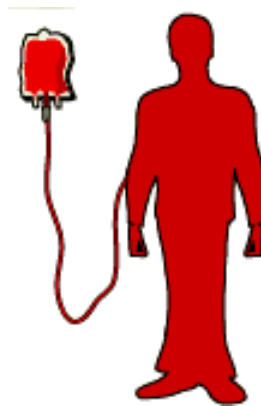
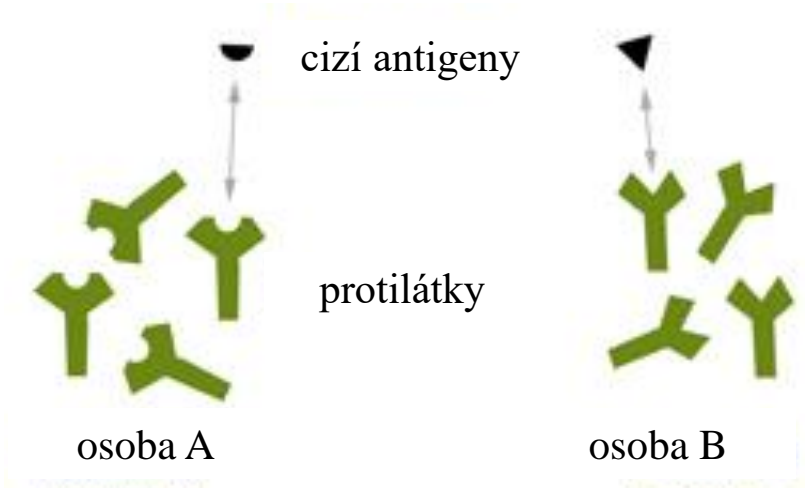
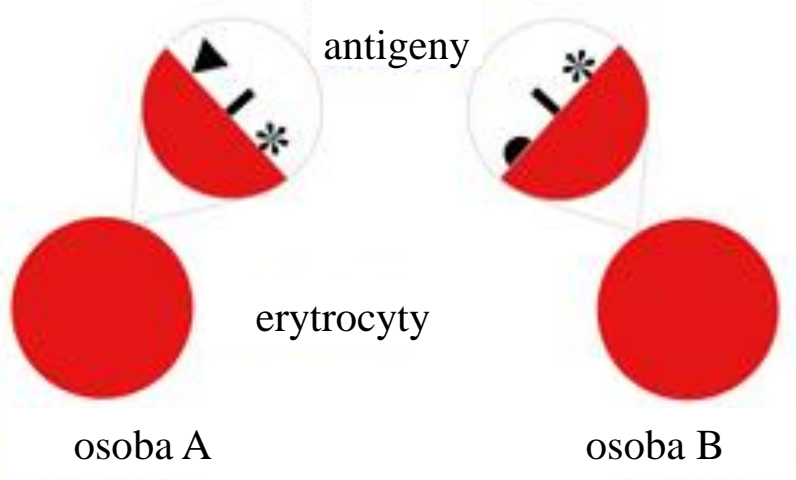


Krevní skupiny



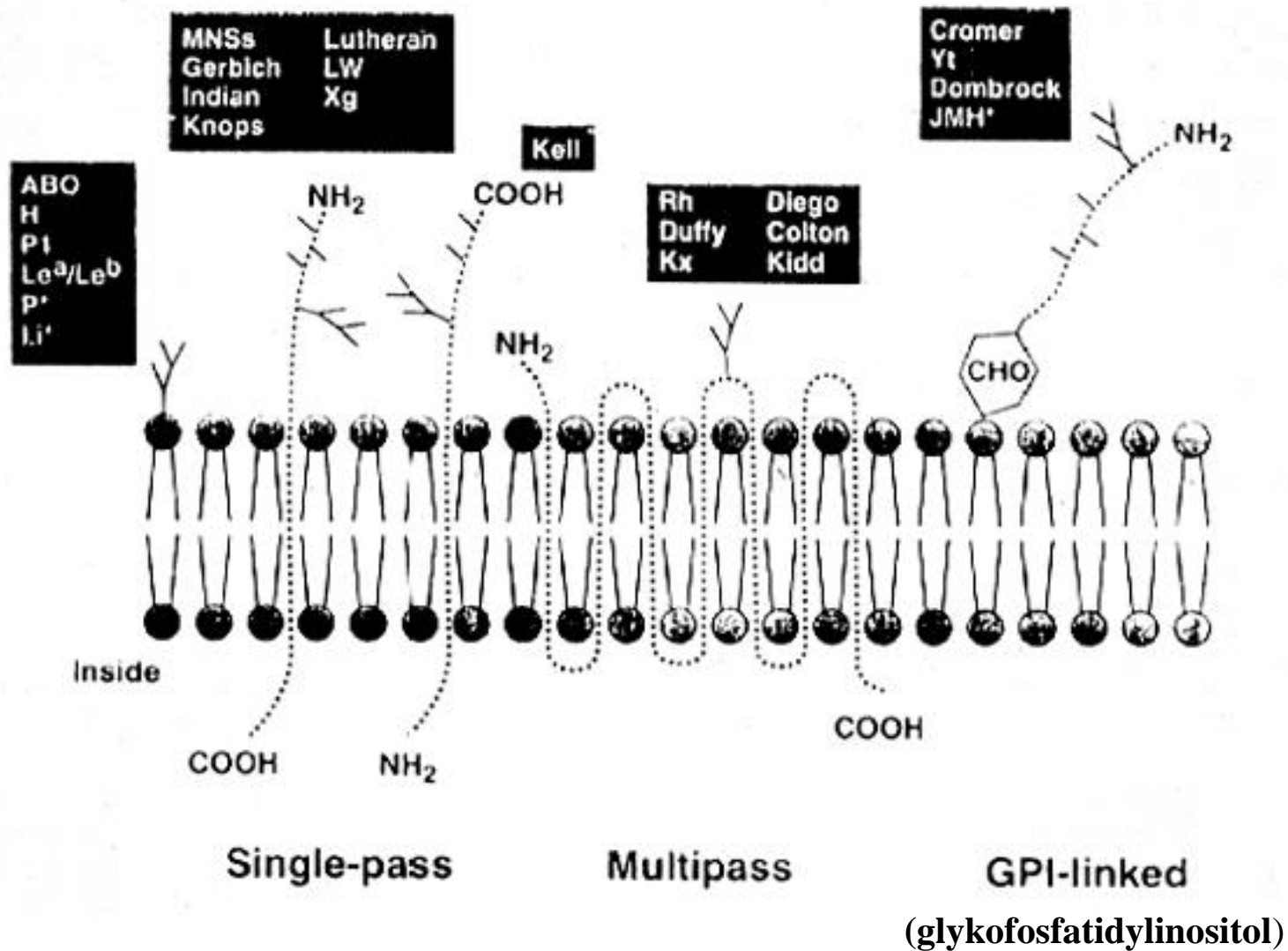
Krevní skupiny - přehled



Krevní skupiny - přehled

<u>001</u>	ABO	ABO	<u>014</u>	Dombrock	DO
<u>002</u>	MNS	MNS	<u>015</u>	Colton	CO
<u>003</u>	P	P	<u>016</u>	Landsteiner-Wiener	LW
<u>004</u>	Rh	RH	<u>017</u>	Chido/Rodgers	CH/RG
<u>005</u>	Lutheran	LU	<u>018</u>	Hh	H
<u>006</u>	Kell	KEL	<u>019</u>	Kx	XK
<u>007</u>	Lewis	LE	<u>020</u>	Gerbich	GE
<u>008</u>	Duffy	FY	<u>021</u>	Cromer	CROM
<u>009</u>	Kidd	JK	<u>022</u>	Knops	KN
<u>010</u>	Diego	DI	<u>023</u>	Indian	IN
<u>011</u>	Cartwright	YT	<u>024</u>	Ok	OK
<u>012</u>	XG	XG	<u>025</u>	Raph	RAPH
<u>013</u>	Scianna	SC	<u>026</u>	JMH	JMH

Krevní skupiny - přehled



AB0 systém



Karl Landsteiner

(1868 – 1943)

1901 – objev krevních skupin
systému AB0

1930 – Nobelova cena za
fyziologii a medicínu

1940 – objev Rh faktoru (spolu
s A. S. Wienerem)

AB0 systém



MUDr. Jan Janský
(1873 – 1921)

psychiatr, neurolog



AB0 systém

Landsteiner	Janský	Dnešní nomenklatura
A	II	A
B	III	B
C	I	0
-	IV	AB

AB0 systém

V membránách erytrocytů se vyskytují různé antigeny zvané **aglutinogeny**. Nejvýznamnější jsou právě aglutinogen A a aglutinogen B. Podle toho, které z těchto aglutinogenů jsou přítomny, se určuje krevní skupina:

Skupina A - Tvoří se pouze aglutinogen A.

Skupina B - Tvoří se pouze aglutinogen B.

Skupina AB - Tvoří se oba aglutinogeny.

Skupina 0 - Netvoří se žádný aglutinogen.

AB0 systém

V krevní plazmě jsou naopak obsaženy bílkovinné protilátky zvané **aglutininy** (anti-A, anti-B). O tom, které typy protilátek jsou v krvi obsaženy, opět rozhoduje krevní skupina člověka.

Skupina A - Tvoří se pouze aglutinin anti-B.

Skupina B - Tvoří se pouze aglutinin anti-A.

Skupina AB - Netvoří se žádný aglutinin.

Skupina 0 - Tvoří se oba aglutininy.

AB0 systém

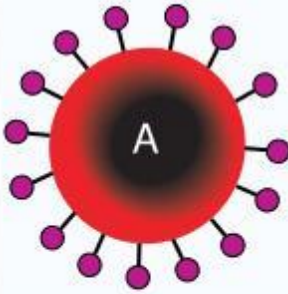
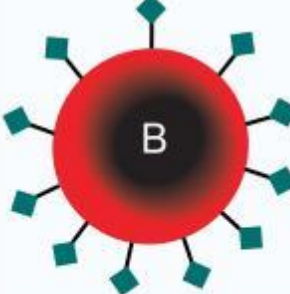
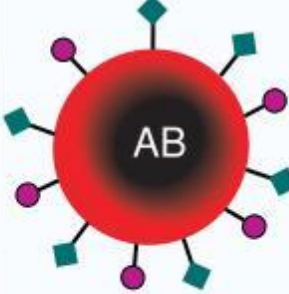







Skupiny

A

B

AB

0

				
Ab	 anti-B	 anti-A	žádná	 anti-A, anti-B
Ag	 antigen A	 antigen B	 antigen A i B	žádný

AB0 systém

Dědičnost krevních skupin

1 gen, 3 alely (A, B, 0 = i)

chromosom 9

kóduje glykosyltransferasu - enzym, který modifikuje cukernou složku antigenů na erythrocytech

AB0 systém

Dědičnost krevních skupin

Alely podmiňující tvorbu aglutinogenu (buď A nebo B) jsou dominantní vůči alele, která nepodmiňuje tvorbu žádného aglutinogenu. Mezi sebou jsou kodominantní.

