

# Analiza stanica u likvoru na automatskim brojačima stanica

---

**Kurtović, Nikka**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*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:152:024074>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-05**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK**

**SVEUČILIŠNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ MEDICINSKO**

**LABORATORIJSKA DIJAGNOSTIKA**

**Nikka Kurtović**

**ANALIZA STANICA U LIKOVRU NA**

**AUTOMATSKIM BROJAČIMA**

**STANICA**

**Završni rad**

**Osijek, 2024.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK**

**SVEUČILIŠNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ MEDICINSKO**

**LABORATORIJSKA DIJAGNOSTIKA**

**Nikka Kurtović**

**ANALIZA STANICA U LIKOVRU NA**

**AUTOMATSKIM BROJAČIMA**

**STANICA**

**Završni rad**

**Osijek, 2024.**

Rad je ostvaren na Kliničkom zavodu za laboratorijsku dijagnostiku Kliničkog bolničkog centra Osijek.

Mentor rada: izv. prof. dr. sci. Vatroslav Šerić, spec. med. biochem.

Rad ima 20 listova, 1 tablicu i 6 slika.

## **ZAHVALA**

*Želim izraziti svoju iskrenu zahvalnost svima koji su mi pomogli tijekom izrade ovog završnog rada.*

*Hvala mom mentoru, izv. prof. dr. sci. Vatroslavu Šeriću na njegovom stručnom vodstvu i pomoći tijekom izrade završnog rada.*

*Posebno zahvaljujem magistrici Ivani Sarić na njenoj stručnosti i pomoći. Njezine povratne informacije i podrška bile su mi od velike važnosti tijekom cijelog procesa istraživanja. Također, hvala joj na pomoći prilikom provedbe praktičnog dijela istraživanja.*

*Neizmjereno sam zahvalna svojim roditeljima, Željki i Zoranu, koji su mi tijekom cijelog školovanja pružali nesebičnu podršku, ljubav i motivaciju. Hvala i mojoj divnoj sestri Jeleni koja je uvijek bila tu da me nasmije i podrži u najtežim trenucima.*

*Posebno hvala mom dečku Leonu koji je bio moj najveći oslonac kroz sve izazove. Tvoja podrška i razumijevanje pomogli su mi da ostvarim ovaj cilj.*

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Središnji živčani sustav.....	1
1.2. Likvor.....	1
1.2.1. Punkcija likvora .....	1
1.2.2. Izgled i boja.....	2
1.2.3. Sastav likvora.....	2
1.2.4. Stanice likvora.....	2
2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA .....	3
3. MATERIJALI I METODE .....	4
3.1. Ustroj studije.....	4
3.2. Ispitanici .....	4
3.3. Materijali .....	4
3.4. Metode .....	4
3.4.1. Fuchs-Rosenthal komorica.....	4
3.4.2. Analizator Sysmex® XN- 2000 .....	5
3.5. Statističke metode.....	7
4. REZULTATI.....	8
4.1. Leukociti.....	8
4.2. Eritrociti.....	10
5. RASPRAVA.....	12
6. ZAKLJUČAK .....	14
7. SAŽETAK.....	15
8. SUMMARY .....	16
9. LITERATURA.....	18
10. ŽIVOTOPIS .....	20

## 1. UVOD

### 1.1. Središnji živčani sustav

Središnji živčani sustav (SŽS) je dio živčanog sustava koji ima ključnu ulogu u obradi informacija, upravljanju tijelom te koordinaciji svih aktivnosti, uključujući pokrete, osjećaje, misaone procese i autonomne funkcije (5). Mozak i kralježnična moždina čine osnovne komponente središnjeg živčanog sustava. Oni su sigurno smješteni unutar čvrstih koštanih struktura lubanje i kralježnice, a dodatno su zaštićeni s tri sloja vezivnog tkiva te cerebrospinalnom tekućinom ili likvorom (1).

### 1.2. Likvor

Likvor je bistra i bezbojna tekućina koja ispunjava moždane komore, središnji kanal kralježnične moždine te subarahnoidni prostor između pije i arahnoidne (1). On ima ključne funkcije, kao što su pružanje hranjivih tvari, uklanjanje otpada i zaštita mozga. Kod odraslih osoba, volumen likvora iznosi oko 150 ml, s time da se 125 ml nalazi u subarahnoidnom prostoru, a 25 ml u ventrikulama. Dnevno izlučivanje likvora varira među ljudima, obično između 400 i 600 ml. Neprestano izlučivanje omogućava obnovu tekućine četiri do pet puta dnevno kod mladih odraslih osoba. Sastav likvora je strogo kontroliran, a promjene u sastavu mogu biti važne za dijagnostiku (2).

