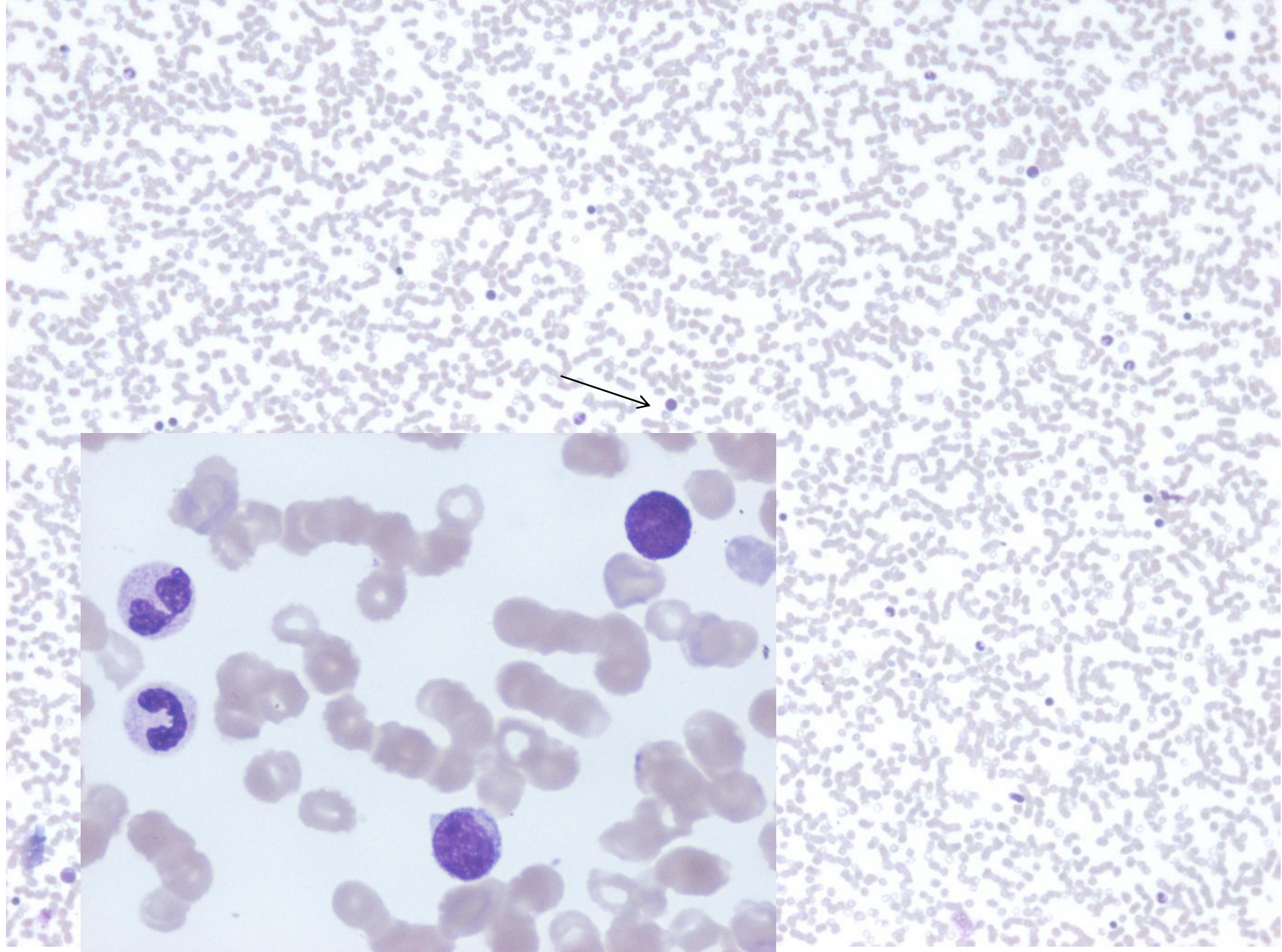


Citomorfološka dijagnostika akutnih leukemija

Koraljka Gjadrov Kuveždić



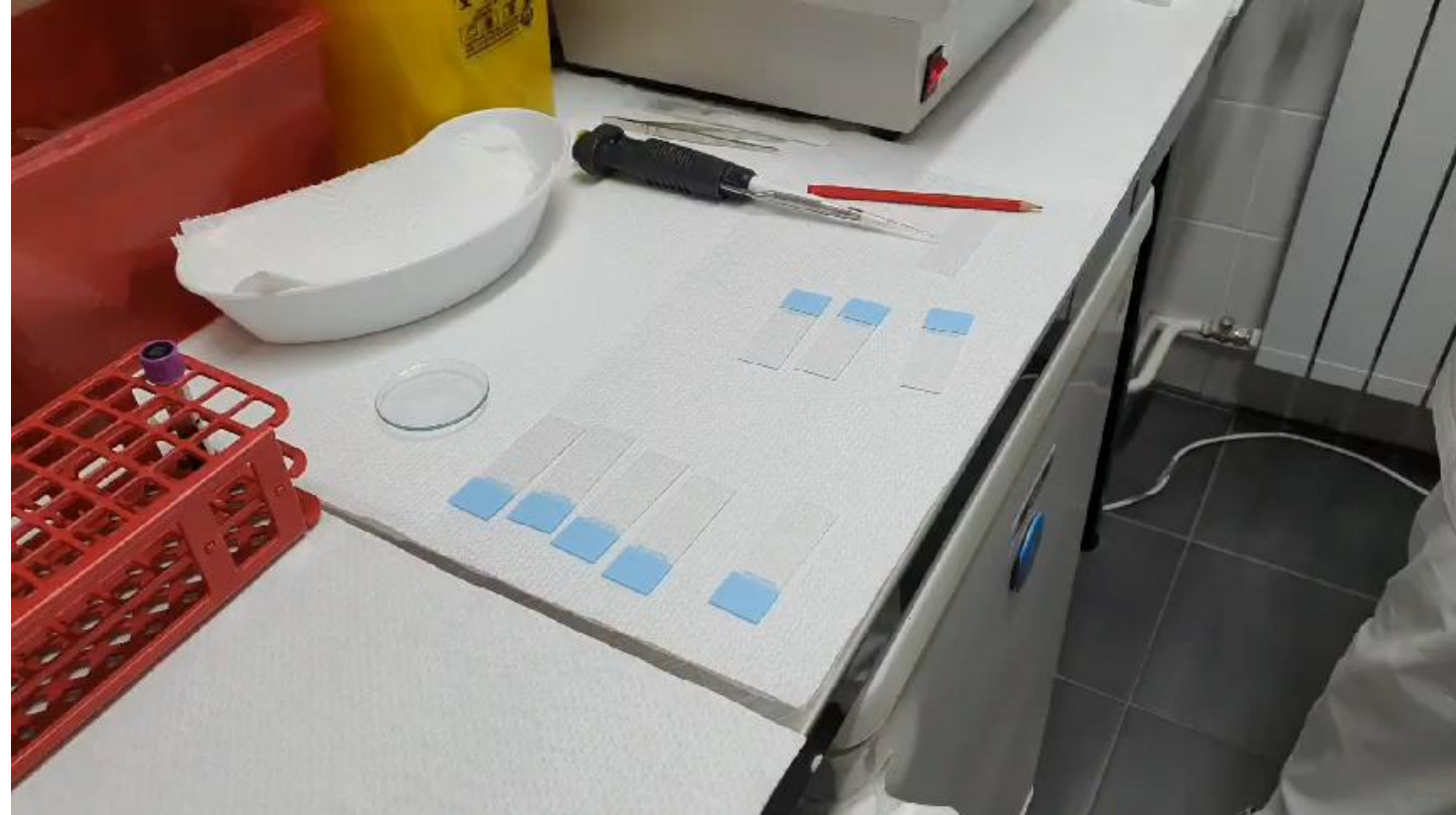
...koštana srž...

- šupljine u plosnatim kostima i šupljina u dijafizama dugih kostiju sadržavaju koštanu srž (*medulla ossium*)
- indikacije: **sumnja na hematološku bolest**, bolest nakupljanja, infiltraciju stranim stanicama ili patološkim materijalom (fibroza, amiloid), nejasne febrilne bolesti
- osim **aspiracijskom punkcijom** može se dobiti i pri biopsiji koštane srži, kao i otiskom bioptata
- pribor: igla za punkciju koštane srži (15G ili 16G, duljine 30-50mm), štrcaljka zapremine 10ml ili 20ml, predmetna stakalca
- mjesto punkcije: sternum (u području manubrijuma ili 2.ili 3. interkostalni prostor)
spina iliaca anterior superior
spina iliaca posterior superior
ispod tuberositas tibiae (dojenčad)

- aspiracijska punkcija koštane srži:
 - liječnik punktira prsnu kost (*sternum*) ili zdjeličnu kost (*spina iliaca posterior, spina iliaca anterior*)
 - dezinfekcija kože
 - primjena lokalnog anestetika (*npr. 2% Novocain*)
 - igla za punkciju koštane srži (s mandrenom)
 - štrcaljka-povlačenjem klipa stvara se podtlak
 - aspirira se oko 0,5 ml koštane srži; više za dodatne analize

- aspiracijska punkcija koštane srži:
 - mjesto punkcije prekrije se sterilnom gazom
 - dobivena srž stavi se na satno stakalce
 - čestice koštane srži raspoređuju se na predmetna stakalca i razmazuju staklom preko stakla
 - pripremljeni razmazi suše se na zraku i boje standardnim MGG bojenjem
 - citomorfološki se analiziraju pod svjetlosnim mikroskopom
 - uz svaki uzorak koštane srži paralelno se uzima i uzorak periferne krvi

- predmetno staklo označimo brojem protokola (u ovom slučaju radi se o pokaznoj vježbi pa nismo stavljali broj protokola)
- uzorak izlijemo na satno staklo
- potrebno je pronaći male komadiće strome koštane srži (žučkasti partikli); uz pomoć jednog stakla nanose se na predmetno staklo
- metodom “staklom preko stakla” napravimo tanki sloj uzorka; treba paziti da se koristi samo težina stakla koje lagano povučemo, uzorak nije potrebno pritiskati
- stanice koštane srži nalaze se u središnjem dijelu uzorka, koji se doima prozirno
- uzorci nanесeni na predmetno staklo posuše se na zraku (minimalno 2 sata)



- pokreni film

Protokol bojenja koštane srži u komorici za bojenje



stakla smjestiti u nosač



nosač uroniti u **May Grünwald** reagens (fiksativ) **5 min**



nosač uroniti u **Giemsa otopinu** (kontrastno bojenje) **15 min**

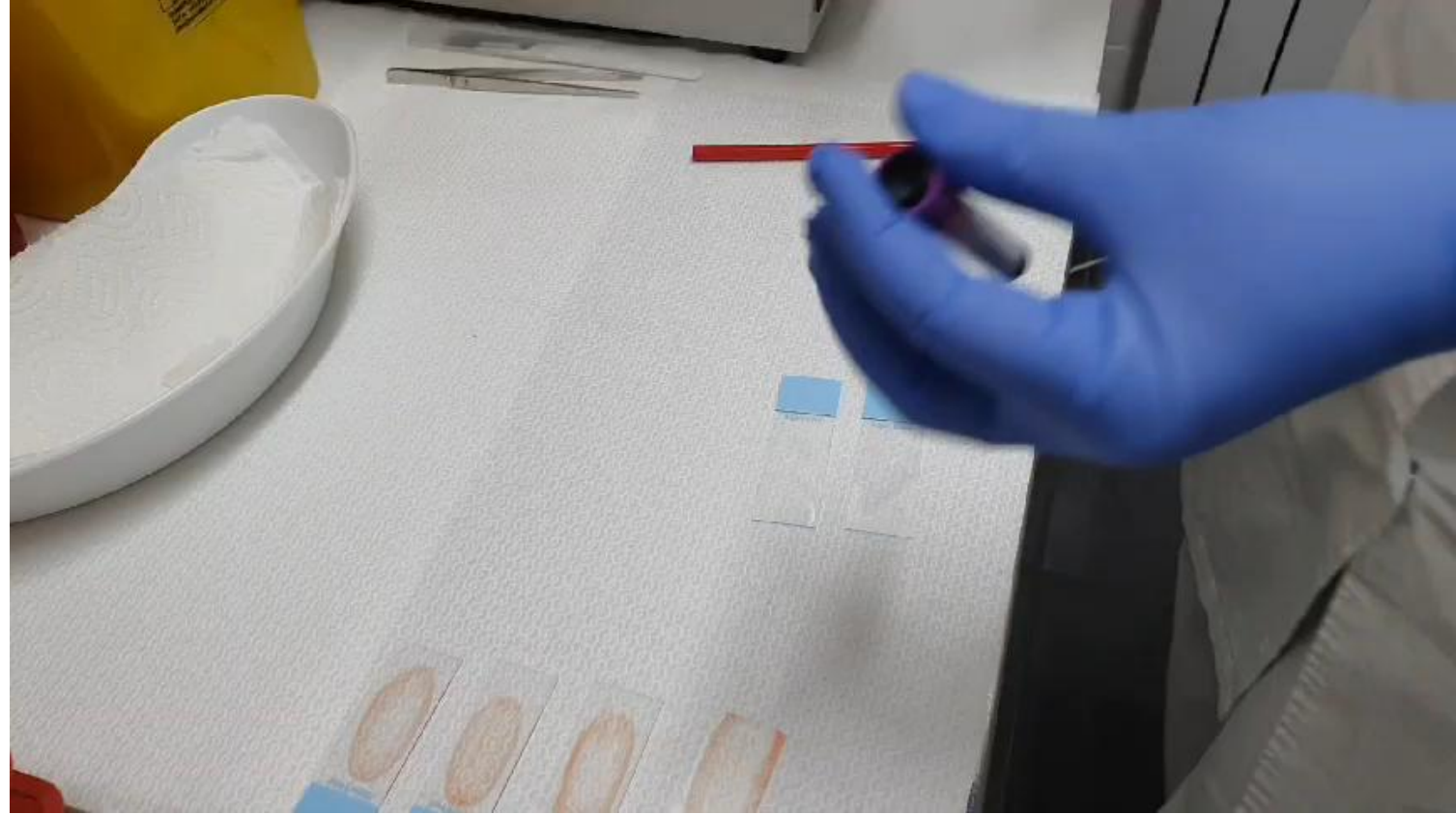


Isprati stakla u destiliranoj vodi i posušiti na zraku

....razmaz periferne krvi...

