja su provedena nasumičnim redoslijedom ispod pazuha lijeve ruke pazeći na što uži vremenski razmak kako bi rezultati bili što legitimniji. Trajanje mjerenja je različito za svaki termometar; digitalni termometar treba oko 30 sekundi, alkoholni termometar treba držati najmanje 3 minute, a galijev ne manje od 4 minute. Termometri koji su korišteni bili su novi i dostupni svakome kućanstvu jer je cijena svakog termometra bila oko 40 kuna. Tijekom istraživanja prikupljeni su podaci ispitanika: spol, dob, izmjerene vrijednosti tjelesne temperature digitalnim, alkoholnim i galijevim termometrom te subjektivna procjena ispitanika o njihovom zdravlju.

Digitalni termometar koji je korišten u istraživanju bio je „Digitalni toplomjer s fleksibilnim vrhom“, proizvođač: K-jump Health Co., zemlja podrijetla: Tajvan (Slika 1).

Alkoholni termometar koji je korišten u istraživanju bio je Romed Holland klinički termometar bez žive (alkoholni termometar); zemlja podrijetla: Nizozemska (Slika 2).

Dok je galijev termometar koji je korišten u istraživanju bio Geratherm classic; zemlja podrijetla: Njemačka (Slika 3).



Slika 1. Digitalni termometar



Slika 2. Alkoholni termometar



Slika 3. Galijev termometar

### 3.4 Statističke metode

Dobiveni rezultati uspoređeni su korištenjem MedCalc programa (inačica 19.3., MedCalc Software bvba, Ostend, Belgija) uz statističku značajnost postavljenu na 0,05 ( $\alpha=0,05$ ). Sve P vrijednosti su dvostrane. Usporedba između mjerenja napravljena je po Passing-Bablok regresiji te Spearmanovoj korelaciji. Prikaz rezultata je napravljen aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom. Kategorijski podaci predočeni su apsolutnom frekvencijom i proporcijom, a uspoređeni Hi-kvadrat testom. Razlike u spolu prikazane su omjernim odnosom te njihovom frekvencijom. Nakon statističke obrade podaci su prikazani tablično i grafički.

#### 4. REZULTATI

Mjerenje tjelesne temperature sa tri različita termometra provedeno je na 74 osobe. Ispitanici su bili prosječne životne dobi od  $32,2 \pm 16,3$  u rasponu od najmlađeg sa 7 godina do najstarijeg sa 81 godinom. U istraživanju je sudjelovalo 29 (39,2 %) osoba ženskog spola i 45 (60,8 %) osoba muškog spola (Hi-kvadrat test,  $P = 0,19$ ). Pored zdravih osoba istraživanju je pristupilo i 11 osoba (14,9 %) koje su bile u stanju vrućice. Koeficijenti jednadžbe regresijskog pravca dobiveni Passing-Bablok metodom jednaki su za svaki pojedini termometar dok se odsječci na y osi razlikuju (Tablica 1). Kombinacije usporedbi ova tri regresijska pravca prikazane su grafički (Slike 4, 5 i 6).