#### 1.2.1. Punkcija likvora

Lumbalna punkcija je postupak koji se koristi za dijagnosticiranje različitih zdravstvenih stanja, poput infekcija, krvarenja u središnjem živčanom sustavu, meningitisa, mijelitisa i slično (3). Likvor se uzima koristeći sterilnu kanilu. Tijekom punkcije, treba uzeti približno isti volumen tekućine, 15 do 20 ml, zato što se sastav likvora mijenja s visinom likvorskog kanala. Odbacuje se prvih nekoliko kapi, a zatim se likvor skuplja u sterilnu i čistu epruvetu, odnosno frakcionirano u više epruveta ako su potrebne različite pretrage. Uzorak se prvo uzima za mikrobiološke pretrage, pa za citološke te na kraju za serološke i biokemijske pretrage (1). Lumbalna punkcija nosi određene rizike, uključujući krvarenje, nelagodu i bol u leđima, glavobolju i slične komplikacije (3).

### 1.2.2. Izgled i boja

Likvor je normalo bezbojan i bistar. Svaka promjena boje ili bistrine likvora znak je patološkog procesa u SŽS. Tako se ružičasto ili crveno obojeni likvor (eritrokromni) javlja prilikom krvarenja u SŽS. Takav se likvor i nakon centrifugiranja ne izbistri i daje pozitivnu benzidinsku reakciju. Žuto obojeni likvor (ksantokromni) znak je prisutnosti hemoglobina i njegovih razgradnih produkata. U njemu nema prisutnih eritrocita. Smeđe obojeni likvor nalazimo kod melanosarkoma SŽS-a zbog prisutnosti melanina. Bijeli i zamućeni likvor nastaje zbog prisutnosti mnogo leukocita ili bakterija (4).

### 1.2.3. Sastav likvora

Sastav likvora je sličan krvnoj plazmi, ali s nekoliko ključnih razlika. Likvor sadrži nisku koncentraciju proteina, oko 0,15 do 0,45 g/L, što je znatno manje od krvi. Koncentracija glukoze u likvoru iznosi otprilike dvije trećine koncentracije glukoze u krvi, što znači da je normalan raspon glukoze u likvoru između 0,4 i 0,7 g/L. Likvor sadrži i vrlo nisku koncentraciju lipida, često manju od 0,02 g/L. Elektroliti poput natrija ( $\text{Na}^+$ ), kalija ( $\text{K}^+$ ), kalcija ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnezija ( $\text{Mg}^{2+}$ ) i klorida ( $\text{Cl}^-$ ) također su prisutni, ali u različitim koncentracijama u usporedbi s krvnom plazmom. U likvoru se nalazi i mala količina stanica, uglavnom limfocita, s normalnim brojem između 0 i 5 stanica po mikrolitru. Također, u likvoru možemo pronaći i neurotransmitere, njihove metabolite, neurohormone i neuropeptide (1).

### 1.2.4. Stanice likvora

U likvoru u normalnim uvjetima pronalazimo mali broj stanica. Kod odraslih osoba normalan broj stanica iznosi do 5 stanica po mikrolitru, a te stanice su uglavnom limfociti i monociti. Povišen broj stanica u likvoru, poznat kao i pleocitoza, može ukazivati na različita patološka stanja, prvenstveno na upalne procese. Kod bakterijskog meningitisa dolazi do značajnog povećanja neutrofila, dok se kod virusnog meningitisa može uočiti povišen broj limfocita. Eozinofili se mogu naći kod parazitarne ili alergijske infekcije, a maligne stanice se mogu pronaći kada dođe do infiltracije likvora stanicama raka (1).

Kod pedijatrijske populacije, normalan broj stanica u likvoru je veći nego kod odraslih. Kod njih, broj leukocita može iznositi oko 30 po mikrolitru, što se smatra normalnim zbog nezrelosti imunološkog sustava i veće propusnosti krvno – likvorske barijere (1).



## 2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Ciljevi ovog istraživanja bili su:

1. Usporediti analizu stanica u likvoru klasičnom metodom s analizom na automatskim brojačima stanica.
2. Ispitati postoji li razlika u dobivenim rezultatima nakon provođenja analize s obje metode.

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. Ustroj studije

Ovo istraživanje provedeno je u obliku presječne studije. To je opisno istraživanje koje se provodi u jednoj određenoj vremenskoj točki i rezultira uvidom u stanje populacije koja se istražuje, a provodi se nad skupinom ispitanika koja pripada ciljanoj populaciji. Ova vrsta istraživanja također se koristi za procjenu valjanosti novih dijagnostičkih testova (6).

#### 3.2. Ispitanici

Istraživanje je provedeno tijekom srpnja 2024. godine i obuhvatilo je 15 ambulantnih i bolničkih pacijenata oba spola i različitih dobnih skupina. Za potrebe ovog istraživanja korišteni su uzorci likvora koji su obrađeni u Zavodu za kliničku laboratorijsku dijagnostiku u sklopu Kliničkog bolničkog centra Osijek. Pacijenti nisu aktivno sudjelovali u istraživanju, nego su njihovi uzorci korišteni anonimno.