- za **razmaz periferne krvi** uzima se kapilarna krv, najčešće iz prsta direktno na predmetno staklo;
- rubom drugog stakla (brušeni rub) kap se pod kutem od 45° prevuče preko predmetnog stakla;
- uzorak se može uzeti i iz venskog puta (stavlja se u epruvetu koja sadrži antikoagulans, najbolje EDTA) i dostaviti u laboratorij u roku 6 sati;

- predmetno staklo označimo brojem protokola (u ovom slučaju radi se o pokaznoj vježbi pa nismo stavljali broj protokola)
- pipetom uzmemo oko 50 μ l periferne krvi i kao manje kapljice nanesimo na nekoliko predmetnih stakala bliže jednom rubu stakla
- staklom s brušenim rubom pod kutem od 45° najprije pričekamo da se kap rasporedi ispod brušenog ruba, potom prevučemo kap preko predmetnog stakla; podmetanje prsta ispod dijela predmetnog stakla suprotno od nanešene kapi može olakšati postupak
- razmaz periferne krvi treba izgledati upravo ovako: početak okomit, završetak izgleda polovice elipse bez viška uzorka izvan tih linija
- uzorci naneseni na predmetno staklo posuše se na zraku (minimalno 2 sata)



- pokreni film

Protokol bojenja razmaza periferne krvi u komorici za bojenje



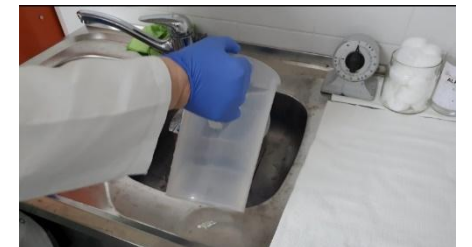
stakla smjestiti u nosač



nosač uroniti u **May Grünwald** reagens (fiksativ) **5 min**



nosač uroniti u **Giemsa otopinu** (kontrastno bojenje) **15 min**



Isprati stakla u destiliranoj vodi i posušiti na zraku

Morfologija koštane srži

- Morfologiju na razmazima koštane srži analizira i interpretira citolog: gledaju se izgled, odnosi među stanicama, određuje mijelogram
- Citokemijske reakcije na razmazima koštane srži analizira i interpretira citolog: semikvantitativno, pod svjetlosnim mikroskopom na velikom povećanju broje se pozitivne stanice na 200 blasta
- Uz svaki razmaz koštane srži istovremeno se analizira i razmaz periferne krvi

Standardno bojenje i citokemijske analize

- Standardno bojenje (May-Gruenwald Giemsa) i citokemijske reakcije izvodi ing. laboratorijske dijagnostike (citotehnolog), uzorak je razmaz koštane srži i razmaz periferne krvi
- za svaku AL radi se 6 citokemijskih reakcija na razmazu koštane srži i 6 citokemijskih reakcija na razmazu periferne krvi; paralelno se radi 6 kontrolnih reakcija
- razmazi uredne koštane srži koriste se kao kontrolni razmazi za većinu citokemijskih reakcija
- kontrola kvalitete postupka – provjera da li je citokemijska reakcija točno izvedena, ako je kontrolna reakcija negativna cijeli postupak se ponavlja
- kontrolni razmazi i dijagnostički razmazi arhiviraju se zajedno

Citokemijske reakcije

- **Mijeloperoksidaza (MPO)**
- engl. Sudan Black B (SBB)
- Naftol-AS-D-klor-acetat esteraza (CAE)
- **engl.Periodic acid-Schiff (PAS)**
- Alfa-naftil-acetat-esteraza (ANAE) + inhibicija natrijevim fluoridom (NF)
- ev. Toluidinsko modrilo, oli red O, ekstrahem. željezo, kisela fosfataza
- *u rijetkim slučajevima imunocitokemijske analize radi osnovnog razvrstavanja*

Hematopoeza st.	MPO 	Sudan	PAS 	ANAE	Kisela fosfataza.	Alkalna Fosfataza
mijeloblasti	0 / (+)	+ / 0	0 / +	0 / +	0 / +	0
promijelociti	2+	2+	+	2+	2+	0
mijelociti	3+	3+	2+	2+	2+	0
metamijelociti	3+	3+	3+	+	2+	0 / +
neseg. granulociti	3+	3+	3+	+ / 0	2+	3+ / 0
seg. granulociti	3+	3+	3+	+ / 0	+	3+ / 0
monociti	+	+	+ / 0	3+	+ / 0	0
limfociti	0	0	+ / 0	+ / 0	+ / 0	0
eritroblasti	0	0	0	+ / 0	+ / 0	0
megakarioblasti	0	0	+	+	+	0
plazmociti	0	0	0	0 / (+)	+ / 0	0
makrofagi	0 / +	0 / +	0 / +	3+ / 0	3+ / 0	3+ / 0



16906/17
Super E Frost
16907/17
Super E Frost
16908/17
Super E Frost
16909/17
Super E Frost
16910/17
Super E Frost

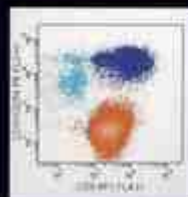
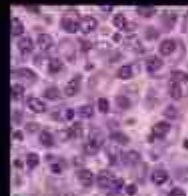
MPO-K
15148/17
MPO
15149/17
MPO
15150/17
MPO
SUD-K
15149/17
SUD
15150/17
SUD

NE-K
15151/17
NE
15152/17
NE
15153/17
NE
15154/17
NE
15155/17
NE

CAE-K
15156/17
CAE
15157/17
CAE
15158/17
CAE
PAS-K
15159/17
PAS
15160/17
PAS

WHO Classification of Tumours of Haematopoietic and Lymphoid Tissues

Edited by Steven H. Swerdlow, Elias Campo, Nancy Lee Harris, Elaine S. Jaffe,
Stefano A. Pileri, Harald Stein, Jürgen Thiele, James W. Vardiman





KLINIČKI BOLNIČKI CENTAR ZAGREB
KLINIČKI ZAVOD ZA PATOLOGIJU I CITOLOGIJU
Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
10000 Zagreb, Kišpatićeva 12, tel +385 (1) 2388 095
Predstojnik: Prof.dr.sc. DAMIR BABIĆ



ZAVOD ZA CITOLOGIJU
Pročelnik: dr.sc. Koraljka Gjadrov Kuveždić
tel. +385(0)1 2388283, fax: +385(0)1 2376029; e-mail:
predbiljezbe.patologija.kzpc@kbc-zagreb.hr, www.kbc-zagreb.hr

Citološki nalaz

Citološki broj: _ 2014/18743 _ 2014/18744 _ 2014/18758

Rođena: 23.05.1990 Adresa: VINEŽ 35 8, 52220 Labin

MBOO: 141304781

Registarski broj: 612372

Matični list: 2014/073282, Primljena: 24.12.2014, Otpuštena: 04.03.2015

Liječi se u ovoj ustanovi na: **CENTAR ZA INTENZIVNO LIJEČENJE HEMATOLOŠKIH BOLESN.**

Materijal preuzet : **29.12.2014**

Nalaz izdan: **29.12.2014/15:04**

Uputio: COI - CENTAR ZA INTENZIVNO LIJEČENJE HEMATOLOŠKIH BOLESN.

Br.	Vrsta materijala	Stakalaca	Oznaka	Napomena
18743	Koštana srž	4		
18744	Razmaz periferne krvi	1		
18758	Citokemijske reakcije	12	18758- 18770/14	

Citološki nalaz koštane srži (sternum)

Mijelogram: blasti 73%, promijelociti 1%, mijelociti 5%, metamijelociti 1%, seg.granulociti 3%, limfociti 4%, eritroblasti 13%.
DifKS: blasti 72%, neseg.gr. 2%, seg.gr. 10%, limfo. 8%, mono. 5%, baz. 3%. E: na 100 L nađu se 3 ebl, anizopoikilocitoza i polikromazija. Trc: dosta makrotrombocita.

U razmazima punktata koštane srži nađeno je obilno hematopoetsko tkivo u kojem je omjer bijele i crvene loze oko 6,7:1 u korist bijele loze. Eritrocitopoeza je zrela, znatnim dijelom megaloblastoidna i mjestimice s fragmentacijom jezgara(diseritrocitopoeza). Granulocitopoeza je pokazuje skretanje u lijevo zbog brojnijih blasta koji čine oko 73% svih stanica. Dio blasta sadrži crvenkaste granule u citoplazmi a dio ima obilnije bazofilne citoplazme. Dio granulocita izražava pseudo Pelger, a nađeni su i brojniji bazofili. (disgranulocitopoeza). Trombocitopoeza je zastupljena zrelim megakariocitima koji su uglavnom s odvojenim jezgrama. (distrombocitopoeza)
Citokemija: MPO je poz. u 35% blasta, Sudan je poz. u 60% blasta, ANAE je poz. u 28% blasta i gotovo u cijelosti se inhibira s Na-fluoridom, CAE je poz. u 7% blasta dok je PAS u blastima negativan.
Reakcijom za dokazivanje ekstrakrahemoglobinskog željeza sideroblasti se ne nalaze.

Mišljenje

Akutna mijelomonocitna leukemija. Dif. dg. (zbog multilinijske displazije i brojnijih bazofila) u obzir dolazi i akutna mijeloična leukemija s citogenetičkom greškom t(6;9)

Liječnik:

JASENKA ANTULOV, dr. med.
SPECIJALIST KLINIČKI CITOLOG
(0001317)

Akutne limfoblastične leukemije/limfomi (klas.SZO 2017 god.)

B-ALL/LBL nespecificirana

B-ALL/LBL s povratnim genetičkim promjenama

B-ALL/LBL s t(9;22)(q34.1;q11.2); *BCR-ABL1*

B-ALL/LBL s t(v;11q23.3); *KMT2A* preustroj

B-ALL/LBL s t(12;21)(p13.2;q22.1); *ETV6-RUNX1*

B-ALL/LBL s hiperploidijom

B-ALL/LBL s hipoploidijom

B-ALL/LBL s t(5;14)(q31.1;q32.3) *IL3-IGH*

B-ALL/LBL s t(1;19)(q23;p13.3); *TCF3-PBX1*

Privremeni podtip: B-ALL/LBL, *BCR-ABL1-like*

Privremeni podtip: B-ALL/LBL s *iAMP21*

T-ALL/LBL

Early T-cell precursor lymphoblastic leukemija

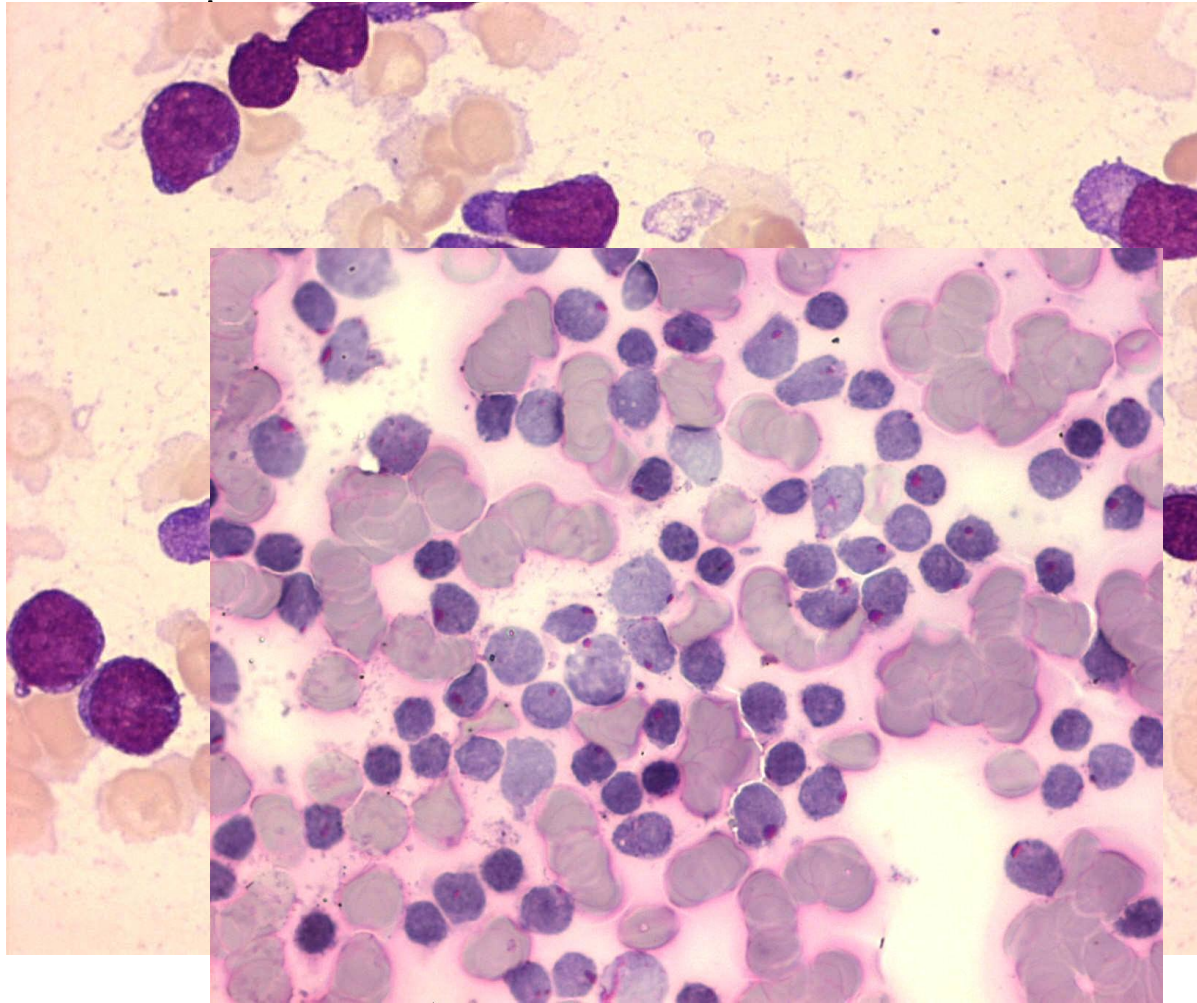
NK cell lymphoblastic leukemia/lymphoma

Akutna limfoblastična leukemija /limfom (ALL/LBL)

