**NASLJEĐIVANJE ERITROCITNIH KRVNIH GRUPA**

**Seminarski rad**

Objavljeno na: [www.maturski.org](http://www.maturski.org/)

**NASLJEĐIVANJE ERITROCITNIH KRVNIH GRUPA**

**Seminarski rad**

SADRŽAJ

SADRŽAJ..........................................................................................................1

1.Uvod.............................................................................................................2

2**.** Eritrociti………………………………………………………………….….……..........................2

3.Hemoglobin ..................................................................................................3

3.1 Leukociti......................................................................................................4

3.2 Trombociti...................................................................................................4

4.Podjela krvnih grupa.......................................................................................4

4.1A,B,AB,O SISTEM.....................................................................................4

5. Rh faktor........................................................................................................5

6. Učestalost i kompatibilnost Krvnih grupa.....................................................6

7. Antitijela i antigeni........................................................................................6

7.1 Antitijela......................................................................................................6

7.2 Antigeni .......................................................................................................7

8. Nasleđivanje krvnih grupa Imunogenetika krvnih grupa...............................8

9. Testovi...........................................................................................................9

9.1A,B,AB,O sistem test...................................................................................9

9.2 Rh sistem krvnih grupa test..........................................................................10

10. Na koji način se izvodi utvrđivanje krvne grupe?.........................................11

11. Što može utjecati na rezultate testiranja?.....................................................12

LITERATURA........................................................................................................13

**1. Uvod**

Krvne grupe predstavljaju nepromjenljive biološke karakteristike koje se po Mendelovim zakonima, faktorima naslijeđa, genima, prenose sa generacije na generaciju (nalaze se na: eritrocitima, leukocitima, trombocitima i na proteinima plazme). Genetski i serološki, krvne grupe pokazuju strogu individualnost. Uobičajeni naziv ¨krvna grupa¨ ne odgovara sasvim jer krvne karakteristike nisu vezane samo za krv, eritrocite, već se nalaze i u drugim organima, tkivima, tako da one za čitav organizam predstavljaju jednu određenu biološku individualnost. Suština podjele na krvne grupe sastoji se u tome što eritrociti pokazuju izoantigenske osobine, sadržeći mnoge antigene koje se pomoću antitijela mogu dokazati. Prema tome, krvne grupe spadaju u imunološke pojave dok se serološki izražavaju reakcijama antigen – antitijelo. 1900 – 1902 god. Karl Lanštajner je prvi otkrio fiziološku prirodu tzv. izoaglutinaciju ljudi.

**2. Eritrociti**

Eritrociti su crvene [krvne](http://hr.wikipedia.org/wiki/Krv) stanice koje nastaju u [koštanoj srži](http://hr.wikipedia.org/wiki/Ko%C5%A1tana_sr%C5%BE), a razgrađuju se u stanicama histiomonocitnog sustava u koštanoj srži, [slezeni](http://hr.wikipedia.org/wiki/Slezena) i [jetri](http://hr.wikipedia.org/wiki/Jetra). Uloga eritrocita je: u prenošenju kiska, u prenošenju CO2 koji se najvećim dijelom nalazi u vidu bikarbonata kao i u regulaciji PH krvi.

Broj eritrocita kod zdravih osoba iznosi 4-5.000.000 u jednom mm³ krvi i najbrojnije su krvne stanice. Kod muškaraca (4,6-6,2x1012 ) je ovaj broj nešto veći nego kod žena (4,2-5,4x1012). Broj se povećava boravkom na velikim visinama i mišićnom radu.

U litri krvi [muškarca](http://hr.wikipedia.org/wiki/Mu%C5%A1karac) ima ih oko 5·1012, a u litri krvi [žene](http://hr.wikipedia.org/wiki/%C5%BDena) oko 4,5·1012. Životni vijek im je 120 dana, a razgradnja se vrši u [jetri](http://hr.wikipedia.org/wiki/Jetra).

