

## SINGE CURS II

**Metabolismul eritrocitar.** Eritrocitele sint saci cu Hb, a caror principala functie este transportul gazelor respiratorii, ce are o mare componenta pasiva: difuziunea gazelor. Eritrocitele sint lipsite de nucleu, mitocondrii si RE, metabolismul lor fiind foarte scazut: ele participa cu doar 0,1% la metabolismul energetic general (2cal/24ore). Singura sinteza realizata este a **glutationului**.

**Hematiile necesita energie pentru: mentinerea formei, a deformabilitatii eritrocitare, asigurarea concentratiilor fiziologice de o parte si alta a mb.eritrocitare, a electrolitilor (Na, K), mentinerea Fe in stare feroasa, mentinerea gruparilor sulfhidrice SH in stare activa, redusa, stare necesara pentru fixarea si eliberarea de O<sub>2</sub> si CO<sub>2</sub>. Toate aceste necesitati sint asigurate exclusiv prin metabolizarea glucozei.**

100mL de masa eritrocitara consuma 0,3-0,4mg glucoza/ora. Alterarea procesului de energogeneza eritrocitara duce la modificarea formei eritrocitului: sferocit, echinocit, stomatocit, sau la modificari ale functiilor acestuia: oxidarea Hb. In toate aceste situatii, apare fenomenul de hemoliza patologica, intravasculara, adica anemia hemolitica de cauza corpusculara. Absenta din hematie a enzimelor ciclului Krebs si a citocromilor asigura un consum extrem de redus de oxigen: 5 $\mu$ Loxigen/ora/mL masa eritrocitara).

Din toata glucoza patrunda din plasma in eritrocit prin mecanism activ insulino-independent, de difuziune facilitata, 90% este metabolizata pe **calea glicolitica a ciclului Embden-Meyerhoff-Parnas**, iar 8-10% - pe calea oxidativa a surselor pentozofosfatilor. In cazul deficitului de enzime cheie ale glicolizei, apar alterari eritrocitare ce duc la aparitia anemiilor hemolitice de cauza corpusculara. La 37°C la adult, singele consuma 15mg glucoza/100mL/ora; pastrat citeva ore la 37°C, scade glucoza disponibila si apar modificari eritrocitare. Metabolizarea glicolitica a unei molecule de glucoza elibereaza energie pentru sinteza a 4 molecule de ATP, dar 2 molecule de ATP sint consumate in prima etapa a glicolizei. Deci cistigul net este de numai 2 molecule de ATP pentru fiecare molecula de glucoza utilizata. Randamentul energetic al glicolizei anaerobe este de 30%, mult scazut comparativ cu celulele ce au echipament enzimatic complet.

Glicoliza anaeroba are 3 enzime cheie: hexokinaza (HK), cu rol de "dispecer" ce impiedica uzura hematiei prin limitarea aportului de glucoza, fosfofructokinaza (PFK), si piruvatkinaza (PK). Activitatea lor nu este reglata prin inductie sau represie, ci prin **tranzitii alosterice** si mecanisme de feed-back, intrucit hematiile nu sintetizeaza proteine. PK este inhibata de ATP si activata de fructozo-1,6-difosfat. Activitatea HK nu depinde de nivelul glicemiei, ea avind o slaba afinitate pt.glucoza, ci de nivelul de glucozo-6-P, 2,3-DPG, ATP si glutatation.

PFK e inhibata de cresterea concentratiei de ATP si activata de ADP, AMPc si fosfoizomeraza.

**Suntul pentozelor** nu are propriu-zis rol energetic, dar este singura cale metabolica de sinteza eritrocitara a **NADPH**, necesar pentru mentinerea in echilibru a sistemului oxido-reducator glutatation redus/glutatation oxidat si pentru protectia antioxidanta a Hb.