#### 3.3. Materijali

Za analizu se koristi cerebrospinalni likvor dobiven lumbalnom punkcijom ili iz sistema uvedenog katetera, prikupljen u epruvetu bez antikoagulansa. Dozvoljeno vrijeme dostave uzorka na Odjel za hitnu laboratorijsku dijagnostiku je 30 minuta od uzorkovanja. Prilikom preuzimanja uzorka likvora potrebno je provjeriti odgovaraju li podaci napisani na epruveti s podacima napisanim na uputnici. Uzorak likvora prihvaća se ako je  $V(\text{CSF}) > 500 \mu\text{L}$  jer je za citološku analizu potrebno  $300 \mu\text{L}$ , a za biokemijsku analizu  $200 \mu\text{L}$ . Ako je dostavljeni likvor koaguliran, analizirat će se samo za biokemijske pretrage uz napomenu u LIS-u.

#### 3.4. Metode

Brojanje stanica likvora provodi se korištenjem komorica za brojanje (hemocitometri) ili korištenjem hematoloških brojača koji imaju opciju brojanja stanica u likvoru.

##### 3.4.1. Fuchs-Rosenthal komorica

Postoje brojne komorice dostupne za brojanje stanica, tri popularna modela su Fuchs-Rosenthal, Nageotte i Neubauer, od kojih se većina razlikuje po dizajnu kalibriranog područja

za brojanje koje je ugravirano na prednjoj strani komorice. U Zavodu za laboratorijsku dijagnostiku KBC-a Osijek koriste se Fuchs-Rosenthal komorice. Fuchs-Rosenthalova komorica ima površinu od  $16 \text{ mm}^2$  ( $4 \times 4$ ), dubinu od 0,2 mm stoga ukupni volumen komorice iznosi  $3,2 \text{ mm}^3$ . Prvo se likvor mora lagano promiješati da bi se stanice ravnomjerno rasporedile. Pomoću pipete uzorak likvora se nanosi u komoricu. Stanice se broje nativno. Tijekom brojanja uzimaju se u obzir i stanice koje se nalaze na graničnim linijama. Najčešće se uzima gornja i desna linija. Brojanje se može izvršiti na čitavoj površini komorice ili na  $1/4$  odnosno  $1/8$  površine, ovisno o broju stanica. Ukoliko se broji na  $1/4$  odnosno  $1/8$ , dobiveni broj se na kraju množi s 4, odnosno 8 (4). Fuchs – Rosenthal komorica prikazana je na slici 1.



Slika 1. Fuchs – Rosenthal komorica. Izvor: fotografirala Nikka Kurtović.

#### 3.4.2. Analizator Sysmex® XN- 2000

Automatizirano brojanje stanica provodilo se na analizatoru Sysmex® XN-Series™ (Sysmex, Njemačka). To je napredni hematološki analizator koji se koristi za automatsku analizu različitih tjelesnih tekućina. Uređaj omogućuje detaljnu kvantitativnu analizu stanica te tako pruža pouzdane rezultate koji su ključni za dijagnostiku brojnih medicinskih stanja. Analizator radi na principu protoka stanica kroz optički i električki detekcijski sustav (8).

Sysmex® XN-2000 ima modularni dizajn koji omogućuje kombiniranje dvaju XN modula za istovremenu analizu više uzoraka. Modulirani pristup omogućava prilagodljivost prema potrebama laboratorija i povećanju kapaciteta rada. Analizator, također koristi specijalizirane reagense i napredni softver koji automatski analizira podatke i generira detaljne izvještaje s rezultatima (8).

Uzorak koji se stavlja u analizator ne treba biti previše gust i sluzav te treba isključiti postojanje ugrušaka.

### 3. MATERIJALI I METODE

Proces analize likvora započinje pripremom uzorka, koji se uzima sterilno i odmah unosi u analizator. Zbog niske koncentracije stanica u likvoru, uređaj koristi specijalizirane protokole za detekciju stanica. Pomoću tehnika laserske fluorescencije i detekcije disperzije svjetla, uređaj precizno broji leukocite, eritrocite i druge stanice prisutne u likvoru. Uzorak se uvlači u uređaj, razrjeđuje s reagensima, a zatim stanice prolaze kroz laserski snop, koji detektira svjetlosnu disperziju i fluorescenciju svake stanice, omogućujući razlikovanje stanica prema veličini, granuliranosti i sadržaju nukleinskih kiselina. Događaji u stanici se iscrtavaju na dijagramu pomoću algoritma. Dijagram prikazuje stanice prema intenzitetu bočno raspršene svjetlosti (x-os) i bočno fluorescentne svjetlosti (y-os), koji odražavaju složenost stanice, odnosno sadržaj nukleinske kiseline. Također, automatski razlikuje različite vrste stanica, poput mononuklearnih i polimorfonuklearnih stanica, što je ključno za procjenu upalnih procesa u središnjem živčanom sustavu (8).