- jedna bolest, različita klinička prezentacija
ALL: ↑25% limfoblasta u koštanoj srži
LBL: ↓25% limfoblasta u koštanoj srži uz nalaz limfomske mase
- klonalna bolest:poremećaj sazrijevanja ili stop u diferencijaciji
- dijagnoza: nalaz limfoblasta u perifernoj krvi, koštanoj srži i l.čvoru
(morfološki, bez citokemijskih analiza, nije moguće razlikovati B- i T-limfoblaste
dif.dg. mijeloični blasti)
- **imunofenotipizacija temeljni dijagnostički test**
- citogenetičke i molekularne analize

Citomorfološka analiza

- MGG bojenje: agranularni blasti
- 6 citokemijskih reakcija: MPO, SBB, ANAE+inh NaF, CAE, PAS
+ oil red-O, KF; imunocitokemija: iMPO, CD20, CD3, CD68, glycophorin,

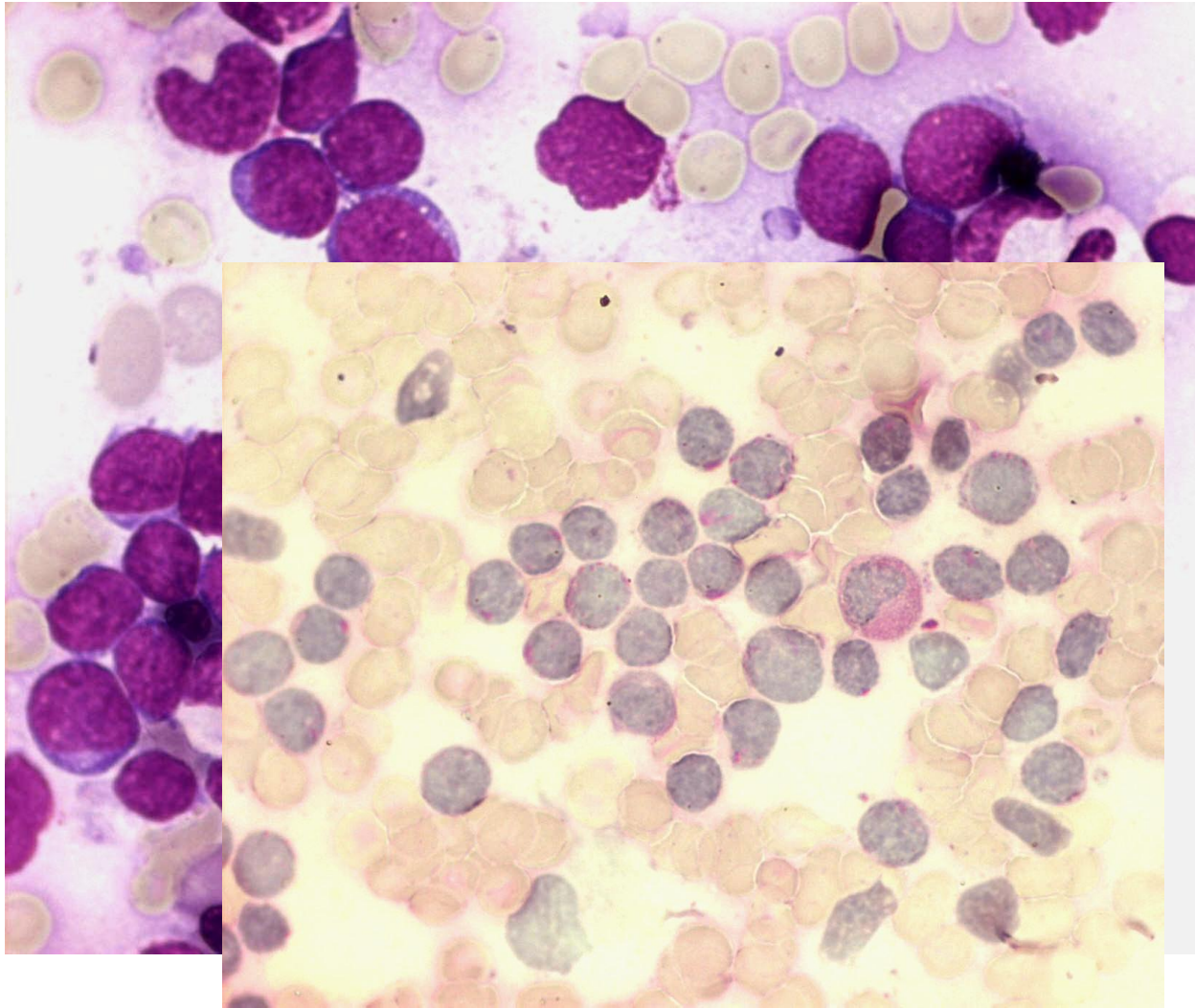


manje stanice oskudne
citoplazme, kondenziranog
kromatina, slabo vidljivog ili
bez nukleola, PAS+

L1 (prema FAB-u), najčešće
kod djece

Citomorfološka analiza

- MGG bojenje

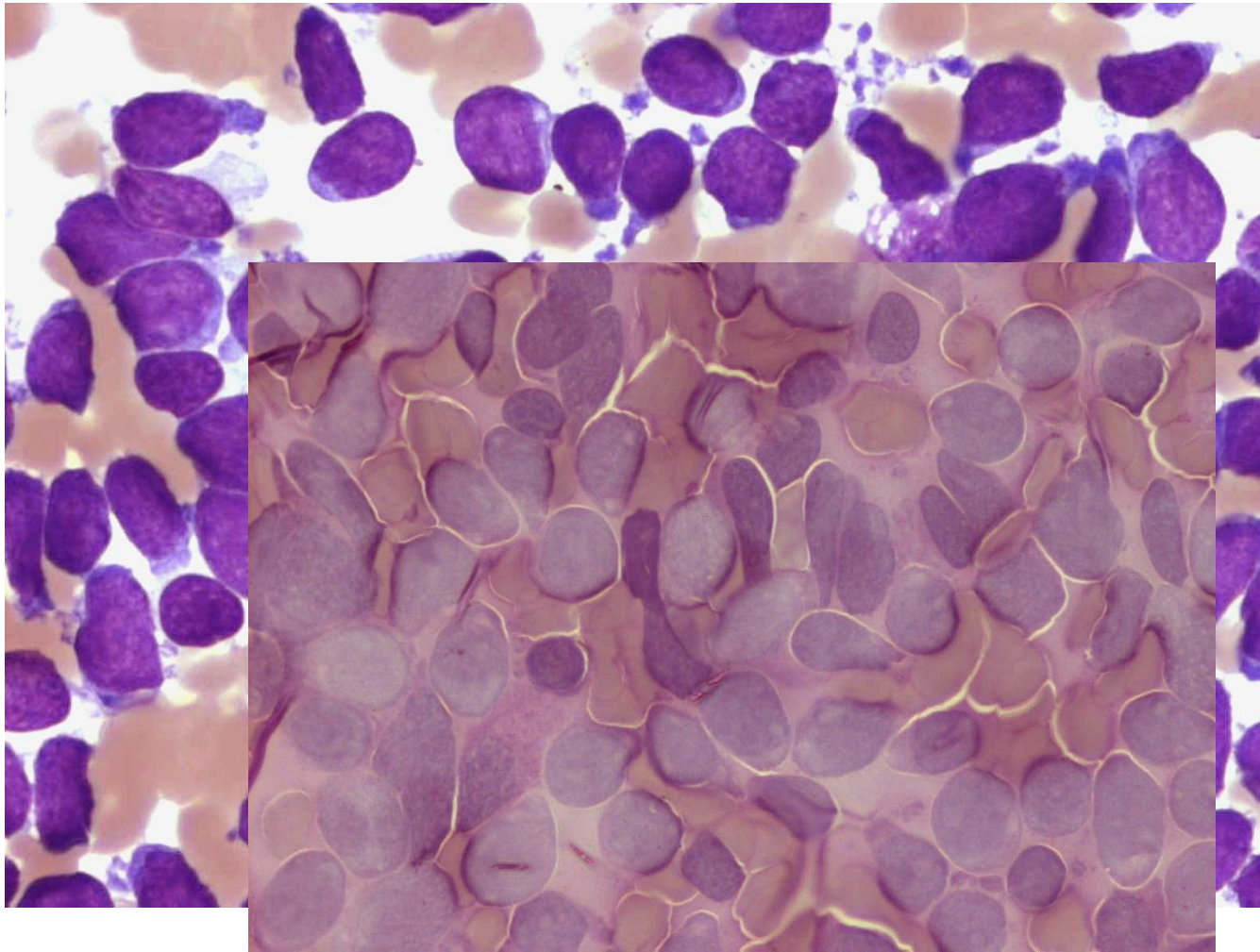


veći blasti reznjate
jezgre, PAS+

L2 (prema FAB-u),
češće kod odraslih

Citomorfološka analiza

- MGG bojenje

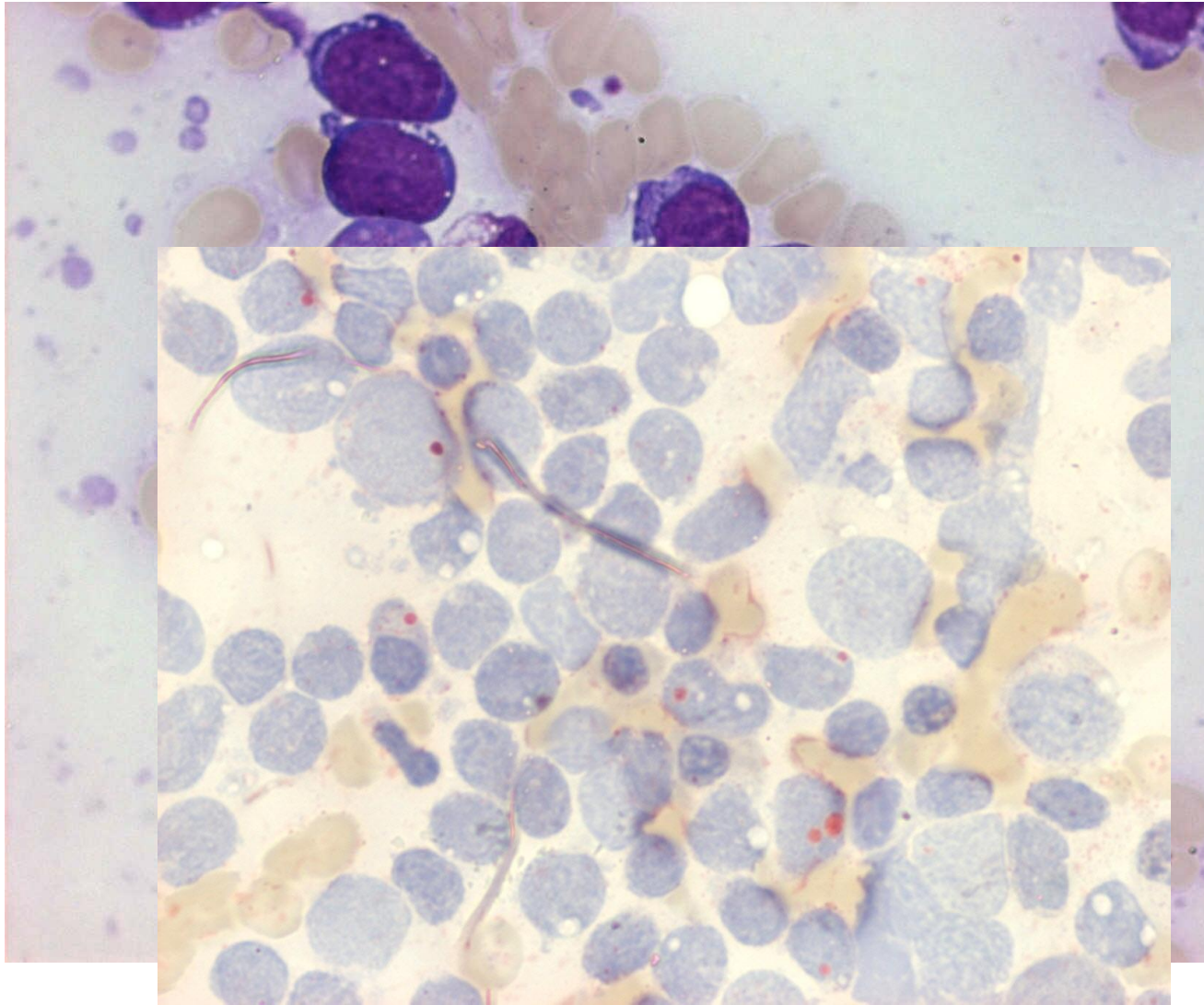


“hand mirror”