**Suntul Rapoport-Luebering** este calea specifica a hematiei pt.sinteza de 2,3-DPG, compusul eritrocitar cel mai abundent. Enzima limitanta a suntului este o fosfataza cu afinitate scazuta pentru substrat, ceea ce permite acumularea de 2,3-DPG in eritrocit in

conditii fiziologice. Principala functie a 2,3DPG este de reglator al proprietatilor alosterice ale Hb, deci de el depind functiile hemoglobinice. Exista un echilibru intre cantitatea de 2,3DPG si raportul ATP/ADP: in hipoxie, creste cant.de 2,3DPG si scade valoarea raportului, ca urmare se va scurtcircuita suntul si valoarea raportului ATP/ADP va creste.

**Metabolismul glutationului**, tripeptid format din glutamat, glicocol si cisteina sintetizat in eritrocit,este strins legat de suntul pentozelor. El este placa turnanta a metab.eritrocitar, avind rol esential in apararea antioxidanta a mb. hematiei, a Hb si a gruparilor tiolice, datorita gruparilor SH ale cisteinei. Agentii oxidanti pot fi saruri de metale grele,droguri, derivati de anilina.

**Reducerea metHb.** In hematia normala, 1% din Hb este metHb (hemiglobina), forma oxidata, inactiva a Hb, cu  $Fe^{+++}$ . Reducerea metHb este realizata de un sistem enzimatic complex, NADH si NADPH-diaforazele, corelat cu glicoliza anaeroba si cu suntul pentozelor. Acest sistem este functional la copil la 3 luni dupa nastere, ceea ce face ca riscul de metHb-emii tranzitorii la nou nascut sa fie ridicat, datorita diferitelor toxice (inclusiv medicamente) sau infectiilor bacteriene ale tubului digestiv sau in cazul intoxicatiilor cu nitrati. Reducerea metHb se face prin administrare de acid ascorbic si albastru de metilen.

**Hemoglobina. Fiecare eritrocit contine 27-34pgHb. (HEM).** La o volemie de 5L de sange, si o concentratie de 15gHb%, exista 900g Hb. GM este de 64500. Iesita din hematie, Hb este filtrata la nivel renal sau rapid catabolizata de celulele SRE. Este o hemoproteina tetramerica, alcatuita 90% din globina si 10% din gruparea prostetica, hemul, o metaloporfirina ce contine  $Fe^{++}$ . La adult, HbA contine 2 lanturi alfa cu 141aa si doua lanturi beta cu 146aa, legate prin legaturi labile, punti de H sau legaturi Van der Waals. Cele 4 lanturi realizeaza o structura globulara compacta, ce are in vecinatatea suprafetei externe 4 cavitati, pungile hemului. Exista zone de contact intre lanturile subunitatilor vecine, alfa1-beta2 si alfa2-beta1. In axul moleculei exista o cavitate centrala cu 2 mici fosete, ce separa lanturile alfa si beta, fosete in care se fixeaza 2,3DPG.

**Hemul** este gruparea prostetica a o serie de pigmenti respiratori: Hb, mioglobina, citocromi, si a unor enzime oxido-reductoare: catalaze, peroxidaze. El este o feroproporfirina alcatuita din  $Fe^{++}$  si un heterociclu tetrapirolic,protoporfirina IX. Biosinteza hemului se desfasoara in precursorii eritrocitari. Fe este inserat in centrul inelului porfirinei sub actiunea enzimei **ferochelataza**.

**Cea mai abundenta proteina membranra a hematiei este schimbatorul de anioni  $Cl-HCO_3$  (AE1). (~1 milion/hematie). Cea de a doua proteina membranara ca nr.de molecule este AQP1 (200000/hematie), ce asigura o mare parte (peste 50%) din permeabilitatea hematiei pentru  $CO_2$ .**

**Metabolismul Fe.** Necesarul zilnic este de 20-25mg. Hb contine cea mai mare parte de Fe din organism, 70%, adica 2g. Restul este stocat ca feritina sau hemosiderina, o mica parte este continut in mioglobina si o parte este legat de transportorul plasmatic, transferina, alcatuind compartimentul labil. Aproape tot Fe este reciclat din catabolizarea hematiilor imbatrinite. Doar 5% din necesarul de Fe pt.hematopoeza provine din tractul gastrointestinal, absorbtia zilnica fiind de 1mg/zi. Pierderile zilnice de Fe sint realizate prin fecale, urina, transpiratie, fanere (descuamare tegumentara).

