



Slovensko združenje
za klinično kemijo
in laboratorijsko
medicino

Priporočeni postopki
**KRVNA SLIKA IN
MIKROSKOPSKI PREGLED
KRVNEGA RAZMAZA**

10
II. izdaja
2025

Helena Podgornik
Klementina Berce
Elizabeta Božnar Alič
Alenka Trampuš Bakija
Petra Uljarevič

Priporočeni postopki

**KRVNA SLIKA IN MIKROSKOPSKI
PREGLED KRVNEGA RAZMAZA**

Helena Podgornik, Klementina Berce, Elizabeta Božnar Alič,
Alenka Trampuš Bakija, Petra Uljarević

Ljubljana 2025

Ta priporočila izdaja in priporoča Slovensko združenje za klinično kemijo in laboratorijsko medicino (SZK-KLM). Priporočila so v skladu s predpisi Republike Slovenije, priporočili Mednarodnega združenja za klinično kemijo in laboratorijsko medicino (IFCC – International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine) in Evropskega združenja za klinično kemijo in laboratorijsko medicino (EFLM – European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine).

Uredniški odbor: doc. dr. Evgenija Homšak, spec. med. biokem. (predsednica)
dr. Pika Meško Brguljan, spec. med. biokem.
mag. Katarina Lenart, spec.med.biokem.
prof.dr. Katarina Trebušak Podkrajšek, spec.med.biokem., spec.lab.med.gen.

KRVNA SLIKA IN MIKROSKOPSKI PREGLED KRVNEGA RAZMAZ

Pripravili: Helena Podgornik, Klementina Berce, Elizabeta Božnar Alič,
Alenka Trampuš Bakija, Petra Uljarevič

Zbirka: Priporočeni postopki, številka 10, II. izdaja

Izdalo: Slovensko združenje za klinično kemijo in laboratorijsko medicino (SZKKLM)

Recenzent: Katarina Lenart, Matevž Škerget

Lektorica: Janja Korošec

Tisk: Demago d. o. o.

Naklada: 500

Izdaja priporočenih postopkov za delo v klinično kemijskih laboratorijih Republike Slovenije ima namen, da se z obvezno uporabo le-teh doseže visoka stopnja kakovosti dela, upoštevajoč sistematizacijo dela, pribora in prostorov.

Priporočila je pregledal in odobril Razširjeni strokovni kolegij za laboratorijsko medicino – medicinsko biokemijo pri Ministrstvu za zdravje Republike Slovenije in se uporablja za delo v vseh medicinskih laboratorijih ter pri ostalih izvajalcih laboratorijske medicine.

Ljubljana, 28.12.2025

Predgovor k drugi izdaji

Ko smo leta 2011 pripravile Priporočene postopke za mikroskopski pregled krvnega razmaza, je bil glavni motiv za naše delo pobuda s strani laboratorijskih delavcev, da poenotimo izrazoslovje in merila pri tej preiskavi. Čas izdaje slovenskih priporočil je sovpadal z izdajo priporočil na mednarodni ravni, kar potrjuje, da je bila tema aktualna širše v stroki. Zavedale smo se, da bo zaradi velikih razlik v izvajanju preiskave in vrednotenju najdb, kot tudi zaradi raznolikosti citomorfoloških sprememb, potreben daljši čas, da bodo naša priporočila širše sprejeta. Izdaji priporočil so sledila izobraževanja, ki so vključevala srednješolske in univerzitetne programe, specialistična usposabljanja ter strokovna izobraževanja laboratorijskih delavcev. Kmalu po izdaji Priporočenih postopkov je izšla tudi prva izdaja Atlasa krvnih celic, ki je bil po vsebini in zgradbi usklajen z njimi, laboratoriji pa so dobili še potrebno slikovno gradivo. Istega leta je izrazoslovje povzela tudi Slovenska nacionalna shema za zunanjo oceno kakovosti (SNEQAS). Vse naštetu je botrovalo temu, da je bilo predlagano izrazoslovje splošno sprejeto, ne le pri laboratorijskih strokovnjakih, pač pa sčasoma tudi pri zdravnikih.

Že ob zaključevanju Priporočenih postopkov smo ugotavljale, da se odpirajo številne nove teme, povezane ne le z mikroskopskim pregledom krvnega razmaza, pač pa s celotno krvno sliko. Tako smo v času od prejšnje izdaje delale na različnih projektih, ki smo jih zaključevale z dokumenti, ki so bili sproti objavljeni na spletnih straneh SZKKLM, v okviru katerega formalno deluje delovna skupina za laboratorijsko hematologijo. Najprej smo se lotile okvirnih referenčnih vrednosti (ORV) za

krvno sliko. Ponosne smo, da je naš predlog botroval temu, da je izvid krvne slike v Sloveniji izjema pri enotnem navajanju ORV, ne le za odrasle, pač pa tudi za otroke. Nadaljevale smo s pripravo odločitvenih kriterijev za pregled krvnega razmaza, nabora kritičnih vrednosti in priporočil za overjanja hematološkega analizatorja. Nazadnje smo se ukvarjale z izvidom krvne slike ter natančnejšimi navodili za vrednotenje eritrocitne in trombocitne krvne slike. Prav zgoraj omenjeno širjenje znanja na področju mikroskopskega pregleda krvnega razmaza je omogočalo, da smo nekatere začetne poenostavitve kasneje nadomestile z bolj opredeljenimi priporočili.

Osnovni namen, ki ga ima naše več kot desetletno sodelovanje, je od samega začetka najprej dvig kakovosti dela kliničnih laboratorijev vseh ravni, obenem pa tudi olajšati delo laboratorijskim delavcem. Ne glede na večanje dostopnosti različnih gradiv je temeljna strokovna literatura v maternem jeziku še vedno najbolj zanesljiv način, da ta cilja tudi dosežemo. Ker smo se že nekaj časa zavedale, da je treba prenoviti Priporočene postopke, smo se zato odločile za obširnejši projekt in pripravile priporočila, ki zajemajo celotno krvno sliko, ne le mikroskopski pregled. V enotnem dokumentu je poleg izhodiščnih priporočil zdaj povzeta vsebina večine dokumentov, ki smo jih pripravile v prejšnjih letih. Vse smo še enkrat temeljito pregledale, posodobile in uskladile ter smiselno vključile v celoto. Pri oblikovanju končne verzije priporočil so nam bili v dragoceno pomoč nasveti in pripombe obeh recenzentov, ki sta skrbno pregledala gradivo. Iskrena zahvala gre obema, specialistki medicinske biokemije mag. Katarini Lenart ter hematologu doc. dr. Matevžu Škergetu.

KRVNA SLIKA	8
Kdaj mikroskopsko pregledamo krvni razmaz?	8
PRIPRAVA KRVNEGA RAZMAZA ZA MIKROSKOPSKI PREGLED	9
Vzorec krvi	9
Izdelava krvnega razmaza	9
Barvanje krvnega razmaza	9
Vrednotenje krvnega razmaza	10
ERITROCITNA KRVNA SLIKA	11
Velikost	11
Oblika	11
Obarvanost	11
Vključki	11
Prisotnost mlajših eritrocitov	12
Razporeditev eritrocitov v krvnem razmazu	12
Druge najdbe v eritrocitni krvni sliki	12
Vrednotenje in poročanje sprememb v eritrocitni krvni sliki	13
LEVKOCITNA KRVNA SLIKA	15
Granulociti	15
Nevtrofilni granulociti	15
Razvojne stopnje nevtrofilne granulocitne vrste	15
Morfološke nepravilnosti jedra	15
Morfološke nepravilnosti citoplazme	16
Morfološke nepravilnosti nezrelih celic	16
Eozinofilni granulociti	16
Morfološke nepravilnosti jedra	16
Morfološke nepravilnosti citoplazme	16
Bazofilni granulociti	16
Morfološke nepravilnosti citoplazme	16
Monociti	16
Razvojne stopnje monocitne vrste	16
Limfociti	17
Vrednotenje in poročanje sprememb v levkocitni krvni sliki	17

TROMBOCITNA KRVNA SLIKA	18
Velikost	18
Granuliranost	18
Razporeditev trombocitov	18
Drugo	19
Vrednotenje in poročanje sprememb v trombocitni krvni sliki	19
IZVID KRVNE SLIKE	20
Izvid krvne slike analizatorja	20
Izvid mikroskopske DKS	20
Zapisi v izvid	21
Komentar k izvidu krvne slike	21
Navajanje drugih skupin celic	21
Razpadle celice	21
Katero diferencialno krvno sliko poročamo v izvidu?	22
Okvirne referenčne vrednosti krvne slike	22
Kritične vrednosti in najdbe v krvni sliki	23
LITERATURA	24
PRILOGA II: BARVANJE MAY-GRÜNWALD/GIEMSA	28
Priprava raztopin	28
Postopek barvanja	28
PRILOGA III: OKVIRNE REFERENČNE VREDNOSTI ZA PARAMETRE KRVNE SLIKE ZA OTROKE IN ODRASLE	29
PRILOGA IV: KOMENTARJI K NAJDBAM PRI MIKROSKOPSKEM PREGLEDU KRVNE SLIKE	31

KRVNA SLIKA

Določitev krvne slike je najpogostejša preiskava v laboratorijski hematologiji kot tudi ena najpogostejših v laboratorijski medicini. Je osnovna preiskava za oceno zdravstvenega stanja in del rutinske obravnave pacienta. Je presejalna preiskava v diagnostičnem procesu, ob posegih ali ob spremljanju zdravljenja različnih bolezenskih stanj (anemije, okužbe, vnetja, krvavitve, rakave bolezni, ...).

Krvna slika, ki jo določimo s hematološkim analizatorjem v vzorcu venske ali kapilarne krvi, vedno vsebuje naslednje vrednosti: številčne koncentracije levkocitov, eritrocitov in trombocitov, koncentracijo hemoglobina, hematokrit, eritrocitne indekse (povprečni volumen eritrocitov – MCV, povprečna količina hemoglobina v eritrocitu – MCH, povprečna koncentracija hemoglobina v eritrocitih – MCHC in širina porazdelitve velikosti eritrocitov – RDW) in trombocitne indekse (povprečni volumen trombocitov – MPV in širina porazdelitve velikosti trombocitov – PDW). Analizatorji določajo navedene parametre sočasno, zato je nesmiselno naročati le posameznega.

Celotno krvno sliko razdelimo na levkocitno, eritrocitno in trombocitno. Poleg zgoraj navedenih osnovnih parametrov analizator podaja še diferencialno krvno sliko (DKS): delež in številčne koncentracije nevtrofilcev, limfocitov, monocitov, eozinofilcev ter bazofilcev. V levkocitni krvni sliki nekateri analizatorji podajajo tudi delež in številčno koncentracijo nezrelih granulocitov (*angl.* Immature Granulocytes - IG) ter eritroblastov. Med nezrele granulocite razvršča metamielocite, mielocite in promielocite. V eritrocitno krvno sliko pa sodijo še delež in številčna koncentracija retikulocitov ter nekateri z retikulociti povezani indeksi. Ker se ti lahko razlikujejo po tem, kaj podajajo, se razlikuje glede na proizvajalca analizatorja tudi njihovo poimenovanje – npr. koncentracija ali količina hemoglobina v retikulocitih (*angl.* reticulocyte haemoglobin content – CHr; reticulocyte haemoglobin equivalent Ret-He).

Ko analizator izmeri patološke vrednosti posameznih parametrov ali izda opozorila za morfološka odstopanja v katerikoli celični vrsti, je ključna in nujna nadaljnja preiskava mikroskopski pregled krvnega razmaza.

Če naredimo samo osnovno krvno sliko z določitvijo parametrov eritrocitne in trombocitne krvne slike ter številčne koncentracije levkocitov, potem morebitnih morfoloških odstopanj ne zaznamo. Zato je zelo pomembno, da z analizatorjem določimo tudi DKS. S tem se možnost, da ta odstopanja spregledamo, bistveno zmanjša, saj hematološki analizatorji le izjemoma ne zaznajo klinično pomembnih sprememb. Če pride do odstopanj v krvni sliki pacienta, programska oprema opozori na odstopanja z dvema vrstama opozoril (*angl.* flag). Prva skupina so t. i. definitivna opo-

zorila, ki so neposredno vezana na odstopanja v merjenih parametrih krvne slike, kot so npr. anemija, levkocitoza, trombocitopenija ipd. Večina programske opreme hematoloških analizatorjev omogoča, da uporabniki določimo, pri katerih vrednostih parametrov krvne slike se opozorila pojavijo. Druga vrsta opozoril, t. i. suspektna opozorila, so za laboratorijsko osebje pomembnejša, saj izražajo sum, da gre za morfološka odstopanja. Hematološki analizatorji jih podajo takrat, ko pride do kvalitativnih odstopanj v analiziranih populacijah krvnih celic oziroma do neskladij v merjenih parametrih. Sum je podan zato, ker niso neposredno vezana na merjene količine, pač pa temeljijo na odmikih od pričakovanih morfoloških značilnosti populacij krvnih celic. Ta opozorila imajo praviloma zelo veliko občutljivost, medtem ko je selektivnost večinoma nižja. Prav zaradi tega je večina teh opozoril uvrščena v odločitvena merila, ki laboratoriju narekujejo, da z mikroskopskim pregledom krvnega razmaza preveri dejansko prisotnost nezrelih ali atipičnih celic ter drugih morfoloških odstopanj.