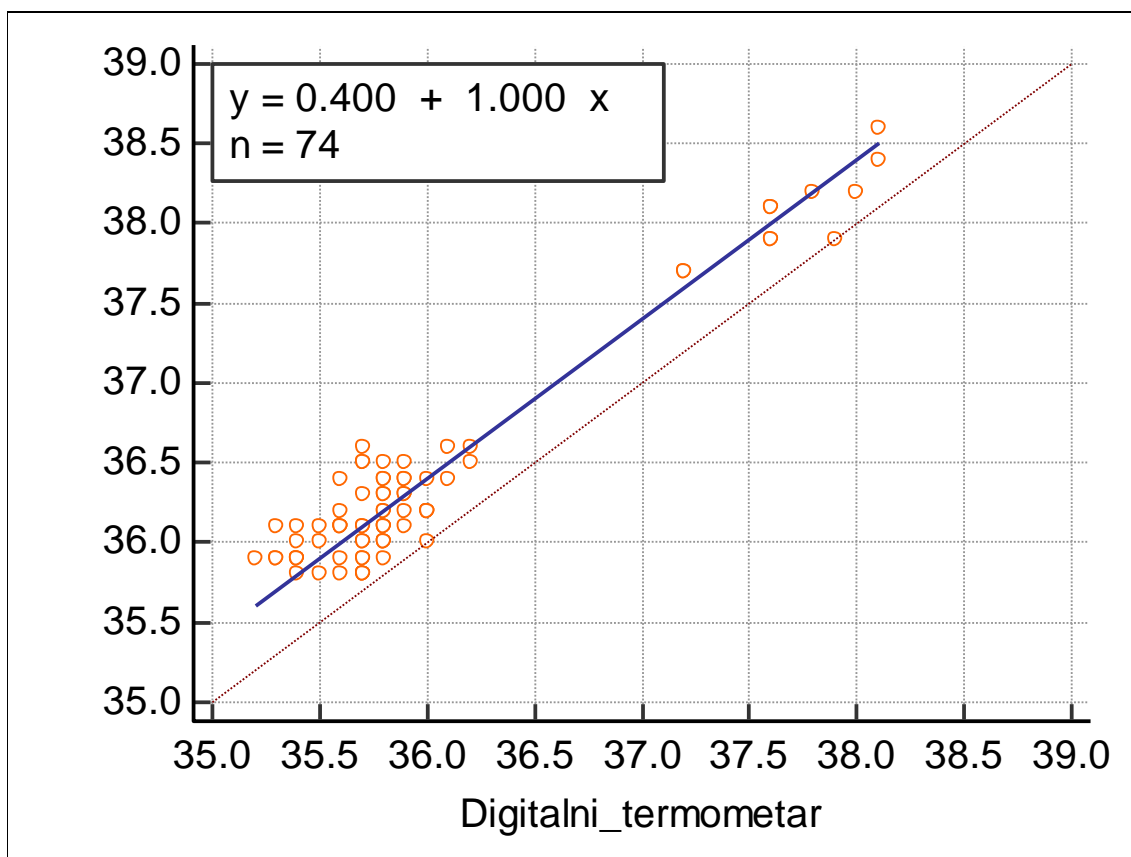
Tablica 1. Koeficijenti jednadžbe pravca Passing-Bablok metode

TERMOMETRI	KOEFICIJENT SMJERA	ODSJEČAK NA y OSI	P*
Alkoholni/digitalni	1,000	0,400	0,65
Galijev/alkoholni	1,000	0,100	0,29
Digitalni/galijev	1,000	0,500	0,28