Analizator Sysmex® XN – 2000 prikazan je na slici 2.



Slika 2. Analizator Sysmex® XN-2000. Izvor: fotografirala Nikka Kurtović.

#### **3.5. Statističke metode**

Kontinuirani podaci opisani su medijanom i granicama interkvartilnog raspona. Slaganje u metodama ispitalo se Passing - Bablock regresijskom analizom i Bland – Altman analizom (8, 9). Sve P vrijednosti su dvostrane. Razina značajnosti je postavljena na  $\alpha = 0,05$ . Za statističku analizu korišten je statistički program MedCalc® Statistical Software version 22.023 (MedCalc Software Ltd, Ostend, Belgium; <https://www.medcalc.org>; 2024).

## 4. REZULTATI

Istraživanje je provedeno na 15 uzoraka likvora od ambulantnih i bolničkih pacijenata upućenih na Klinički zavod za laboratorijsku dijagnostiku KBC Osijek. Broj leukocita i eritrocita izmjerenih pomoću dvije različite metode prikazan je u Tablici 1.

Tablica 1. Mjere sredine i raspršenja broja leukocita i eritrocita s obzirom na primijenjene metode.

	Medijan (interkvartilni raspon)	Raspon (minimum – maksimum)
Brojanje stanica pomoću FR - komorice		
Leukociti	58 (33 – 234)	6 – 4440
Eritrociti	990 (225 – 21975)	0 – 45600
Automatizirano brojanje stanice (Sysmex® XN-Series™)		
Leukociti	64 (39 – 240)	10 – 4480
Eritrociti	1000 (250 – 23000)	0 – 46000

FR - Fuchs-Rosenthalova komorica

Istraživanjem su uspoređeni rezultati broja leukocita i eritrocita s obzirom na dvije različite metode.

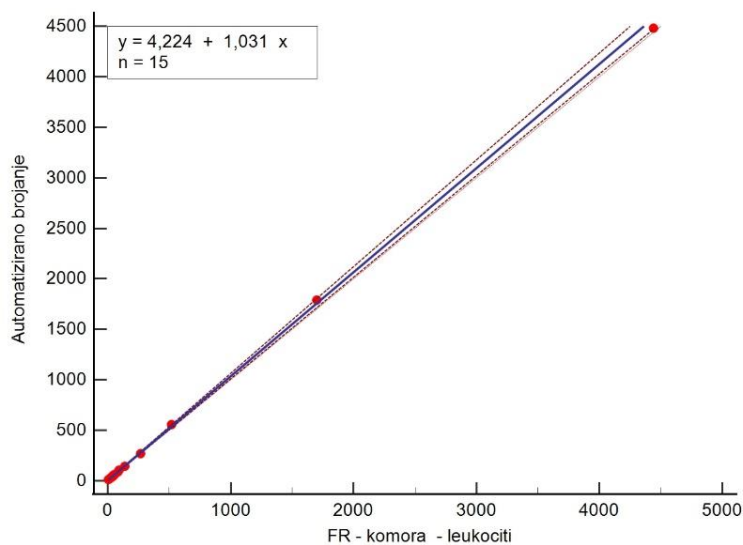
### 4.1. Leukociti

Spearmanovim koeficijentom korelacije ocijenjena je povezanost te dvije metode, koja je pozitivna i vrlo dobra ( $Rho = 0,996$ ; 95% interval pouzdanosti od 0,989 do 0,999;  $P < 0,001$ ).

Uz zadovoljen uvjet nepostojanja značajnog odstupanja od linearnosti (Cusum test,  $P = 0,92$ ), rezultati Passing - Bablock regresije prikazuje odnos dvije metode u obliku pravca s pripadnom jednadžbom, kojoj su definirane vrijednosti nagiba pravca i odsječka na osi y, a koje govore o prisutnosti konstantne i proporcionalne razlike dviju metoda.