Fenotyp - krevní skupina A - Genotyp AA nebo A0

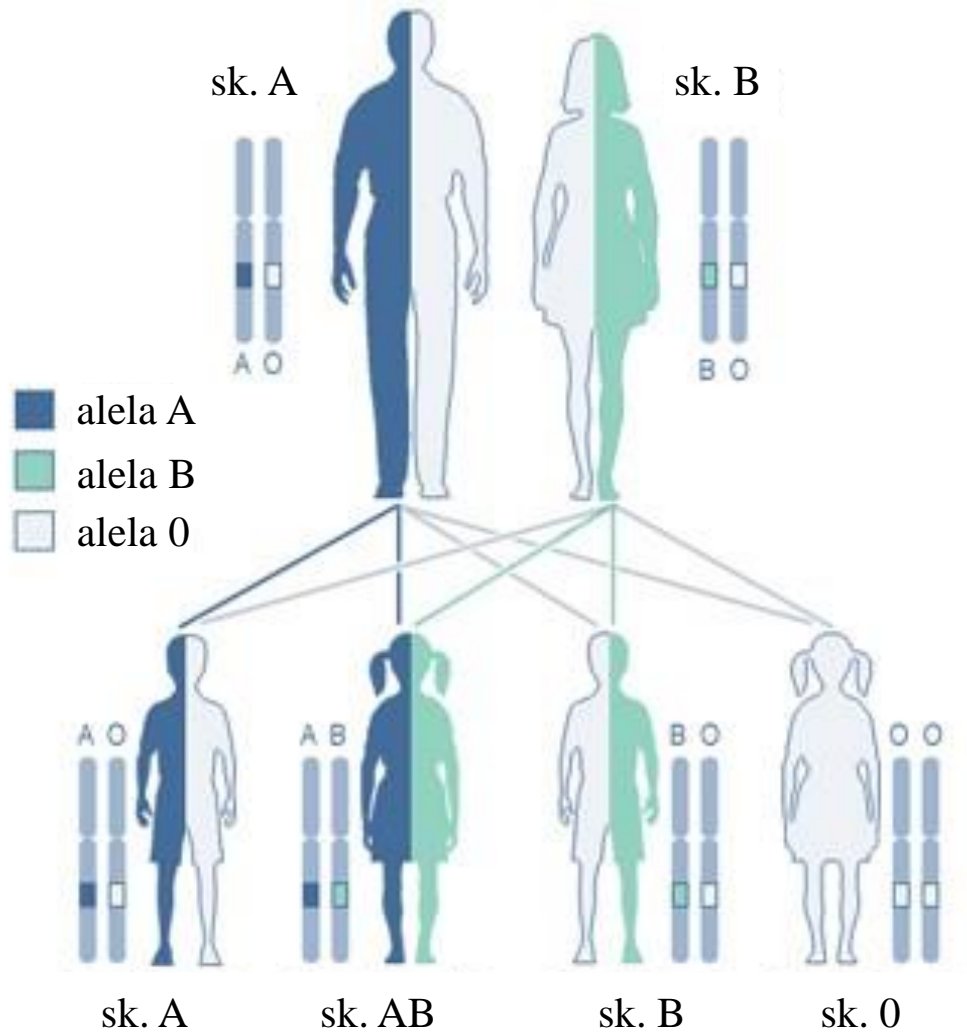
Fenotyp - krevní skupina B - Genotyp BB nebo B0

Fenotyp - krevní skupina AB - Genotyp AB

Fenotyp - krevní skupina 0 - Genotyp 00

AB0 systém

Kodominance



AB0 systém

Dědičnost krevních skupin

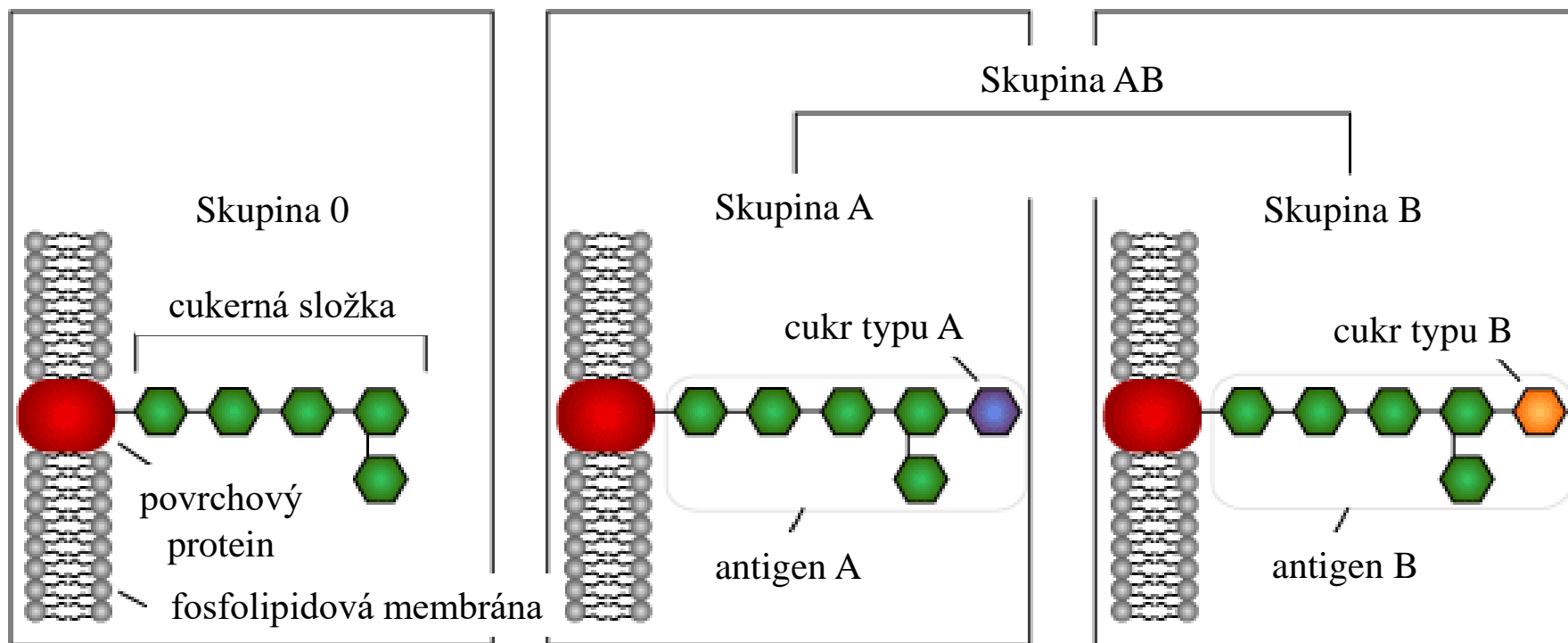
Rodiče A x A	-	Dítě - A nebo 0
Rodiče A x B	-	Dítě - A, B, AB nebo 0
Rodiče B x B	-	Dítě - B nebo 0
Rodiče A x 0	-	Dítě - A nebo 0
Rodiče B x 0	-	Dítě - B nebo 0
Rodiče AB x AB	-	Dítě - A, B nebo AB
Rodiče AB x A	-	Dítě - A, B nebo AB
Rodiče AB x B	-	Dítě - A, B nebo AB
Rodiče AB x 0	-	Dítě - A nebo B
Rodiče 0 x 0	-	Dítě - pouze 0

ABO systém

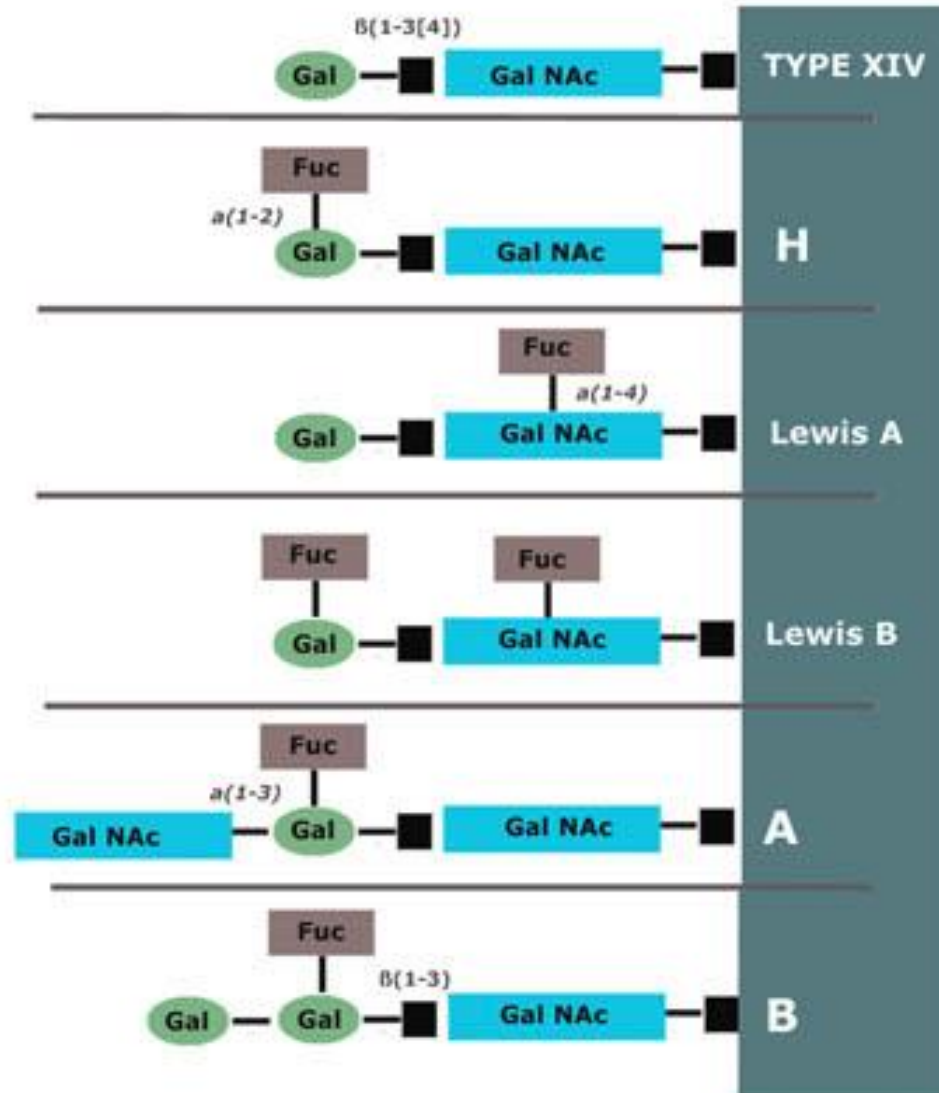
Geny „vázané“ na ABO

- rakovina prsu, močového měchýře
- metabolismus dopaminu
- srážení krve
- metabolismus NO
- barva očí