Stvaranje eritrocita naziva se [eritropoeza](http://hr.wikipedia.org/w/index.php?title=Eritropoeza&action=edit&redlink=1) i regulirana je potrebama tkiva za kisikom. Stvaranje eritrocita ubrzano je u svim stanjima u kojima postoji apsolutni ili relativni manjak kisika (npr. slabokrvnost, duži boravak na velikim visinama, bolesti respiracijskog i cirkulacijskog sustava). Stvaranje eritrocita se vrši u koštanoj srži gdje se odvija razvoj proeritroblasta do eritrocita. Na stvaranje eritrocita utiču razni čimbenici: [bjelančevine](http://hr.wikipedia.org/wiki/Bjelan%C4%8Devine), [željezo](http://hr.wikipedia.org/wiki/%C5%BDeljezo) i dr. Eritrociti žive u normalnim uvjetima 100-120 dana, a zatim se najprije rastavljaju da bi se u jetri i slezini raspali na svoje sastojke.

Oblik eritrocita je sličan disku, kada je u svježem stanju. Bikonkavan izgled eritrocita omogućava im da lako prolaze kroz kapilare manjeg prromjera od promjera eritrocita. Kod veličine eritrocita treba razlikovati promjer, debljinu, površinu i zapreminu. Promjer je prosječno 7,2 mikrona, debljina se kreće od 1,7-2,5 mikrona, zapremina je od 85-95 kubnih mikrona, površina iznosi oko 128 mikrona kvadratnih.

Fizičke osobine eritrocita su sedimentacija, aglutinacija, propustljivost i hemolize. Aglutinacija je spajanje, sljepljivanje eritrocita u veće ili manje grupe. Propustljivost opne je nejednaka prema različitim tvarima. Na tjelesnoj temperaturi je propustljiva za vodu, [kisik](http://hr.wikipedia.org/wiki/Kisik), ureu i [dušik](http://hr.wikipedia.org/wiki/Du%C5%A1ik). Hemoliza je oštećenje eritrocita uslijed djelovanja fizičkih i kemijskih faktora.

Eritrociti nemaju jezgru i bikonkavni su (udubljeni) s promjerom oko 7 [mikrometara](http://hr.wikipedia.org/wiki/Mikrometar). Kod eritrocita razlikujemo membranu i [citoplazmu](http://hr.wikipedia.org/wiki/Citoplazma). To je stanica bez jezgre. Membranu čini tanak sloj sastavljen od bjelančevina, lipida i steroida. Citoplazma je mrežaste strukture koja se zove stroma.

**3. Hemoglobin**

Najvažniji sastojak je hemoglobin koji čini 90% svih čvrstih tvari eritrocita. Hemoglobin je crveni pigment eritrocita. Količina hemoglobina je od 12,5-17 g u 100 cm³ krvi. Njegova uloga je u prijenos [kisika](http://hr.wikipedia.org/wiki/Kisik) pomoću labavih vezivanja za [željezo](http://hr.wikipedia.org/wiki/%C5%BDeljezo).

Najvažniji sastavni dio eritrocita je hemoglobin koji daje [boju](http://hr.wikipedia.org/wiki/Boja) krvi i čini 33% njihove mase. U litri krvi muškaraca ima 160 [grama](http://hr.wikipedia.org/wiki/Gram), a u litri krvi žene oko 140 grama hemoglobina. Sastoji se od [bjelančevine](http://hr.wikipedia.org/wiki/Bjelan%C4%8Devine) globina i boje hema koja sadrži [željezo](http://hr.wikipedia.org/wiki/%C5%BDeljezo). Glavna funkcija hemoglobina je prijenos [kisika](http://hr.wikipedia.org/wiki/Kisik), ali sudjeluje i u prijenosu ugljikova dioksida i regulaciji acidobazne ravnoteže. Vezanje hemoglobina na kisik stvara oksihemoglobin i to daje žarkocrvenu boju krvi koja teče arterijama u velikom optoku krvi, a vezanje hemoglobina na ugljikov dioksid stvara karbaminohemoglobin i on daje zagasito crvenu boju krvi koja teče venama u velikom krvotoku.

Hemoglobin također podliježe procesu raspadanja te prelazi u boju [bilirubin](http://hr.wikipedia.org/wiki/Bilirubin) koja se izluči u [žuč](http://hr.wikipedia.org/wiki/%C5%BDu%C4%8D), a oslobođeno željezo se može iskoristiti za sintezu novih molekula hemoglobina ili se može pohraniti u skladištima željeza u tijelu.