Kdaj mikroskopsko pregledamo krvni razmaz?

Mikroskopski pregled krvnega razmaza (mikroskopska DKS) sodi v nabor osnovnih preiskav, ki jih mora izvajati medicinski laboratorij. Če preiskava ni naročena, ima medicinski laboratorij dolžnost in popolno strokovno pristojnost, da jo opravi, ko presodi, da je potrebna. Za to pa je treba predpisati jasna, vnaprej postavljena merila, temelječa na izsledku krvne slike iz hematološkega analizatorja. Mikroskopski pregled krvnega razmaza torej naredimo na osnovi odstopanj številčnih vrednosti ali/in opozoril hematološkega analizatorja ali na osnovi naročila zdravnika.

Izhodišča za pregled krvnega razmaza lahko laboratorij na osnovi utemeljene statistične ocene lastnih podatkov prilagodi zaradi specifičnosti svojega dela. Pri pripravi meril upoštevamo občutljivost in selektivnost analizatorja, ki ga uporabljamo, za posamezna opozorila. Smiselno je, da so merila usklajena z naročniki preiskave.

Obenem je treba upoštevati predhodno znane laboratorijske in klinične podatke o pacientih in jih ustrezno umestiti v odločitvene kriterije za mikroskopski pregled krvnega razmaza. To so splošno poznani vplivi na spremembe v DKS (starost, nosečnost, rasa, ...) in specifični podatki, ki se nanašajo na posameznega bolnika (ali vzorec analiziramo prvič, znane bolezni, vrojene spremembe v morfoloških lastnostih krvnih celic, ...).

Še enkrat poudarjamo: pomembno je, da so merila jasna in postavljena vnaprej. V prilogi I so navedeni kriteriji za pregled krvnega razmaza, ki upoštevajo tako številčna

odstopanja v krvni sliki kot opozorila analizatorja in specifične značilnosti bolnika ter predlagajo ustrezen ukrep.

PRIPRAVA KRVNEGA RAZMAZA ZA MIKROSKOPSKI PREGLED

Vzorec krvi

Krvni razmaz lahko pripravimo neposredno po vbodu iz kapilarne krvi brez antikoagulantov. Največkrat pa pripravimo razmaz iz krvi, odvzete z antikoagulantom K_3 -EDTA ali K_2 -EDTA. Kadar uporabimo kri z antikoagulantom, moramo razmaz pripraviti čim prej in najkasneje v štirih urah po odvzemu. Podaljševanje časa po odvzemu krvi vodi do številnih artefaktov, kot so npr. pojav sferocitov, ehinocitov, apoptotičnih celic, razpadlih celic, degeneriranih nevtrofilcev. Mesta in načini odvzema krvi so podrobno opredeljeni v dveh priporočilih Slovenskega združenja za klinično kemijo in laboratorijsko medicino.

Zanesljivo oceno lahko naredimo le v kakovostno pripravljenih krvnih razmazih. Pri tem moramo upoštevati vse dejavnike, ki lahko vplivajo na to:

- priprava razmaza (dolžina, debelina; ustrezno področje za pregled je predel, kjer se eritrociti dotikajo, ne pa prekrivajo),
- čas sušenja razmaza,
- priprava barvil (uporaba ustreznega pufra),
- protokol barvanja,
- redna menjava barvil in
- čas sušenja obarvanih razmazov.

Izdelava krvnega razmaza

Pravilno izdelan razmaz krvi mora biti primerno tanek, enakomerno razporejen po širini predmetnega stekla in ne sme segati do roba. Končati se mora rahlo zaokroženo (rep razmaza). Pri pretankih razmazih so spremenjene morfološke lastnosti eritrocitov, medtem ko predebeli razmazi niso primerni za prepoznavanje podvrst levkocitov. Debelino razmaza določimo z naklonom razmaznega stekla.

Razmaze venske krvi pripravimo tako, da malo pred krajšim robom na sredino predmetnega stekla kanemo kapljo dobro premešane krvi (Slika 1a). Pri tem si lahko pomagamo z nastavkom za pripravo razmazov, s katerim prebodemo zamašek epruvete z vzorcem krvi, epruveto obrnemo in nastavek pritismo ob predmetno steklo, da skozenj priteče kaplja krvi. Ta naj bo tolikšna, da je skupna

dolžina razmaza 3–4 cm. Z razmaznim krovnim steklom (ali brušenim steklom), nekoliko ožjim od predmetnega stekla in nagnjenim za 30–45°, se dotaknemo krvne kaplje, da se razpotegne po vsej širini stekelca. Nato kri v nasprotni smeri razpotegnemo vzdolž predmetnega stekla (Slika 1b). Gib mora biti hiter in enakomeren, pritisk pa ne premočan, da dobimo razmaz krvi s čim daljšim repom (Slika 1a). V tem področju razmaza morajo biti eritrociti porazdeljeni tesno drug ob drugem, ne smejo se prekrivati.

Neposredno po pripravi razmaza predmetno steklo nedvoumno označimo.

Pred barvanjem razmaze v vodoravnem položaju posušimo na zraku pri sobni temperaturi.

Za izdelavo dobrega razmaza je zelo pomembna izbira ustreznih predmetnih stekel, ki morajo biti čista in brez napak v materialu. Zaradi označevanja je priporočeno, da imajo matiran rob.

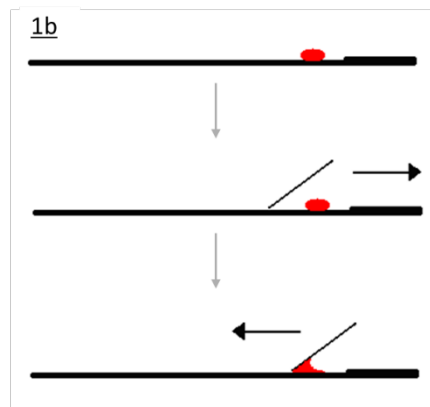
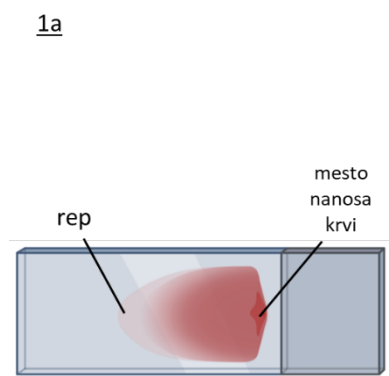
Razmaz krvi lahko pripravimo tudi s pomočjo polavtomatske naprave za pripravo krvnih razmazov ali aparata za avtomatizirano pripravo in barvanje krvnih razmazov. V teh primerih se držimo navodil proizvajalca.

Barvanje krvnega razmaza

Za barvanje hematoloških razmazov običajno uporabljamo panoptično barvanje po Pappenheimu. Postopek barvanja krvnega razmaza z raztopinama May-Grünwald in Giemsa vsebuje dva ključna procesa: fiksacijo in barvanje celic. Fiksacija, ki zagotavlja ohranitev morfoloških lastnosti celic, naredimo neposredno po pripravi in sušenju razmaza. Preparatov ni priporočljivo puščati nefiksiranih. Fiksacijsko sredstvo je topilo metanol v raztopini May-Grünwald. Po vmesnem barvanju v puferski raztopini May-Grünwalda nato celice obarvamo še v raztopini Giemse. pH vrednost raztopin mora biti 6,8, kar zagotovi, da so vse celice krvnega razmaza in njihovi organi ter vključki ustreznih barv in odtenkov.

Barvanje poteka v za to namenjenih kadičkah s pokrovi.

Obstajajo številni recepti za barvanje po Pappenheimu, ki se medsebojno nekoliko razlikujejo (časi barvanj, koncentracije barvil). V Prilogi II je naveden primer preizkušenih navodil za pripravo raztopin in postopek barvanja.



Slika 1: Elementi (1a) in priprava (1b) krvnega razmaza za mikroskopski pregled.

Vrednotenje krvnega razmaza

Vrednotenje obarvanega in posušenega krvnega razmaza mora potekati sistematično. Pomembno je, da nobene stopnje pregleda ne opustimo. Razmaze krvi vedno najprej pregledamo makroskopsko, nato z mikroskopom pri mali povečavi in nazadnje pri veliki povečavi. Pred vrednotenjem preparata pregledamo rezultate hematološkega analizatorja, poleg številčnih vrednosti in opozoril tudi histograme in razsevne diagrame.

Makroskopski pregled razmaza služi splošni oceni tehnične ustreznosti preparata.

Za mikroskopski pregled uporabljamo 100- do 1000-kratno povečavo.

Pri mali povečavi ocenimo splošno kakovost preparata, število, porazdelitev in obarvanje levkocitov, opazimo morebitne skupke trombocitov, aglutinacijo eritrocitov ter formacije rulo (rouleaux). Pri tej povečavi vedno pregledamo robove in rep razmaza ter izberemo najprimernejše področje za diferenciranje levkocitov.

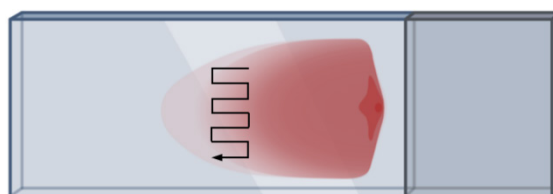
Končno razmaze pregledamo pri veliki povečavi. Imerzijske objektivne uporabljamo za oceno morfoloških lastnosti eritrocitne, levkocitne in trombocitne vrste ter diferenciranje levkocitov. V predelu razmaza, kjer so eritrociti

razporejeni drug poleg drugega (se ne prikrivajo), levkocite diferenciramo po sistemu »cik-cak« (Slika 2).

Rezultat diferencialne krvne slike je tem bolj zanesljiv, čim več levkocitov pregledamo (diferenciramo). Diferencialno moramo razvrstiti vsaj 100 levkocitov. Posamezne vrste levkocitov izrazimo v odstotkih. Skupno število pregledanih levkocitov povečamo na 200, kadar med pregledanimi celicami ne najdemo nobenega monocita, limfocita ali nevtrofilca in kadar v razmazu najdemo posamezne nezrele ali neznačilne celice (razen v primeru, ko je številčna koncentracija levkocitov $< 1,0 \times 10^9/L$).

Po mikroskopskem pregledu razmaza ponovno preverimo rezultate hematološkega analizatorja (številčne vrednosti, diagrame, histograme in vsa opozorila) in predhodne rezultate, če so na voljo.

Pri pregledu krvnega razmaza se moramo zavedati, da se različne vrste krvnih celic neenakomerno razvrščajo po površini predmetnega stekla. V repu razmaza je več nevtrofilcev in manj limfocitov. Mlajše zrelostne stopnje nevtrofilcev (blasti, promielociti in mielociti) so številčnejše v repu in ob robovih razmaza. Tudi monociti zdrsnejo pri izdelavi razmaza ob rob. Navedeni pojavi so izrazitejši pri (pre)tankih razmazih. Z dosledno uporabo pregleda razmaza s tehniko »cik-cak« lahko učinkovito zmanjšamo napake zaradi neenakomernega razporejanja levkocitov.



Slika 2: Pregled krvnega razmaza z načinom »cik-cak«.

ERITROCITNA KRVNA SLIKA

Eritrociti so najštevilnejše celice v krvnem razmazu.

Normalen zrel eritrocit je bikonkavna celica brez jedra. V obarvanem krvnem razmazu (May-Grünwald/Giemsa) je eritrocit rožnate barve. Ima okroglo obliko s svetlejším predelom v sredini (osrednja svetlina).

Morfološki pregled eritrocitne krvne slike mora vsebovati opis in oceno sprememb v:

- velikosti eritrocitov,
- obliki eritrocitov,
- prisotnosti celičnih vključkov,
- prisotnosti mlajših eritrocitov,
- obarvanosti (svetlini) eritrocitov,
- razporejenosti eritrocitov v razmazu.

Velikost

Velikost normalnega eritrocita – **normocita** je v premeru 7 do 9 μm (približno enaka velikosti jedra zrelega limfocita).