Absorbtia de Fe maximala are loc in duoden si jejunul proximal. Fe heminic se absoarbe mai bine comparativ cu cel neheminic, care se absoarbe exclusiv la nivel duodenal.

Vitamina C reduce Fe feric la Fe feros, crescind absorbtia acestuia. Enterocitul preia Fe nonheminic printr-un transportor de metale divalente (DMT1). Fe feric este redus la Fe feros de reductaza ferica, la suprafata apicala a membranei enterocitului. Concentratia Fe in citosolul enterocitelor, unde e legat de **mobilferina**, reprezinta “bariera” pentru trecerea Fe in plasma, efectul avind o latenta de citeva ore. De la nivelul celulelor din tractul digestiv, Fe este preluat de **transferina, o proteina cu 2 situsuri delegare a Fe**, cara se masoara drept TIBC (Total Iron Binding Capacity). Cantitatea de Fe legata de transferina se masoara ca sideremie: 80-120µg%. Macrofagele “doica” din MH preiau Fe transportat de transferina prin endocitoza si il furnizeaza precursorilor eritrocitari, care au receptori pt.transferina, ca si reticulocitele. Acesti receptori lipsesc de pe mb.hematiei adulte. Odata eliberata de Fe, transferina este transportata inapoi in plasma de catre macrofage. Transferina este si o proteina de transport citosolic.

Stocarea Fe se face in macrofage, ca **feritina**, un amestec hidrosolubil de  $Fe^{++}$ ,  $OH^-$  si  $O_2$ , invelit de o proteina, **apoforitina**.

In macrofage, Fe mai poate fi depozitat ca **hemosiderina, un agregat amorf de molecule de feritina, desprinse de pe apoforitina**, din care Fe este mai greu preluat pentru sinteza Hb decit din feritina. Macrofagele din MH si splina indeparteaza excesul de feritina si hemosiderina din precursorii eritrocitari.

**Tipurile de Hb fiziologice.** Hb embrionare Gower I (zeta2 epsilon2), Portland (zeta2, gamma2), Gower II (alfa2, epsilon2), HbF (alfa2, gamma2). La adult, 96-98% este HbA (alfa2,beta2), si 1,5-3%-HbA2 (alfa2,delta2). La adult persista HbF,0,5-1%.

La diabetici exista Hb glicozilata, ce are trei forme: HbA1a, HbA1b si HbA1c, rezultate in urma cresterii continutului de G-6-P in hematiei. Glicozilarea este ireversibila.

**Senescenta eritrocitara.** Zilnic, 360 miliarde de hematii sint indepartate din circulatie si inlocuite cu elemente tinere.

Durata de viata a hematiilor este de 115-120zile. Pe masura ce imbatrinesc, hematiile sufera o serie de modificari: au tendinta la sfericitate, scade continutul lor in  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ , esterii fosforici, lipide totale, colesterol, ATP, 2,3-DPG, grupari SH, scade utilizarea glucozei, scade activitatea enzimatica, scade deformabilitatea eritrocitara, creste fragilitatea mecanica si osmotica, creste continutul de metHb, ca urmare a reducerii activitatii metHbreductazei si diaforazelor, creste continutul de HbA2,cu afinitate crescuta pt. $O_2$ , creste viscozitatea interna eritrocitara, creste continutul de  $Na^+$ , scade fosforilarea spectrinei, scade progresiv continutul de acid sialic, adevarat “cenzor” al duratei de viata a hematiilor.Toate glicoforinele din mb.eritrocitara sufera desialinizare. Hematiile imbatrinite expun pe suprafata mb. **factorul de senescenta eritrocitara, un glicopeptid prezent doar pe mb.hematiilor imbatrinite, ce nu contin acid sialic.** Acesta este recunoscut de macrofagele splenice.