**3.1Leukociti (Le)**

Bijela krvna zrnca stvaraju se u koštanoj srži i imaju ulogu u zaštiti organizma od infekcije, pri čemu svaka određena populacija leukocita (ima ih 5) ima posebnu funkciju, što se vidi u leukocitarnoj formuli koja se radi nezavisno od krvne slike, a preporučuje se kao obavezna dopuna koja upotpunjava sliku o stanju organizma.

**3.2Trombociti (Tr)**

Trombociti su krvne pločice koje imaju ulogu u hemostazi i zgrušavanju krvi.

Referentne vrijednosti:

150 - 400 x 10 na 9/l

**4.Podjela krvnih grupa**

**4. ABO SISTEM**

Krv se dijeli na 4 krvne grupe, u zavisnosti da li u [eritrocitima](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D1%80%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B8%D1%82) postoje određeni [proteini](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%B8%D0%BD). To su: A, B, AB i O. Hemijske analize su dokazale da nosioci krvne grupe A imaju u membranama eritrocita specifičan protein aglutinogen A ([antigen](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%B3%D0%B5%D0%BD) A). Kad se krv krvne grupe A da nekom ko nema dotični [protein](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%B8%D0%BD), ali zato u krvnoj plazmi ima istorodno [antitelo](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BE) ([aglutinin α](http://sr.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%90%D0%B3%D0%BB%D1%83%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%BD_%CE%B1&action=edit&redlink=1) ili anti-A) doći će do [aglutinacije](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BC%D1%83%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%82). Krv krvne grupe B sadrži aglutinogen B na eritrocitima, krv krvne grupe AB sadrži oba proteina, a krv nulte krvne grupe (O) ne sadrži ni jedan od ta dva proteina. Posledica ove pojave je ta da krv krvne grupe O ne može da prima krv krvnih grupa A, B i AB, nego samo svoje krvne grupe, a nosilac krvne grupe AB ne može da daje krv krvnim grupama A, B i O, jer one ne poseduju oba proteina. Stoga, za O grupu se kaže da je univerzalni davalac (jer krv bilo koje krvne grupe može da primi krv O grupe), a za grupu AB se kaže da je univerzalni primalac (jer sadrži oba proteina).

**5. Rh faktor**

Pored podjele na ABO grupe, postoji i rezus faktor (Rh faktor), koji je dobio naziv po [Rezus majmunu](http://sr.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A0%D0%B5%D0%B7%D1%83%D1%81_%D0%BC%D0%B0%D1%98%D0%BC%D1%83%D0%BD&action=edit&redlink=1) kod koga je i prvi put otkriven. Svi ljudi se dijele na Rh+ (rh pozitivne) i Rh- (rh negativne). Ljudi sa Rh+ krvlju stvaraju rezus protein, dok ga ljudi sa Rh- krvlju ne stvaraju. Pri [transfuziji](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%84%D1%83%D0%B7%D0%B8%D1%98%D0%B0), pored ABO grupa, pazi se i na ovaj faktor. Tako da je O- krvna grupa najuniverzalniji davalac jer, pored toga što ne sadrži ni jedan od dva aglutinogena, ona ne sadrži ni rezus protein. Shodno tome, AB+ krvna grupa je najuniverzalniji primalac, jer sadrži sva tri proteina.

Kod trudnoće, Rh faktor se nasleđuje. Ako je majka Rh-, postoji šansa od 50% do 100% da će dijete biti Rh+ (pod uslovom da je otac Rh+). Tokom porođaja, [fetusna](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D1%82%D1%83%D1%81) krv može da dođe u kontakt sa krvlju iz [placente](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%99%D0%B8%D1%86%D0%B0) i kada reaguju, može da se pokrene stvaranje [imunog](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BC%D1%83%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%82) odgovora kod majke. Majka će posle porođaja neminovno stvoriti antitela i trajno će doći do promene imuniteta. Ovakva situacija se sada medicinski rešava.