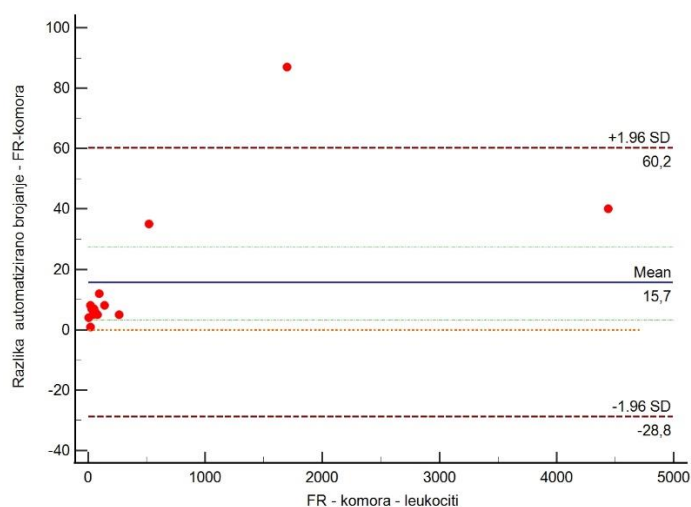
U slučaju odnosa mjerenja FR- komoricom ili automatiziranim brojanjem Passing Bablock regresijska analiza rezultirala je jednadžbom pravca:  $y = 4,224 + 1,031 x$  (koeficijent  $a = 4,224$ ;

95% interval pouzdanosti 2,71 do 6,69; koeficijent  $b = 1,031$ ; 95% interval pouzdanosti 1,01 do 1,06). Passing Bablock regresijska analiza prikazana je na slici 3.



Slika 3. Passing – Bablok regresijska analiza (točke predstavljaju mjerenja; puna crta – regresijski pravac; isprekidana crta – granice 95 % intervala pouzdanosti regresijskog pravca; sitno isprekidana crta - pravac  $y = x$ ) ( $n = 15$ ).

Da se ispita je li postojeća razlika između dviju metoda statistički značajna, koristi se Bland – Altmanova analiza. Svi se rezultati mjerenja, osim jednog, nalaze unutar raspona  $\pm 1,96$  standardne devijacije (SD). Srednja vrijednost razlike je 15,7 (uz 95 % interval pouzdanosti 3,16 do 28,3;  $P = 0,02$ ), stoga možemo zaključiti da postoji značajna razlika u leukocita s obzirom na ove dvije metode (slika 4).

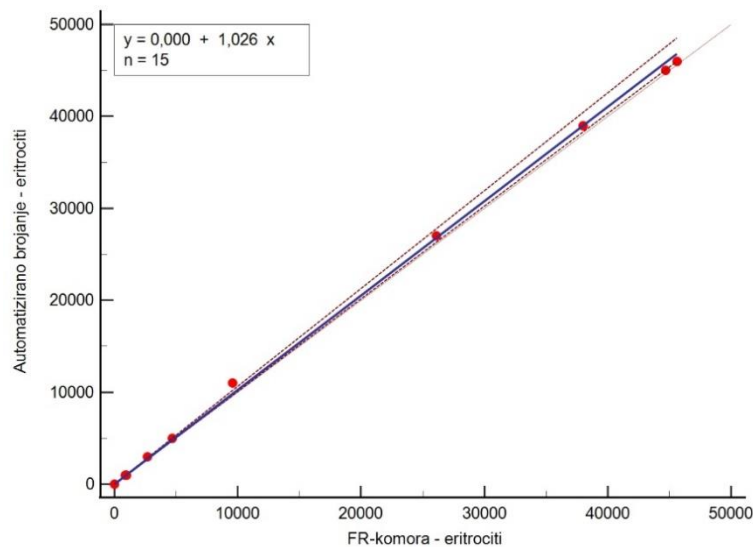


Slika 4. Bland-Altmanova usporedba automatiziranog brojanja i FR-komorice kod brojanja leukocita ( $n = 15$ ).

## 4.2. Eritrociti

Kod eritrocita, Spearmanovim koeficijentom korelacije ocijenila se povezanost te dvije metode, koja je pozitivna i vrlo dobra ( $Rho = 0,991$ ; 95 % interval pouzdanosti od 0,972 do 0,997;  $P < 0,001$ ).

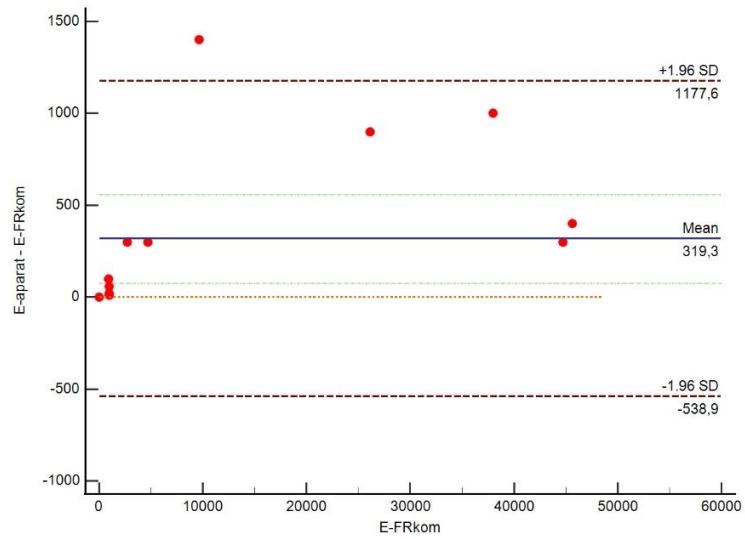
Uz zadovoljen uvjet nepostojanja značajnog odstupanja od linearnosti (Cusum test,  $P = 0,52$ ), rezultati Passing - Bablock regresije prikazuje odnos između dvije metode. U slučaju odnosa mjerenja FR- komoricom ili automatiziranim brojanjem eritrocita Passing – Bablock regresijska analiza rezultirala je jednadžbom pravca:  $y = 0 + 1,026 x$  (koeficijent a = 0; 95% interval pouzdanosti 0 do 16,8; koeficijent b = 1,026; 95% interval pouzdanosti 1,008 do 1,064). Passing – Bablock regresijska analiza prikazana je na slici 5.