PAS-

Citomorfološka analiza

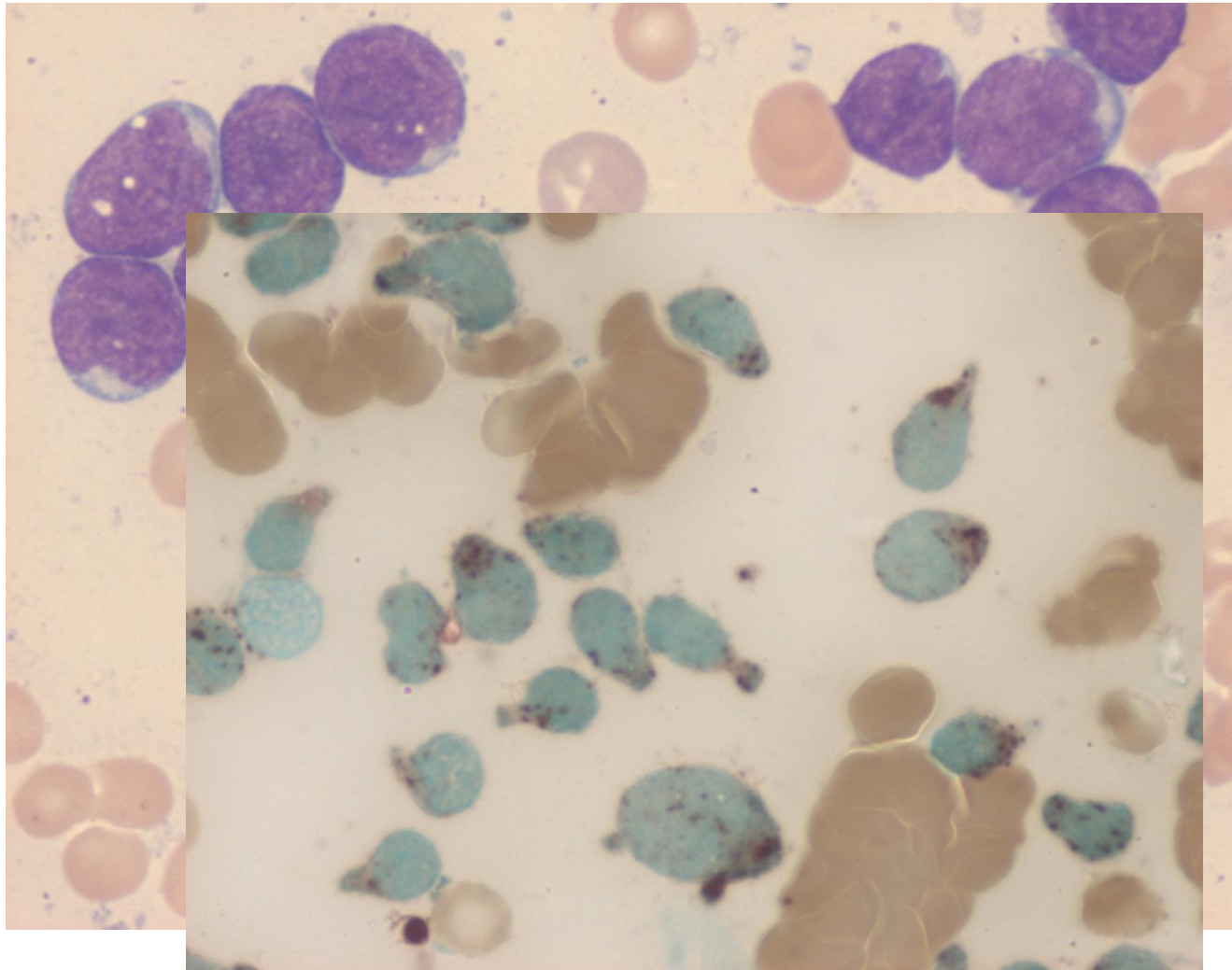
- MGG bojenje



Burkittov
limfom/leukemija
oil red-O +,PAS-
L3(prema FAB-u)

Citomorfološka analiza

- MGG bojenje

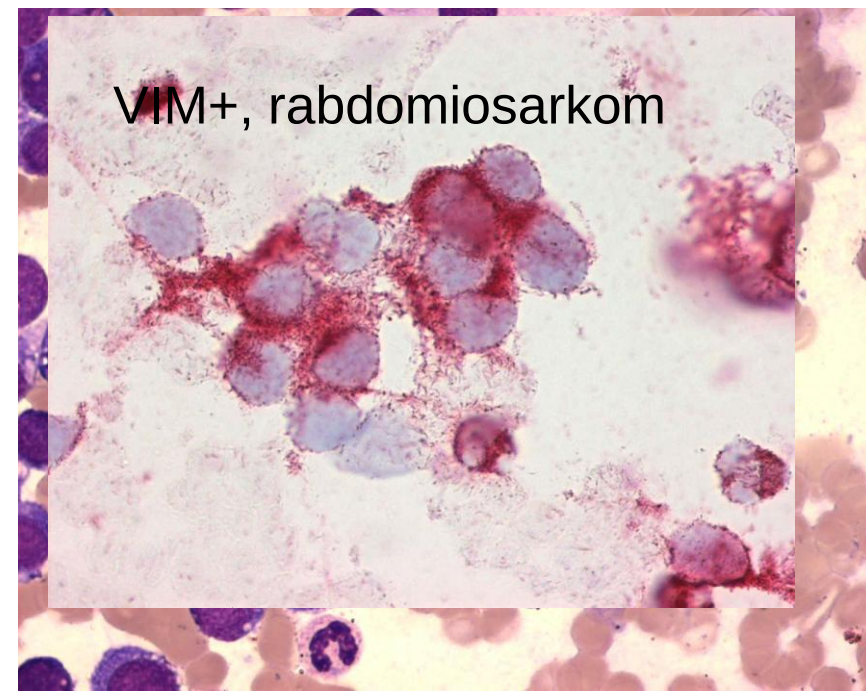
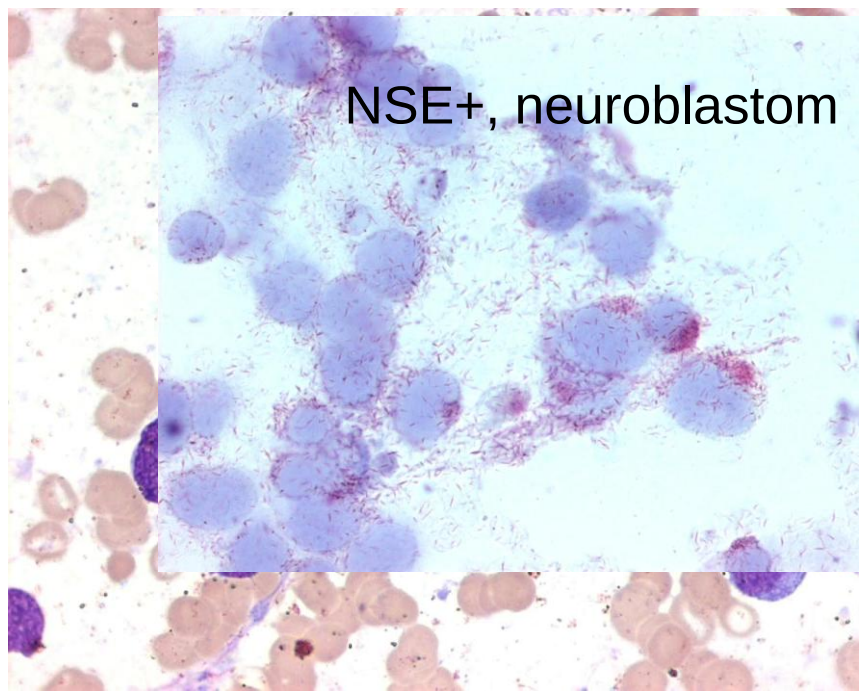
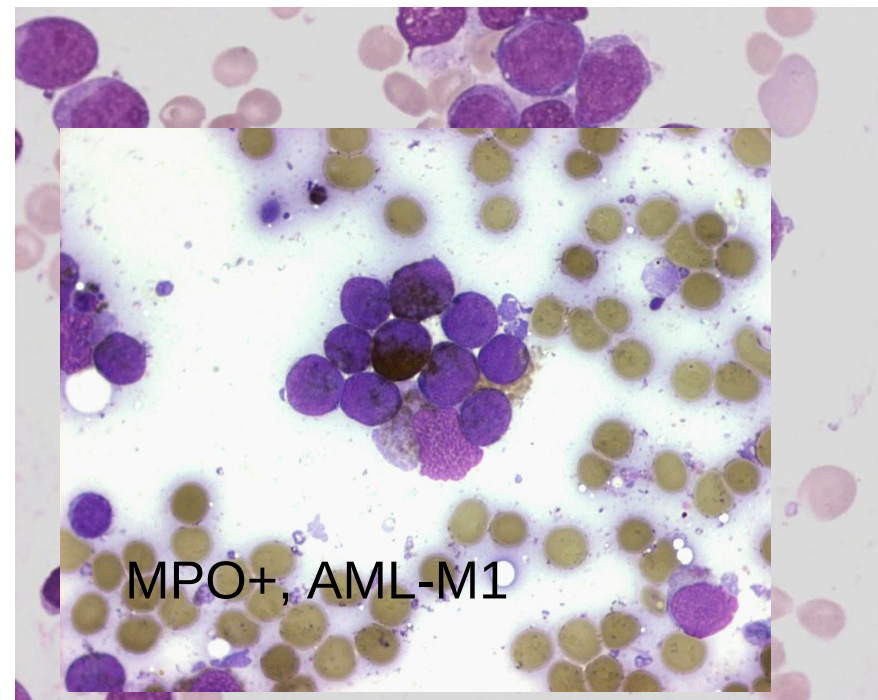
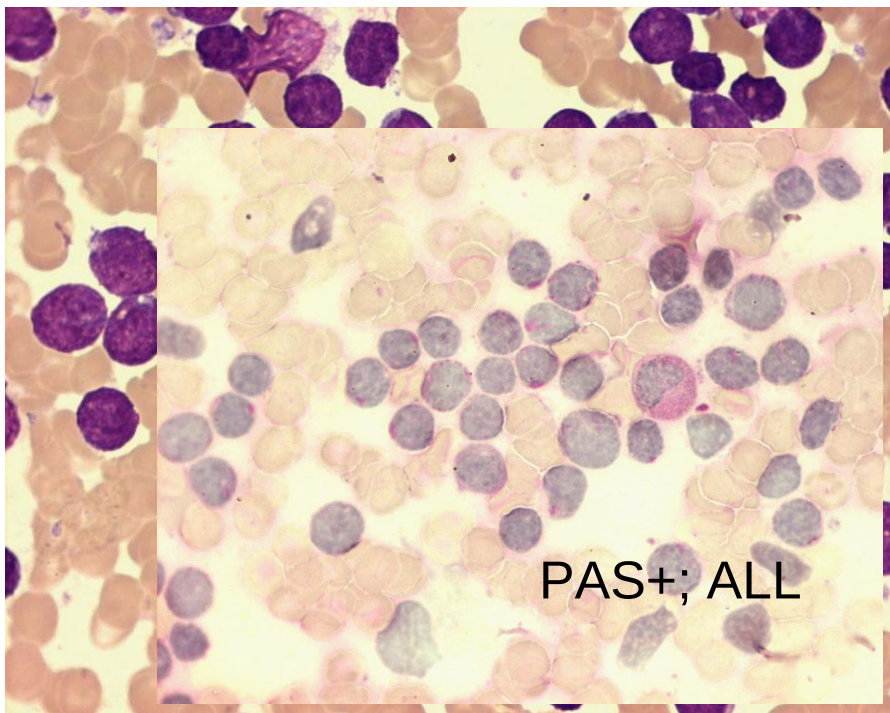


veći blasti
konvolutnih jezgara

ANAE(ne inhibira se
NaF) u vidu grube
granule

Diferencijalna citomorfološka dijagnoza

- B-ALL/LBL: small round blue cell tumori
- B-ALL/LBL PAS-: nisko diferencirani mijeloični blasti



Podjela akutnih mijeloičnih leukemija i srodnih neoplazmi (klas.SZO 2017 god.)

AML s povratnim genetičkim promjenama

AML s t(8;21)(q22;q22.1);*RUNX1-RUNX1T1*

AML s inv(16)(p13.1q22) or t(16;16)(p13.1;q22);*CBFB-MYH11*

APL s t(15;17)(q22;q11-12) i varijantama; *PML-RARA*

AML s t(9;11)(p21.3;q23.3);*MLLT3-KMT2A*

AML s t(6;9)(p23;q34.1);*DEK-NUP214*

AML s inv(3)(q21.3q26.2) or t(3;3)(q21.3;q26.2); *GATA2, MECOM*

AML (megakaryoblastic) with t(1;22)(p13.3;q13.3);*RBM15-MKL1*

Privremeni podtip: AML s *BCR-ABL1*

AML s mutacijama gena

AML s mutacijom *NPM1*

AML s mutacijom *CEBPA*

Privremeni podtip: AML s mutacijom *RUNX1*

AML sa znakovima mijelodisplazije

AML nakon terapije

Podjela akutnih mijeloičnih leukemija i srodnih neoplazmi (klas.SZO 2017 god.)