Hematiile imbatrinite mai expun pe versantul extern al mb. **fosfatidilserina, ce reprezinta inca un semnal de recunoastere de catre macrofage a hematiilor imbatrinite. Captarea hematiilor imbatrinite de catre macrofage se face printr-un sistem beta-galacto lectinic, propriu acestora.**

**Hemoliza fiziologica** (eritroliza) are ca principal splina; ea se desfasoara si la nivel hepatic, precum si la nivelul MH. Sediul eritrofagocitozei este pulpa rosie splenica. Etapele acesteia sint: aderenta hematiei la suprafata macrofagului, inglobarea si digestia

prin formare de fagolizozmi, ce contin hidrolaze lizozomale. Acestea distrug in citeva minute eritrocitul inglobat.

Hematiile normale sint fagocitate fara fi fragmentate in preralabil, iar cele patologice sint initial fragmentate, apoi fagocitate. Din catabolizarea Hb rezulta globina, hidrolizata in aa ce vor intra in fondul comun metabolic de aa, proces responsabil de mari pierde energetice, ce reprezinta o importanta parte din MB, si hemul, care este convertit in bilirubina, printr-un complex proces enzimatic. Eritroliza fiziologica duce la eliberarea in plasma a unei mici cantitati de Hb, care este legata de o alfa2-glicoproteina de origine hepatica, denumita **haptoglobina**. Complexul Hb-haptoglobina este captat si metabolizat la nivelul celulelor din SRE, mai ales la nivel hepatic.

**Reglarea eritropoezei.** Se realizeaza predominant prin mecanisme de tip feed-back asupra celulelor nediferentiate, semnalele declansatoare provenind de la nivel tisular, datorita variatiei aportului de oxigen.

Reglarea umorala a eritropoezei este realizata de **eritropoietina si de factorii de crestere necesari regenerarii cel.stem MULTI-CSF: IL3**, o glicoproteina cu GM20-30Kdaltoni, importanta pentru toate liniile celulare, ce actioneaza asupra cel.pluripotente timpurii, pentru autointretinere (hematopoeza de tip homoplastic) si pentru diferentierea cel.pluripotente, in celule diferentiate "comise" (hematopoeza heteroplastica). IL3 este esentiala la nivelul MH pentru asigurarea celulelor responsive la eritropoietina. IL3 este sintetizata de LT si de celulele epiteliale timice.

**Eritropoietina (E) (46kD)** este produsa 90% in corticala renala si partea externa a medulei renale de celule fibroblast like interstitiale si 10% de celulele Kupffer din ficat, eliberarea sa in plasma fiind in principal raspunsul la hipoxie al acestor celule. Precursorii timpurii ai eritrocitelor nu au receptori pt E, ci pt.IL3. E este absolut necesara pentru transformarea celulelor BFU-E in CFU-E, adica proeritroblasti (CFU-E-colony-forming-units-erytroid), primele celule din seria rosie care sintetizeaza mici cantitati de Hb.Prin feed-back negative, cind scade presiunea partiala a O<sub>2</sub> in corticala renala, creste producerea si eliberarea de E in circulatie.

Receptorul pentru E (EpoR) este exprimat de precursorii seriei rosii, de celule endoteliale, megacariocite si neuroni, fiind implicat in protectia impotriva hipoxiei. In absenta E (ligand), receptorul se gaseste pe suprafata celulei ca dimer inactiv. Prezenta E induce o modificare conformationala ce duce la activarea tirozin-kinazei Janus Kinase 2 (JAK2), atasata de receptor. Activarea JAK2 duce la fosforilarea segmentului citosolic al EpoR si fosforilarea unor molecule din citosol cu rol in semnalizarea catre nucleu, cum este STAT5 (Signal Transducer and Activator of Transcription 5 = transductor de semnal si activator al transcripției 5). In urma fosforilării de catre JAK2 a multor proteine celulare si a proteinelor STAT apar modificari in expresia unor gene care induc supravietuirea, proliferarea si diferentierea precursorilor seriei rosii. Absenta E blocheaza eritropoeza la stadiul de proeritroblast.