Slika 5. Passing – Bablock regresijska analiza (točke predstavljaju mjerenja; puna crta – regresijski pravac; isprekidana crta – granice 95 % intervala pouzdanosti regresijskog pravca; sitno isprekidana crta - pravac  $y = x$ ) ( $n = 15$ ).

Postojanje značajne razlike između dviju metoda ispitalo se Bland –Altmanovom analizom. Svi se rezultati mjerenja, osim jednog, nalaze unutar raspona  $\pm 1,96$  standardne devijacije (SD). Srednja vrijednost razlike je 319,3 (uz 95 % interval pouzdanosti 76,8 do 561,8;  $P = 0,01$ ), stoga možemo zaključiti da postoji značajna razlika u broju eritrocita s obzirom na ove dvije metode. Slika 6. prikazuje Bland – Altmanovu usporedbu.





Slika 6. Bland-Altmanova usporedba automatiziranog brojanja i FR-komorice kod brojanja eritrocita (n = 15).

## 5. RASPRAVA

Stanice likvora, uključujući leukocite i eritrocite, imaju ključnu ulogu u dijagnostici različitih neuroloških stanja. Međutim, ove stanice brzo propadaju što predstavlja izazov za njihovu analizu. Brza i precizna analiza stanica likvora ključna je za pravodobno postavljanje dijagnoze i započinjanje liječenja, osobito u hitnim slučajevima kao što su meningitis ili subarahnoidno krvarenje.

Istraživanje je provedeno s ciljem usporedbe dviju metoda analize, analizatora Sysmex® XN-2000 i Fuchs – Rosenthalove komorice. Automatizirani analizatori obuhvaćaju bržu i standardiziranu obradu uzoraka, dok ručne metode, iako sporije, omogućavaju izravnu vizualizaciju stanica i mogu biti fleksibilnije u primjeni. Uzimajući u obzir brzinu propadanja stanica likvora, od vitalne je važnosti odabrati metodu koja ne samo da pruža točne rezultate, već ih može pružiti u kratkom vremenskom roku.

Usporedba broja leukocita i eritrocita pomoću obje metode pokazuje visoku korelaciju.

Spearmanov koeficijent korelacije za leukocite,  $Rho = 0,996$  ukazuje na vrlo dobru pozitivnu povezanost između dviju metoda. Međutim, Bland – Altmanova analiza pokazuje značajnu razliku u broju leukocita s obzirom na ove dvije metode (srednja vrijednost razlike je 1,57;  $P = 0,002$ ). Ovi rezultati sugeriraju da, iako postoji visoka korelacija, metode daju statistički značajno različite rezultate, što može biti ključno u kliničkom kontekstu gdje su preciznost i točnost od velike važnosti.

Slično leukocitima, Spearmanov koeficijent korelacije za eritrocite,  $Rho = 0,991$  također pokazuje vrlo dobru pozitivnu povezanost između dviju metoda. Bland – Altmanova analiza potvrđuje značajnu razliku u broju eritrocita (srednja vrijednost razlike je 31,93;  $P = 0,001$ ). Ovo upućuje na to da, unatoč visokim korelacijskim vrijednostima, postoji značajna razlika između metoda, što bi moglo utjecati na dijagnostičke odluke.

Mogu se usporediti rezultati ovog istraživanja s rezultatima iz dva relevantna istraživanja.

Prvo istraživanje, objavljeno u American Journal of Clinical Pathology, također uspoređuje automatske analizatore s manualnim metodama. Ta je studija zaključila da su automatski analizatori, poput Sysmex XN-2000, vrlo precizni i pouzdani, što je u skladu s rezultatima ovog završnog rada. Ipak, studija je primijetila određene razlike u rezultatima, naglašavajući potrebu za dodatnim kalibracijama i standardizacijom u kliničkoj praksi (11).