Učestalost Rh faktora

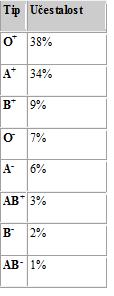
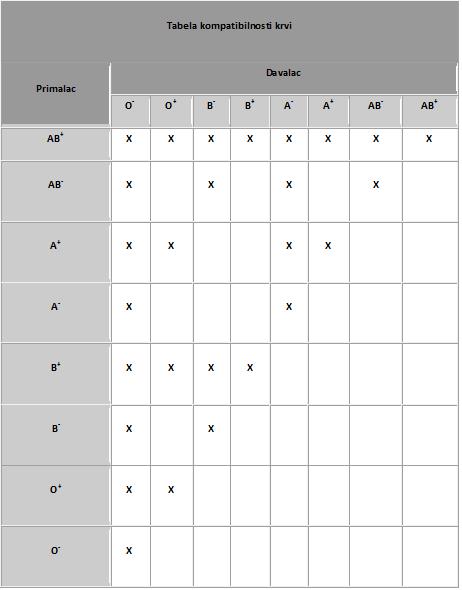
Ovo je predviđena učestalost Rh faktora u stanovništvu, na bazi pojavljivanja [genotipa](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BF):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| stanovništvo | Rh- | Rh+ |
| evropsko poreklo | 16% | 84% |
| afričko poreklo | 0.9% | 99.1% |
| neevropsko, neafričko | 0.1% | 99.9% |
|  |  |  |

Za Rh- osobe, postoji rizik kod putovanja u delove sveta gde su zalihe Rh- krvi male, posebno u istočnoj Aziji.

**6. Učestalost i kompatibilnost Krvnih grupa**

Krvne grupe nisu pravilno raspoređene širom populacije. O+ je najčešća, a AB- najređa. Takođe postoje varijacije u rasporedu krvnih grupa u okviru ljudskih sub-populacija. Cifre u ovoj tabeli važe za stanovništvo evropskog porijekla.

****

**7.Antitijela i Antigeni**

**7.1Antitijela**

Antitijela nalaze se uglavnom u krvnom serumu ali ih možemo naći i u mlijeku (kod žena koje doje), kolostrumu, eksudatima, i ascitnoj tečnosti. Pripadaju globulinskoj frakciji plazme. Stvaraju se u endoretelijalnom traktu – RES (plazma ćelije) Prema postanku, načinu djelovanja i temperature potrebnoj za njihovo dejstvo oni se dijele u nekoliko grupa: Prema postanku mogu biti prirodna . Samo u ABO sistemu, pretežno u klasi IgM te mogu biti imuna . Javljaju se tek po prethodnoj imunizaciji. Specifični u klasi IgG antigena. Prema načinu dejstva se dijele na kompletna (daju vidljivu reakciju aglutinacije) i inkompletna (ne daju aglutinaciju a to su aglutinoidi i kriptoglutinoidi). Prema temperaturi optimalnoj za njihovo dejstvo hladna antitijela /sobna temperature od 18 – 23oC a topla antitijela na temperature od 37oC

U hladna antitijela spadaju aglutinini vezani za klasične grupe ABO sistema. Treba spomenuti prave hladne aglutinine sa optimalnim dejstvom na +4 do +15oC (koji se javljaju kao autoantitijela kod hemolitičkih anemija). Topla antitijela su vezana za Rh faktor i druge krvne grupe. Iako nije u potpunosti razjašnjeno zašto sve osobe poseduju antitijela na aglutinogene koje ne eksprimiraju na površini eritrocita (iako njima nikada nisu bile izložene), univerzalno prihvaćena pretpostavka je da neke intestinalne [bakterije](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%98%D0%B0) ispoljavaju veoma slične antigene na površini svoje membrane što inicira produkciju specifičnih antitela veoma rano u životu jedinke.

**7.2 Antigeni**

Na [eritrocitima](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D1%80%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B8%D1%82) se nalaze dve vrste [antigena](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%B3%D0%B5%D0%BD) nazvanih:

- [aglutinogen](http://sr.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%90%D0%B3%D0%BB%D1%83%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD&action=edit&redlink=1) A i

- aglutinogen B.