AML koje nisu svrstane drugamo (engl.NOS)

- AML s minimalnom diferencijacijom

- AML bez sazrijevanja

- AML sa sazrijevanjem

- Akutna mijelomonocitna leukemija

- Akutna monoblastična/monocitna leukemija

- Čista eritroidna leukemija

- Akutna megakarioblastična leukemija

- Acute basophilic leukemia

- Akutna panmijeloza s mijelofibrozom

Mijeloidni sarkom

Mijeloidne proliferacije u Downovu sindromu

- Prolazni poremećaj mijeloidne loze (engl.TAM)

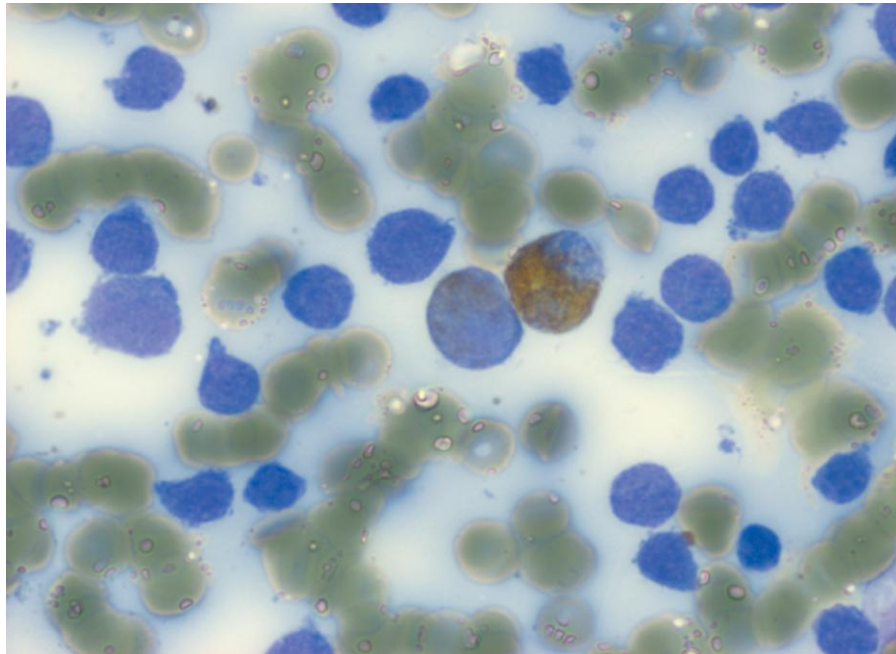
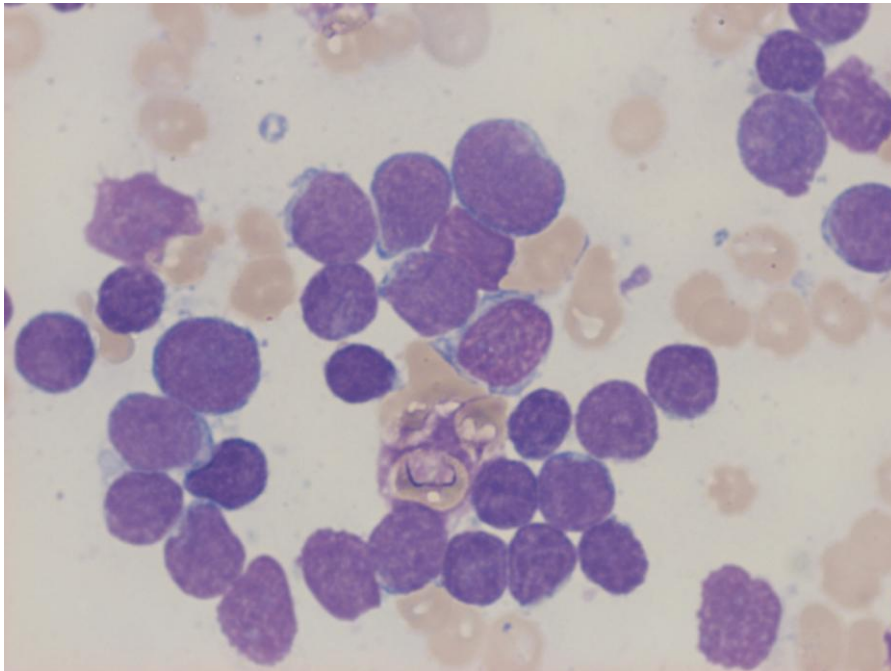
- Mijeloična leukemija povezana s Downovim sindromom

AML koje nisu svrstane drugamo (NOS)

- AML s minimalnom diferencijacijom
- AML bez sazrijevanja
- AML sa sazrijevanjem
- Akutna mijelomonocitna leukemija
- Akutna monoblastična/monocitna leukemija
- Čista eritroidna leukemija
- Akutna megakarioblastična leukemija
- Akutna bazofilna leukemija
- Akutna panmijeloza s mijelofibrozom

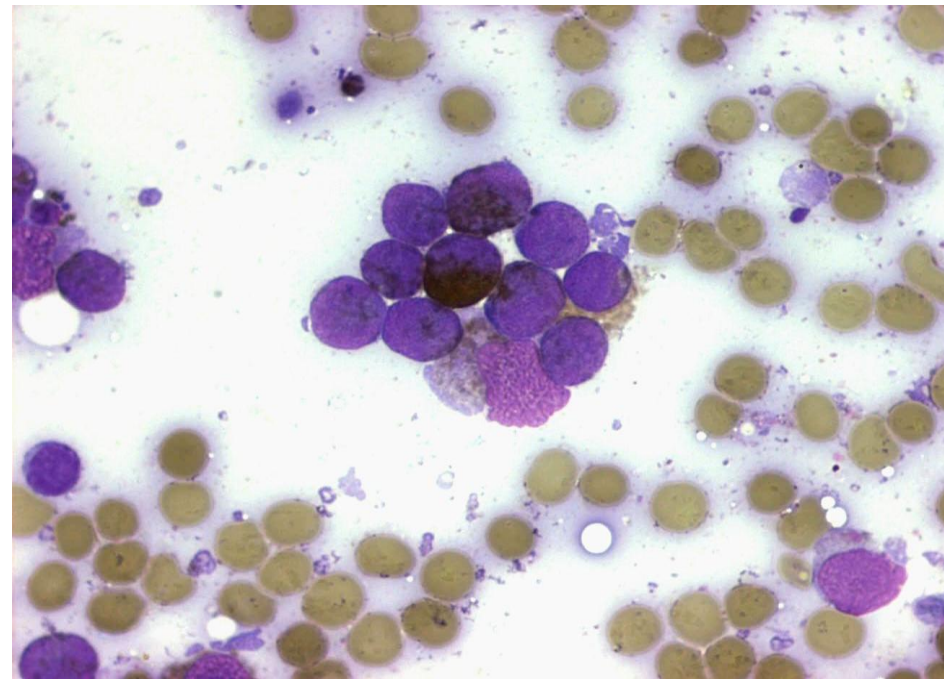
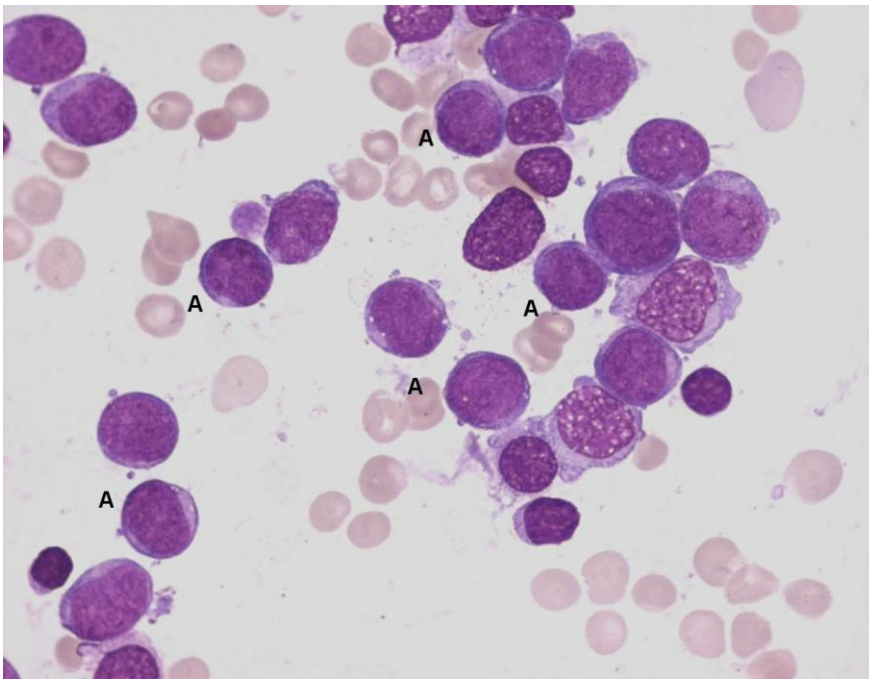
AML s minimalnom diferencijacijom

- citomorfološki nediferencirani blasti (srednje veliki blasti, okrugle jezgre, 1-2 nukleola, agranularne citoplazme, ponekad nalik limfoblastima)
- citokemija-MPO, SBB i CAE su negativni ($\leq 3\%$ pozitivnih blasta)
- dif.dg: ALL, megakarioblastična



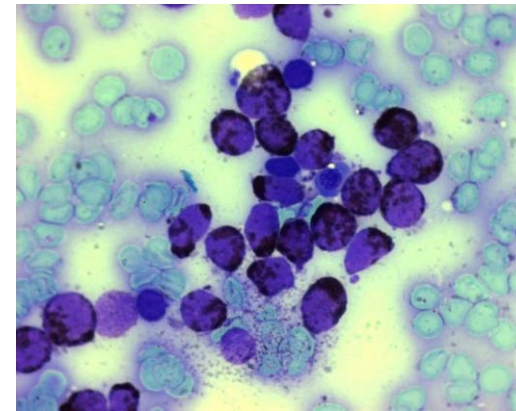
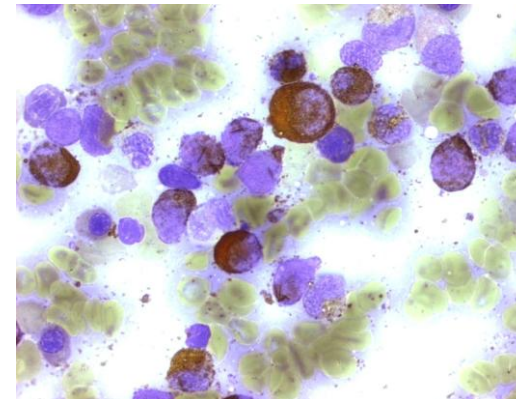
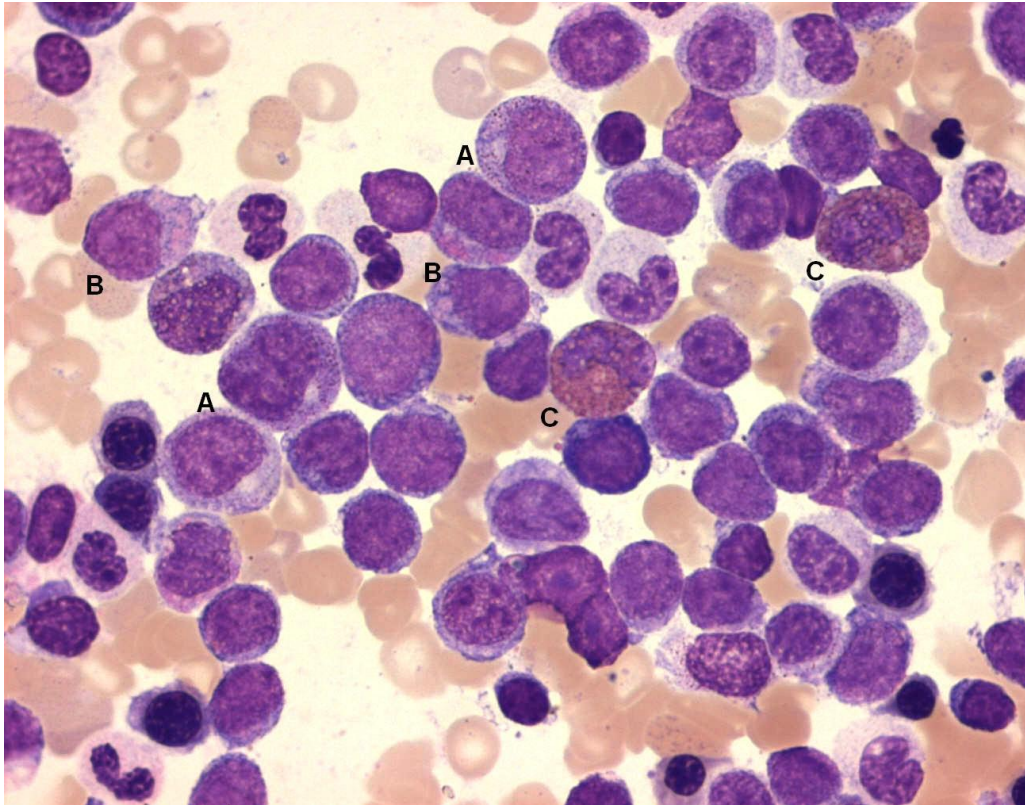
AML bez sazrijevanja

- blasti ponekad imaju sitne, azurofilne granule ili nalikuju limfoblastima
- citokemija-MPO i Sudan $\geq 3\%$ pozitivnih blasta
- dif.dg.-ALL ili AML sa sazrijevanjem