\*Cusum test linearnosti modela

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

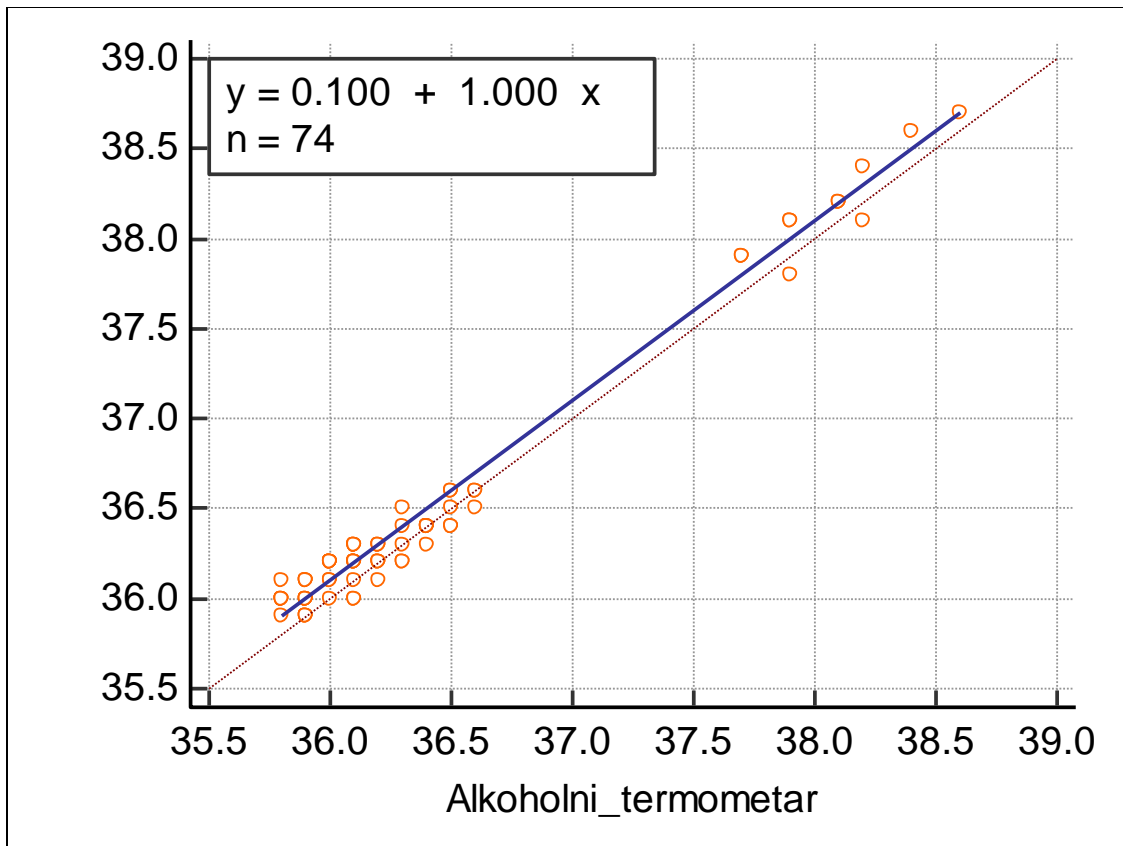
Otklon regresijskih pravaca koji se iščitava iz plave linije, s obzirom na os y za sva tri slučaja je vrijednost odsječka na y osi (za  $x = 0$ ). Ne postojanje razlike u nagibu pravaca, koje se iščitava iz koeficijenta smjera, znači da se razlike u mjerenju konstantno pojavljuju, neovisno radilo se o višim ili nižim temperaturama, odnosno sve tri plave linije su paralelne sa iscrtanom idealnom linijom. Koeficijent pravca upravo je jednak idealnom koeficijentu, odnosno  $B = 1,00$  za sve tri usporedbe (Slike 4, 5 i 6).



Slika 4. Passing-Bablok regresijska analiza.

Iz grafikona je vidljivo da se vrijednosti očitane alkoholnim termometrom ne poklapaju s očitanjima mjerenima digitalnim termometrom te da su ova dva instrumenta nisu usklađena u mjerenju tjelesne temperature. Pomak je kroz cijeli raspon mjerenih vrijednosti približno 0,4 °C, gdje alkoholni termometar pokazuje višu tjelesnu temperaturu u odnosu na digitalni termometar. Povezanost između mjerenja alkoholnim i digitalnim termometrom relativno je visoka i pozitivna te statistički značajna (Spearmanov test korelacije,  $Rho = 0,75$  [95%CI: 0,633 do 0,837];  $P < 0,001$ ) (Slika 4).