Producerea de E este stimulata de h.androgeni, alcaloza, catecolamine prin mec.beta-adrenergic. E initiaza sinteza de Hb la nivel medular, scurteaza timpul de tranzit medular al eritroblastilor in curs de maturare si stimuleaza eliberarea de reticulocite in singele periferic.

Anemii prin nivel scazut de E exista in: insuficienta renala cronica, hipotiroidie (dat.scaderii consumului de O<sub>2</sub>), hipopituitarism (prin scaderea de gonadotropi), hiperparatiroidism (dat.calcificarilor renale corticale).

**Reglarea nervoasa a eritropoezei** este realizata prin cale reflexa, prin stimularea chemoreceptorilor sinocarotidieni, eferentele bulbare adrenergice determinand prin intermediul n.splanhnici la nivelul MH cresterea eliberarii de reticulocite si hematii adulte in singele periferic.

**Poliglobuliile. Policitemia vera** se caracterizeaza prin cresterea nr.de hematii, trombocite si neutrofile, ea putind evolua spre leucemie granulocitara cronica si deces in cea de a treia etapa de evolutie a bolii. Semnele clinice si paraclinice majore sint splenomegalia, afectarea severa a microcirculatiei (cerebrale,hepatosplenice), cresterea Ht si a nivelului de ac.uric in plasma.

**Poliglobuliile secundare** apar in cazul: fumatorilor (prin cresterea compensatorie a nivelului de E), Hbpatiilor si hipoxemiilor cr.,precum sint bolile respiratorii cr., Sd.de apnee in somn+obezitate (Sd. Pickweek), boli congenitale cardiace cianogene cu sunt dr-stg.

Alte situatii sint cele in care exista exces de E: carcinom renal, rinichi polichistic, hidronefroza, rejetaul de grefa renala (mecanism inca neelucidat), tumori extrarenale secretante de E situate la nivel hepatic (sindrom paraneoplazic), feocromocitom, tumori cerebeloase, leiomiom uterin de mari dimensiuni (benign),care prin compresie mecanica asupra a.renale, duce la exces de E. In Sd.Cushing si in cazul aportului exogen de androgeni, creste eliberarea de E.

**Antigenele eritrocitare.** Pe suprafata hematiilor exista un mare numar de antigene (ag), grupate in sisteme antigenice, cele mai importante din p.d.v. al transfuziei de sange fiind si primele doua descoperite, sistemul AOB,descoperit in 1900 de Landsteiner si sistemul Rh,descoperit in 1940 de Landsteiner si Wiener. Fenotipic, s-au gasit aprox.30.000 de tipuri sanghine,iar genotipic, au fost differentiate aprox.200.000 genotipuri. Antigenele eritrocitare sint structuri glico- si lipoproteice, ce apar in primele saptamini de viata IU,si care de obicei, ramin nemodificate toata viata. In anumite cazuri, cum sint anumite leucemii acute, dispar ag.A din sistemul AOB si antigenele I din sistemul Ii.

**Antigenele sistemului AOB.** In Europa, ordinea descrescatoare a prezentei ag.A si B.pe suprafata hematiilor face ca grupa de sange cea mai frecvent intilnita sa fie A, urmata de grupele O si B, pentru ca cel mai mic procent de indivizi sa apartina grupei AB. Ag.sistemului AOB se afla pe suprafata tuturor celulelor din organism, precum si in diferitele lichide biologice. Ele apar din luna 3-a vietii IU si devin complet mature la 6-12 luni dupa nastere. Biochimic, aceste ag.sint glicoproteine cu GM 300000-1milion, alcatuite dintr-un schelet peptidic pe care sint fixate covalent numeroase lanturi oligozaharidice. Caracterele ag-ice ramin nemodificate daca ag-ele sint tratate cu enzime proteolitice (papaina). Daca sint tratate cu enzime glicolitice de origine bacteriana sau parazitara (protozoare), dispare specificitatea ag-ica initiala ceea ce demonstreaza ca raspunzatoare pentru aceasta sint radicalii glucidici. Din sistemul AOB fac parte antigenele A, B si H. Ele deriva dintr-un precursor comun, cu structura lipoproteica, ce are atasat un lant de 4 monozaharide, ultimul fiind **galactoza**. **Gena H**, prezenta la majoritatea indivizilor in forma monozigota HH codifica **fucozil-transferaza**, ce ataseaza galactozei terminale un radical L-fucoza, astfel rezultind **ag.H**, precursorul ag.A si B.