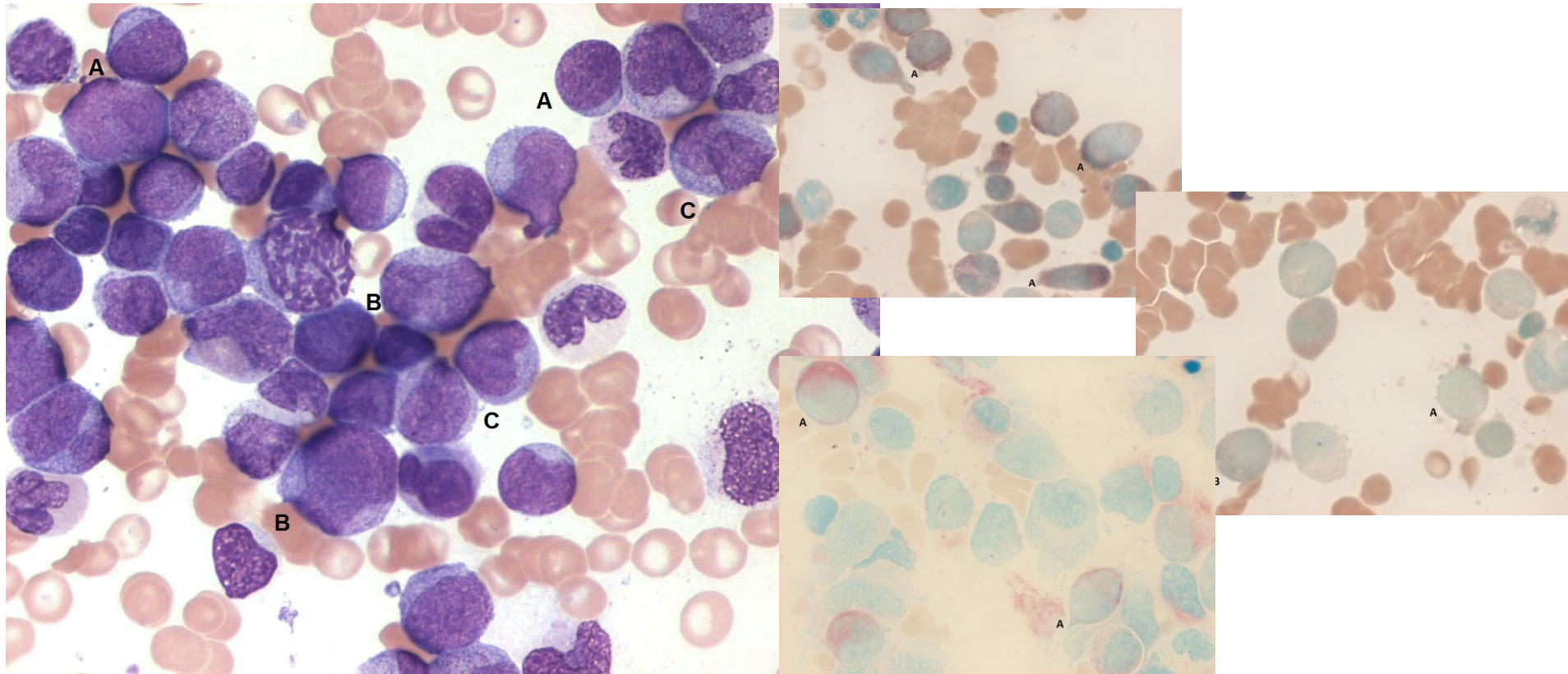
AML sa sazrijevanjem

- ≥ 20 blasta u KS i/ili PK, znakovi sazrijevanja ($\geq 10\%$ zrelih stanica neutrofilne loze), blasti sa i bez azurofilnih granula, Auerovi štapići-često, ≤ 20 monocitnih stanica u KS, ponekad brojniji eozinofili i bazofili i/ili mastociti
- $\geq 25\%$ blasta MPO i SBB pozitivno
- dif.dg.-AML bez sazrijevanja, akutna mijelomonocitna



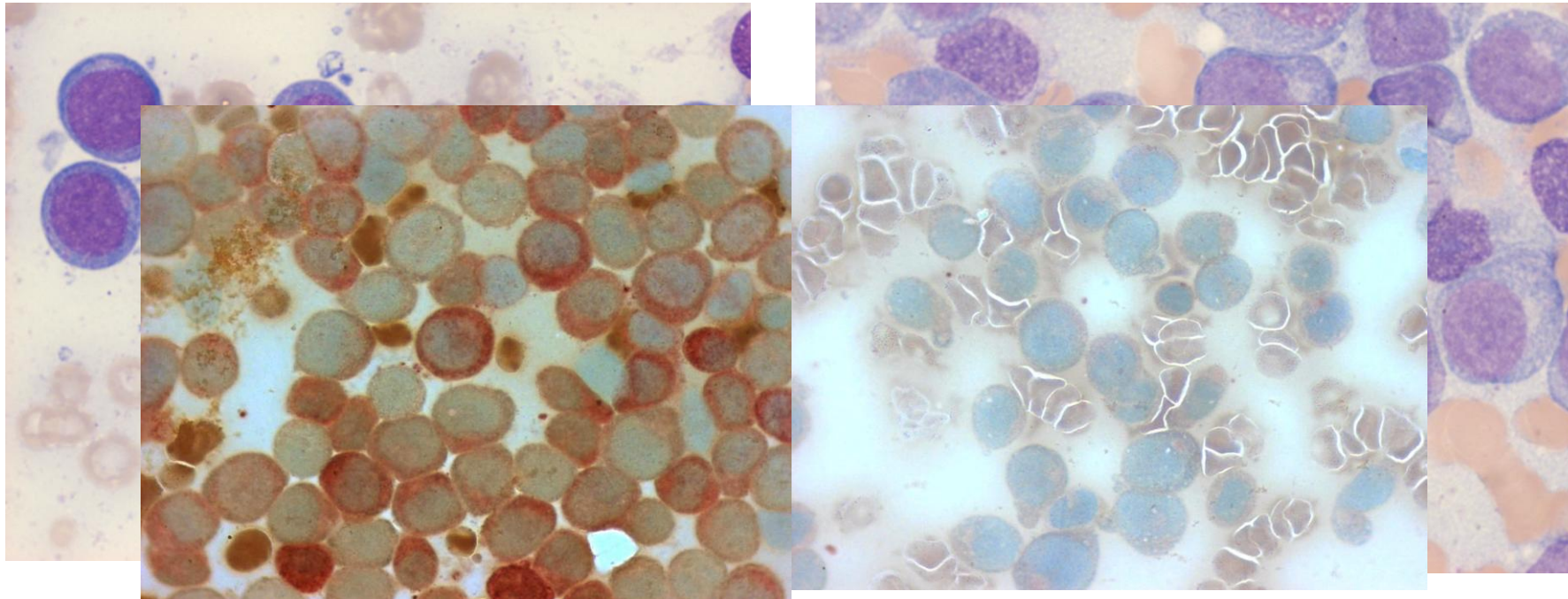
Akutna mijelomonocitna leukemija

- dvije populacije leukemijskih stanica (monoblasti i mijeloblasti), ≥ 20 blasta (uključujući promonocite) u KS i/ili PK; neutrofili i njihovi prekursori i monociti i njihovi prekursori čine najmanje 20% stanica u KS
- MPO je pozitivna u $\geq 3\%$ blasta, ANAE je pozitivna u monoblastima, promonocitima i monocitima i inhibira se Na-fluoridom,
- dif.dg.-AML sa sazrijevanjem, akutna monocitna, CMML



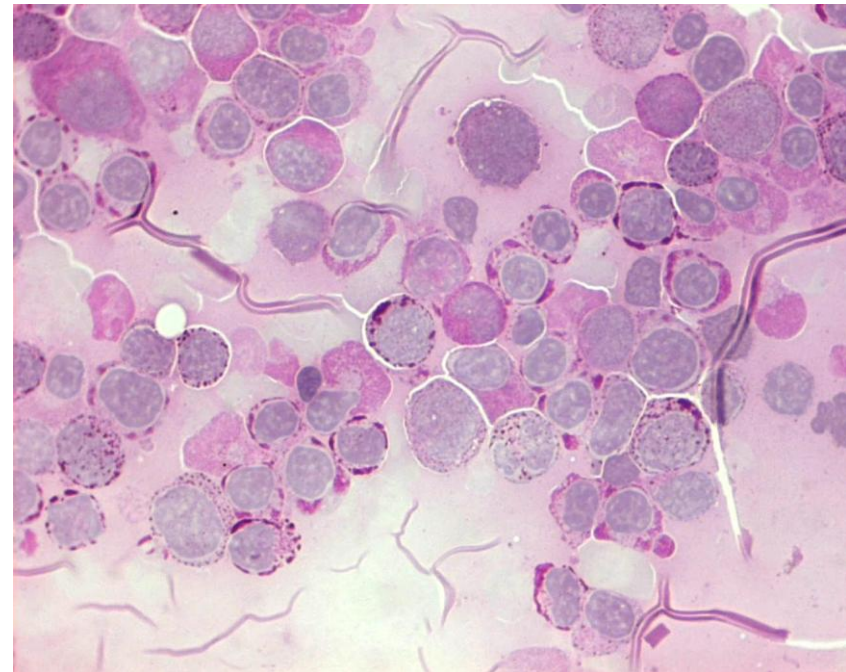
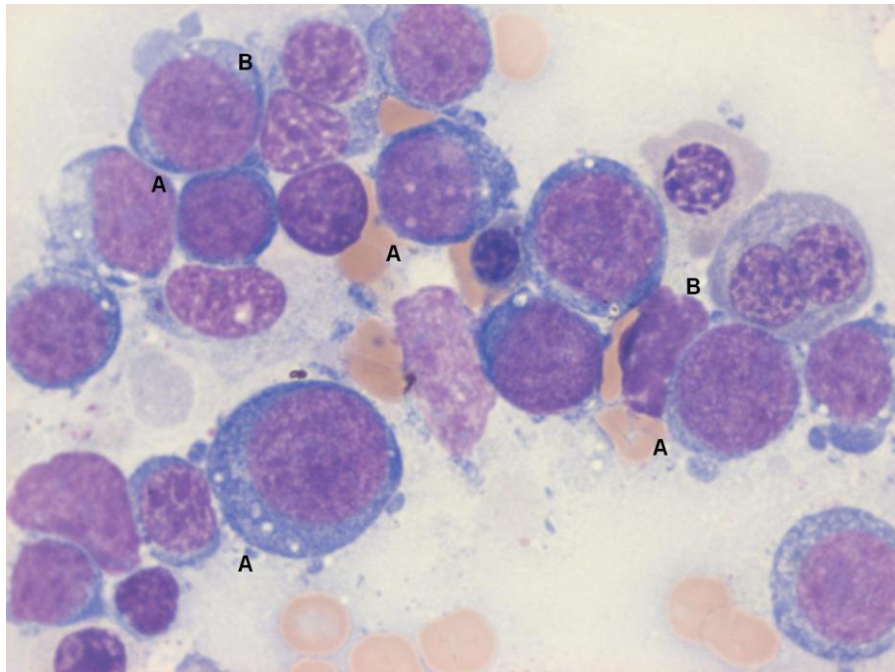
Akutna monoblastična i monocitna leukemija

- leukemije u kojih se nalazi 80% i više leukemijskih stanica monocitne loze (monoblasti, promonociti, monociti)
- **monoblastična:** $\geq 80\%$ stanica su monoblasti (veliki blasti, obilne, bazofilne citoplazme, okruglih jezgara, nježnog kromatina, jedan ili više nukleola, mogu se naći azurofilna granula i vakuole u citoplazmi)
- **monocitna:** većina stanica su promonociti i monociti
- može se naći hemofagocitoza
- ANAE pozitivna i inhibira se Na-fluoridom
- dif.dg. -AML bez sazrijevanja, megakarioblastična, mijelomonocitna



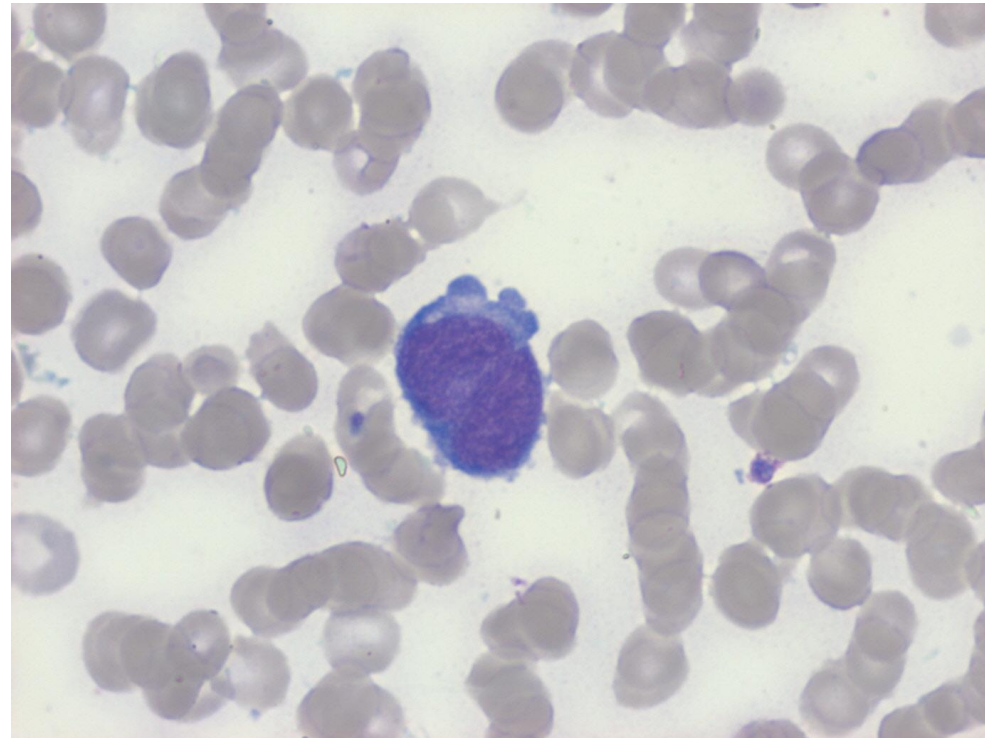
Čista eritroidna leukemija

- nezrele stanice eritroidne loze čine $\geq 80\%$ svih stanica u koštanoj srži; $\geq 30\%$ proeritroblasta (okrugle jezgre, bazofilna citoplazma, PAS pozitivne vakuole, MPO i SBB negativni)
- eritroidni prekursori su displastični (dvije ili više jezgara, megaloblastoidni, vakuolizacija citoplazme, PAS pozitivni)
- imunocitokemijski-glikoforin A, hemoglobin A, **E-cadherin**
- može nastati “de novo” ili iz MDS-a
- dif.dg.-megaloblastična anemija