Druga studija, objavljena u *International Journal of Laboratory Hematology*, uspoređivala je Sysmex XE -5000 s Fuchs – Rosenthal komoricom i došla je do sličnih zaključaka. Automatski analizatori pokazali su se učinkovitijima u smislu vremena obrade i radne opterećenosti laboratorijskog osoblja, što je također jedan od ključnih zaključaka istraživanja ovog završnog rada. Istraživanje je naglasilo da, iako automatski analizatori pružaju brže rezultate, ručne metode, poput Fuchs – Rosenthal komorice još uvijek imaju svoje mjesto u specifičnim situacijama gdje je potrebna izravna vizualizacija stanica (12).

Teorijski, rezultati potvrđuju da su obje metode validne, no razlike u brojevima stanica zahtijevaju daljnje istraživanje kako bi se razumjele potencijalne kliničke implikacije.

Praktično, automatski analizatori poput Sysmex XN – 2000 pokazali su se učinkovitijima u smislu brzine i radnog opterećenja, što može značajno smanjiti vrijeme potrebno za dobivanje rezultata. To je ključno u hitnim situacijama, a dugoročno gledano, može doći do standardizacije postupaka, smanjenja subjektivnosti i povećanja točnosti rezultata i kvalitete kliničke prakse. A sve to je korisno za pacijente koji će imati bolji ishod liječenja ako se pravovremeno postavi dijagnoza.

## 6. ZAKLJUČAK

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

1. Korelacija između klasičnog načina brojanja stanica u Fuchs – Rosenthal komorici i analize pomoću automatskog brojača Sysmex® XN-2000 je pozitivna i vrlo visoka. Ovo vrijedi za oba tipa stanica, leukocite i eritrocite.
2. Passing – Bablok regresijska analiza pokazuje značajnu linearnu povezanost između metoda, a Bland – Altmanova analiza otkriva da ipak postoji određena razlika između njih.
3. Automatski brojač Sysmex® XN-2000 pokazao se kao pouzdan alat za brzo i precizno brojanje stanica likvora. Ovo je izuzetno važno za pravovremenu dijagnozu i početak liječenja, posebno u hitnim situacijama.
4. Korištenje automatskih brojača stanica značajno smanjuje vrijeme potrebno za analizu i osigurava veću standardizaciju rezultata u usporedbi s klasičnom metodom.

## 7. SAŽETAK

### Ciljevi istraživanja

Prvi cilj ovog istraživanja je usporediti analizu stanica u likvoru klasičnom metodom s analizom na automatskim brojačima. Drugi cilj ovog istraživanja je ispitati postoji li razlika u dobivenim rezultatima nakon provođenja analize.

### Nacrt studije

Ovo istraživanje je provedeno u obliku presječne studije.

### Ispitanici i metode

Istraživanje je obuhvatilo 15 ambulantnih i bolničkih pacijenata oba spola, a za analizu je korišten cerebrospinalni likvor dobiven lumbalnom punkcijom ili putem uvedenog katetera. Brojanje stanica likvora provedeno je pomoću Fuchs – Rosenthal komorice i automatskog brojača Sysmex® XN-2000. Statistička obrada rezultata izvršena je programom MedCalc.

### Rezultati

Rezultati su pokazali visoku pozitivnu korelaciju između metoda za leukocite ( $Rho = 0.996$ ) i eritrocite ( $Rho = 0.991$ ). Passing-Bablok regresijska analiza pokazala je prisutnost konstantne i proporcionalne razlike između metoda, dok je Bland-Altmanova analiza otkrila značajnu razliku u broju leukocita ( $P = 0.02$ ) i eritrocita ( $P = 0.01$ ). Svi rezultati, osim jednog, nalazili su se unutar  $\pm 1.96$  standardne devijacije. Medijan broja leukocita i eritrocita bio je sličan za obje metode: leukociti (Fuchs - Rosenthal komorica: 58; automatizirano: 64) i eritrociti (Fuchs - Rosenthal komorica: 990; automatizirano: 1000).

### Zaključak

Korelacija između dviju metoda za brojanje leukocita i eritrocita je pozitivna i vrlo visoka. Uvođenje automatskih brojača stanica, poput Sysmex® XN-2000 je značajno smanjilo vrijeme potrebno za analizu te je osiguralo veću standardizaciju rezultata što je ključno za pravovremeno donošenje dijagnoze i početak liječenja.

### Ključne riječi

automatski analizator; Fuchs - Rosenthal komorica; likvor; lumbalna punkcija

## 8. SUMMARY

### **Analysis of cells in cerebrospinal fluid using automatic cell counters**

#### **Objectives**

The primary objective of this research is to compare cerebrospinal fluid (CSF) cell analysis using the classical method with automated counters. The secondary objective is to examine if there is a significant difference in the results obtained from these analyses.

#### **Study Design**

This research was conducted as a cross-sectional study.