Odstopanja v velikosti opisujemo z:

- **mikrociti**: zelo majhni eritrociti, manjši od 7 μm ,
- **makrociti**: veliki eritrociti, večji od 9 μm ,
- **megalociti**: zelo veliki eritrociti, večji od 12 μm .

Anizocitoza označuje spremembe, ko so v krvnem razmazu prisotni eritrociti različnih velikosti (v pomoč nam je RDW).

Oblika

Eritrociti so običajno okrogle oblike in imajo gladek obris. Spremembe v obliki označujejo bolezenski proces.

Poikilocitoza označuje spremembe v obliki eritrocitov. V krvnem razmazu so prisotni eritrociti različnih oblik.

Različne oblike eritrocitov imenujemo:

- **sferociti** ali **sferostomatociti**: okrogli, homogeno močnejše obarvani, brez vidne osrednje svetline, manjši od normalnega eritrocita; mikrosferocite, ki so vsaj za polovico manjši od normocita, uvrščamo med shizocite, ko so shizociti edina morfološko nepravilna oblika eritrocitov;
- **eliptociti** ali **ovalociti**: ovalni, elipsasti eritrociti (**eliptociti**: dolžina daljše osi celice je večja od dveh dolžin krajše osi celice; **ovalociti**: dolžina daljše osi celice je manjša od dveh dolžin krajše osi celice);
- **akantociti**: na površini imajo manj številne (do 10),

neenakomerne izrastke različnih velikosti in dolžin in so homogeno obarvani, brez osrednje svetline;

- **ehinociti**: na površini imajo številne (10–30) enakomerno razporejene, enako velike drobne izrastke in ohranjeno osrednjo svetlino;
- **tarčasti eritrociti** ali **kodociti**: v sredini in ob robu so intenzivno obarvani, oba obarvana predela pa loči svetlejši del citoplazme;
- **shizociti**: eritrociti z odtrganim delom celice (majhni fragmenti različnih, tudi nepravilnih oblik, pogosta oblika razbite jajčne lupine) po velikosti so vedno manjši od normocitov;
- **keratociti**: eritrociti z izrastki v paru (običajno en ali dva para), po obliki podobni rogovom (pogosta oblika čelade); uvrščamo jih med shizocite, ko so shizociti edina morfološka nepravilna oblika eritrocitov;
- **solzasti eritrociti** ali **dakriociti**: eritrociti z obliko kaplje ali hruške;
- **stomatociti**: osrednja svetlina poteka prečno v obliki ust ali smejočega se obraza;
- **srpasti eritrociti** ali **drepanociti**: eritrociti z obliko ozkega srpa;
- **anulociti**: eritrociti, obarvani samo v ozkem zunanjem pasu (videti so kot obročki), po velikosti sodijo običajno med mikrocite.

Obarvanost

Normokromen, normalen eritrocit je rožnato obarvan z osrednjo svetlino, ki zajema približno eno tretjino celice. S pojmom obarvanost označujemo količino in porazdeljenost hemoglobina v eritrocitih (v pomoč nam je MCH).

- **Hipokromija**: eritrociti so obarvani samo ob robu, osrednja svetlina je večja od tretjine celice.
- **Hiperkromija**: eritrociti so močnejše obarvani, brez osrednje svetline (zmanjšan delež svetline).
- **Anizokromija** označuje različno obarvane eritrocite; posamezni eritrociti so svetleje obarvani.
- **Polikromazija**: prisotnost eritrocitov (retikulocitov) z modrikastosivo (vijolično) citoplazmo.

Vključki

V eritrocitih lahko najdemo različne celične vključke, pomembne za posamezna bolezenska stanja.

- **Bazofilne punktacije** so številna, zelo drobna ali groba temnomodra zrnca (agregati ribosomov), različnih velikost in oblik, enakomerno razporejena po eritrocitu.
- **Howell-Jollyeva telesca:** eno ali dve do 1 µm veliki okrogli temnomodrovijolični telesci (ostanki jedra), postavljeni proti robu celice.
- **Cabotovi obroči:** tanke obročaste, elipsaste ali zankaste (oblika osmice) rdečevijolične tvorbe (ostanki delitvenega vretena), običajno ležijo na sredini eritrocita.
- **Heinzova telesca:** večji posamezni ali številčni modrikasti okrogli vključki (oksidiran in denaturiran hemoglobin), ki ležijo ob robu eritrocitne membrane – vidni samo pri supravitalnem barvanju s kristalnovijoličnim barvilom ali z novim metilenskim modrilom.
- **Pappenheimerjeva telesca:** majhna groba bazofilna maloštevilna svetlomodrovijolična zrnca (vključki, bogati z železom), manjša od Howell-Jollyevih telesc, postavljena periferno v celici.

Prisotnost mlajših eritrocitov

Eritroblasti so nezrele celice eritrocitne vrste, ki imajo jedro. Pod mikroskopom jih štejemo sočasno z diferenciranjem levkocitov in jih ne prištevamo med levkocite.

Kadar poleg 100 diferenciranih levkocitov naštejemo 10 ali več eritroblastov, moramo opraviti popravek številčne koncentracije levkocitov s hematološkim analizatorjem (če ta ne izvaja samodejnih popravkov), ker so k izmerjenemu številu levkocitov prišteti tudi eritroblasti:

$$\text{popravljenno število levkocitov (x10}^9\text{/L)} = \frac{\text{število levkocitov (analizator) (x10}^9\text{/L)}}{100 + \text{število eritroblastov}} \times 100$$

Če imamo hematološki analizator, ki samodejno popravi številčno koncentracijo levkocitov, moramo pri mikroskopskem diferenciranju za izračun levkocitov upoštevati izhodiščno, nekorrigirano številčno koncentracijo levkocitov.

Nekateri hematološki analizatorji izmerijo številčno koncentracijo eritroblastov in podajo njihov delež. Če v izvid izdajamo tako izmerjeno številčno koncentracijo eritroblastov, je treba opredeliti oz. potrditi številčno vrednost koncentracije eritroblastov, do katere lahko neposredno izdamo izmerjeno vrednost analizatorja.

V izvidu mikroskopske DKS navedemo **število eritroblastov na 100 diferenciranih levkocitov**.

Razporeditev eritrocitov v krvnem razmazu

Eritrociti se običajno v krvnem razmazu razporedijo enakomerno. Zlepljanje ali nenormalne razporeditve so znak bolezenskega stanja.

- **Formacije rulo (rouleaux):** eritrociti so razvrščeni v ravnih nizih, tako kot delno prekrivajoči kovanci.
- **Aglutinacija eritrocitov:** eritrociti se zlepijo v nepravilno oblikovane skupke.

V opisu rdeče krvne slike navedemo prisotnost *eritrocitnih formacij rulo (rouleaux)* ali *aglutinacije eritrocitov*.

Druge najdbe v eritrocitni krvni sliki

- **Retikulociti** so rahlo večji mladi eritrociti, katerih citoplazma vsebuje ostanke RNA in DNA v obliki mreže ali zrc. Ti ostanki se obarvajo temnomodro v nefiksiranih eritrocitih z novim metilenskim modrilom. V posušenem in obarvanem razmazu venske krvi preštujemo retikulocite med 1000 eritrociti. Njihovo številčno koncentracijo izrazimo kot absolutno vrednost.
- Večina sodobnih hematoloških analizatorjev omogoča avtomatizirano določanje deleža in številčne koncentracije retikulocitov ter z njimi povezanih parametrov. Pri tem uporabljajo različna barvila, ki se vežejo na retikulocitno RNA.
- **Število fragmentiranih eritrocitov (shizociti):** fragmentirane eritrocite preštujemo med 1000 eritrociti. Rezultat izrazimo kot odstotek (%).
- Ko hematološki analizator poda opozorilo o prisotnosti fragmentiranih eritrocitov, preverimo krvni razmaz. Smiselno jih je kvantitativno določiti le, ko so shizociti edina sprememba oblike v eritrocitni krvni sliki. Shizocitov pri poikilocitozi ne določamo kvantitativno.
- **Paraziti v eritrocitih.** Najdemo lahko naslednje parazite v različnih razvojnih stopnjah:
 - praživali iz rodu **Plasmodium** (*Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale*, *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium malariae* in *Plasmodium knowlesi*)
 - iz rodu **Babesia**.

- **Paraziti v krvi:**

- praživali (iz rodu *Leishmania* in *Trypanosoma*) in
- gliste iz rodu *Filaria*.

Prisotnost parazitov je kritična najdba, ki jo zapišemo v opombe. Pri malariji lahko zapišemo tudi *razvojno obliko* parazita (trofozoiti, shizonti in gametociti) ter v primeru številčnejših parazitov tudi delež okuženih eritrocitov (preštejemo med 1000 eritrociti) in rezultat izrazimo v odstotkih.

Vrednotenje in poročanje sprememb v eritrocitni krvni sliki

Za ustrezno oceno eritrocitne krvne slike pripravimo krvne razmaze v skladu z opisanim postopkom v predhodnem poglavju. Smiselno je, da zaposleni uporabljajo slikovno gradivo za zanesljivejšo prepoznavo sprememb v eritrocitni krvni sliki. Pri rutinskem delu se praviloma uporablja (semikvantitativno) vrednotenje s pomočjo ocene na vidno polje, zato priporočamo, da se za vsak mikroskop naredi ocena števila eritrocitov v posameznem vidnem polju. Za zanesljivo ovrednotenje deleža eritrocitov z določeno morfološko spremembo je namreč treba pregledati vsaj **1000 eritrocitov**. Tako izvajamo tudi vse kvantifikacije eritrocitne vrste (npr. shizocitov).

Pri opisu kakovostnih sprememb v eritrocitni krvni sliki uporabljamo izraze: *blaga*, *zmerna*, *izrazita*. Tako opisujemo anizocitozo, poikilocitozo in obarvanost.

Pri opisu spremembe posameznih oblik eritrocitov, ki jih

lahko semikvantitativno opišemo, uporabljamo izključno izraze: *posamezni*, *maloštevilni*, *številni*. Tako opisujemo različne velikosti, oblike in vključke (npr. mikrociti, ehinociti, bazofilno punktirani eritrociti, ...).

Osredotočamo se na **klinično pomembne spremembe**. Večino morfoloških sprememb poročamo le, kadar so te stopnje *maloštevilni/zmerna* ali *številni/izrazita*. V Tabeli 1 so navedena merila za poročanje sprememb v eritrocitni krvni sliki.

Kadar so znani eritrocitni indeksi hematološkega analizatorja (MCV, MCH, RDW), njihove vrednosti praviloma upoštevamo pri stopnjevanem opisu za anizocitozo, mikro/makrocitozo in hipokromijo. Povečana vrednost RDW oziroma spremembe v eritrocitnih histogramih so, kljub normalni vrednosti MCV, lahko posledica prisotnosti mikro- in/ali makrocitov. Tudi v teh primerih mikrocite/makrocite poročamo v izvid mikroskopskega pregleda. Za otroško populacijo upoštevamo okvirne referenčne vrednosti eritrocitnih parametrov za otroke.

Splošne pojme anizocitoza, poikilocitoza, anizokromija v komentarje navajamo le takrat, ko so spremembe v velikosti, obliki ali obarvanosti **prevladujoča** odstopanja v krvni sliki. Če je le mogoče, raje opisujemo specifične najdbe (npr. mikrociti, akantociti, hipokromija).

Prepoznava morfoloških sprememb eritrocitov, ki lahko nastanejo zaradi prirojenih bolezni (dedne sferocitoze, dedne eliptocitoze, pomanjkanja encima glukoza-6-fosfat dehidrogenaze in encima piruvat kinaze), je pomembna, vendar ima nizko občutljivost. Na njihovo prisotnost smo dodatno pozorni pri novorojencih.

Tabela 1: Merila za poročanje sprememb v eritrocitni krvni sliki.