AB0 systém



ABO systém



AB0 systém

prekursor AB0 antigenů

Prot - NAc gal - gal - Nac glu - gal

↓ H-enzym

H (0) antigen

Prot - NAc gal - gal - Nac glu - gal

A-enzym

fucose

B-enzym

A antigen

B antigen

Prot - NAc gal - gal - Nac glu - gal

Prot - NAc gal - gal - Nac glu - gal

fucose

fucose

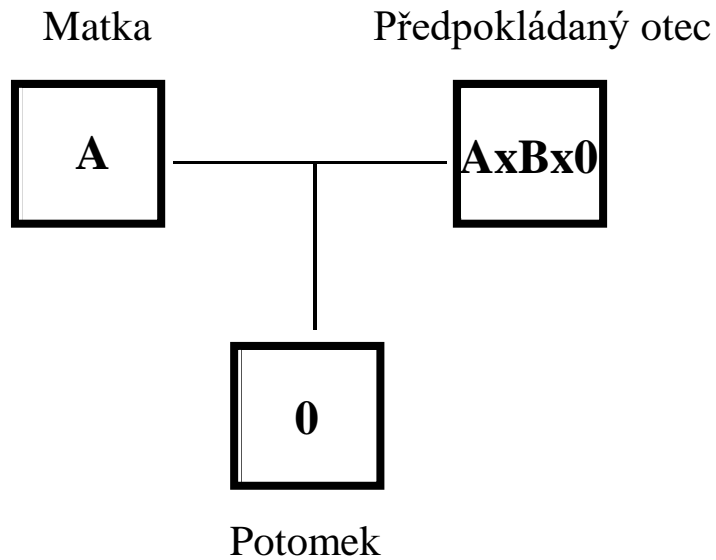
NAcgal

gal

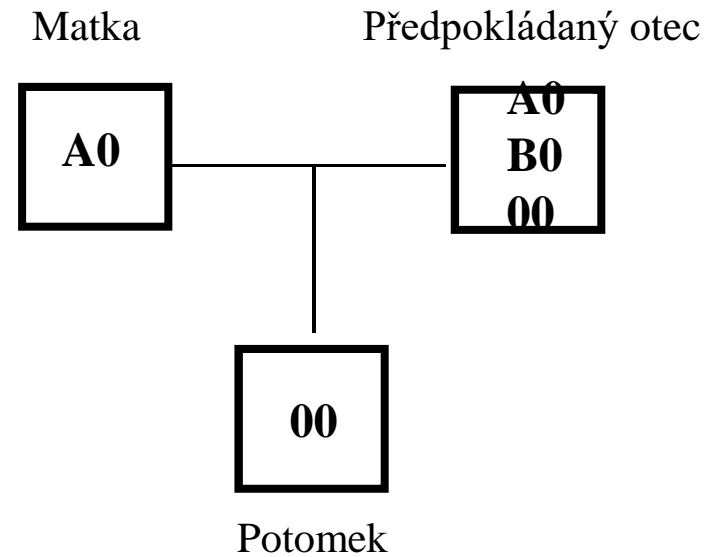
AB0 systém

Bombay fenotyp

Fenotyp



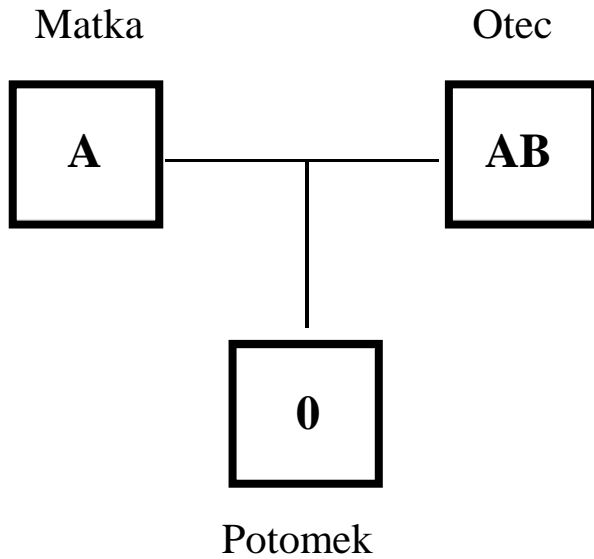
Genotyp



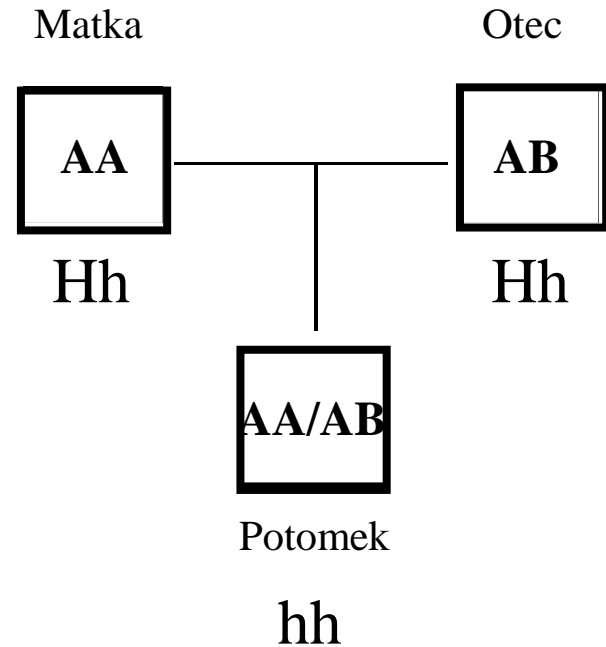
AB0 systém

Bombay fenotyp

















Fenotyp



Genotyp



AB0 systém

Krev příjemce			Reakce s erytrocyty dárce			
Ag	Ab	Skupina	0	A	B	AB
—	antiA antiB	0				
A	antiB	A				
B	antiA	B				
A + B	—	AB				

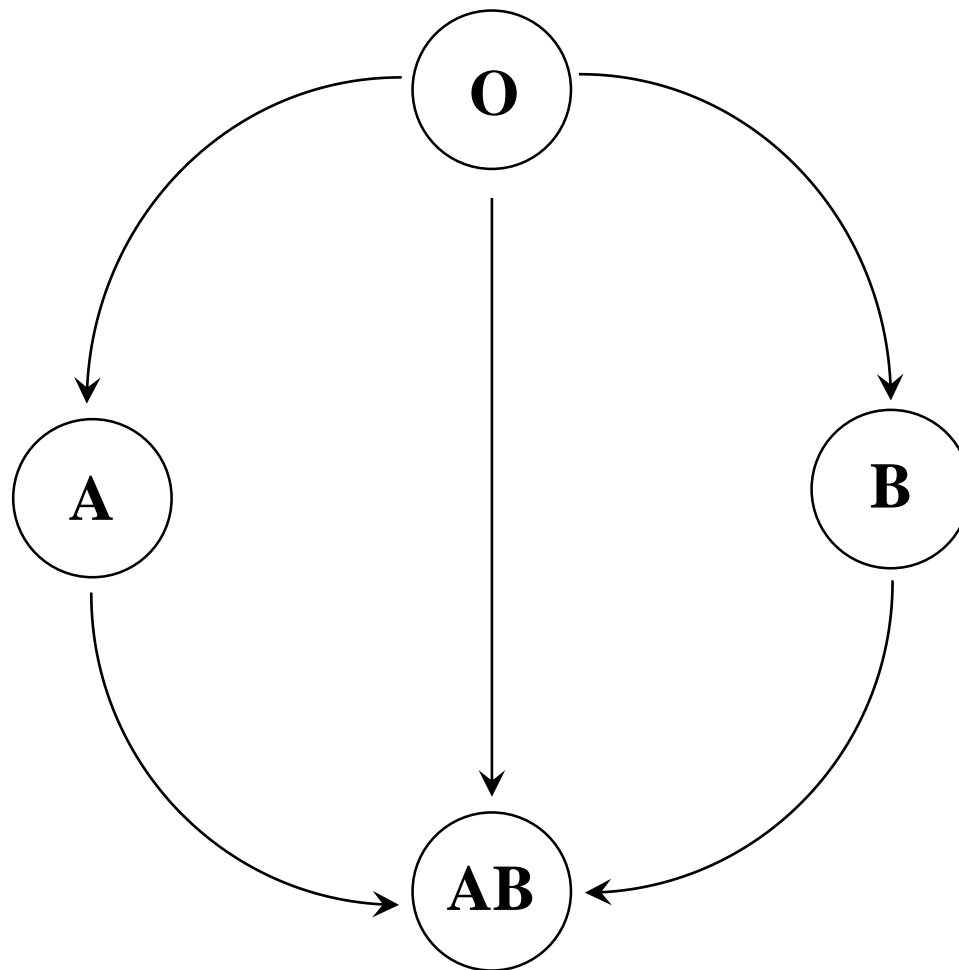


Kompatibilní



Nekompatibilní

AB0 systém



AB0 systém

Typ	Možný příjemce	Možný dárce
A+	A+ AB+	A+ A- O+ O-
O+	O+ A+ B+ AB+	O+ O-
B+	B+ AB+	B+ B- O+ O-
AB+	AB+	kdokoliv
A-	A+ A- AB+ AB-	A- O-
O-	kdokoliv	O-
B-	B+ B- AB+ AB-	B- O-
AB-	AB+ AB-	AB- A- B- O-