#### **Participants and Methods**

The study included 15 outpatient and inpatient subjects of both genders. CSF was obtained via lumbar puncture or through an inserted catheter. Cell counting of the CSF was performed using the Fuchs-Rosenthal counting chamber and the Sysmex® XN-2000 automated counter. Statistical analysis of the results was conducted using MedCalc software.

#### **Results**

The results demonstrated a high positive correlation between the methods for leukocytes ( $Rho = 0.996$ ) and erythrocytes ( $Rho = 0.991$ ). Passing-Bablok regression analysis indicated the presence of constant and proportional differences between the methods. In contrast, Bland-Altman analysis revealed a significant difference in the counts of leukocytes ( $P = 0.02$ ) and erythrocytes ( $P = 0.01$ ). All results, except for one, were within  $\pm 1.96$  standard deviations. The median counts of leukocytes and erythrocytes were similar for both methods, with slight differences: leukocytes (Fuchs-Rosenthal chamber: 58, automated: 64) and erythrocytes (Fuchs-Rosenthal chamber: 990, automated: 1000).

#### **Conclusion**

The correlation between the two methods for counting leukocytes and erythrocytes is positive and very high. The introduction of automated cell counters, such as the Sysmex® XN-2000,

has significantly reduced the time required for analysis and ensured greater standardization of results, which is crucial for timely diagnosis and initiation of treatment.

### **Keywords**

automated analyzer; cerebrospinal fluid; Fuchs-Rosenthal chamber; lumbar puncture

**9. LITERATURA**

1. Trbojević-Čepe M, Vogrinc T. Cerebrospinalna tekućina. U: Štrausova medicinska biokemija. Čvorišćec D, Čepelak I, urednice, Zagreb, Medicinska naklada, 2009; str. 558.-588
2. Baker S, Telano LN. Physiology, Cerebral Spinal Fluid. Dostupno na adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519007/>. Datum pristupa: 1.8.2024.
3. Mayo Clinic Staff. Lumbar puncture. Dostupno na adresi: [https://www-mayoclinic-org.translate.google.com/translate/g/lookup?hl=hr&sl=en&tl=hr&pt=wapp&\\_x\\_tr\\_pto=wapp&\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=hr&\\_x\\_tr\\_hl=hr&\\_x\\_tr\\_pto=wapp](https://www-mayoclinic-org.translate.google.com/translate/g/lookup?hl=hr&sl=en&tl=hr&pt=wapp&_x_tr_pto=wapp&_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=hr&_x_tr_hl=hr&_x_tr_pto=wapp). Datum pristupa: 1.8. 2024.
4. Weisglass H, Arko K. Mikrobiološke i biokemijske pretrage likvora. Zagreb, Školska knjiga, 1977.
5. Reddy V, Singh P, Thau L. Anatomy, Central Nervous System. Dostupno na adresi: Anatomy, Central Nervous System - StatPearls - NCBI Bookshelf (nih.gov). Datum pristupa: 2.8. 2024.
6. Thomas L. Cross – Sectional Study – Definition, Uses and Examples. Dostupno na: Cross-Sectional Study | Definition, Uses & Examples (scribbr.com). Datum pristupa: 2.8. 2024.
7. Sysmex. Automating body fluid analysis for increased efficiency. 2019.
8. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. Lancet Lond Engl. 08. veljača 1986.;1(8476):307–10



9. Bablok W, Passing H. Application of statistical procedures in analytical instrument testing. *J Autom Chem.* 1985.;7(2):74–9.
10. Brouwer R, Fleming C, Jonge R, Lindemans J, Russcher H. Evaluation of Sysmex XN- 1000 High – Sensitive Analysis (hsA) Research Mode for Counting and Differentiating Cells in Cerebrospinal Fluid. 2016; 145(3): 299-307.
11. Heppner FL, Kainzinger F, Ruprecht K, Zimmermann M. ResearchGate. Automated vs. Manual cerebrospinal fluid cell counts: A work and cost analysis comparing the Sysmex XE-5000 and the Fuchs – Rosenthal manual counting chamber. 2011; 33(6): 629-37.

## 10. ŽIVOTOPIS

### Osobni podatci:

Nikka Kurtović, studentica 3. godine, Sveučilišni prijediplomski studij Medicinsko laboratorijska dijagnostika

Datum i mjesto rođenja: 8. svibanja 2002., Virovitica

Kućna adresa: Potočani 38, 33520 Slatina

Tel. +385 99 8795984

E-mail: nikurtovic@mefos.hr ili nikka.kurtovic@gmail.com

### Obrazovanje:

2009. – 2017. Osnovna škola Josipa Kozarca Slatina

2017. – 2021. Srednja škola Marka Marulića Slatina, opća gimnazija

2021. – 2024. Medicinski fakultet u Osijeku, Sveučilišni prijediplomski studij Medicinsko laboratorijska dijagnostika

### Ostale aktivnosti:

2020. vozačka dozvola B kategorije