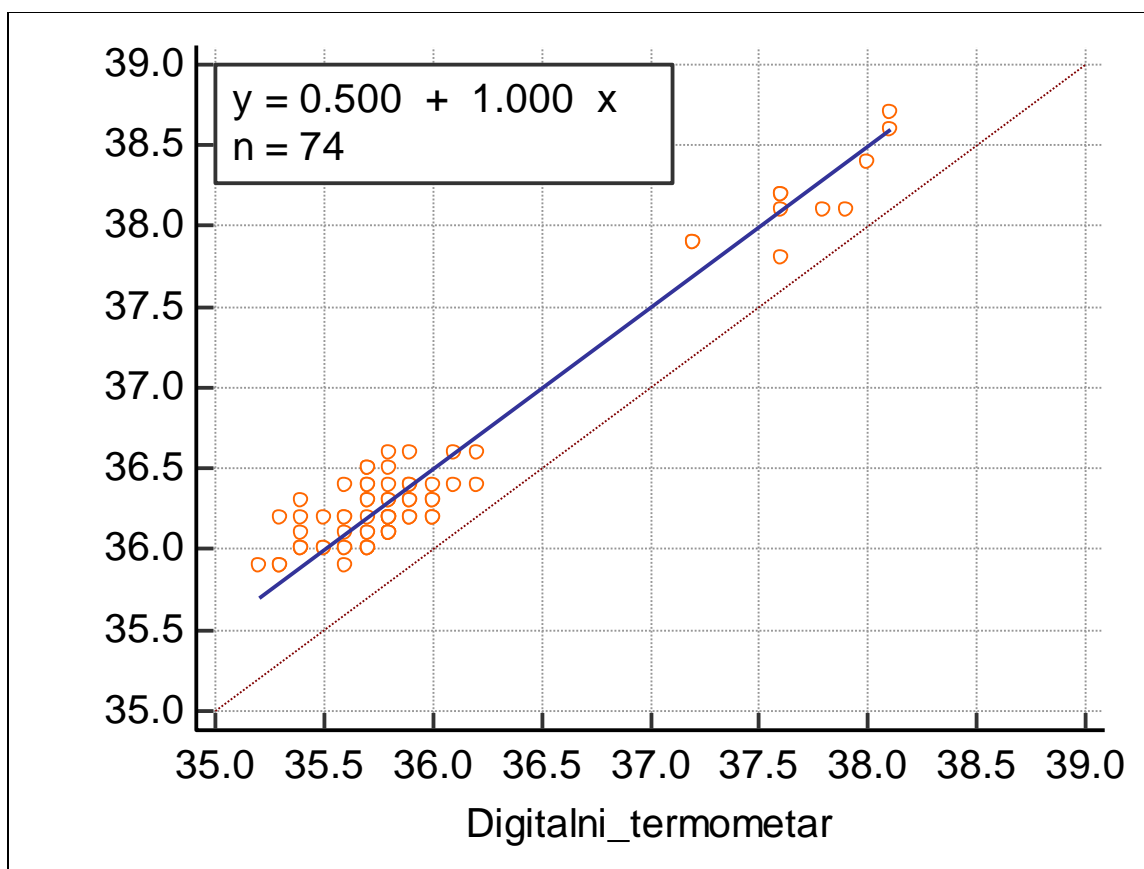
U idućoj usporedbi postoji manji otklon. Mjerenja se skoro pa idealno poklapaju, odmak je relativno mali i iznosi svega 0,1 °C te je stalan po cijelom rasponu mjerenih vrijednosti. U ovome slučaju termometar na bazi galija pokazuje malo višu tjelesnu temperaturu u odnosu na alkoholni termometar (Slika 5).



Slika 5. Passing-Bablok regresijska analiza.

Povezanost između mjerenja galijevim i alkoholnim termometrom vrlo je visoka i pozitivna te statistički značajna, što potvrđuje rezultat dobiven dodatnim korelacijskim testom (Spearmanov test korelacije,  $Rho = 0,93$  [95%CI: 0,891 do 0,955];  $P < 0,001$ ) (Slika 5).

Iz slijedećeg grafikona je vidljivo da se vrijednosti očitane galijevim termometrom ne poklapaju sa očitanjima mjerenim digitalnim termometrom, odnosno ova dva instrumenta nisu usklađena u mjerenju tjelesne temperature. Povezanost između mjerenja galijevim i digitalnim termometrom također je relativno visoka i pozitivna te statistički značajna (Spearmanov test korelacije,  $Rho = 0,76$  [95%CI: 0,638 do 0,840];  $P < 0,001$ ). Slična je stupnju povezanosti između alhoholnog i digitalnog termometra, međutim slabija nego između galijevog i alkoholnog termometra (Slika 6).



Slika 6. Passing-Bablok regresijska analiza.