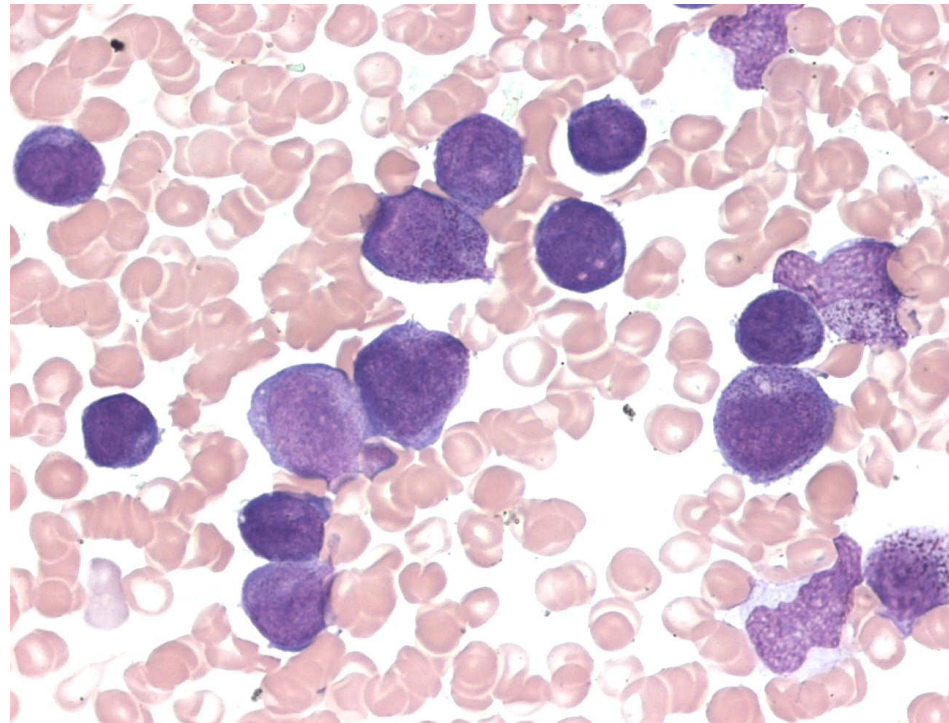
Akutna megakarioblastična leukemija

- $\geq 20\%$ blasta u KS(od kojih su polovica blasti megakariocitne loze)
- megakarioblasti su srednje veliki i veliki, lagano nepravilnih jezgara, 1-3 nukleola, citoplazma može imati pseudopodije i granule
- distrombocitopoeza (mikromegakariociti), disgranulocitopoeza, diseritrocitopoeza
- blasti su MPO, SBB i CAE negativni, mogu biti PAS i ANAE pozitivni
- imunofenotip-CD41+, CD61+
- dif.dg.-minimalno difrencirana AML, AML sa znacima mijelodisplazije, ALL



Akutna bazofilna leukemija

- srednje veliki blasti, okrugle ili bilobulirane jezgre, oskudne bazofilne citoplazme s grubljim bazofilnim granulama
- malobrojni zreli bazofili, mikromegakariociti
- granule–toluidin pozitivan (metakromatsko bojenje), MPO,SBB i CAE negativni, PAS obično pozitivan
- dif.dg.- blastična transformacija MPS, druge AML s bazofilima, ALL sa citoplazmatskim zrcima



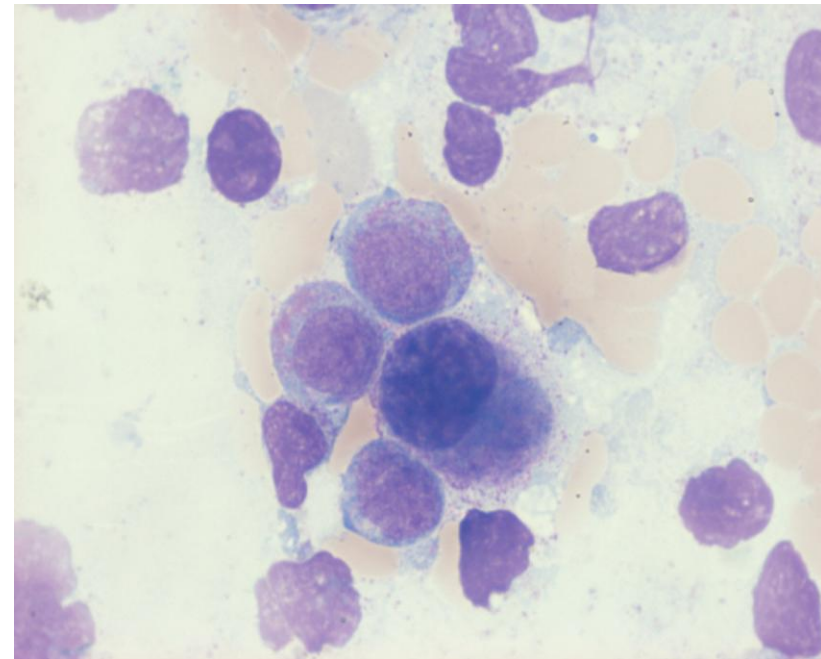
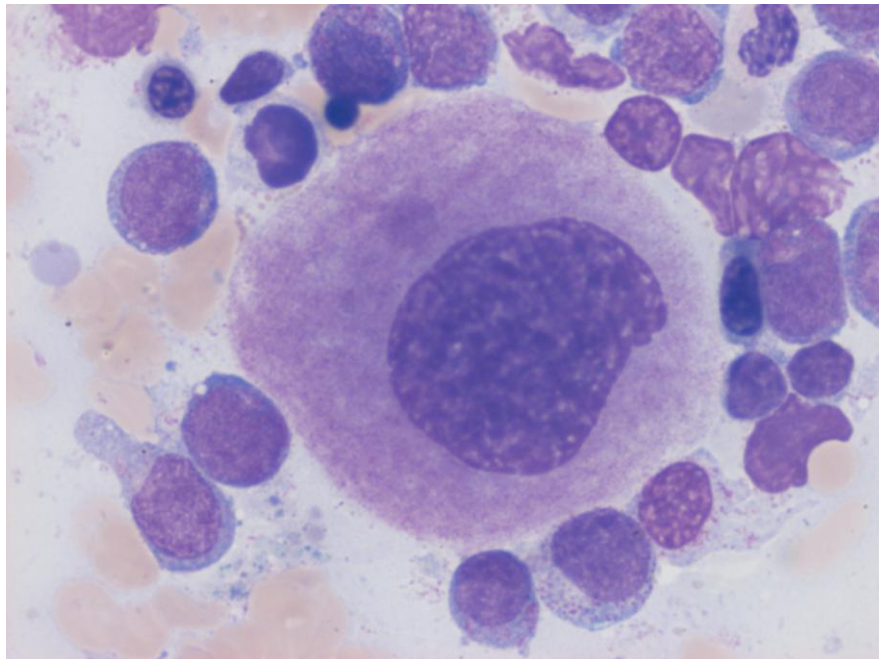
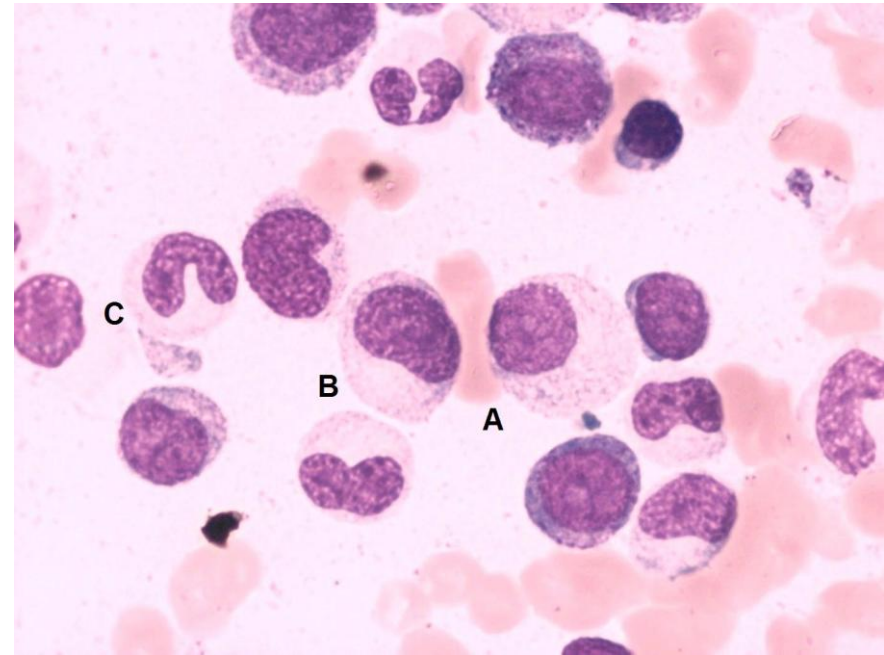
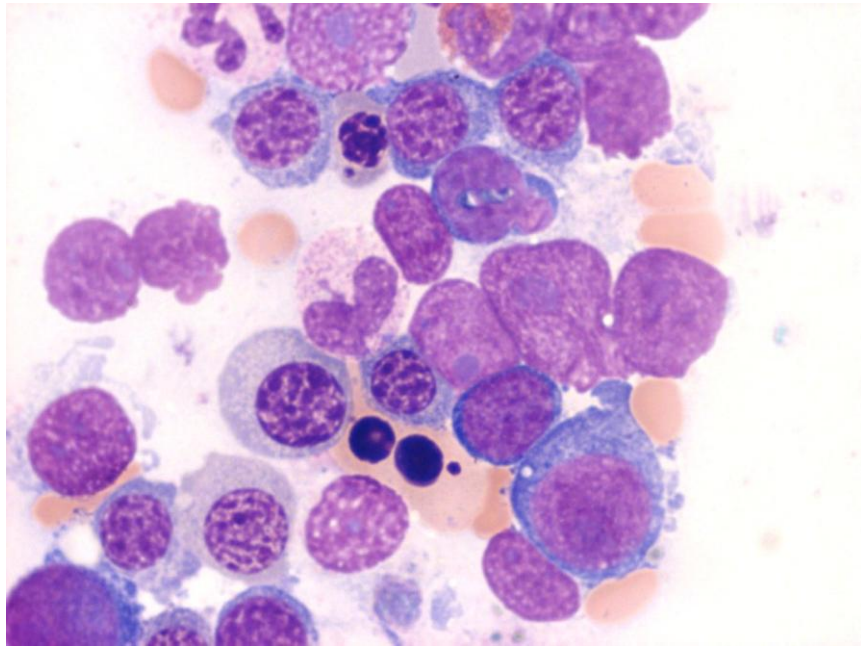
Akutne mijeloične leukemije sa znacima mijelodisplazije (SZO)

- *de novo* AML sa znacima mijelodisplazije
- AML nastale iz prethodnog MDS-a
- AML sa citogenetičkim promjenama povezanima s MDS
displastične promjene na minimalno dvije zrele stanične
loze u koštanoj srži (na $\geq 50\%$ stanica pojedine loze)

disgranulocitopoeza

diseritrocitopoeza

distrombocitopoeza

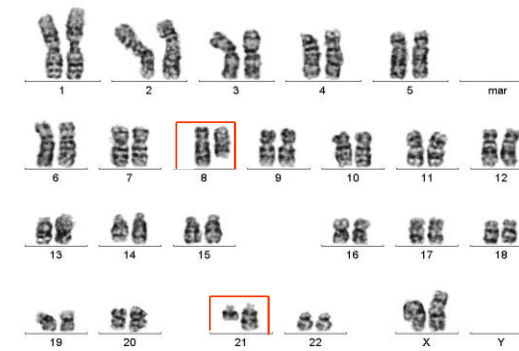
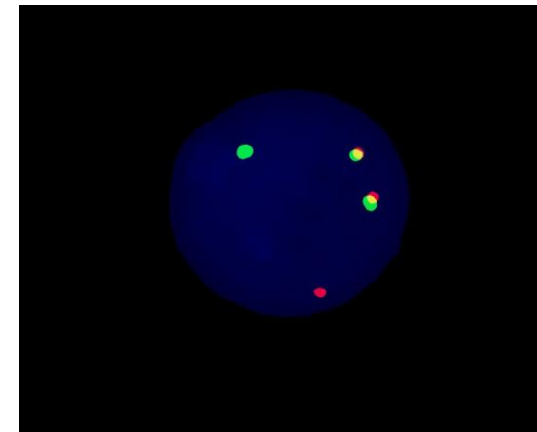
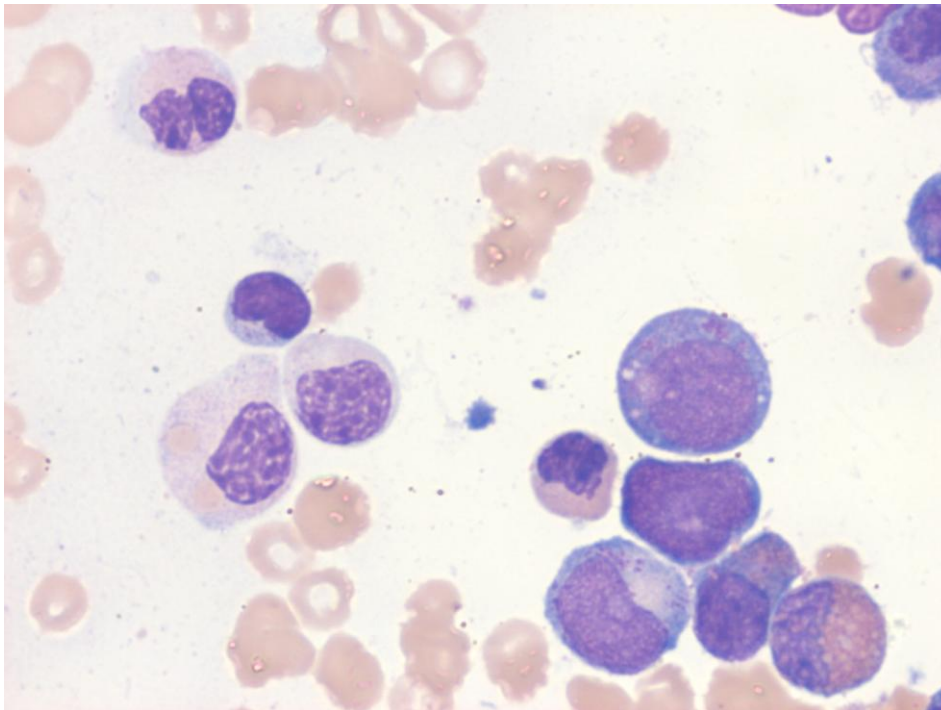