Antigen je supstanca koja je unijeta u organizam sposobna da izazove obrazovanje specifičnih antitijela. Čoviječiji eritrociti sadrže veliki broj antitijela koji su kao mozaik smješteni u eritrocitu. Krvni serum može sadržavati različita antitijela za eritrocitne antigene. Po pravilu, u normalnom organizmu nikad se ne nalaze istovremeno antigen i odgovarajuće antitijelo jer bi došlo do reakcija sa štetnim posljedicama po organizam (izuzetak: stanja organizma u slučaju autoimunih oboljenja). Antigeni krvnih grupa u hemijskom pogledu pripadaju glukoproteidima tj. oni su kompleks proteina i polisaharida. Polisaharidi određuju antigen imunološku specifičnost, dok protein imaju antigensku sposobnost (antigeničnost). Antigeni karakteristični za krvne grupe su termostabilni (kuhanjem na 100oC ne gube svoja antigena svojstva), pod povoljnim uslovima u suhom stanju mogu se dugo držati, kiseline, baze i bakterije ih razaraju.

Aglutinini i aglutinogeni su pod kontrolom gena i nasleđuju se. U krvi jedne osobe ne mogu se naći istorodno antitelo i antigen (aglutinin anti-A i aglutinogen A ili aglutinin anti-B i aglutinogen B). Ako bi pri transfuziji krvi do toga došlo, dogodila bi se [aglutinacija](http://sr.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%90%D0%B3%D0%BB%D1%83%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%98%D0%B0&action=edit&redlink=1) – stvaranje agregata imunskih kompleksa (gromuljice koje mogu zapušiti krvne sudove i izazvati teške poremećaje).

Na osnovu prisustva aglutinogena na eritrocitima ljude dijelimo na 4 grupe:

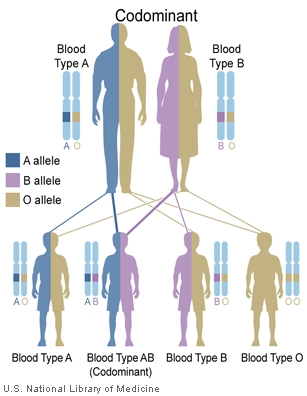
1. *osobe O krvne grupe* koje nemaju aglutinogene na eritrocitima, a u krvnoj plazmi imaju oba aglutinina i anti-A i anti-B; pošto nemaju antigene ove osobe su univerzalni davaoci, a krv mogu primati samo od svoje krvne grupe;

2. *osobe A krvne grupe* na eritrocitima imaju aglutinogen A, a u plazmi aglutinin anti-B; primaju krv od svoje i O krvne grupe, a daju svojoj i AB krvnoj grupi;

3. *osobe B krvne grupe* na eritrocitima imaju aglutinogen B, a u plazmi aglutinin anti-A; primaju od svoje i O, a daju krv svojoj i Ab krvnoj grupi;

4. *osobe AB krvne grupe* imaju oba aglutinogena i A i B, dok u plazmi nemaju aglutinine; oni su univerzalni primaoci jer nemaju antitela; daju samo svojoj krvnoj grupi. Reakcija između antigena i antitijela može se različito manifestovati kao na primer aglutinacijom sljepljivanje uobličenih elemenata (ćelija, eritrocita, bakterija) u veće ili manje gomilice – pahuljice , lizom razaranje ili rastvaranje uobličenih elemenata ( krvnih ćelija – homolizini, bakterija – bakteriolizini),, precipitacijom / taloženje supstanci koje su do tada bile rastvorene u rastvoru (proteini)Prema načinu na koji se ova reakcija manifestuje antitijela senazivaju*:* aglutinini – za eritrocite hemaglutini*,* lizini*,* precipitiniAntigeni koji dovode do ovih reakcija se zovu: aglutinogeni, lizinogeni, precipitogeni.

**8.0 Kodominantno nasleđivanje**



Kodominantno nasleđivanje je pojava kada se u heterozigotnom stanju potpuno izražavaju oba dominantna alela.

Tako se nasleđuju krvne grupe:

* ABO sistema i
* MN sistema.