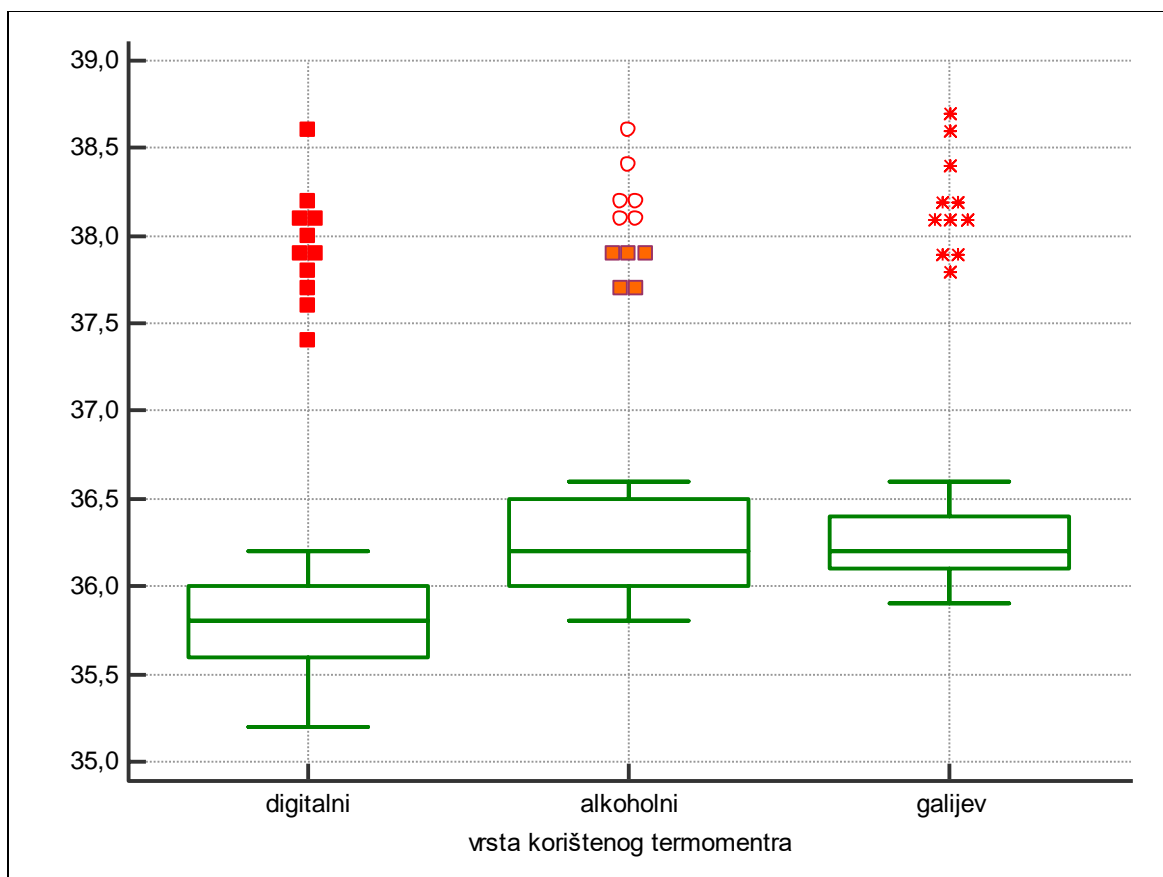
Aritmetička sredina, koja pokazuje prosječnu razliku u mjerenju pojedinim termometrom, standardna devijacija, koja pokazuje odstupanje u mjerenjima te ukupni raspon vrijednosti mjerenja između svakih dvaju pojedinih termometra se međusobno razlikuju (Tablica 2).

TERMOMETRI	X (SD)	RASPON (min do max)
Alkoholni/digitalni	-0,41 (0,20)	(od -1,2 do 0,2)
Galijev/alkoholni	-0,08 (0,10)	(od -0,8 do 0,6)
Galijev/digitalni	-0,49 (0,18)	(od -1,2 do 0,3)

Tablica 2. Razlike vrijednosti mjerenja između pojedinih termometara.

Pregledom podatka u tabličnom prikazu koji pokazuju prosječne razlike mjerenja između svakih dvaju pojedinih termometara vidljivo je da je vrlo mala prosječna razlika u mjerenjima između galijevog i alkoholnog termometra. Kada se ta dva navedena termometra usporede s digitalnim mjernim uređajem vidljivo je vrlo slično odstupanje. Dobivena je prosječna razlika od -0,41 i -0,49 Celzijevih stupnjeva, odnosno digitalni je termometar u prosjeku za toliki iznos pokazivao manju tjelesnu temperaturu od temperature izmjerene alkoholnim, odnosno galijevim termometrom (Tablica 2).