Sprememba	Delež eritrocitov s spremembo / vrednost parametra			Opombe
	Posamezni / Blaga	Maloštevilni / Zmerna	Številni / Izrazita	
Spremembe v velikosti in obarvanosti eritrocitov				
Anizocitoza	/	11–20 %	> 20 %	Kot merilo za semikvantitativno oceno uporabljamo RDW.
RDW	/	18–22 %	> 22 %	
Mikrociti	/	11–20 %	> 20 %	Kot merilo za semikvantitativno oceno uporabljamo MCV.
MCV	/	60–69 fL	< 60 fL	
Makrociti	/	11–20 %	> 20 %	
MCV	/	111–125 fL	> 125 fL	
Hipokromni eritrociti	/	11–20 %	> 20 %	Kot merilo za semikvantitativno oceno uporabljamo MCH.
MCH	/	18–21 pg	< 18 pg	
Polikromazija	/	5–20 %	> 20 %	Naročniku priporočimo določitev retikulocitov.
Spremembe v obliki eritrocitov				
Akantociti	/	5–20 %	> 20 %	
Ehinociti	/	5–20 %	> 20 %	Pogost artefakt.
Eliptociti	/	5–20 %	> 20 %	Pomembna najdba pri dedni eliptocitozi.
Ovalociti	/	5–20 %	> 20 %	
Sferociti	/	5–20 %	> 20 %	Pomembna najdba pri dedni sferocitozi.
Stomatociti	/	5–20 %	> 20 %	
Tarčasti eritrociti	/	5–20 %	> 20 %	
Dakriociti	/	5–20 %	> 20 %	Artefakt, ko so vsi enako usmerjeni. Sopojev z levkoeritroblastno krvno sliko ob mielofibrozi.
Drepanociti	< 1 %	1–2 %	> 2 %	Pomembna najdba pri srpastocelični anemiji.
Shizociti	< 1 %	1–2 %	> 2 %	Med shizocite prištevamo keratocite, mikrosferocite in vse ostale oblike fragmentiranih eritrocitov. Priporočamo poročanje rezultatov v %. Če so posebej naročeni, poročamo tudi negativni rezultat.
Vključki v eritrocitih				
Cabotovi obroči	1–2 %	3–5 %	> 5 %	
Bazofilno punktirani eritrociti	< 5 %	5–20 %	> 20 %	
Howell-Jollyeva telesca	< 2 %	2–3 %	> 3 %	
Pappenheimerjeva telesca	< 2 %	2–3 %	> 3 %	
Kristali hemoglobina	Navedemo, če so prisotni.			
Mikroorganizmi	Navedemo, če so prisotni. Sem spadajo bakterije, paraziti, glive. Če so prisotni paraziti malarije, priporočamo določitev parazitemije.			
Spremembe porazdelitve eritrocitov				
Aglutinacija	Navedemo, če je prisotna.			
Rulo formacije	Navedemo, če so prisotne. Pogost artefakt.			
Dimorfizem	Navedemo, če je prisoten.			

/ - ne poročamo

LEVKOCITNA KRVNA SLIKA

Levkociti so v krvnem razmazu, obarvanem z May-Grünwald/Giemso, največje celice in imajo jedro. Posamezne vrste prepoznavamo na osnovi velikosti, oblike in obarvanosti jedra (gostote in zgradbe kromatina) ter obarvanosti in prisotnosti citoplazme in citoplazemskih vključkov. Morfološka ocena posameznih celičnih vrst je temelj za pravilno količinsko razvrstitev posameznih celic v ključni podskupini levkocitov normalnega krvnega razmaza:

- polimorfonuklearni levkociti: granulociti (nevtrofilni, bazofilni, eozinofilni),
- mononuklearni levkociti: monociti in limfociti.

Granulociti

Nevtrofilni granulociti

Razvojne stopnje nevtrofilne granulocitne vrste

- **Mieloblast:** velikost celice je 12 do 20 μm , jedro je okroglo ali ovalno. Razmerje med jedrom (N) in citoplazmo (C) je v korist jedra (N:C je 7:1 do 5:1). V jedru je 1 do 5 jedrc (najpogosteje 2 ali 3), struktura kromatina je rahla. Barva citoplazme je svetlomodra, granulacije v citoplazmi običajno niso prisotne.
- **Promielocit** je večji od mieloblasta, v premeru meri 15 do 25 μm . V primerjavi z mieloblastom je razmerje med jedrom in citoplazmo manjše, citoplazma je bolj bazofilna. Jedrni kromatin je rahlo zgoščen, prisotnih je do pet jedrc (najpogosteje 2 ali 3). Jedro je ovalno in na enem delu zažeto, ob njem je vidna perinuklearna svetlina. Citoplazma promielocitov vsebuje številne različno velike azurofilne (primarne) granulacije, ki se lahko medsebojno zlivajo.
- **Mielocit** je manjši od promielocita, v premeru meri 10 do 20 μm . Jedro je ovalno, včasih na eni strani tudi zažeto, kromatin je zmerno (srednje) zgoščen. Citoplazma je bolj acidofilna kot pri promielocitu. V citoplazmi prevladujejo nevtrofilne (sekundarne) granulacije, azurofilnih je malo.
- **Metamielocit** v premeru meri 10 do 12 μm , kromatin je grudast, jedro je jasno zažeto, ledvičasto, ali oblikovano kot črka U. Citoplazma je acidofilna, v citoplazmi prevladujejo nevtrofilne granulacije.
- **Paličasti nevtrofilni granulocit:** jedro je paličaste oblike, lahko je zakrivljeno, zavito ali delno zažeto. Kadar je jedro iz dveh segmentov, sta povezana z delom, ki je širši od tretjine širine jedra.

- **Nevtrofilni granulocit:** velikost celice je 12 do 15 μm , jedrni kromatin je grudast, jedro je segmentirano, pri večini s 3 do 4 segmenti, pri posameznih do 5. Najbolj pogosto so segmenti trije. Segmenti so običajno med sabo povezani s tanko kromatinsko nitko. Citoplazma je acidofilna (rožnato-oranžne barve), v njej so prisotne številne drobne granulacije. Pri ženskah ima 2–3 % nevtrofilcev izrastek na zadnjem jedrnem segmentu. Ta izrastek ima premer približno 1,5 μm in je z jedrom povezan s kratkim pecljem. Predstavlja neaktivni kromosom X in ustreza Barrovemu telescu.

Morfološke nepravilnosti jedra

- **Hipersegmentacija jedra:** šest ali več segmentov jedra ali prisotnost več kot 3 % nevtrofilcev z najmanj petimi segmenti.
- **Hiposegmentacija jedra:** manj kot trije segmenti jedra. Hiposegmentacija je lahko dedna ali pridobljena sprememba, vendar z morfološkim pregledom pod mikroskopom ne moremo ločiti vzroka za pojav. Pri opisu navajamo le hiposegmentacijo. Pri diferenciranju moramo biti pozorni na zrelost jedra (gostota kromatina), da hiposegmentiranih nevtrofilcev z enim samim segmentom (okroglo jedro z grobo grudastim kromatinom in zrelo citoplazmo) ne uvrstimo med nezrele granulocite (paličaste, metamielocite ali mielocite), ampak med segmentirane nevtrofilce.
 - a) **Pelger-Huëtova nepravilnost** (prirojeno stanje): jedro večine nevtrofilcev ima dva enaka segmenta, jedrni kromatin je grobo grudast. Ostali nevtrofilci imajo jedro v obliki arašida, največ 4 % nevtrofilcev pa ima nesegmentirano okroglo jedro. Pri redkih homozigotih ima večina nevtrofilcev okroglo do ovalno jedro.
 - b) **Psevdo-Pelger-Huëtova nepravilnost** (pridobljeno stanje): spremembe v obliki jedra so podobne kot pri prirojeni obliki, značilne so za akutno mieloično levkemijo (AML), mielodisplastični sindrom (MDS), včasih so prisotne pri drugih boleznih ali posledica citotoksičnega zdravljenja. Pri pridobljeni nepravilnosti je odstotek nevtrofilcev s spremenjenim jedrom manjši, pogosto je pridružena nevtropenija in hipogranulacija nevtrofilcev.

Morfološke nepravilnosti citoplazme

Pridobljene morfološke nepravilnosti citoplazme:

- **Toksične granulacije:** povečano število in intenziteta obarvanosti granulacij v citoplazmi.
- **Hipogranulacija citoplazme:** zmanjšano število granulacij v citoplazmi.
- **Vakuolizacija citoplazme:** prisotne številne drobne ali maloštevilne velike vakuole.
- **Neskladnost v dozorevanju jedra in citoplazme:** citoplazma zaostaja v dozorevanju za jedrom in je bolj bazofilna, kot naj bi bila glede na zrelost jedra.
- **Döhlejeva telesca:** okrogli ali ovalni svetlo sivo-modri vključki (ribosomi, endoplazmatski retikulum), v premeru običajno veliki 1 do 2 μm , lahko tudi do 5 μm .
- **Prisotnost bakterij:** fagocitirane različne bakterije v citoplazmi.
- **Prisotnost morul:** modri vključki, ki predstavljajo skupke bakterij erlihije (do 40) znotraj fagosomov.
- **Kristali smrti:** modro-zeleni vključki v nevtrofilcih z visoko vsebnostjo lipidov, ki nastanejo s fagocitozo v nekrotičnih jetrnih celicah.

Vrojene morfološke nepravilnosti citoplazme:

- **Chediak-Higashijev sindrom:** vključki sive do rožnate barve oziroma velike granulacije v citoplazmi nevtrofilcev, limfocitov in monocitov ter nenormalne granulacije v eozinofilcih in bazofilcih, ki nastanejo z medsebojnim zlivanjem azurofilnih granul ter zlivanjem azurofilnih z nevtrofilnimi granulami.
- **May-Hegglinova nepravilnost:** svetlo-modri okrogli ali podolgovati, razvejani vključki v citoplazmi (vsebujejo RNA), podobni so Döhlejevemu telescu.
- **Alder-Reillyeva nepravilnost:** posamezne debele temnovijolične granule v citoplazmi (kompleks beljakovin in polisaharidov), ki lahko prekrivajo tudi jedro.

Naštete morfološke nepravilnosti opazimo tudi pri limfocitih in monocitih.

Morfološke nepravilnosti nezrelih celic

- **Auerjeve paličice:** zlitje azurofilnih granul v paličice. Najdemo jih v citoplazmi levkemičnih celic mieloične vrste, najpogosteje v mieloblastih in promielocitih. V citoplazmi promielocitov so lahko številne in tvorijo t. i. **Sultanina telesca**.

Eozinofilni granulociti

- **Eozinofilni granulociti:** velikost celice je 12 do 17 μm , jedro je običajno iz dveh segmentov, v citoplazmi so prisotne značilne okrogle oranžne granule.

Morfološke nepravilnosti jedra

- **Hipersegmentacija jedra:** jedro ima več kot dva segmenta.

Morfološke nepravilnosti citoplazme

- **Vakuolizacija citoplazme:** prisotne so številne ali maloštevilne različno velike vakuole.
- **Hipogranulacija citoplazme:** zmanjšana je intenziteta obarvanosti in število granulacij v citoplazmi.

Bazofilni granulociti

- **Bazofilni granulociti:** velikost celice je 10 do 14 μm , segmenti jedra se pogosto prekrivajo in tvorijo gosto, čvrsto strukturo. V citoplazmi so različno velike temnomodre do vijolične granulacije, pogosto prekrivajo tudi jedro.

Morfološke nepravilnosti citoplazme

- **Hipogranulacija citoplazme:** zmanjšana je intenziteta obarvanosti in število granulacij v citoplazmi.

Monociti

Razvojne stopnje monocitne vrste

- **Monoblast (blast):** celica je velika 16 do 22 μm . Jedro je okroglo, včasih blago zažeto, v celici postavljeno proti robu, z dvema do pet jedrci. Kromatin je rahel, mrežast. Rob citoplazme je dokaj širok, citoplazma je sivomodra, srednje močno obarvana, brez granulacij.
- **Promonocit:** velikost celice je 10 do 20 μm . Pogosta je ovalna oblika jedra z bolj ali manj izraženo zažetostjo (upognjenostjo). Lahko so še vidna jedrca. Kromatinska struktura je rahla. Citoplazma je na eni strani celice zelo široka, sivomodre barve, nehomogena, kosmičasta, z redkimi azurofilnimi granulacijami.
- **Monocit** je največja krvna celica. Običajno je velik 14 do 20 μm , veliki pa lahko tudi do 40 μm . Jedro je veliko in leži v sredini ali ob robu celice. Je nepravilne oblike (redko okroglo ali ovalno), ledvičasto upognjeno (zažeto) ali segmentirano (dva do trije segmenti). Struktura kromatina je rahla, brez grud. Citoplazma je

sivomodra, obilna, s številnimi zelo drobnimi azurofilnimi granulacijami ter pogosto tudi vakuolami.

Morebitne spremembe v morfoloških lastnostih monocitov (npr. neskladje v dozorevanju) ali fagocitozo lahko zapišemo v opombe.

Limfociti

Pri diferenciranju se praviloma uporablja delitev na spodaj navedene skupine. Podrobnejša delitev na specifične podvrste naj se uporablja le tam, kjer je osebje usposobljeno za natančnejše diferenciranje celic.