AB0 systém

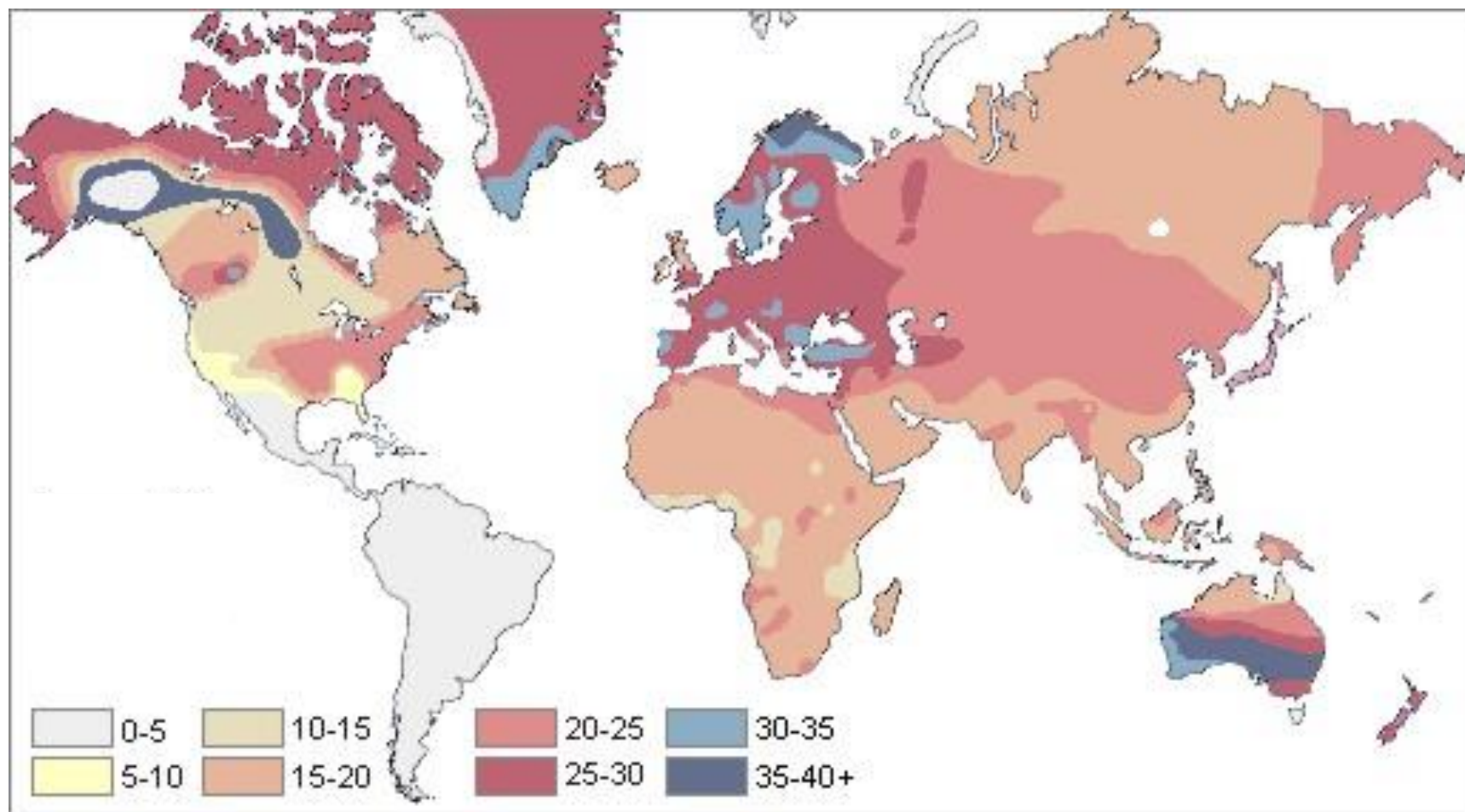
Bělošská populace

Populace ČR

Typ	Frekvence	Typ	Frekvence
A	40%	A	41%
B	11%	B	18%
AB	4%	AB	9%
0	45%	0	32%

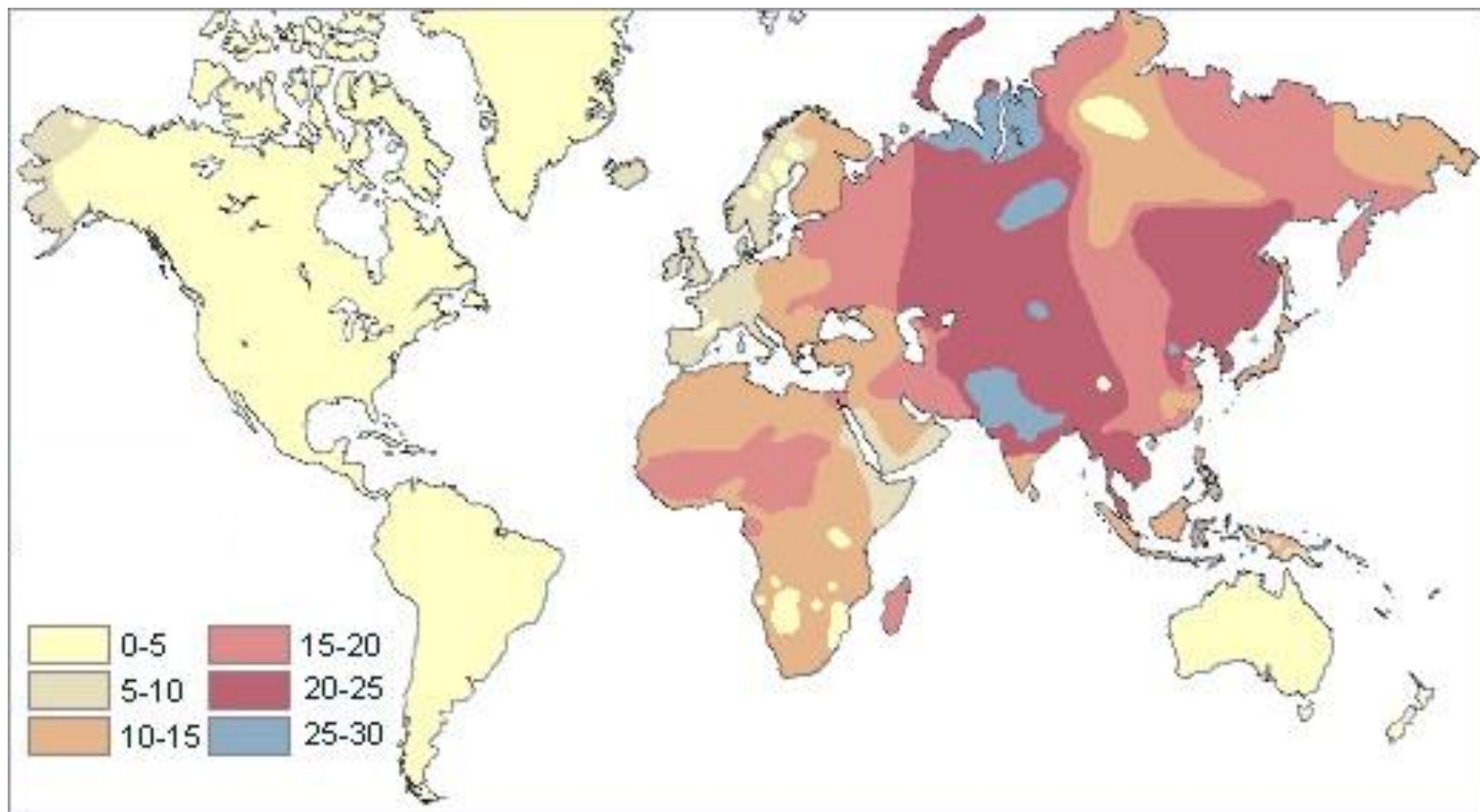
- Od západu k východu ubývá A a přibývá B
- Nejvíce A mají eskymáci (60%) a laponci
- Nejvíce B mají korejci (40%)
- Nejvíce 0 mají španělé a indiáni - ti dokonce až 100%