**8.1 Nasleđivanje krvnih grupa Imunogenetika krvnih grupa**

Određivanje krvne grupe također se radi u svrhu utvrđivanja roditeljstva, ako identitet oca, majke ili oba roditelja nije siguran**.** Na primjer, u slučaju određivanja očinstva krvne grupe djeteta i majke uspoređuju se s krvnim grupama osoba koje bi mogle biti otac djeteta, a pravi otac se obično utvrdi na način da se isključe osobe koje nikako ne mogu biti očevi. Ipak, određivanje krvne grupe korisnije je ako se želi dokazati da muškarac nije otac djeteta, nego ako se želi dokazati da on to je. Dijete od svakog roditelja nasljeđuje gen A, B ili 0. Gen A i gen B su dominantni, dok je gen 0 recesivan. Slijedi prikaz mogućih kombinacija:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Krvne grupe roditelja** | **Moguće krvne grupe djeteta** | **Krvne grupe koje nisu moguće** |
|  |  |  |
| A A | A,0 | B, AB |
| A B | A, B, AB, 0 | - |
| A AB | A, B, AB | 0 |
| A 0 | A, 0 | B, AB |
| B B | B, 0 | A, AB |
| B AB | A, B, AB | 0 |
| B 0 | B, 0 | A, AB |
| AB AB | A, B, AB | 0 |
| AB 0 | A, B | AB, 0 |
| 0 0 | 0 | A, B, AB |

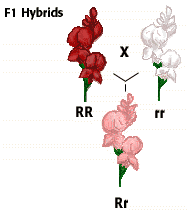
**8.2 Nasleđivanje MN sistema krvnih grupa**

MN sistem krvnih grupa se, takođe, nasleđuje kodominantno. Gen koji određuje MN sistem obrazuje dva alela M i N. Aleli M i N su međusobno kodominantni (M=N). Kada se nađu u paru (genotip MN) ispoljava se dejstvo oba alela, stvaraju se oba antigena i M i N pa je osoba MN krvne grupe. Osoba M krvne grupe je homozigot (MM) i sadrži samo antigen M ( isto važi i za N krvnu grupu). Za razliku od nekih drugih krvnih grupa, antitela za MN sistem normalno se ne nalaze u krvnom serumu ljudi te se zbog toga na ove krvne grupe ne obraća pažnja prilikom transfuzije krvi.

**8.3 Nasleđivanje Rh sistema krvnih grupa**

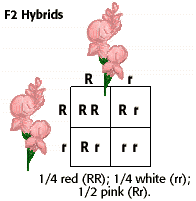
Rh sistem krvnih grupa određuje gen koji obrazuje dva alela : dominantan ( D ) i recesivan (d). Dominantan alel određuje sintezu antigena D, pa se osobe sa ovim antigenom označavaju kao Rh+. Recesivan alel je nefunkcionalan pa se antigen D ne stvara, a osobe su Rh-. S obzirom da se dominantan alel isto ispoljava i u homozigotnom i u heterozigotnom stanju, osobe Rh+ krvne grupe mogu imati dva genotipa DD (homozigot) ili Dd (heterozigot). Drugačije rečeno, dovoljno je da osoba ima samo jedan dominantan alel da bi se stvorio D antigen i ispoljila Rh+ krvna grupa. Osobe Rh- krvne grupe imaju samo jedan genotip tj. uvek su recesivni homozigoti (dd).

Nepotpuno dominantno nasleđivanje (intermedijarno nasleđivanje)

[](http://www.bionet-skola.com/w/Slika:Intermedijarnonasledjivanje.gif)

[http://www.bionet-skola.com/w/skins/common/images/magnify-clip.png](http://www.bionet-skola.com/w/Slika:Intermedijarnonasledjivanje.gif)

R-dominanatan, r recesivan gen

[](http://www.bionet-skola.com/w/Slika:Intermedijarno.gif)

[http://www.bionet-skola.com/w/skins/common/images/magnify-clip.png](http://www.bionet-skola.com/w/Slika:Intermedijarno.gif)

Intermedijarno nasleđivanje (nepotpuna dominansa) pokazuje dominantan alel koji se različito ispoljava u homozigotnom i heterozigotnom stanju. U tom slučaju se ispoljavaju tri fenotipa pri čemu je fenotip koji je određen heterozigotnim genotipom (npr. Aa) intermedijaran (između dominantnog, AA, i recesivnog homozigota aa, odnosno međuprodukt).