**Homozigotii hh**, lipsiti de activitatea genei H sint lipsiti de antigenele H, A si B, apartin **fenotipului Bombay** si au in plasma aglutinine anti H, antiA, antiB, prin urmare nu pot dona si primi sange decit in comunitatea lor. La indivizii obisnuiti, functioneaza genele alele A si B, situate pe bratul lung al cromozomului 9. Gena A codifica o N-acetil-galactozamin-transferaza, ce ataseaza ag.H un radical acetil-galactozaminic, astfel rezultind ag.A, iar gena B codifica o D-galactozil-transferaza, ce ataseaza ag.H un radical D-galactozil, astfel rezultind ag.B. Genele A si B sint codominante. Acelasi locus contine si gena O, inoperanta, ce nu codifica nimic. Astfel, in cadrul sistemului AOB exista 6 genotipuri (AA, BB,AB, AO,BO,OO). Indivizii apartinand grupei O sint lipsiti de antigenele A si B, dar au pe hematii ag.H. Fenotipic, exista doar 4 variante, deoarece AA=AO si BB=BO.

Grupul sanguin A este neomogen din punct de vedere al puterii antigenice. Subgrupul A1(80% din cei cu grup sanguin A) prezintă putere antigenică maximă, adică aglutinogenul A1 are sensibilitate mare față de aglutininele alfa și aglutinează rapid cu acestea (A1=A tare). Puterea antigenică scade la grupele A slabe: A2(circa 19%) și celelalte, mult mai rar întâlnite (circa 1 %) - A3, A4,A5,A6,Am,Ag,Ad,Ax. La aceste subgrupe reacția de aglutinare se produce lent și este nevoie de titruri mari de aglutinine  $\alpha$ , nu apare boala hemolitică și nu apar nici reacții hemolitice la transfuzii repetate celor cu grup A1 sau A1B. La 80% dintre indivizi, saliva contine ag.H, A si B, ei fiind denumiti “**secretori**”, calitatea de secretor fiind conditionata genetic de o pereche de gene alele prezente fie in varianta homozigota (SeSe), fie heterozigota (Sese). Varianta homozigota sese caracterizeaza restul de 20% de indivizi nesecretori.

**Aglutininele sistemului AOB** sint **anticorpii naturali** si **anticorpii imuni anti A si anti B**, denumiti **aglutininele alfa si beta**. **Cei naturali (aglutinine)** apar in plasma in absenta aglutinogenului (ag) eritocitar, titrul la nastere fiind 0. Sinteza lor incepe sa apara intre lunile 2-8 dupa nastere, titrul creste lent pina la virsta de 8-10 ani, ramaind apoi nemodificat pina la senescenta, cind scade lent. Aceste aglutinine sint gammaglobuline sintetizate de celule imunocompetente si apartin claselor IgM si IgG. **Anticorpii imuni** apar in plasma dupa transfuzii de sange incompatibil. Ei au putere aglutinanta mai mare si in prezenta complementului au actiune hemolitica, fiind denumiti **hemolizine**.