AB0 systém



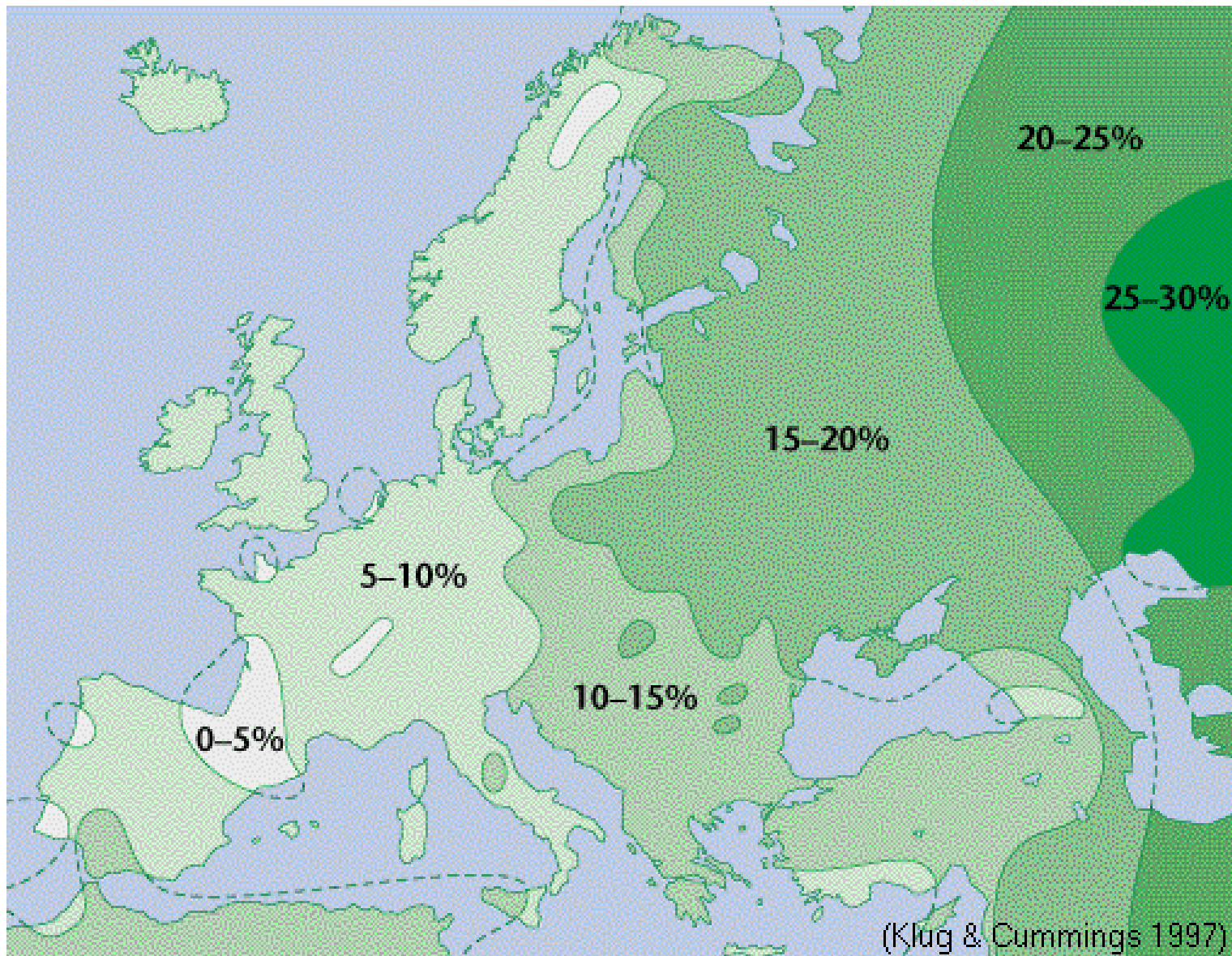
% populace exprimující alelu A

AB0 systém

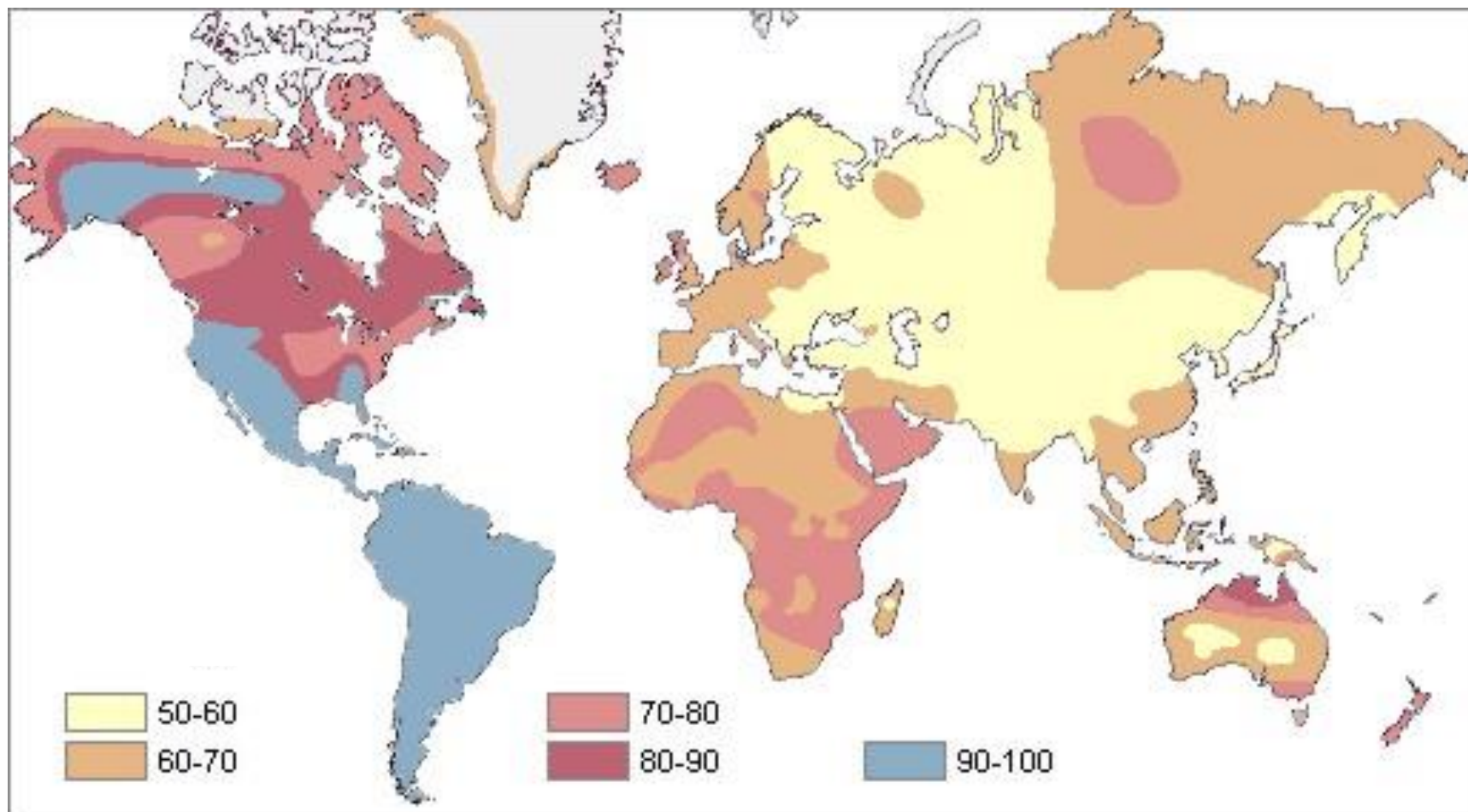


% populace exprimující alelu B

AB0 systém



AB0 systém



% populace exprimující alelu 0

AB0 systém

Podskupiny ABO

- nejdůležitější je rozdíl mezi A1 (nejběžnější aglutinogen) a A2 (pouze několik % u běžných populací Evropy, Afriky a západní Asie)
- A2 – přechod mezi O a A1

Ii antigeny

I je prekursorem H

- Anti-I je chladový aglutinin (zvýšená aktivita při snížené teplotě)
- častá protilátka v séru nemocných s infekční mononukleosou

Hh systém

- FUT1 (H-skupinový lokus)
- FUT2 (sekreční lokus)
- H antigen – přímý prekursor A a B antigenů, Lewis antigenů

Lewis systém

- 5 antigenů – **Le^a**, **Le^b**, **Le^c**, **Le^d**, **Le^x**
- leukocyty, erytrocyty
- FUT2 a FUT3
- gastrointestinální trakt

P systém

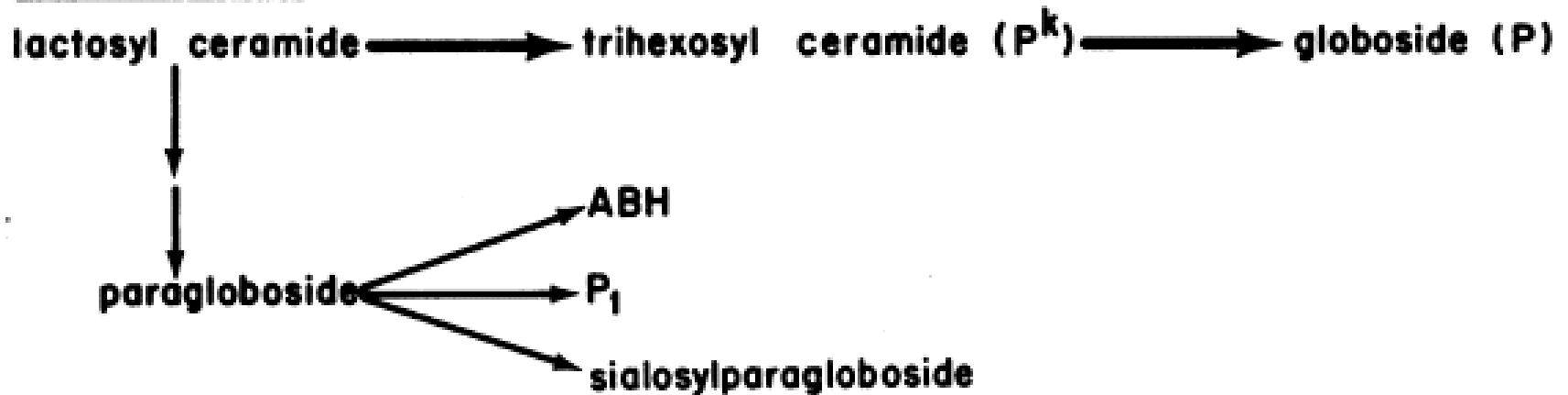
- erytrocyty (1927 – K. Landsteiner & P. Levine)
- fibroblasty, lymfocyty (1973 - M. Fellous et al.)
- glycosphingolipid

P systém

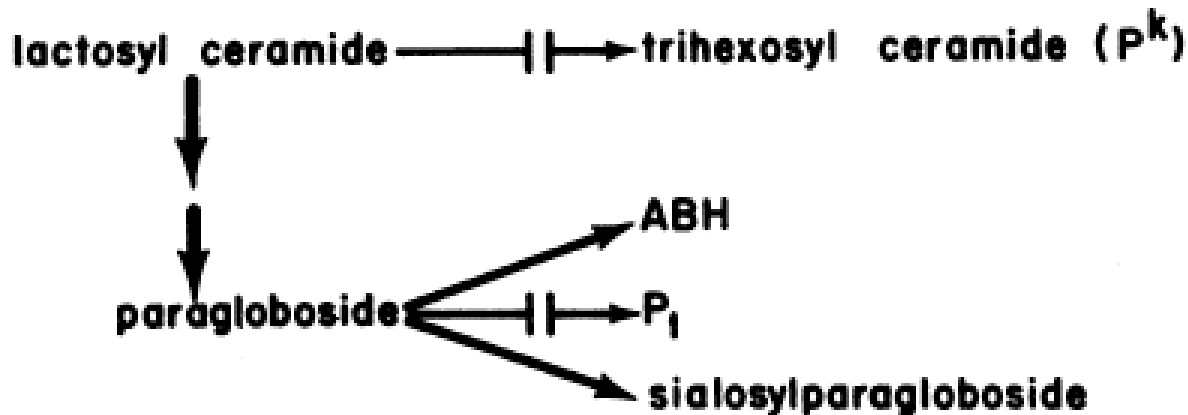
Fenotyp	Četnost	Antigeny na erythrocytech	Protilátky v séru
P_1	75%	P_1, P	žádné
P_2	25%	P	Anti- P_1
p	velmi vzácný	žádné	Anti- P_1PP^k
P_1^k	velmi vzácný	P_1, P^k	Anti- P
P_2^k	velmi vzácný	P^k	Anti- P

P systém

P₁ erythrocytes



p erythrocytes



Rh systém

- objeven náhodně v r. 1940 Landsteinerem a Wienerem (králíci byli imunizováni krvinkami opice makaka rhexus - *Macaca mulatta*)
- podle druhového názvu pokusné opice byl označen jako faktor "rhexus" (Rh)
- lidé, jejichž erytrocyty nová protilátka shlukovala, byli označeni jako Rh pozitivní (Rh+), lidé, u nichž k aglutinaci nedocházelo, jako Rh negativní (Rh-)
- v naší populaci je asi 85 % lidí Rh+ a asi 15 % lidí Rh-, španělští Baskové jsou např. Rh pozitivní asi ze 70 %, černoši až z 95 %