Ove razlike u mjerenjima pojedinim termometrom statistički su značajne (ANOVA za ponovljena mjerenja,  $P < 0,001$ ), odnosno razlika je statistički značajna između svaka dva para mjerenja (Bonferroni korekcija,  $P < 0,001$ ) što se vidi usporedbom distribucija pojedinog mjerenja (Slika 7).



Slika 7. Distribucije mjerenja sa pojedinom vrstom termometra



Odstupanja u mjerenjima prikazana aritmetičkim sredinama se približno podudaraju sa iznosima odsječaka na osi y u jednadžbama pojedinog pravca dobivenog Passing-Bablok metodom, a što se iščitava usporedbom vrijednosti u tablicama (Tablica 1 i Tablica 2).

## 5. RASPRAVA

U ovom radu su za usporedbu korištena tri različita termometra te je njihovim uspoređivanjem zadovoljen uvjet linearnosti za Passing-Bablok metodu. Očigledno je kako su najbližnja mjerenja bila između alkoholnog i galijevog termetra. Odstupanje između ta dva termometra iznosi  $0,08\text{ }^{\circ}\text{C}$  i statistički je značajno ali mišljenja sam da nije od veće važnosti u kućnoj primjeni ovih mjernih instrumenata. Usporedivši pak alkoholni termometar s onim digitalnim nailazimo na ponešto veće odstupanje ( $-0,41\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) što je bilo i očekivano jer su i u prethodnim istraživanjima bili slični rezultati (6). Pošto nitko do sada nije usporedio mjerenja digitalnim termometrima sa termometrima na bazi galija nije bilo predodređenih očekivanja. Pregledom rezultata vidljivo je da upravo između tih termometara odstupanje najveće ( $-0,49\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Odstupanje digitalnog termometra od  $-0,41^{\circ}\text{C}$  i  $-0,49^{\circ}\text{C}$  statistički je značajno pa isto tako ne bismo trebali zanemariti kliničku važnost i značajnost te razlike. Primjerice, povišena tjelesna temperatura preko  $38^{\circ}\text{C}$  uz određene druge simptome znak je sepse (7), ako smo tjelesnu temperaturu mjerili digitalnim termometrom brojčana vrijednost koju očitavamo mogla bi biti čak za pola stupnja niža.

U današnje vrijeme teško je pronaći kućanstvo koje ne posjeduje termometar. Razlog tome svakako su ne tako rijetke potrebe članova kućanstva za mjerenjem tjelesne temperature kao jednog od prvih „ozbiljnih“ simptoma narušenog zdravstvenog stanja. Kao sekundarni razlog mogli bismo izdvojiti njihovu dostupnost na tržištu i prihvatljivu cijenu. Mnoga istraživanja pokazala su da su digitalni termometri daleko najzastupljeniji u svakodnevnoj kućnoj uporabi. Takav podatak je i logičan uzmemo li u obzir prednosti digitalnog termometra naspram ostalih. Vrlo kratko vrijeme mjerenja svakako je najveća prednost navedenih termometara. Pored navedenog vremena takve termometre lako je koristiti, nije potrebna nikakva priprema osim pritiska tipke za paljenje nakon koje se termometar stavlja na mjesto mjerenja po preporuci proizvođača te je zatim potrebno pričekati zvuk koji signalizira završetak mjerenja. Slijedi očitavanje brojčane vrijednosti mjerenja sa ekrana na kojem često, ukoliko je temperatura povišena, pored samoga broja možemo pronaći i znak upozorenja. Sve te prethodno spomenute prednosti nadvladale su i prekrile manu digitalnih termometara koju su pokazala brojna prijašnja istraživanja, a to je činjenica da takvi uređaji tjelesnu temperaturu mjere s određenim odstupanjem usporedimo li ih sa termometrima na bazi alkohola ili galija. Premda, pošteno bi bilo spomenuti da su napravljena istraživanja i na nešto skupljim, sukladno s time, i kvalitetnijim digitalnim termometrima koji su adekvatna zamjena staklenim termometrima (8). Ne zaboravimo da je u ovom istraživanju tjelesna

temperatura bila isključivo mjerena jednom metodom (ispod lijevoga pazuha), a uz navedenu metodu temperatura se može mjeriti još oralno i rektalno (9). Postoje istraživanja koja favoriziraju jednu od metoda, navode koja je metoda napreciznija no to još nisu u potpunosti dokazane teze (10).