- **Limfoblast (blast)** je 9 do 20 μm velika celica z enim ali več jedrci. Jedro je včasih zažeto, prepognjeno ali nepravilno. Kromatin je drobno zrnat. Citoplazma je pičla, modra, agranulirana.
- **Prolimfocit** je nekoliko večji od zrelih limfocitov (12 do 20 μm) z izrazitim jedrcem, ki je običajno v središču jedra. Modra citoplazma je obilnejša kot pri limfoblastu, jedrni kromatin je kondenziran. Prolimfociti ne sodijo med običajne najdbe v venski krvi, zato jih lahko uvrščamo tudi med atipične limfocite.
- **Limfocit:** zreli limfociti se v krvnih razmazih pojavljajo v dveh morfoloških oblikah:
 - **mali:** manjše celice z ozkim robom svetlomodre citoplazme in velikostjo jedra 7 do 12 μm . Jedrni kromatin je gost, homogen, s posameznimi izboklinami, jedrce večinoma ni vidno;
 - **veliki:** limfociti z obilno, svetlomodro, prosojno citoplazmo velikosti 9 do 15 μm in posameznimi azurofilnimi granulami. Lahko vsebujejo posamezne vakuole. Normalno jih je okrog 10 % (0–15 %). Njihovo število je lahko prehodno povečano ob okužbah (veliki granulirani limfociti). Če pa je njihova koncentracija zvišana vsaj 6 mesecev ($\geq 2 \cdot 10^9/\text{L}$), je treba izključiti maligno proliferacijo.
- **Reaktivni limfocit:** morfološko heterogena skupina celic, kamor uvrščamo spremenjene (transformirane) limfocite, imunoblaste, plazmacitoidne limfocite (Türkove celice). So večje celice z obilnejšo, izrazito bazofilno citoplazmo. Sem uvrščamo tudi reaktivne limfocite pri virusnih okužbah (virociti). To so večje celice z obilno, prosojno citoplazmo, ki je na zunanjem robu bazofilna. Jedro je nepravilno. Najznačilnejši so pri infekcijski mononukleozii.
- **Atipični (neznačilni) limfocit:** maligne limfoidne celice, ki imajo lahko zelo raznolike morfološke lastnosti in velikost. Najznačilnejše morfološke spremem-

be jedra in citoplazme pri teh celicah vidimo kot:

- limfocite, večje od malega limfocita, z izrazitim jedrci,
- limfocite z nepravilnimi, lobuliranimi, zažetimi ali prepognjenimi jedri,
- večje limfocite z lasastimi ali dlakastimi citoplazemskimi izrastki.

Zaradi velikih razlik v velikosti in morfoloških značilnostih atipičnih limfocitov lahko spremembe podrobno opišemo v opombah izvida.

- **Plazmatka:** normalne zrele plazmatke so celice, ki jih v krvnem razmazu običajno ne najdemo. Velike so 8 do 20 μm , z okroglim jedrom, potisnjениm na rob citoplazme. Kromatin je gost, granuliran, kolesaste strukture. Obilna citoplazma je sivomodra do temnomodra, lahko vsebuje vakuole ali vključke. Nezrele plazmatke se pojavijo v krvi zaradi malignega obolenja (plazmocitomske celice). Lahko so nekoliko večje, bolj nezrele, pogosto je vidno jedrce. Citoplazma je lahko bolj rožnata, vidna je perinuklearna svetlina. Pojavljajo se kot dvojedrne ali večjedrne celice.

Vrednotenje in poročanje sprememb v levkocitni krvni sliki

V **izvid** morfološke nepravilnosti posamezne vrste levkocitov zapisujemo kot:

- **pri posameznih** (manj kot pri 1/3 celic),
- **pri nekaj** (več kot pri 1/3 in manj kot 2/3 celic),
- **pri večini** (pri več kot 2/3) nevtrofilnih/eozinofilnih/bazofilnih granulocitov.

Primer: hipersegmentacija jeder pri nekaj eozinofilnih granulocitih.

Pri diferenciranju moramo biti pozorni na naslednja dejstva, ki jih upoštevamo pri izdajanju izvidov:

- **Blast** je izraz, ki se enotno uporablja za najmlajšo razvojno stopnjo limfatične in mieloične celične vrste. Tudi kadar jih na osnovi morfološke ocene celice lahko nedvoumno uvrstimo med mieloblaste, jih diferenciramo kot blaste in opažanja zabeležimo v opombo.
- Pri majhni **številčni koncentraciji levkocitov** (pod $1 \times 10^9/\text{L}$) težko najdemo 100 celic za diferenciranje. Kljub temu moramo krvni razmaz pregledati po predpisanem postopku in opisati morebitne spremembe oziroma najdbe. Diferenciranje do 100 celic lahko izvedemo na več zaporednih razmazih.

Če je kljub temu število levkocitov manjše, potem opredelimo med 50 in 100 levkocitov in izdamo izvid v odstotkih posameznih celic. Če pa je število pregledanih levkocitov manjše 50, navedemo število diferenciranih celic in posameznih vrst v opombo. V izvidu vedno navedemo skupno število diferenciranih celic.

- Izračun **absolutnih vrednosti**: pri mikroskopskem pregledu krvne slike z diferenciranjem dobimo relativne vrednosti posameznih podvrst levkocitov. Iz teh vrednosti nato s številčno koncentracijo lev-

kocitov, ki jo dobimo s hematološkim analizatorjem, izračunamo absolutne vrednosti. V skladu z mednarodnimi priporočili moramo kot rezultat diferenciranja izdati tudi absolutne vrednosti.

- V izvidih moramo navajati **referenčne vrednosti za absolutno število** posameznih podvrst levkocitov, ki jih normalno najdemo v krvi (nevtrofilci, eozinofilci, bazofilci, monociti, limfociti).
- Med **razpadle celice** diferenciramo mehansko poškodovane celice, ki jim ne moremo določiti izvora, gola jedra, endotelijske in apoptotične celice.

TROMBOCITNA KRVNA SLIKA

Trombociti so brez jedra, okrogle ali ovalne oblike. V krvnem razmazu, obarvanem z May-Grünwald/Giemso, so v njih vidne azurofilne granulacije, ki so razporejene po celotni citoplazmi ali zgoščene v sredini trombocita.

Morfološka ocena trombocitov vsebuje opis in oceno:

- velikosti,
- granularnosti,
- razporeditve trombocitov v razmazu.

Za opis sprememb posameznih pojavnih oblik trombocitov, ki jih lahko semikvantitativno opišemo, uporabljamo izključno izraza **maloštevilni in številni** (npr. številni gigantski trombociti).

Velikost

Normalni trombociti imajo premer 1–3 μm .

- **Veliki trombociti** imajo dvakratni premer normalnega trombocita.
- **Gigantski trombociti** ustrezajo velikosti eritrocita.

Anizocitoza trombocitov je prisotnost trombocitov različnih velikosti.

Granularnost

V primeru manjšega števila ali odsotnosti granulacij v trombocitih vidimo v krvnem razmazu le sivo ali svetlo-modro citoplazmo.

- **Hipogranulirani trombociti**: trombociti z manj granulacijami.
- **Agranulirani trombociti**: trombociti brez granulacij.

Razporeditev trombocitov

V normalnem razmazu krvi, odvzete s K_3 -EDTA ali K_2 -EDTA, so trombociti razporejeni posamezno in enakomerno.

V redkih primerih ugotovimo prisotnost skupkov trombocitov ali satelitskih trombocitov. Oba pojava sta posledica *in-vitro* dogajanj in nista povezana s spremembo delovanja trombocitov. **Skupke (agregate) trombocitov** opišemo v primeru njihove prisotnosti. Skupek opredeljuje najmanj 5 zlepljenih trombocitov. Če je številčna koncentracija trombocitov manjša kot $100 \times 10^9 / \text{L}$, ali če analizator opozori na morebitno prisotnost skupkov oz. nenormalno porazdelitveno krivuljo za trombocite, je treba pripraviti razmaz in ga pregledati mikroskopsko.

Če so skupki v razmazu krvne slike redki in neenakomerno razporejeni, preverimo predanalizne dejavnike: pravilno polnjenost epruvete in prisotnost strdka (tudi na pokrovčku epruvete). Če gre za **lažno trombocitopenijo** (pseudotrombocitopenijo) zaradi aktivacije avtoproteles pri temperaturi do 25°C v vzorcu krvi, odvzete s K_3 -EDTA ali K_2 -EDTA, so skupki trombocitov običajno prisotni v celotnem razmazu. V tem primeru naročniku sporočimo, da zaradi domnevno lažne trombocitopenije priporočamo ponovni odvzem krvi tudi v epruveto z Na-citratom (ali Li-heparinom). Ponovno v obeh tipih epruvet z analizatorjem izmerimo številčno koncentracijo trombocitov. Če se številčna koncentracija trombocitov v epruveti z Na-citratom normalizira ($> 100 \times 10^9 / \text{L}$), oddamo rezultate trombocitov. Zaradi razmerja med volumnom antikoagulant in krvi v epruveti z Na-citratom je treba številčni rezultat množiti s faktorjem redčenja (pri razmerju 1 : 9 je faktor 1,1). Ostale parametre krvne slike oddamo določene iz epruvete z EDTA.

Če so skupki še vedno prisotni (opisano pri 15–20 %), trombocite preštejemo v Bürker-Türkovi števeni komori, če smo za to usposobljeni in imamo na razpolago ustrezno opremo (fazno-kontrastni mikroskop).

Če je številčna koncentracija trombocitov zaradi skupkov trombocitov znižana tudi v epruveh z drugimi anti-koagulantmi, lahko v dogovoru z naročniki ta nepravilni rezultat poročamo v komentarju k izvidu skupaj z opombo o prisotnih skupkih. Kadar je število trombocitov $\leq 20 \times 10^9 / L$, rezultatov ne poročamo niti v komentarju. Način določitve števila trombocitov z navedbo vrste antikoagulantla zabeležimo v izvid.

Satelitski trombociti so trombociti, vezani na membrano nevtrofilnih granulocitov. Tudi ta pojav lahko lažno zmanjša številčno koncentracijo trombocitov v krvi. Postopamo enako kot pri lažni trombocitopeniji zaradi skupkov.

V redkih primerih je lahko psevdotrombocitopenija tudi posledica aglutinacije trombocitov na hladnem. Znižano število trombocitov določimo tudi v epruveh z drugimi antikoagulantmi. V tem primeru moramo vzorce krvi analizirati neposredno po odvzemu ali pa jih segreti pol

ure pri 37 °C v termostatu ali vodni kopeli in ogreto kri nemudoma analizirati.

Drugo

Mikromegakariociti so manjši megakariociti, ki jih redko najdemo v periferni krvi.

Štejemo jih sočasno z diferenciranjem levkocitov in jih ne prištevamo med levkocite. V izvidu navedemo *število mikromegakariocitov na 100 diferenciranih levkocitov*.

Vrednotenje in poročanje sprememb v trombocitni krvni sliki

Vrednotenje velikosti, razporeditve trombocitov (npr. skupki) in navedba prisotnosti mikromegakariocitov (na 100 levkocitov) potekajo sočasno z mikroskopskim pregledom krvnega razmaza. V Tabeli 2 navajamo merila za poročanje sprememb v mikroskopski trombocitni krvni sliki.

Tabela 2: Merila za vrednotenje sprememb v trombocitni krvni sliki

Sprememba	Delež trombocitov s spremembo			Opombe
	Posamezni	Maloštevilni	Številni	
Gigantski trombociti	ne poročamo	11–20 %	> 20 %	Odstopanje v velikosti trombocitov lahko diagnostično interpretiramo le skupaj s številčno koncentracijo trombocitov.
Veliki trombociti	ne poročamo			V normalni krvni sliki je velikih trombocitov < 5 %. Velikost trombocitov v vzorcu krvi, odvzete v epruveto z dodatkom EDTA, v treh urah po odvzemu narašča.
Anizocitoza trombocitov	ne poročamo			
Hipogranulirani trombociti	ne poročamo	poročamo - glej opombe		Spremembo granularnosti trombocitov navajamo, če je prisotna pri več kot samo posameznih trombocitih; zlasti ob sočasni trombocitopeniji. Hipogranularnost je pogosto posledica predanalizne napake – aktivacije trombocitov ob odvzemu.

IZVID KRVNE SLIKE

Zapis krvne slike je smiselno doreči v dogovoru z naročnikom. Sprejemljive so različne rešitve, vendar mora biti izvid **pregleden in nedvoumen**. Izpostavljamo načela, ki jih je treba upoštevati pri izdaji izvida krvne slike in DKS.