RH + AB0 systém

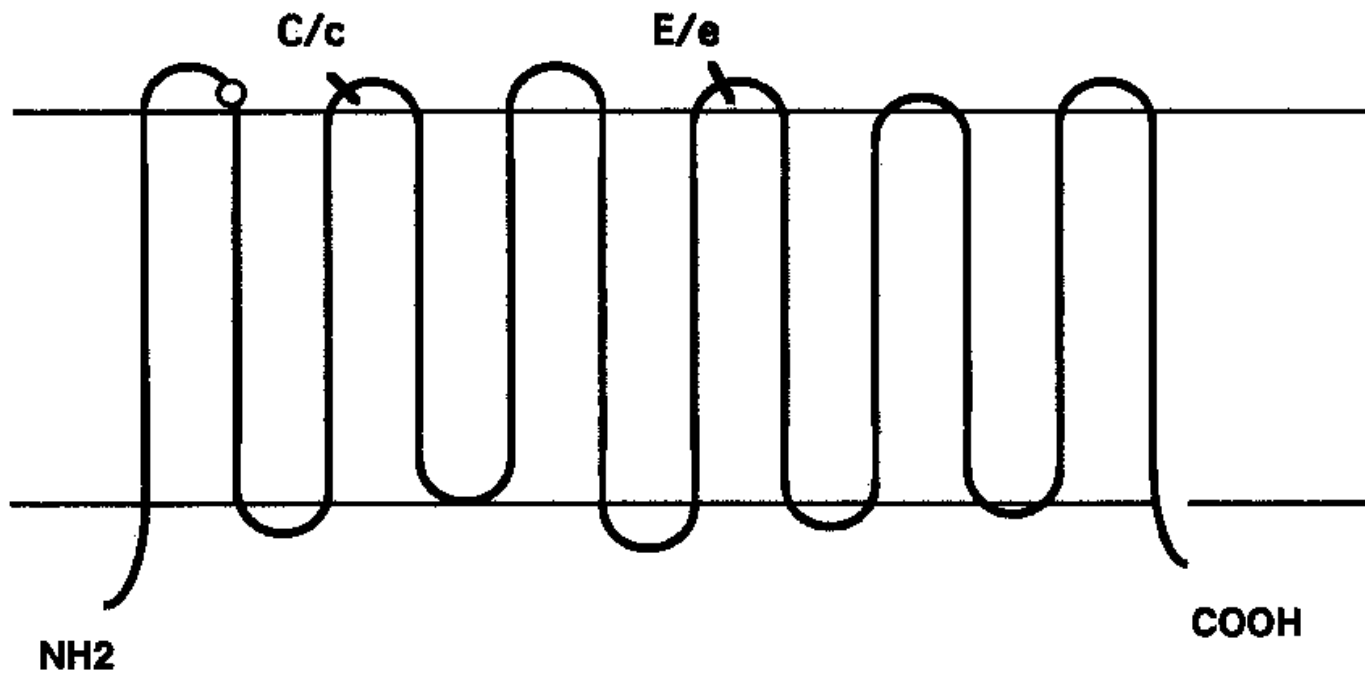
Bělošská populace

Typ	Frekvence
O+	38%
A+	34%
B+	9%
O-	7%
A-	6%
AB+	3%
B-	2%
AB-	1%

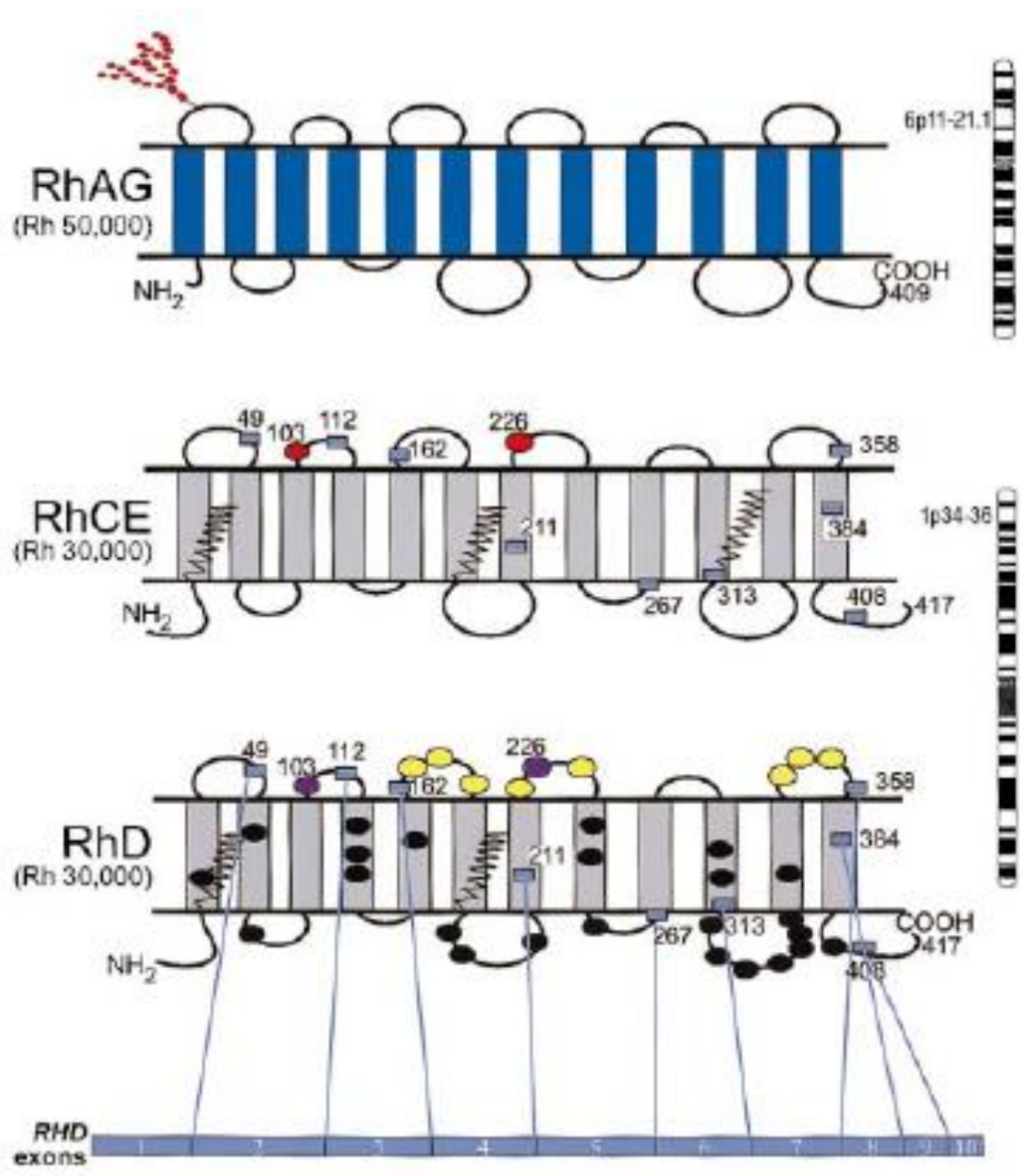
Rh systém

- Rh systém obsahuje 6 základních antigenů
- celkem 3 lokusy a v každém z nich dvě alely, které byly označeny písmeny C, c, D, d, E, e.
- Z těchto antigenů je daleko nejsilnější antigen D. Proti němu se vytvářejí protilátky především, a proto jedince, jehož krvinky obsahují antigen D, označujeme jako Rh+. Není-li antigen D přítomen, jde o jedince Rh-.

Rh systém



Rh systém



Rh systém

- vzájemnou kombinací alel dostáváme nejrůznější genotypy Rh systému, např. Cde/cde, CDe/CDe, CDE/cDE atd.
- v rámci Rh⁺ je nejčastější genový komplex CDe
- v rámci Rh⁻ je nejčastější genový komplex cde
- jestliže otec i matka jsou sice Rh pozitivní, ale v antigenu D heterozygoti (s genotypem Dd), může dítě takových rodičů být Rh negativní

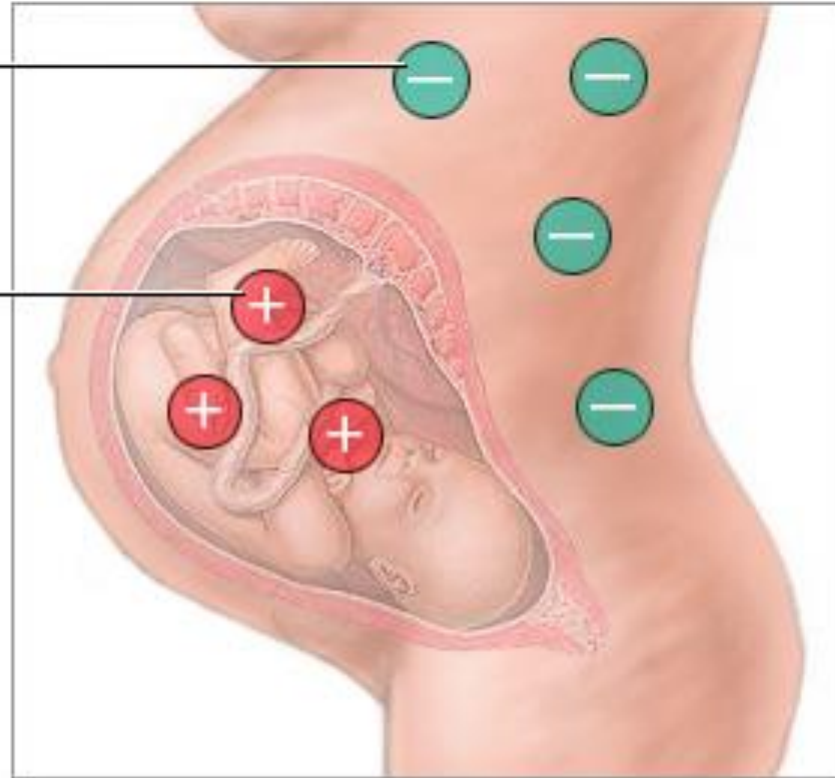
Rh systém

- S imunizací se setkáváme při těhotenstvích, kdy Rh- těhotná žena má plod Rh+ po otci.
- Matka v takovém případě může vytvářet protilátky proti krvinkám plodu.
- V období porodu (zejména při odlučování placenty), nebo za určitých chorobných stavů, může nastat proniknutí krvinek plodu do krevního oběhu matky a vytvořených protilátek matkou do krevního oběhu plodu. Tyto protilátky pak shlukují červené krvinky plodu a následně je rozrušují. Následkem rozpadu poškozených erytrocytů vzniká hemolytická žloutenka doprovázená anemií. Do krevního oběhu je vyplavováno větší množství nezralých červených krvinek (erytroblastů). Proto se choroba nazývá také fetální erytroblastóza neboli hemolytická nemoc novorozenců.