Zbog toga je fenotipski odnos u F2 generaciji **1 (AA) : 2 (Aa) : 1 (aa)**, a ne 3 : 1 kao kod potpune dominantnosti.

Primer za ovaj tip je nasleđivanje oblika kose čoveka.

Ravna kosa određena je parom dominantnih alela (dominantan homozigot), a kovrdžava parom recesivnih alela (recesivan homozigot). Talasasta kosa je međuprodukt i određena je heterozigotnim genotipom.

Nepotpuno dominantno se nasleđuju i neka oboljenja ljudi, kao što su:

* [anemija srpastih eritrocita](http://www.bionet-skola.com/w/Anemija_srpastih_eritrocita),
* [talasemija](http://www.bionet-skola.com/w/T),
* [familijarna hiperholesterolemija](http://www.bionet-skola.com/w/F) i dr.

**9.Testovi**

**9.1 A,B,AB,O sistem test**

Krv koja se prima putem transfuzije mora imati iste antigene kao i crvene krvne stanice osobe koja je prima (odnosno krv davatelja i krv primatelja moraju biti kompatibilne). Ako se putem transfuzije primi krv koja nije kompatibilna krvi osobe koja ju je primila, antitijela u krvi primatelja prepoznat će primljenu krv kao stranu, te će napasti i uništiti crvene krvne stanice primljene krvi. Taj imunološki odgovor, odnosno transfuzijska reakcija, događa se odmah nakon primanja nekompatibilne krvi i može imati vrlo ozbiljne posljedice po zdravlje primatelja, pa čak dovesti i do smrti. Krvna grupa 0 negativna u sebi nema niti jednog antigena. Zbog toga se naziva univerzalnim davateljem, što znači da je kompatibilna sa svim krvnim grupama. S druge strane, krvna grupa AB pozitivna naziva se univerzalnim primateljem, odnosno osobe s tom krvnom grupom mogu primiti krv bilo koje krvne grupe. No, iako se u hitnim slučajevima koristi podjela krvnih grupa na univerzalnog davatelja i univerzalnog primatelja, uvijek kada je to moguće radi se precizno određivanje krvne grupe, kako bi se spriječila pojava imunološke reakcije na transfuziju. Antigeni koji nisu toliko važni kao antigeni A, B i Rh, a nalaze se na površini crvenih krvnih stanica, također mogu ponekad izazvati probleme, te se prije izvođenja transfuzije kontrolira i njihova kompatibilnost s onima u krvi primatelja. Valja napomenuti da su danas reakcije na transfuziju vrlo rijetke, upravo zbog toga što se radi određivanje krvnih grupa.