Izvid krvne slike analizatorja

Tabela 3: Zapis parametrov v izvid krvne slike (analizator)

Hemogram	
parameter	enota
Levkociti	10 ⁹ /L
Eritrociti	10 ¹² /L
Hemoglobin	g/L
Hematokrit	/
MCV	fL
MCH	pg
MCHC	g/L
RDW	%
Retikulociti *	10 ⁹ /L
Retikulociti *	%
Eritroblasti *	10 ⁹ /L
Eritroblasti *	/100 levkocitov
Trombociti	10 ⁹ /L
MPV	fL
DKS – analizator	
parameter	enota
Nezreli granulociti *	10 ⁹ /L
Nevtrofilci	10 ⁹ /L
Limfociti	10 ⁹ /L
Monociti	10 ⁹ /L
Eozinofilci	10 ⁹ /L
Bazofilci	10 ⁹ /L
Nezreli granulociti *	%
Nevtrofilci	%
Limfociti	%
Monociti	%
Eozinofilci	%
Bazofilci	%

* Parameter poročamo, če je naročen oziroma v dogovoru z naročniki.

Priporočamo zaporedje navajanja parametrov hemograma in DKS analizatorja, kot je podano v Tabeli 3. Z naročniki preiskave se lahko dogovorimo o drugačnem zaporedju navajanja parametrov, vendar je potem smiselno, da se skupaj (kot sklop) navajajo:

- eritrocitni indeksi, ki sledijo številčni koncentraciji eritrocitov, koncentraciji hemoglobina in hematokritu;
- trombocitni indeksi, ki sledijo številčni koncentraciji trombocitov;
- vsi parametri DKS.

Če analizator meri ali izračuna dodatne klinično uporabne parametre, jih poročamo v izvidu tako, kot jih poimenuje proizvajalec. Lahko jih navajamo kot okrajšavo izvirne oblike (npr. **IG**; **RetHe**, *angl.* Reticulocyte Haemoglobin Equivalent; **IRF**, *angl.* Immature Reticulocyte Fraction; **CHr**, *angl.* Reticulocyte Hemoglobin Content) ali v slovenskem prevodu (npr. koncentracija hemoglobina v retikulocitih, delež nezrelih retikulocitov, nezreli granulociti, ...). Dodatne parametre v izvidu navajamo k ustrezni celični vrsti (npr. CHr za retikulociti).

Pred imeni hematoloških parametrov lahko opredelimo tudi biološki vzorec (npr. K-Levkociti). Odsvetujemo zapis znaka # ob absolutni vrednosti parametra (npr. Limfociti #). Laboratoriji, ki hematokrit podajajo v odstotkih, morajo navesti enoto [%], ostali lahko navajajo enote, skladne s SI (npr. L/L). Vrednost [1] kot enota ni ustrezna.

Izvid mikroskopske DKS

V **vsak** izvid mikroskopske DKS navedemo pet osnovnih vrst levkocitov, ki jih najdemo v krvi zdrave osebe (Tabela 4). Če v posamezni vrsti pri diferenciranju ne najdemo niti ene celice, v izvidu ne pustimo praznega prostora, pač pa izdamo rezultat **nič (0)**. Poleg normalnih krvnih celic lahko v krvnem razmazu najdemo tudi druge celice, ki jih navedemo v smiselnem zaporedju z normalnimi, kot prikazuje Tabela 5.

Tabela 4: Normalne krvne celice, ki jih podajamo v vsakem izvidu mikroskopske DKS.

Nevtrofilci
Limfociti
Monociti
Eozinofilci
Bazofilci

Tabela 5: Krvne celice, ki jih podajamo v izvidu mikroskopske DKS poleg normalnih, če so prisotne.

Blasti
Promielociti
Mielociti
Metamielociti
Nevtrofilci – paličasti
Nevtrofilci – segmentirani
Limfociti
Limfociti – reaktivni
Limfociti – atipični
Plazmatke
Monociti
Eozinofilci
Bazofilci
Razpadle celice
Eritroblasti
Mikromegakariociti

Zapisi v izvid

- Zaporedje posameznih vrst krvnih celic ni predpisano, pomembno pa je, da celice mieloične (nevtrofilne) vrste navajamo v naslednjem zaporedju:
 - blasti (ne levkoblasti ali mieloblasti), promielociti, mielociti, metamielociti, nevtrofilci – paličasti (ali paličasti nevtrofilci), nevtrofilci – segmentirani (ali segmentirani nevtrofilci).
- Vsaj za celice, ki jih vedno poročamo v izvidu DKS, navedemo tudi absolutne vrednosti. Ker je v diagnostično terapevtski obravnavi bolnikov pomembna absolutna vrednost funkcionalnih nevtrofilcev, jo izdamo kot vsoto absolutnih vrednosti segmentiranih in paličastih nevtrofilcev.

Komentar k izvidu krvne slike

- Če so v krvnem razmazu prisotne morfološke spremembe celic, izvid dopolnimo s **komentarjem** (opombami). Komentarje (opise) celic eritrocitne, levkocitne in trombocitne vrste navedemo za številčnimi rezultati. Številčni rezultati DKS morajo biti pregledno ločeni od besedila. Če komentarje navajamo neposredno ob številčnih vrednostih, se morajo nanašati izključno na dotično vrsto celic.
- Pri navajanju najdb v komentarje smo zadržani in navajamo zgolj nedvoumne najdbe, ne posameznih in nejasnih. Pri opisu odstopanj se držimo omejenega nabora komentarjev, da ne vnašamo nepotrebnih zmede. V Prilogi IV je zbran nabor komentarjev

za večino odstopanj, ki jih opazimo pri pregledu mikroskopskega razmaza. Priporočamo, da jih laboratorij vnese v laboratorijski informacijski sistem kot vnaprej pripravljene komentarje, ki se spreminjajo ali dopolnjujejo zgolj izjemoma.

- Laboratorij se v dogovoru z naročnikom lahko odloči, da definitivna opozorila analizatorja, prevedena v slovenščino, prenese v končni komentar izvida. Suspektna opozorila, ki izražajo sum, da gre za določena morfološka odstopanja, moramo skladno s kriteriji (Priloga I) mikroskopsko preveriti. V komentarju nato navedemo zgolj mikroskopsko potrjena odstopanja, suspektnih opozoril analizatorja pa vanj ne prenašamo.

Navajanje drugih skupin celic

Poleg nezrelih in atipičnih celic, ki jih navaja Tabela 5, v izvid lahko ločeno navajamo tudi druge skupine levkocitov.

Če na osnovi morfoloških značilnosti atipične limfocite jasno prepoznamo, jih lahko uvrstimo v posebno skupino celic (npr. prolimfocite, vilusne limfocite, dlakaste celice, Sezaryjeve celice). Smiselno je, da jih razvrstimo za limfociti.

Promonocite lahko diferenciramo kot ločeno skupino celic in jih razvrstimo za monociti. Sicer jih uvrstimo med blaste.

Odsvetujemo uporabo poimenovanj skupin celic, ki ne morejo usmeriti kliničnih odločitev, npr. druge, atipične celice. Tako poimenovanje je sprejemljivo le pri prepoznavi nehematopoetskih celic. V vseh ostalih primerih se moramo odločiti za razvrščanje v eno od skupin hematopoetskih celic. Nejasnosti opredelimo v komentarju.

Če v izvidu mikroskopskega pregleda poročamo nezrele granulocite (IG), rezultat podamo kot vsoto promielocitov, mielocitov in metamielocitov.

Razpadle celice

Posamezne razpadle celice lahko najdemo v vsakem krvnem razmazu. Če lahko njihov izvor nedvoumno opredelimo, jih diferenciramo k izvorni celični populaciji. Če so številčnejše (10 % ali več), izvora pa ne moremo opredeliti, jih diferenciramo ločeno med »razpadle celice«. V komentarju (opombah) preiskave vedno opozorimo na prisotnost razpadlih celic, če so številne, in navedemo dodatna opazanja glede porekla ali lastnosti teh celic (npr. gola jedra).

Posebna skupina razpadlih celic so Gumprechtove sence, ki so značilne za kronično limfatično levkemijo (KLL). Samo pri bolnikih z znano KLL diferenciramo razpadle celice med Gumprechtove sence. Če v izvid ne oddamo vrednosti DKS analizatorja, jih pri izračunu absolutnih vrednosti prištejemo k limfocitom.

Katero diferencialno krvno sliko poročamo v izvidu?

Po opravljenem mikroskopskem pregledu izda laboratorij v izvidu samo eno diferencialno krvno sliko; DKS analizatorja **ali** mikroskopsko DKS. Na izvidu mora biti jasno razvidno, ali gre za DKS mikroskopskega pregleda ali DKS analizatorja. Ker je referenčna metoda mikroskopski pregled razmaza, se v večini primerov odločimo za izdajo mikroskopske DKS. Ko v DKS ne najdemo nezrelih ali morfološko spremenjenih celic oziroma, ko gre le za odstopanje številčnih vrednosti DKS, je zanesljivejši rezultat analizatorja, ker analizator prešteje in diferencira veliko več celic.

Če v razmazu najdemo nezrele, atipične oziroma morfološko spremenjene celice, izdamo rezultate mikroskopskega pregleda. Temeljno načelo dobre laboratorijske prakse je, da izdamo **zanesljivejši izvid** diferenciranja, kar zahteva znanje hematologije in poznavanje delovanja hematološkega analizatorja.

Okvirne referenčne vrednosti krvne slike

Za vsak parameter krvne slike navajamo tudi okvirne referenčne vrednosti (ORV). Vsak laboratorij mora sam presoditi, katere ORV bo navajal v izvidu. Vsekakor pa mora poznati njihov vir. Prav tako je potrebno, da vsak laboratorij predstavi morebitno spremembo referenčnih intervalov za hemogram svojim naročnikom.

ORV za hemogram in DKS, navedene v Tabeli 6 (odrasli) ter Prilogi III (otroci in odrasli), so povzete po objavljeni literaturi in večinsko usklajene s slovenskimi pediatri in hematologi. Kljub predlaganim referenčnim intervalom je še posebno pri otrocih odstopanja vedno treba interpretirati v kliničnem kontekstu.

- Uporaba ORV izključno za relativne vrednosti vrst levkocitov je strokovno nesprejemljiva. Zato je njihovo navajanje primerno zgolj ob sočasnem navajanju ORV za absolutne vrednosti.

Opozoriti velja, da se naslednje vrednosti lahko razlikujejo glede na uporabljeno tehnologijo avtomatizirane meritve:

- retikulociti – številčna koncentracija,
- retikulocitni indeksi,
- MPV, PDW.

Zlasti pri zadnjih dveh je smiselno upoštevati ORV proizvajalca.

Številni parametri krvne slike se značilno razlikujejo med spoloma. Dosledno ločevanje ORV je smiselno le pri parametrih, pri katerih gre ne le za statistično značilne, pač pa tudi klinično pomembne razlike (hemoglobin, eritrociti, hematokrit).

Priloga III podaja ORV po starostnih skupinah. Odločitev o uporabi starostne meje za otroke/odrasle (12, 16 ali 18 let) pa sprejme laboratorij sam v dogovoru z naročniki.

V opredeljevanju ORV za pediatrično populacijo je zaradi ozkih starostnih razredov po rojstvu ključno, da v LIS-u pravilno opredelimo, ali zgornja/spodnja vrednost referenčnega intervala vključuje ali izključuje otroke te starosti, oz. kdaj prestopijo v drugi starostni interval.

Tabela 6: Okvirne referenčne vrednosti krvne slike za odraslo populacijo.

Parameter		Referenčne vrednosti	Vir
Hemoglobin (g/L)	m	130–170	1
	ž	120–150	
Hematokrit (/)	m	0,400–0,500	1
	ž	0,360–0,460	
Eritrociti ($\times 10^{12}/L$)	m	4,50–5,50	1
	ž	3,80–4,80	
MCV (fL)		83,0–101,0	1
MCH (pg)		27,0–32,0	1
MCHC (g/L)		315–345	1
RDW (%)		11,6–14,0	1
Retikulociti (%)		0,5–2,5	1
Retikulociti ($\times 10^9/L$)		20–100	3
Levkociti ($\times 10^9/L$)		4,00–10,00	1
Nevtrofilci ($\times 10^9/L$)		1,50–7,40	2
Limfociti ($\times 10^9/L$)		1,10–3,50	2
Eozinofilci ($\times 10^9/L$)		0,02–0,67	2
Bazofilci ($\times 10^9/L$)		0,00–0,13	2
Monociti ($\times 10^9/L$)		0,21–0,92	2
Nevtrofilci (%)		40–80	1
Limfociti (%)		20–40	1
Monociti (%)		2–10	1
Eozinofilci (%)		1–6	1
Bazofilci (%)		0–2	1
Trombociti ($\times 10^9/L$)		150–410	1

1. Bates I and Lewis SM. Reference ranges and normal values. In Dacie and Lewis Practical Haematology. 11th Ed., Bain BJ, Bates I, Laffan MA, Lewis SM (Eds). Churchill Livingstone, China 2012. 11–22.
2. Bain BJ. Blood Cells. 5th Ed. Wiley Blackwell, Chichester 2014, 211 – 231.
3. Dogovorjene zaokrožene vrednosti povzete po viru 2.