Rh systém

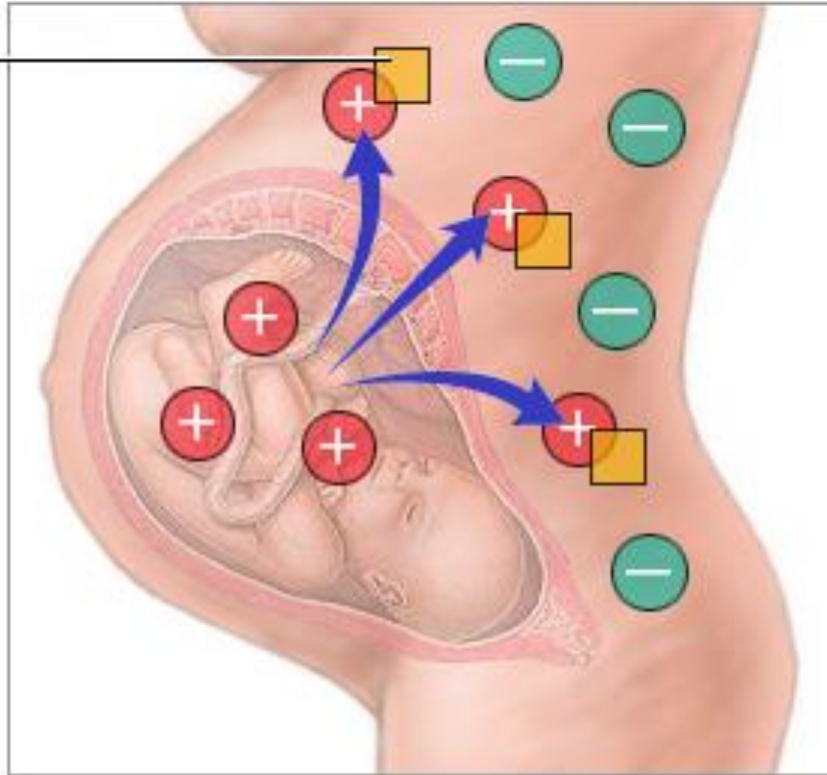
Rh-
buňky

Rh+
buňky

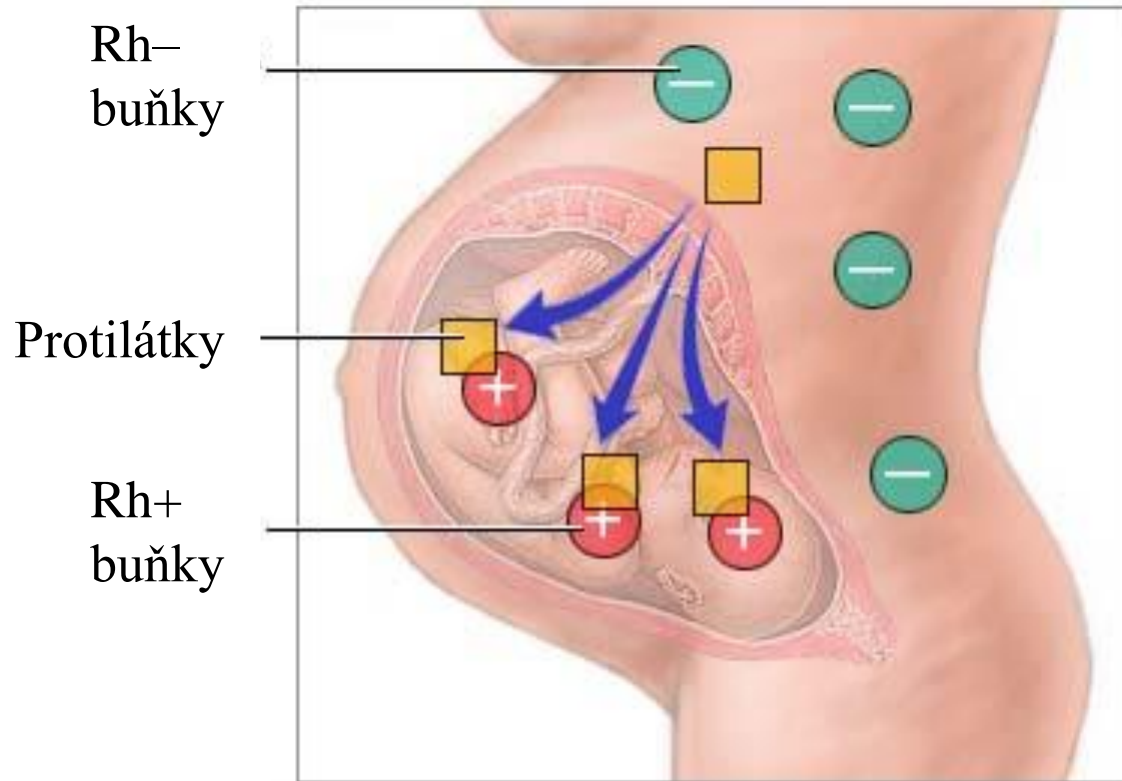


Rh systém

Protilátky

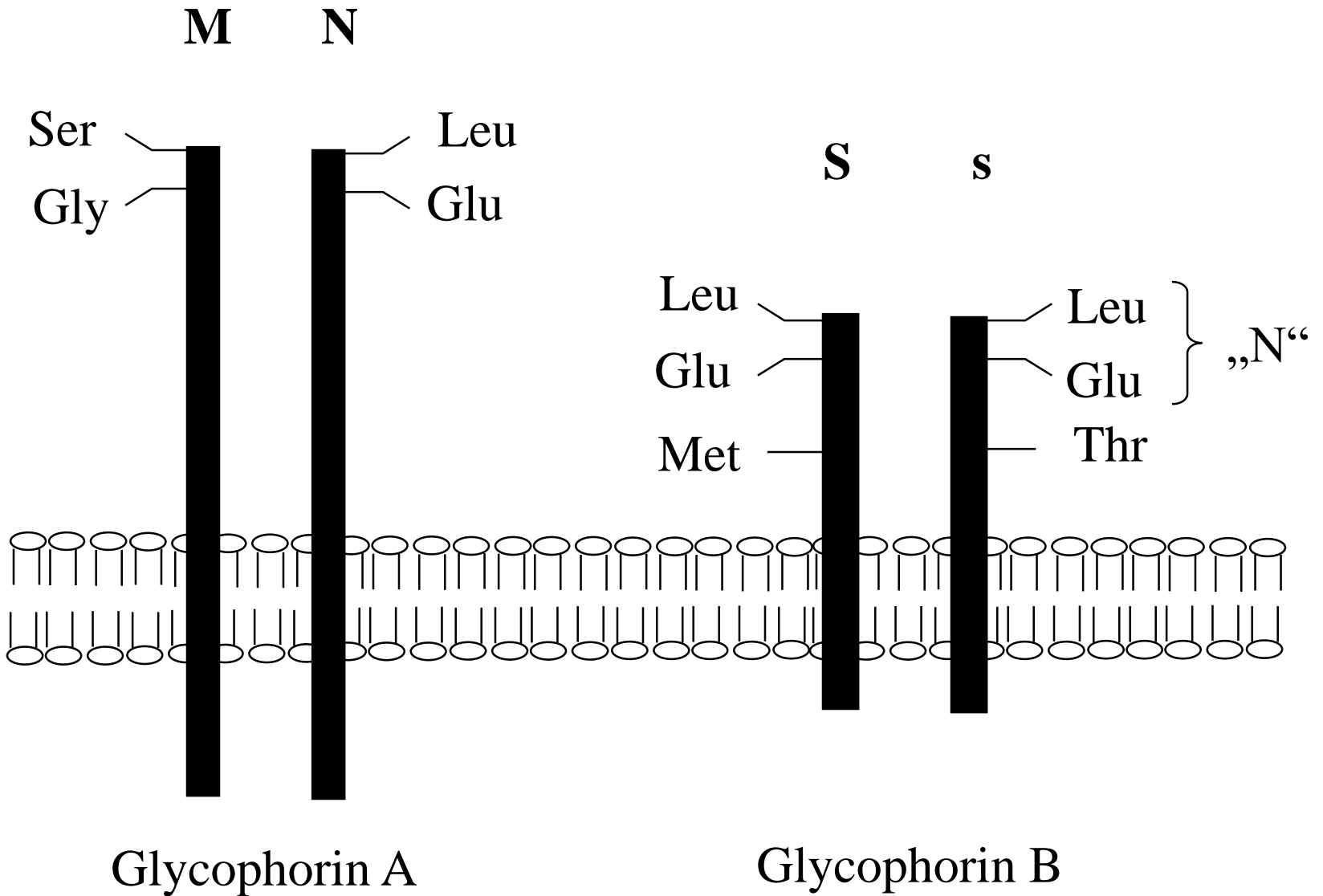


Rh systém



hemolytická choroba novorozenců

MNS systém



MNS systém

28% - MM

22% - NN

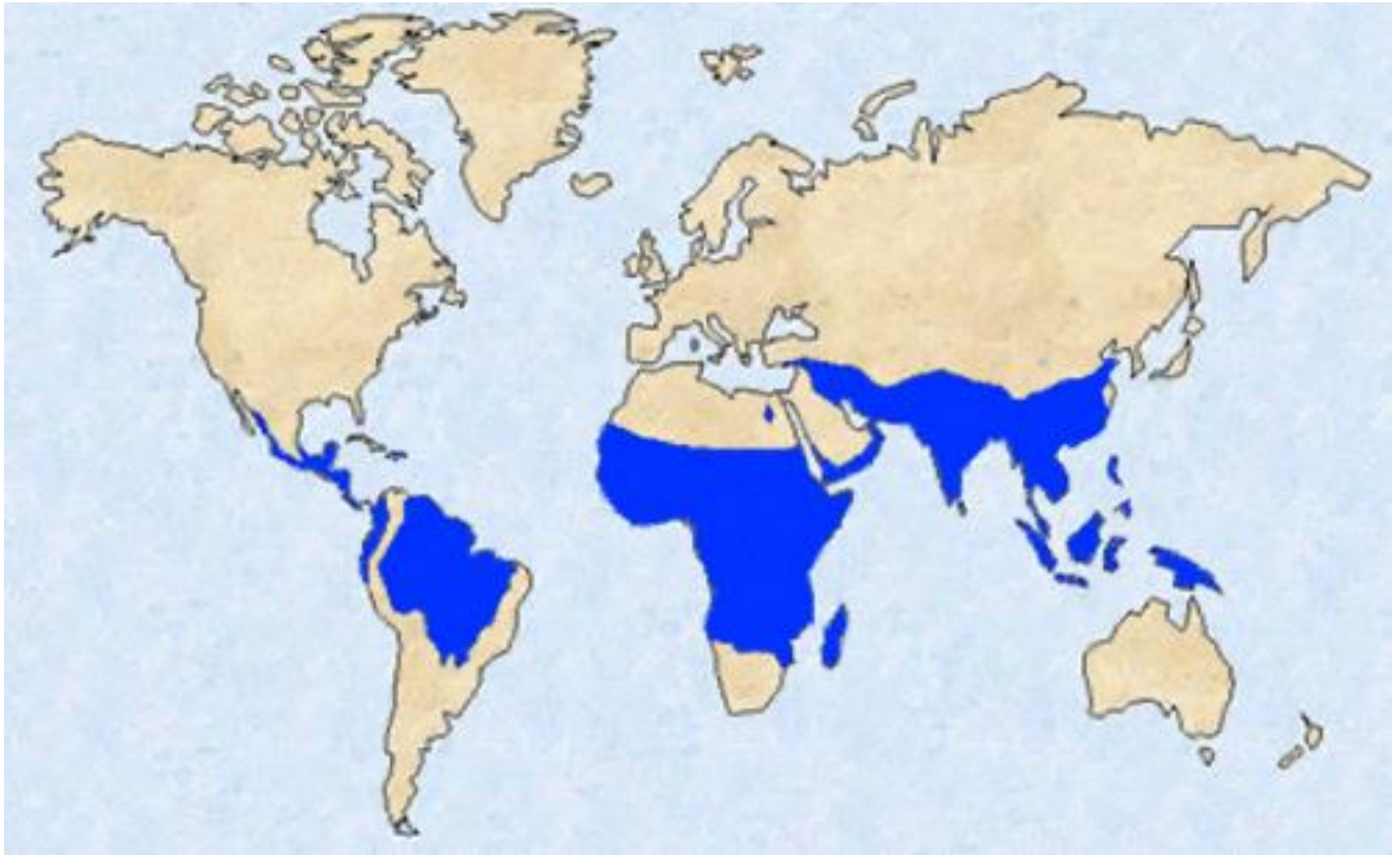
50% - MN

- náchylnost k rakovině, infekcím a srdečním chorobám
- M antigen - prekursor jednoho z nejběžnějších antigenů asociovaných s tumory (Thomsen-Friedenreich antigen)

Duffy systém

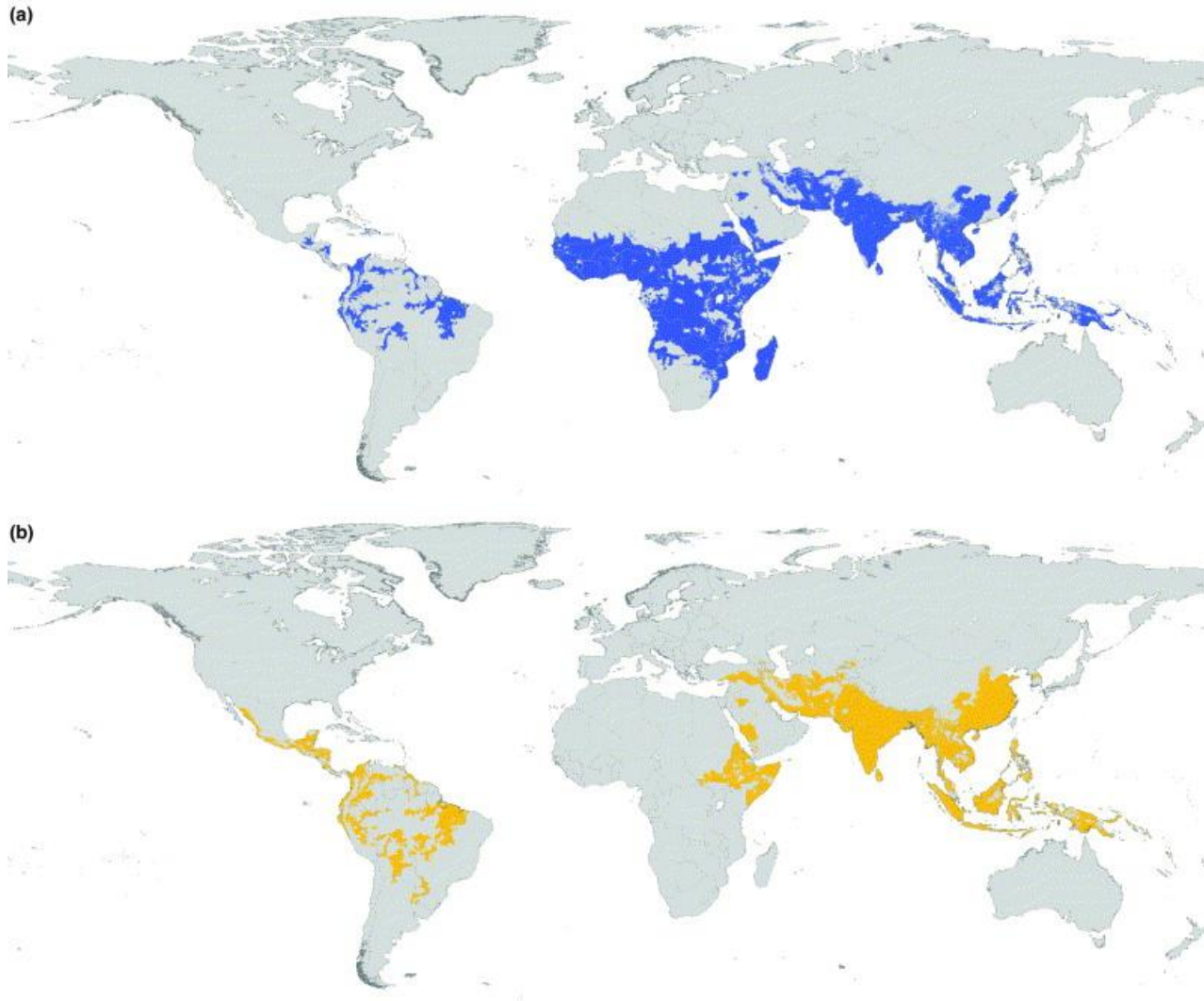
- jeden lokus, 2 antigeny (Fy a; Fy b)
- člen super-rodiny chemokinových receptorů