AML s genetičkim promjenama (balansiranim translokacijama/inverzijama)

- strukturne komosomske promjene – fuzija gena
- fuzijski geni – sinteza proteina-leukemogeneza
- karakteristična morfološka i imunofenotipska obilježja
- $\leq 20\%$ blasta

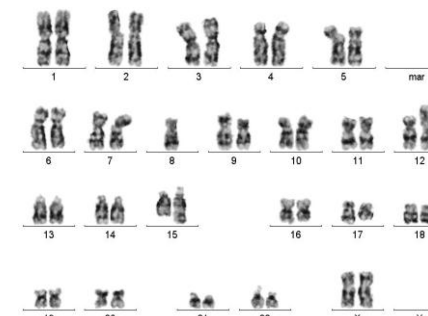
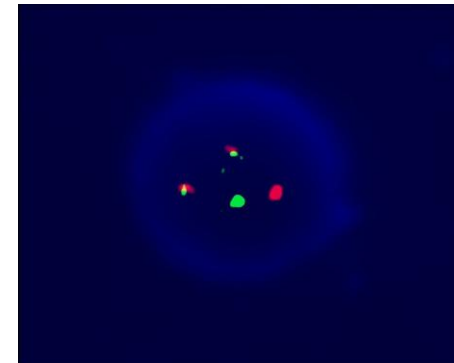
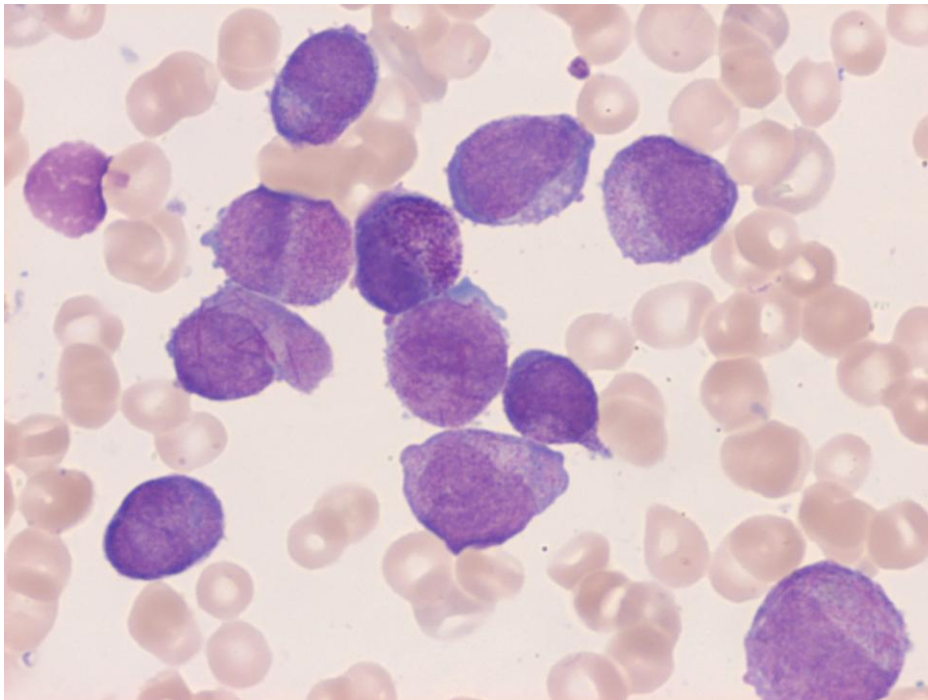
AML s t (8;21)(q22;q22);*RUNX1-RUNX1T1*

- citokemija-MPO i SBB pozitivni blasti
- imunofenotip- MPO+, CD34+, HLA-DR+, CD13+ (CD33, CD65, ponekad CD19, PAX5, TdT)
- genetika-*RUNX1-RUNX1T1*
- dobar odgovor na kemoterapiju



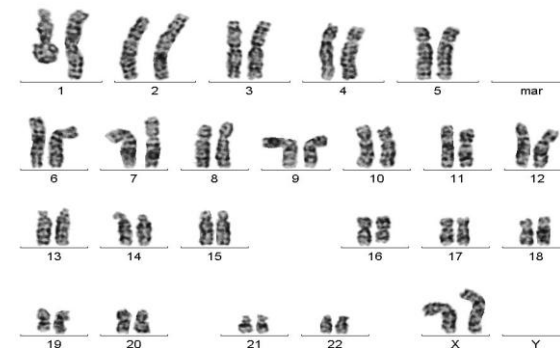
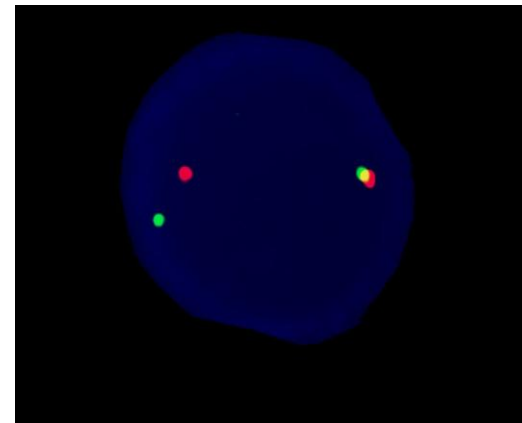
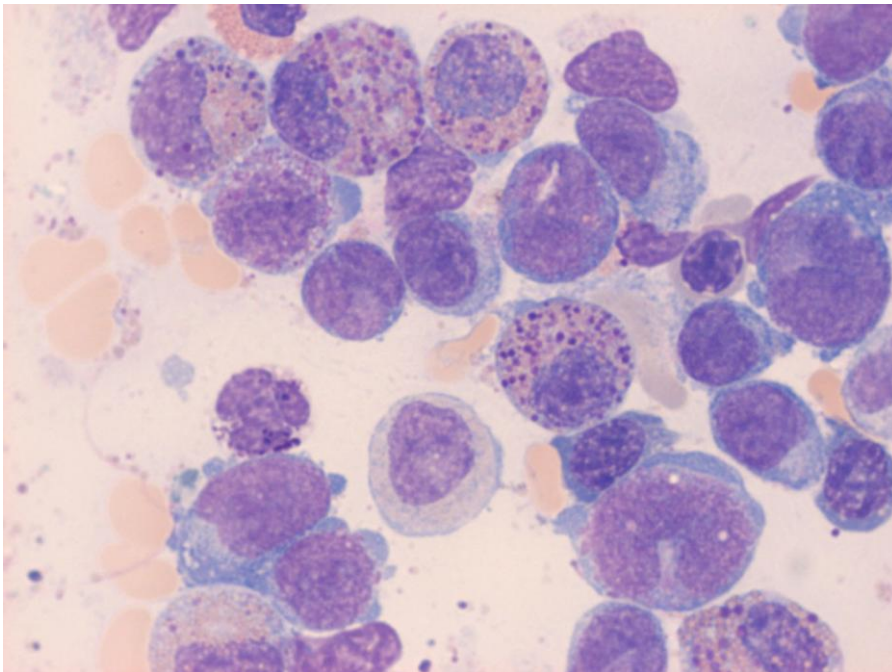
APL s $t(15;17)(q22;q12)$; *PML-RARA*

- abnormalni promijelociti-bubrežaste ili bilobulirane jezgre
- brojne velike, grube azurofilne granule, snopovi tankih štapića koji podsjećaju na Auerove štapiće -hipergranularni oblik;hipogranularni oblik-nježne granule ili bez granula
- (DIK)-uzorak se gruša
- citokemija-MPO jako pozitivna
- varijanta $t(11;17)(q23;q12)$; *ZBTB16-RARA* (pravilne jezgre, manje granula, bez Auerovih štapića, Pelgeroidni neutrofili i jako pozitivna MPO)



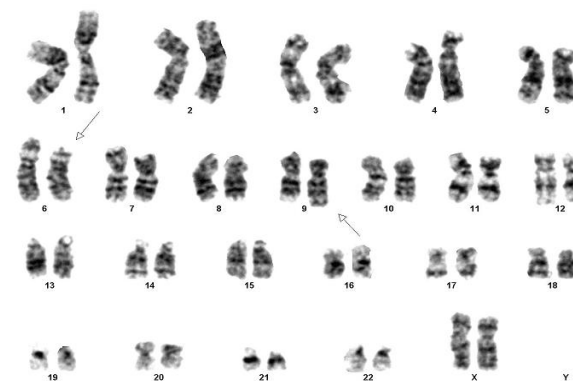
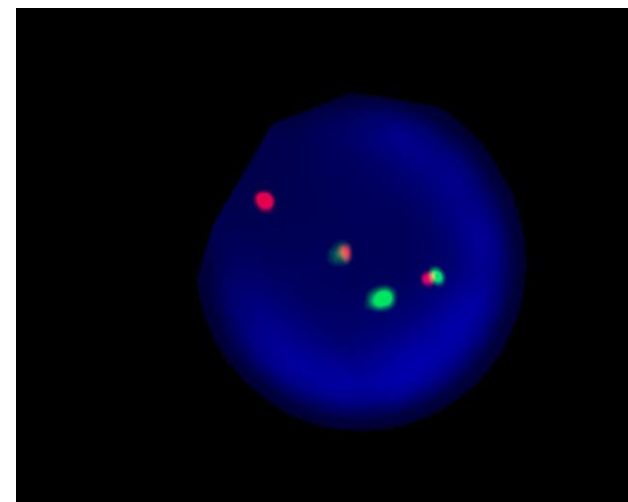
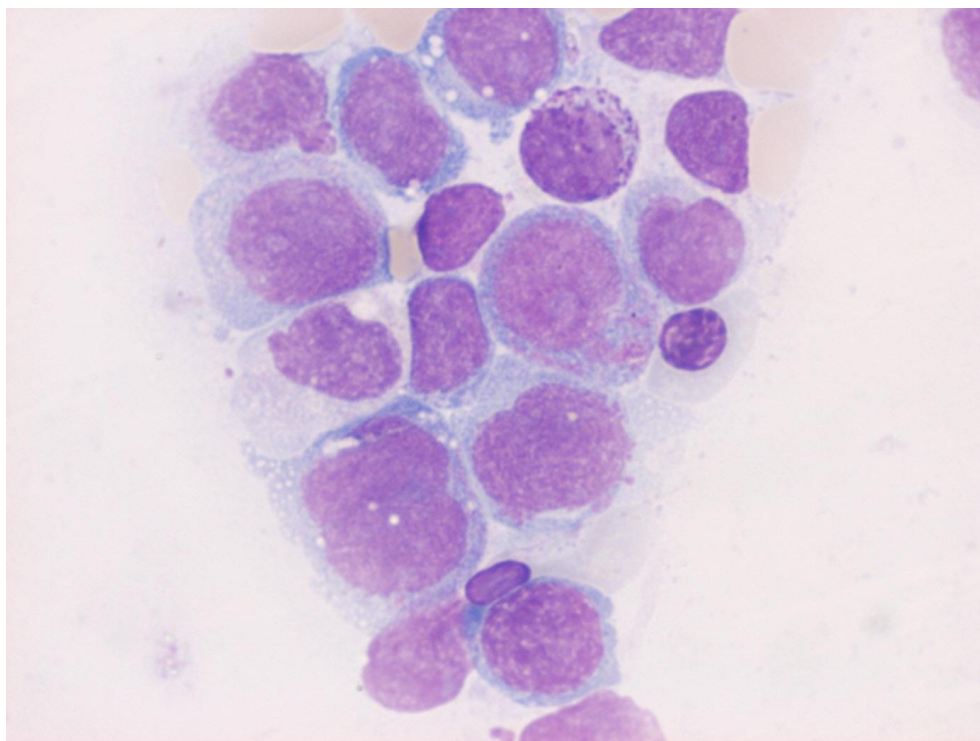
AML s $\text{inv}(16)(\text{p13.1q22})$ ili $\text{t}(16;16)(\text{p13.1;q22});\text{CBFB-MYH11}$

- mijeloblasti, monoblasti, abnormalni eozinofili (mlađi eozinofilni oblici-purpurne, grube granule), zreli eozinofili (hiposegmentirani), Auerovi štapići-u mijeloblastima
- citokemija-najmanje 3% blasta je MPO pozitivno, monoblasti i promonociti su ANAE pozitivni



AML s t(6;9)(p23;q34);*DEK-NUP214*

- morfološki nespecifični blasti, Auerovi štapići se nalaze u 1/3 slučajeva. displazija- granulocitopoeza i eritrocitopoeza, bazofili
- citokemija- MPO je pozitivna, ANAE +/-
- loša prognoza



Akutne leukemije neodređene loze

Akutna nediferencirana leukemija

MPAL s t(9;22)(q34.1;q11.2); *BCR-ABL1*

MPAL with t(v;11q23.3); *KMT2A* preustoj

MPAL, B/myeloid, NOS

MPAL, T/myeloid, NOS

**I ♥ MY
AWESOME
COLLEAGUES**

Sunčica, Rea, Tamara, Petra, Ana Marija, Mirjana, Željka, Ksenija