Kritične vrednosti in najdbe v krvni sliki

Kritični rezultati laboratorijskih preiskav lahko kažejo na dogajanje, ki ogroža bolnikovo življenje. V laboratorijski hematologiji razlikujemo med kritičnimi vrednostmi v krvni sliki, ki jih dobimo s hematološkim analizatorjem, in kritičnimi najdbami pri mikroskopskem pregledu krvnega razmaza.

Tabela 7 navaja nabor kritičnih vrednosti in najdb. Smiselno je, da kritične vrednosti laboratorij dokončno določi v dogovoru z naročniki preiskav. Laboratorij mora s kritičnimi vrednostmi in najdbami v krvni sliki ravnati v

skladu s siceršnjim postopanjem laboratorija ob kritičnih vrednostih. Poudariti je treba, da kritične vrednosti/najdbe praviloma sporočamo naročniku, ko nanje naletimo pri bolniku **prvič**. Pri tem »prvič« pomeni:

- za preiskovanca nimamo nobenega predhodnega rezultata za krvno sliko;
- odstopanje pri preiskovancu najdemo prvič;
- kadar je od predhodnega odstopanja/najdbe minilo več kot 30 dni za otroke in 90 dni za odrasle.

Tabela 7: Kritične vrednosti in najdbe v krvni sliki.

Kritične vrednosti		
	Spodnja meja	Zgornja meja
Levkociti ($10^9/L$)	2,0	50,0
Hemoglobin (g/L)	70	200
Trombociti ($10^9/L$)	20	1000
Nevtrofilci ($10^9/L$)	0,5	/
Kritične najdbe		
	Kriterij	Povezana urgentna stanja
Blasti	vsaka najdba	akutna levkemija
Promielociti	ob levkocitozi brez pomika v levo, ob levkopeniji	akutna promielocitna levkemija
Krvni paraziti	vsaka najdba	malaria in druge okužbe s paraziti
Shizociti	> 1 % ob anemiji in $Tr < 100 \times 10^9/L$, osamljena najdba (brez poikilocitoze)	trombotična mikroangiopatična anemija (TTP/HUS)
Bakterije	vsaka najdba	sepsa
Plazmatke	> 20 %	plazmacelična levkemija

LITERATURA

1. Andropoulos DB. Pediatric Normal Laboratory Values, Appendix B. In Gregory's Pediatric Anesthesia. 5th ed. Gregory GA, Andropoulos DB (Eds). Blackwell Publishing Ltd. 2012. 1300-1314.
2. Bain BJ, Huhn D: Roche Grundkurs Haematologische Morphologie. Blackwell Wissenschafts- Verlag Berlin, Wien, 1997.
3. Bain BJ. Blood Cells. 5th Ed. Wiley Blackwell, Chichester 2014, 211 – 231.
4. Barnes PW, McFaden SL, Machin SJ, Simson E: The international consensus group for hematology review: suggested criteria for action following automated CBC and WBC differential analysis. Lab Hematol 2005; 11: 83-90.
5. Bates I and Lewis SM. Reference ranges and normal values. In Dacie and Lewis Practical Haematology. 11th Ed., Bain BJ, Bates I, Laffan MA, Lewis SM (Eds). Churchill Livingstone, China 2012. 11-22.
6. Božnar Alič E, Trampuš Bakija A: Priporočeni postopek za odvzem kapilarne krvi, II. izdaja, Slovensko združenje za klinično kemijo in laboratorijsko medicino, Ljubljana, 2020.
7. Buoro S, Da Rin G, Fanelli A, Lippi G. Harmonization of interpretative comments in laboratory hematology reporting: the recommendations of the Working Group on Diagnostic Hematology of the Italian Society of Clinical Chemistry and Clinical Molecular Biology (WGDH-SIBi-oC). Clin Chem Lab Med 2019; 57(1): 66–77
8. Cheng CK, Chan J, Cembrowski GS, van Assendelft OW. Complete blood count reference interval diagrams derived from NHANES III: stratification by age, sex, and race. Lab. Hematol 2004, 10: 42-53.
9. Christensen RD, Yassih HM, Lemons RS. Neonatal Hemolytic Jaundice: Morphologic Features of Erythrocytes That Will Help You Diagnose the Underlying Condition. Neonatal 2014, 105: 243-249.
10. Constatino BT. Reporting and grading of abnormal red blood cell morphology. Int J Lab Hematol 2015, 37: 1-7.
11. Daves M, Zagler EM, Cemin R, Gnech F et al. Sample stability for complete blood cell count using the Sysmex XN haematological analyser. Blood Transfus 2015; 13: 576-82
12. Genevieve FGA, Mercier-Bataille D, Wagner-Ballon O et al. Revue microscopique du frottis sanguin: propositions du Groupe Francophone d'Hématologie Cellulaire (GFHC). Feuille Biol 2014;317:7
13. Gulati G, Caro J: Blood Cells. American Society for Clinical Pathology Press, Singapore, 2007.
14. Gulati G, Song J, Florea AD, Gong J. Purpose and Criteria for Blood Smear Scan, Blood Smear Examination, and Blood Smear Review. Ann Lab Med 2013; 33: 1-7.
15. Haematological Values in the Newborn, Appendix 1. In Rennie JM. Rennie and Robertson's Textbook of Neonatology E-book. 5th ed, Churchill Livingstone/Elsevier, 2012.
16. Hinzmann R. Paediatric reference intervals on the Sysmex XE 2100, 2010, Sysmex Europe, customer information No. 100202-RHI; 1-8.
17. Hoffbrand AV, Pettit JE: Sandoz Atlas of Clinical Haematology. 2nd ed, Mosby-Wolfe, Barcelona, 1994.
18. International Council for Standardisation in Haematology: Expert Panel on Cytometry (1995). Recommendation of the International Council for Standardisation in Haematology on reporting differential leucocyte counts. Clin Lab Haematol 1995, 17, 113.
19. Kaushansky K, Lichtman MA, Beutler E et al. Williams Hematology, 8th Ed., McGraw Hill, New York, 2010.
20. Keng TB, De La Salle B, Bourner G et al. Standardization of haematology critical results management in adults: an International Council for Standardization in Haematology, ICSH, survey and recommendations. Int J Lab Hematol 2016;38:457-71.
21. Bolezni krvi in krvotvornih organov. V Košnik M, Štajer D. (ur.). *Interna medicina*. 6. izd. Ljubljana: Medicinska fakulteta: Slovensko zdravniško društvo: Buča, 2022.
22. Lewis SM, Bain BJ, Bates I: Dacie and Lewis Practical haematology. 10th ed, Churchill Livingstone, Philadelphia, 2006.
23. Lo SF. Reference Intervals for Laboratory Tests and Procedures. In Nelson Textbook of Pediatrics, Kliegman RM (Ed). Chapter 727, Elsevier, Inc. 2016. p. 3464-3473.
24. Mayo Clinic, Reference Values, Test ID: CBC, CBC with differential, blood. dostopano na: http://www.mayomedicallaboratories.com/test-info/pediatric/refvalues/reference.php?unit_code=9109 (2.12.2024)
25. McFarlane A, Aslan B, Raby A et al. Critical values in hematology. Int J Lab Hematol 2015;37:36-43.
26. Moreno A, Menke D: Assessment of platelet numbers and morphology in the peripheral blood smear. Clin Lab Med 2002, 22: 193-213.

27. Nathan and Oski's Hematology of Infancy and Childhood, ed. Nathan DG, Orkin SH, 5th ed., Philadelphia: W.B. Saunders Company, USA, 1998.
28. CLSI. Reference Leukocyte (WBC) Differential Count (Proportional) and Evaluation of Instrumental Methods; Approved Standard – Second Edition; CLSI document H 20 – A2; 2007.
29. Palmer L, Briggs C, McFadden S et al. ICHS recommendations for the standardization of nomenclature and grading of peripheral blood cell morphological features. *Int J Lab Hematol* 2015; 37: 287-303.
30. Pekelharing JM, Hauss O, de Jonge R et al. Haematology reference intervals for established and novel parameters in healthy adults, 2013, Diagnostic perspectives (Sysmex) 1, 1-11.
31. Provan D., Singer CRJ, Baglin T, Dokal I, eds. Oxford Handbook of Clinical Haematology, Oxford University Press, Oxford 2004. 689-691.
32. Snoj N, Prah-Krumpak M: Priporočeni postopek za odvzem venske krvi, II. izdaja, Slovensko združenje za klinično kemijo in laboratorijsko medicino, Ljubljana, 2021.
33. Takala TI, Makela E, Suominen P et al. Blood cell and iron status analytes of preterm and full-term infants from 20 weeks onwards during the first year of life. *Clin Chem Lab Med* 2010; 48:1295-1301.
34. The Harriet Lane Handbook, 20th Edition. Ed. The Johns Hopkins Hospital, Engorn B, Flerlage J: W.B. Saunders Company, USA, 2014.
35. Theml H, Diem H, Haferlach T: Color Atlas of Hematology, Practical Microscopic and Clinical Diagnosis. 2nd ed, Thieme Stuttgart, 2004.
36. Trimoreau F, Galois AC, Geneviève F et al. Harmonisation of full blood count reports, recommendations of the French-speaking cellular haematology group (GFHC). *Journal of Clinical Pathology* 2017; 70: 395–402.
37. Troussard X, Vol S, Cornet E et al. Full blood count normal reference values for adults in France. *J Clin patol* 2014; 67: 341-344 .
38. Vis JY, Huisman A. Verification and quality control of routine hematology analyzers. *Int J Lab Hematol* 2016; 38: 100-9.
39. Wakeman L, Al-Ismail S, Benton A et al. Robust, routine haematology reference ranges for healthy adults. *Int J lab hem.* 2007, 29: 229-283.

PRILOGA I: ODLOČITVENA MERILA ZA MIKROSKOPSKI PREGLED KRVNEGA RAZMAZA

Parameter/opozorila	Starostna skupina*	Kdaj	Merilo	Vir	Ukrep#
	Novorojenčki (do 29. dneva starosti)	vedno		2	Diferenciranje
Levkociti	Odrasli/otroci	prvič	< 3,0 x 10 ⁹ /L > 30,0 x 10 ⁹ /L	dogovorno 2	Diferenciranje
Trombociti	Odrasli/otroci	prvič	< 100 x 10 ⁹ /L > 1000 x 10 ⁹ /L	2	1. Preveri vzorec na prisotnost krvnih strdkov 2. Pregled razmaza 3. Sledi laboratorijskemu SOP-u
MCV	Odrasli/otroci	prvič	> 110 fL < 60 fL	3	Pregled razmaza
RDW - CV	Odrasli/otroci	prvič	> 22 %	2, 1	Pregled razmaza
Ni rezultatov DKS / Nepopolni rezultati DKS	Odrasli/otroci	vedno		2	Diferenciranje
Nevtrofilni granulociti	Odrasli/otroci	prvič	< 1,0 x 10 ⁹ /L > 20,0 x 10 ⁹ /L	2	Diferenciranje
Eozinofilni granulociti	Odrasli/otroci	prvič	> 1,5 x 10 ⁹ /L	1	Diferenciranje
Bazofilni granulociti	Odrasli/otroci	prvič	> 0,3 x 10 ⁹ /L in/ali > 3 %	1	Diferenciranje
Limfociti	Odrasli in otroci > 12 let	prvič	> 5,0 x 10 ⁹ /L	2, 1	Diferenciranje
	Otroci 1 m do 1 leto		> 14 x 10 ⁹ /L	3	
	Otroci 1 do 2 leti		> 11 x 10 ⁹ /L	1	
	Otroci 2 do 6 let		> 9,0 x 10 ⁹ /L		
	Otroci 6 do 12 let		> 6,0 x 10 ⁹ /L		
Monociti	Odrasli/otroci	prvič	> 1,5 x 10 ⁹ /L	2, 1	Diferenciranje
	Otroci: 1 m do 6 m		nad zgornjo referenčno vrednostjo	dogovorno	

Parameter/opozorila	Starostna skupina*	Kdaj	Merilo	Vir	Ukrep#
Left Shift (paličasti nevtrofilni granulociti)	Odrasli/otroci	vedno		1	Diferenciranje Odkvisno od principa analizatorja in populacije pacientov. Sledi laboratorijskemu SOP-u.
Immature Granulocytes (nezreli granulociti)	Odrasli/otroci	*vedno **nad določeno vrednostjo		1	Diferenciranje *Če analizator izdaja le opozorilo. **V primeru kvantitativnih rezultatov laboratorij sam postavi mejno vrednost.
Atypical/Variant / Abnormal Lymphocytes (atipični, reaktivni limfociti)	Odrasli/otroci	vedno		1	Diferenciranje
Blasts (blasti)	Odrasli/otroci	vedno		1	Diferenciranje
NRBC (eritroblasti)	Odrasli/otroci	*vedno **nad določeno vrednostjo		2	Diferenciranje 10 ali več eritroblastov – ročni popravek levkocitov, če ni avtomatičnega. *Če analizator izdaja le opozorilo. **V primeru kvantitativnih rezultatov laboratorij sam postavi mejno vrednost.
RBC fragment (fragmentirani eritrociti)	Odrasli/otroci	ob prisotnosti anemije in/ali trombocitopenije		1	Pregled razmaza
PLT clumps (skupki trombocitov)	Odrasli/otroci	vedno		2	Pregled razmaza Sledi laboratorijskemu SOP-u
Nepravilen graf WBC in brez opozoril	Odrasli/otroci	vedno		1	Diferenciranje

* Otroci: do dopolnjenega 16. leta starosti, če ni drugače dogovorjeno z naročniki.