- vzácný fenotyp Fy(a-b-), vyskytující se ve vyšší frekvenci v tropických zemích s výskytem malárie, skýtá určitou imunitu vůči tomuto onemocnění
- parazit (*Plasmodium falciparum*, *P. vivax*) vyžaduje Duffy antigeny pro vstup přes erytrocytární membránu

Duffy systém



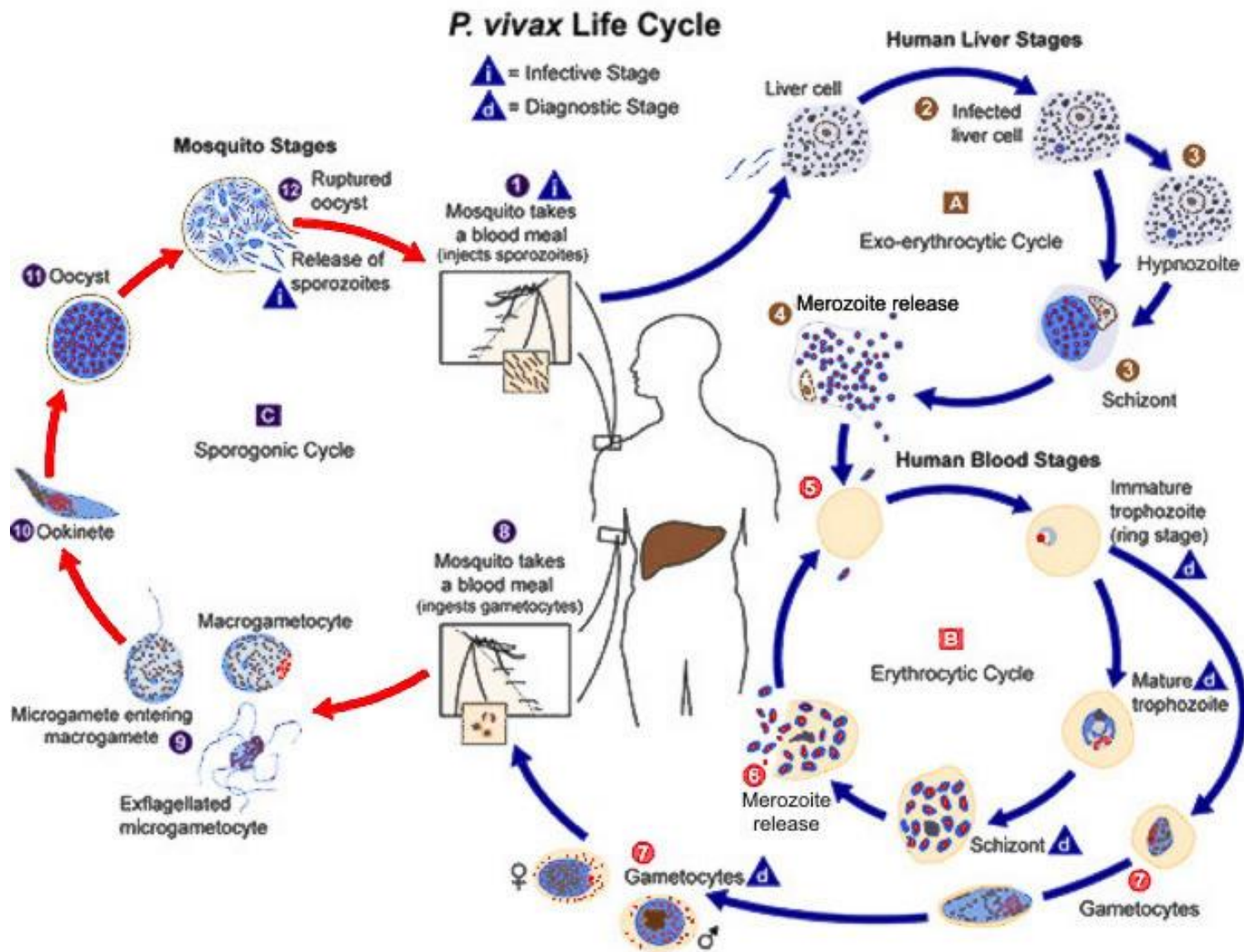
Výskyt malárie ve světě

Duffy systém



a) *P. falciparum*, b) *P. vivax*

Duffy systém



Testování krve

AB0, Rh, (MNS)

- před krevní transfuzí
- při darování krve
- při dárcovství orgánů
- před operací
- při těhotenství
- při zjišťování pokrevní příbuznosti
- při zjišťování paternity
- v kriminalistice