**9.2 Rh sistem krvnih grupa test**

Testiranjem na Rh-antigen ili Rh-faktor utvrđuje se njegova prisutnost (+) ili odsutnost (-) u krvi. Na osnovu rezultata krv se dijeli na sljedeći način: Ako se u krvi nalazi Rh-faktor, ona je Rh-pozitivna. Ako Rh-faktor nije prisutan, krv je Rh-negativna. To znači da je, na primjer, krv u kojoj se nalaze antigeni A i Rh, A-pozitivna (A+). Ako pak krv sadrži antigen B, ali ne i Rh-faktor, tada se radi o B-negativnoj krvnoj grupi (B-). Podjela krvi s obzirom na Rh-faktor posebno je značajna za trudnice. Potencijalni problem nastaje u slučaju da žena koja ima Rh-negativnu krv nosi dijete koje ima Rh-pozitivnu krv, što se naziva Rh-inkompatibilnošću. Za vrijeme trudnoće ili poroda Rh-pozitivna krv djeteta može se pomiješati s Rh-negativnom krvi majke, nakon čega imunološki sustav majke počinje proizvoditi antitijela. Taj odgovor organizma majke, odnosno stvaranje antitijela, naziva se Rh-senzibilizacijom, zbog koje, ovisno o tome kada nastupi, može doći do uništenja crvenih krvnih stanica djeteta. Rh-senzibilizacija obično ne utječe na zdravlje djeteta koje majka nosi kada dođe do senzibilizacije. Međutim, ako u sljedećoj trudnoći žena opet nosi dijete koje ima Rh-pozitivnu krv, vjerojatno je da će doći do pojave problema koji mogu biti različitog intenziteta, od vrlo blagih do izuzetno ozbiljnih. Takvo stanje naziva se hemolitička bolest novorođenčeta ili erythoblastosis fetalis. Ako se ne provede odgovarajuće liječenje, a majka je senzibilizirana, u rijetkim slučajevima može doći do smrti djeteta koje ima Rh-pozitivnu krv. Testiranje Rh-faktora radi se prilikom prvog pregleda trudnice. Ako žena ima Rh-negativnu krv, daje joj se cjepivo koje se naziva Rh-imunoglobulin, koje gotovo uvijek sprječava pojavu senzibilizacije. Valja napomenuti da su nakon otkrića ovog cjepiva problemi izazvani Rh-senzibilizacijom postali vrlo rijetki. Ako nije sigurno da li je kod žene došlo do senzibilizacije ili nije radi se takozvani Coombsov test. Negativan rezultat Coombsovog testa znači da u krvi trudnice nema antitijela, odnosno nema opasnosti za dijete.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Majka** | **Otac** | **Dijete** | **Rezultat** |
| - | - | - | nema opasnosti za dijete |
| + | + | + | nema opasnosti za dijete |
| + | + | - | nema opasnosti za dijete |
| + | - | - | nema opasnosti za dijete |
| + | - | + | nema opasnosti za dijete |
| - (majka nije senzibilizirana) | + | + | nema rizika, ali je nakon poroda majci potrebno dati Rh-imunoglobulin |
| - (majka je senzibilizirana) | + | + | tijekom trudnoće treba dodatno pratiti stanje majke i djeteta |
| - | + | - | nema opasnosti za dijete |

.

**10. Na koji način se izvodi utvrđivanje krvne grupe?.**

Osoba kojoj se želi odrediti krvna grupa ne mora se posebno pripremati za testiranje**.** Zdravstveni radnik uzet će uzorak krvi iz vene na uobičajen način, dakle postupak je gotovo ili sasvim bezbolan, a rizik od pojave komplikacija vrlo je malen. Moguće je da se nakon vađenja krvi javi maleni podljev na mjestu uboda, ali vjerojatnost da se to dogodi svest će se na najmanju moguću mjeru pritiskom na mjesto uboda nakon izvlačenja igle. Pritisak će onemogućiti izlijevanje krvi u okolno tkivo, te će ubrzati prestanak krvarenja. Vrlo rijetko nakon vađenja krvi može doći do upale vene.

To stanje naziva se flebitis i obično se liječi primjenom obloga, nekoliko puta dnevno. Osobe koje imaju poremećaj zgrušavanja krvi mogu patiti od produljenog krvarenja, koje također može biti rezultat uzimanja nekih lijekova, poput aspirina ili nekih drugih lijekova koji utječu na zgrušavanje krvi. U slučaju da osoba pati od poremećaja zgrušavanja krvi ili uzima lijekove koji utječu na njeno zgrušavanje, svakako o tome treba obavijestiti zdravstvenog radnika prije vađenja krvi.

**11. Što može utjecati na rezultate testiranja?**

Kontrastno sredstvo koje se koristi prilikom rendgenskog postupka prije određivanja krvne grupe može utjecati na točnost rezultata testiranja. Lažno pozitivan rezultat utvrđivanja Rh-faktora može biti posljedica uzimanja nekih lijekova, poput metildopa, levodopa i nekih antibiotika. Rezultati također mogu biti netočni ako je osoba u razdoblju od tri mjeseca prije testiranja primila transfuziju krvi. Promjenu krvne grupe mogu izazvati karcinom ili leukemija. Rezultati testiranja također mogu biti netočni u slučaju nepravilnog rukovanja uzorkom krvi.

LITERATURA

-Matić, Gordana: Osnovi molekularne biologije, Zavet, Beograd, 1997.

- Prentis S: Biotehnologija, Školska knjiga, Zagreb, 1991.

- Švob, T. i sradnici: Osnovi opće i humane genetike, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

- Sr.m.wikipedia.org/wiki/Krvne-grupe

-www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/3217/krvne-grupe.html

Objavljeno na: [www.maturski.org](http://www.maturski.org/)