**Antigenele sistemului Rh** sint independente de sistemul AOB.Ele sint prezente pe hematii incepind cu luna I de viata IU, genele ce codifica sinteza lor fiind pe cromozomul1. Cel mai important ag.al acestui sistem este ag.D sau Rh, prezent pe hematiiile a 85% dintre indivizi, denumiti Rh pozitivi, restul de 15%, la care ag.D este absent fiind Rh negativi. In afara acestuia, mai exista inca peste 30 de ag.apartinind acestui sistem, dar fara importanta practica. Ag.din acest sistem sint de natura lipoproteica. Absenta tuturor ag.din acest sistem de pe suprafata hematiilor este denumita “fenomen Rh nul” si este asemanator fenotipului Bombay, in sensul restringerii posibilitatilor de donare/primire de sange strict la membrii acestui fenotip. Acesti indivizi au o forma particulara de anemie hemolitica, datorita scaderii duratei de viata a hematiilor, datorita modificarii proprietatilor membranei eritocitare, ca efect al absentei tuturor ag.din acest sistem.

**Anticorpii sistemului Rh** sint numai de tip imun, ei rezultind in urma izoimunizarii dupa transfuzii, sarcini incompatibile sau in urma autoimunizarii, la cei cu deficit imun.Cel mai important ac.este **ac.antiD**, ce apartine IgG si traverseaza bariera fetoplacentara,

producind **anemia hemolitică a nou-născutului sau eritroblastoză fetală**, în cazul femeilor Rh neg, aflate la a doua sarcină cu fat Rh poz. În acest caz, al doilea contact al hematiilor fătului cu singele matern permite creșterea rapidă a titrului de ac.antiD, în cadrul răspunsului imun de tip secundar, anticorpi ce produc hemoliza la fat. Pt a preveni acest risc, se recurge la administrarea de anticorpi antiD, preparați din plasma indivizilor Rh neg, imunizați la ag.D. O doză= 1mL ce conține 300μg, suficientă pt.a contracara efectul imunizant a 30mL de singe integral. Se administrează pt. a preveni imunizarea femeilor Rh neg, expuse eritrocitelor Rh poz.prin: hemoragii materno-fetale (avort, metroragii în timpul sarcinii, sarcină ectopică, traumatism abdominal în timpul sarcinii, amniocenteză); în cazul primei sarcină cu fat Rh poz, se adm.postpartum. La o a doua sarcină, se adm.antepartum, la 28 sapt.de sarcină.

**Aspecte practice ale transfuziei.** O unitate de singe este o cantitate de 450 mL de singe integral. Acesta poate fi separat în componente. Singele donat este supus numeroaselor teste pt.boli infecțioase (virusul hep B, C, HIV I și II, Human T Cell Limfotrophic Virus I și II, sifilis,malarie). Singele conservat, cu o valabilitate de 42 de zile (ca și masa eritocitară) are pH mai scăzut, conținut în ATP și 2,3-DPG mai mic și suferă în timp o discretă hemoliză. Reacțiile adverse imune posttransfuzionale se manifestă prin hemoliză acută intravasculară.

Aglutininele antiA sau antiB, IgM ale primitorului, aglutinează hematiile transfuzate, activează complementul și induc hemoliză. În cazurile severe,se instalează șocul, coagularea intravasculară diseminată și insuficiența renală acută.

Clinic, pacientul are febră, frisoane, dureri toracice, lombare și la locul perfuziei, greață,dispnee, hemoglobinurie, oligurie și hipotensiune arterială.

La subiectul anesteziat se constată hipoTA, hemoglobinurie și sîngerare în plagă operatorie. Măsurile prompte instituite sînt: oprirea perfuziei cu singe, combaterea hipoTA și asigurarea fluxului plasmatic renal cu fluide și diuretice. Evaluarea severității hemolizei se face prin: nivelul hemoglobinemiei, al Ht, LDH și bilirubina indirectă, care crește la 3-6 ore de la episodul hemolitic acut.

Reacțiile tardive posttransfuzionale se datorează imunizării primare sau secundare împotriva altor antigene eritrocitare (Rh,Kell, Duffy, Kidd).

Răspunsul primar apare la 1-2 sapt. după expunerea la antigen, iar cel secundar – la 1-5 zile după expunerea la antigen.