Diferenciranje: celoten mikroskopski pregled z diferenciacijo levkocitov;

Pregled: mikroskopski pregled morfolgije vseh treh celičnih vrst, brez diferenciacije levkocitov.

Viri:

¹ GFHC (Francophone Group of Cell Haematology): Genevieve F et al. Smear microscopy revision: propositions by the GFHC. *Feuilles de Biologie* 2014;317: 1-9.

² ICGH (The International Consensus Group for Hematology): Barends PW et al. The International Consensus Group for Hematology Review. Suggested Criteria for Action Following Automated CBC and WBC Differential Analysis. *Lab Hematol* 2005;11:83-90.

³ Gulati: Gulati G. et al. Purpose and Criteria for Blood Smear Scan, Blood Smear Examination, and Blood Smear Review. *Ann Lab Med* 2013;33:1-7.

PRILOGA II: BARVANJE MAY-GRÜN WALD/GIEMSA

Priprava raztopin

Raztopina po May-Grünwaldu (eozin in metilensko modrilo v metanolu)

Raztopina Giemse (eozin in dva derivata metilenskega modrila – azur I in azur II v metanolu)

Fosfatni pufer za pripravo Giemse

Matična raztopina (pH = 6,6):

raztopina A:

9,1 g/L KH_2PO_4

raztopina B:

9,5 g/L Na_2HPO_4 ali 11,9 g/L $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$

Zmešamo 630 mL raztopine A in 370 ml raztopine B, uravnamo pH vrednost na 6,6.

Delovna raztopina:

V 1000 mL bučki razredčimo 50 mL matične raztopine in dopolnimo z destilirano vodo do oznake. Končna pH vrednost mora biti 6,8.

Delovna raztopina Giemse v fosfatnem pufru (1:10)

V merilnem valju odmerimo 10 mL Giemse in z delovno raztopino fosfatnega pufra dopolnimo do 100 mL.

Postopek barvanja

1. Posušene razmaze zložimo v stojalo in potopimo v kadičko z May-Grünwaldovo raztopino za 5 minut.
2. Razmaze brez vmesnega spiranja potopimo za 1 minuto v drugo kadičko, napolnjeno z May-Grünwaldovo raztopino in fosfatnim pufrom v razmerju 1:1.
3. Z raztopino Giemse v fosfatnem pufru (1:10) barvamo razmaze 20 minut, jih speremo v fosfatnem pufru in posušimo.

PRILOGA III: OKVIRNE REFERENČNE VREDNOSTI ZA PARAMETRE KRVNE SLIKE ZA OTROKE IN ODRASLE

Eritrocitna in trombocitna vrsta													
starostni razred	Eritrociti (10 ¹² /L) ¹		Hemoglobin (g/L) ¹		Hct (I) ¹		MCV (fL) ¹	MCH (pg) ¹	MCHC (g/L) ¹	Trombociti (109/L) ²	starostni razred	Retikulociti (109/L) ¹	Retikulociti (%) ¹
	m	ž	m	ž	m	ž							
0-3 d	4,10-6,25		142-217		0,440-0,660		96-124	31,5-39,5	295-360	150-410	0-2 d	75-260	2,0-6,0
3-14 d	3,90-6,05		132-202		0,410-0,640		91-124	30,0-39,0	290-355		2-4 d	55-200	1,6-4,6
14-30 d	3,50-5,50		107-172		0,310-0,540		86-118	27,5-36,5	290-350		4-30 d	35-140	0,6-3,2
1-2 m	3,10-4,75		94-146		0,280-0,435		80-111	26,5-35,5	290-350		1-1,5 m	25-105	0,7-3,2
2-3 m	3,10-4,75		94-134		0,280-0,405		80-103	26,0-33,0	290-350		1,5-3 m	30-130	0,7-3,2
3-6 m	3,30-4,75		97-134		0,290-0,405		76-103	24,5-33,0	295-350		3-6 m	30-120	0,7-2,7
6-12 m	3,70-5,15		102-134		0,315-0,405		72-93	23,0-31,5	300-350		6-12 m	25-110	0,6-2,4
1-2 l	3,70-5,15		102-134		0,315-0,405		72-93	23,5-31,0	300-350		1-2 l	25-100	0,5-2,2
2-4 l	3,85-5,15		107-139		0,325-0,415		73-91	24,0-31,0	300-355		2-4 l	25-95	0,5-2,2
4-6 l	3,85-5,15		107-139		0,325-0,415		74-89	24,5-31,0	310-360		4-6 l	30-100	0,5-2,2
6-12 l	3,95-5,25		112-146		0,340-0,435		76-91	25,0-31,5	315-360		6-12 l	30-105	0,5-2,2
12-15 l	4,10-5,55	3,90-5,15	125-160	120-154	0,365-0,475	0,355-0,450	78-93	26,0-32,5	315-360		12-15 l	30-105	0,5-2,1
15-18 l	4,20-5,65	3,90-5,15	130-166	120-154	0,380-0,490	0,355-0,450	79-96	26,5-33,0	315-360		15-18 l	30-105	0,5-2,1
> 18 l (vir ²)	4,50-5,50	3,80-4,80	130-170	120-150	0,400-0,500	0,360-0,460	83-101	27,0-32,0	315-345		> 18 l	20-100	0,5-2,5

Levkocitna vrsta (*10 ⁹ /L)											
(vir ¹)	Lkc (10 ⁹ /L)	Nevtr (10 ⁹ /L)	Ly 10 ⁹ /L	Mo (10 ⁹ /L)	EO (10 ⁹ /L)	Bazo (10 ⁹ /L)	Nevtr %	Ly %	Mo %	EO %	Bazo %
0-1 d	9,9-28,2	3,9-22,3	1,8-9,8	0,20-2,70	0,03-1,10	0,00-0,35	32-74	18-44	3,0-14,0	0,0-5,0	0,00-2,25
1-3 d	9,0-24,3	3,3-15,5	1,8-11,2	0,20-2,50	0,03-1,00	0,00-0,30	29-66	22-52	3,0-15,0	0,5-5,5	0,00-2,00
3-7 d	8,1-21,6	2,1-10,7	2,0-12,6	0,20-2,50	0,04-1,00	0,00-0,25	26-62	26-56	3,5-17,5	0,5-6,5	0,00-1,75
7-14 d	8,1-20,4	1,5-8,9	2,2-13,6	0,20-2,50	0,05-1,00	0,00-0,25	22-62	26-56	3,5-17,5	0,5-7,0	0,00-1,75
14-30 d	7,2-19,2	1,3-8,3	2,2-13,6	0,20-2,30	0,05-0,95	0,00-0,20	17-57	30-60	2,5-17,0	0,5-7,0	0,00-1,50
1-3 m	6,6-16,2	1,3-7,9	2,7-12,6	0,25-1,90	0,05-0,90	0,00-0,20	17-60	30-65	2,0-15,0	0,5-6,0	0,00-1,50
3-6 m	6,6-15,6	1,3-8,3	3,0-12,2	0,25-1,70	0,05-0,85	0,00-0,20	17-60	30-65	2,0-13,5	0,5-5,5	0,00-1,50
6-12m	6,6-15,6	1,5-8,7	3,2-11,2	0,20-1,45	0,05-0,80	0,00-0,20	19-63	30-67	2,0-12,0	0,5-5,0	0,00-1,50
1-2 l	6,0-15,0	1,5-8,7	3,0-10,0	0,15-1,20	0,03-0,70	0,00-0,20	22-63	32-63	1,5-10,5	0,5-5,0	0,00-1,50
2-4 l	5,4-13,8	1,5-8,5	2,2-8,5	0,10-1,10	0,02-0,75	0,00-0,20	25-68	28-59	1,5-9,0	0,5-5,0	0,00-1,50
4-6 l	5,1-12,9	1,7-8,5	1,8-7,0	0,10-1,00	0,02-0,75	0,00-0,20	28-71	25-55	1,5-8,5	0,5-5,5	0,00-1,75
6-12 l	4,8-12,0	1,7-8,1	1,5-6,0	0,10-0,95	0,02-0,70	0,00-0,20	33-74	22-51	1,5-8,5	0,5-5,5	0,00-1,75
12-15 l	4,5-11,4	1,7-7,9	1,2-5,0	0,10-0,95	0,02-0,65	0,00-0,20	36-77	20-47	1,5-8,5	0,5-5,5	0,00-1,75
15-18 l	4,2-10,8	1,7-7,9	1,2-5,0	0,10-0,90	0,02-0,55	0,00-0,20	36-77	20-44	1,5-9,0	0,5-5,5	0,00-1,75
> 18 l (vir ²)	4,0-10,0	1,5-7,4	1,1-3,5	0,21-0,92	0,02-0,67	0,00-0,13	40-80	20-40	2-10	1-6	0-2

Viri:

¹ Herklotz R, et al. Referenzbereiche in der Haematologie, Therapeutische Umschau, 2006, Band 63, Heft 1.

² Bates I and Lewis SM. Reference ranges and normal values. In Dacie and Lewis Practical Haematology. 11th Ed., Bain BJ, Bates I, Laffan MA, Lewis SM (eds). Churchill Livingstone, China 2012, 11-22.

PRILOGA IV: KOMENTARJI K NAJDBAM PRI MIKROSKOPSKEM PREGLEDU KRVNE SLIKE

Ocena eritrocitne vrste		Ocena levkocitne vrste		Ocena trombocitne vrste	Ocena razmaza
PRISOTNI (MALOŠTEVILNI / ŠTEVILNI)		V (POSAMEZNIH / NEKAJ / VEČINI) CELIC* PRISOTNA		PRISOTNI	PRISOTNE
akantociti	drepanociti	Döhlejeva telesca	hipersegmentacija jedra	gigantski trombociti	razpadle celice# depoziti barvila fibrinske niti
ehinociti	sferociti	toksične granulacije	hiposegmentacija jedra	agranulirani trombociti	
dakriociti	stomatociti	vakuolizacija citoplazme	Pelger-Huëtova nepravilnost	skupki trombocitov	
eliptociti, ovalociti	tarčasti eritrociti	vklijučki v citoplazmi	kristali smrti	satelitski trombociti	
shizociti	mikrociti, makrociti,	hipogranulacija citoplazme	bakterije		
keratociti	megalociti	neskladnost dozorevanja jedra in citoplazme	morule		
V ERITROCITIH PRISOTNA (POSAMEZNA / MALOŠTEVILNA / ŠTEVILNA)		PRISOTNE SPREMEMBE CITOPLAZME ^s			
Pappenheimerjeva telesca		Auerjeve paličice			
Heinzova telesca		izrastki citoplazme			
Howell-Jollyjeva telesca		vklijučki v citoplazmi			
Cabotove zanke		bazofilna citoplazma			
bazofilne punktacije		obilna / pičla citoplazma			
		perinuklearna svetlina			
V ERITROCITIH PRISOTNI		PRISOTNE SPREMEMBE JEDRA ^s			
kristali hemoglobina		izrazita jedrca			
mikroorganizmi		nepravilna jedra (zažeta / lobulirana / prepognjena / dvojna) zrel / grudast / rahel kromatin			
PRI ERITROCITIH PRISOTNA ZMERNNA / IZRAZITA					
hipokromija	poikilocitoza				
hiperkromija	anizocitoza				
polikromazija					
PRISOTNE					
rulo formacije eritrocitov					
dvojna populacija eritrocitov / dimorfizem					
aglutinacija eritrocitov					

* opredeliti tip celice: limfociti, nevtrofilci, eozinofilci, bazofilci, reaktivni limfociti
^s velja za nezrele celice: blasti, atipični limfociti, plazmatke
[#] zapišemo, če jim ne moremo opredeliti porekla, sicer napišemo, za katero vrsto razpadlih celic gre