U budućim istraživanjima pored više tehnika mjerenja temperature i većeg broja ispitanika mogle bi se nadodati još neke varijable kako bismo došli do boljih i preciznijih rezultata. Na primjer, Passing-Bablok regresija određenih dobnih skupina ili pojedinačna regresija spolova. Isto tako samo mjerenje tjelesne temperature moglo bi biti specifičnije; više uzastopnih mjerenja iz kojih bi se računala aritmetička sredina, konstantniji vanjski uvjeti (prvenstveno temperatura), mjerenje u određeno doba dana, uvijek prije ili nakon obroka.

## 6. ZAKLJUČAK

Temeljem provedenog istraživanja i statističke obrade rezultata mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Za sve tri usporedbe ispunjen je uvjet linearnosti te se rezultati metode Passing-Bablok mogu interpretirati;
2. Mjerenja alkoholnim termometrom i termometrom na bazi galija se vrlo dobro podudaraju, među mjerenjima gotovo da nema odstupanja što znači da su navedeni termometri dobro usklađeni;
3. Mjerenja digitalnim termometrom odstupaju približno pola stupnja Celzijusa u usporedbi s mjerenjima druga dva mjerna instrumenta;
4. Odstupanje mjerenja digitalnog termometra iznosi  $-0,41^{\circ}\text{C}$  usporedimo li ga sa alkoholnim termometrom i  $-0,49^{\circ}\text{C}$  u poređenju sa galijevim termometrom;

Sukladno dobivenim rezultatima istraživanja moguće je zaključiti i reći da ako već imamo mogućnost izbora trebali bismo se služiti nešto preciznijim mjernim instrumentima, odnosno trebali bismo manje koristiti digitalne termometre. Njihova preciznost i točnost su se pokazale nešto lošije, odstupanje u mjerenju statistički je značajno i nije u potpunosti zanemarivo.

## 7. SAŽETAK

**Cilj istraživanja:** Cilj ovog istraživanja je usporediti rezultate mjerenja tjelesne temperature mjerena uzastopno sa tri različita termometra koji mjere temperaturu na različitim principima, a dostupni su svakom kućanstvu.

**Ustroj studije:** Presječno istraživanje

**Ispitanici i metode:** U studiji su sudjelovala 74 ispitanika različitog spola i dobi. Tjelesna temperatura mjerila se s tri različita termometra (digitalni, alkoholni i galijev) nasumičnim redoslijedom ispod lijevog pazuha pazeći na vremenski period između mjerenja kako bi rezultati bili što legitmniji. Rezultati mjerenja međusobno su uspoređeni Passing-Bablok regresijom te Spearmanovim testom korelacije u MedCalc programu.

**Rezultati:** Obradom rezultata 74 ispitanika možemo potvrditi kako nema veće razlike između mjerenja alkoholnim i galijevim termometrom, dok postoji određeno odstupanje (0,41 °C te 0,49 °C) kod mjerenja sa digitalnim termometrom koji pokazuje manju tjelesnu temperaturu.

**Zaključak:** Pri upotrebi digitalnih termometara koji su najzastupljeniji treba uzeti u obzir njihovu točnost koja zaostaje za ostalim spomenutim termometrima i u koliko smo u mogućnosti trebali bismo koristiti alkoholni ili termometar na bazi galija koji su imali slične rezultate.

**Ključne riječi:** alkoholni termometar, digitalni termometar, galijev termometar, Passing-Bablok regresija, tjelesna temperatura

## 8. SUMMARY

### **Differences in measurements with different types of thermometers**

**Research goals:** The aim of this research was to compare the results of body temperature measurements measured in succession with three different thermometers that measure temperature on different principles and are available to every household.

**Study design:** The study was conducted as a cross-sectional study.

**Respondents and methods:** The study involved 74 subjects of different genders and ages. Body temperature was measured with three different thermometers (digital, alcohol and gallium) in random order under the left armpit, paying attention to the time period between measurements to make the results as legitimate as possible. The measurement results were compared with Passing-Bablok regression and Spearman's correlation test in the MedCalc program.

**Results:** After processing collected data, we can confirm that there is no major difference between measurements with an alcohol and gallium thermometer, while there is a certain deviation (0,41 °C and 0,49 °C) when measured with a digital thermometer. Digital thermometer was showing lower body temperature.

**Conclusion:** When using digital thermometers which are the most common one we should take into consideration their accuracy which lags behind the other mentioned thermometers and as far as we can we should use an alcoholic or gallium based thermometer which have had similar results.

**Keywords:** digital thermometer, alcohol thermometer, gallium thermometer, body temperature, Passing-Bablok regression

## 9. LITERATURA

1. Thermometer, Dostupno na adresi:  
<https://journals.lww.com/ajg/Citation/2002/07000/Thermometer.45.aspx> Datum pristupa: 1.rujan 2020.
2. Haller JS, Jr, PhD, Long Beach, California History of Medicine, Medical Thermometry – A short History, Dostupno na adresi:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1305967/pdf/westjmed00173-0110.pdf> Datum pristupa: 1.rujan 2020.
3. Yvonne M, Shevchuk B, “Fever,” in *Therapeutic Choices for Minor Ailments*, Dostupno na adresi: <https://www.hkmj.org/system/files/hkm0202p39.pdf> Datum pristupa: 1.rujan 2020.
4. Alcohol thermometers, Dostupno na adresi:  
[http://meteorologytraining.tpub.com/14269/css/14269\\_93.htm](http://meteorologytraining.tpub.com/14269/css/14269_93.htm) , Datum pristupa: 24.kolovoz 2020.
5. Ewelina Kodyra, Types of thermometers and their application; Dostupno na adresi:  
<https://synapsehealth.com/en/articles/i/types-of-thermometers-and-their-application/> Datum pristupa 31.kolovoz 2020.
6. Hine L, Laven RH, Sahu SK. An analysis of the effect of thermometer type and make on rectal temperature measurements of cattle, horses and sheep, Dostupno na adresi:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25263731/> Datum pristupa: 26.kolovoz 2020.
7. „Identifying Novel Sepsis Subphenotypes Using Temperature Trajectories“; Sivasubramaniam V. Bhavani, Dostupno na adresi:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6680307/> Datum pristupa: 2.rujan 2020.
8. Hudgu Gerensea, Rajalakshmi Murugan „Is there Significant Difference between Digital and Glass Mercury Thermometer“ Dostupno na adresi:  
<https://www.hindawi.com/journals/anurs/2016/3474503/> Datum pristupa: 3.rujan 2020.
9. Pazart L, Devillers E. What alternatives to rectal temperature recording with mercury thermometer? Dostupno na adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9496582/> Datum pristupa: 31.kolovoz 2020.

10. Craig JV, Lancaster GA, Williamson PR, Smyth RL. Temperature measured at the axilla compared with rectum in children and young people: systematic review; Dostupno na adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC27359/> Datum pristupa: 30.kolovoz 2020.



## 10. ŽIVOTOPIS

### OSOBNI PODACI:

Ime i prezime: Dominik Brekalo

Datum rođenja: 13. kolovoz 1996.

Adresa: Josipa Lovretića 33a, 35000 Sl. Brod

Mobitel: 091 555 3085

E-mail: [dominik.13.brekalo96@gmail.com](mailto:dominik.13.brekalo96@gmail.com)

### ŠKOLOVANJE:

2003. - 2011. OŠ "Bogoslav Šulek" Slavonski Brod

2011. – 2015. Opća gimnazija Matija Mesić, Slavonski Brod

2015. – 2020. Medicinski fakultet Osijek, Preddiplomski sveučilišni studij

Medicinsko laboratorijska dijagnostika

### OSTALO:

Posjedovanje vozačke dozvole B kategorije

Nogometni sudac Brodsko-posavske županije