

குருதி வகைகளின் பாரம்பரியம்

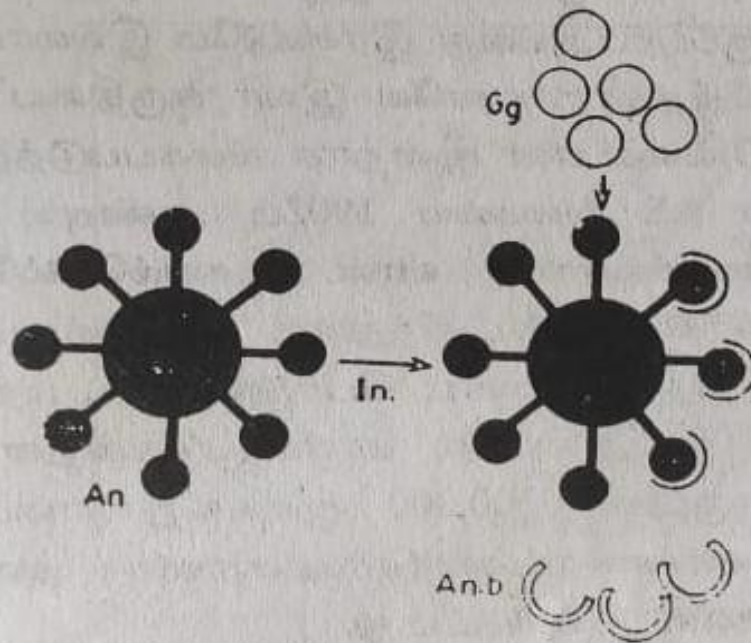
(Blood group inheritance)

பல்கூட்டு அல்லீல்களும், போலி அல்லீல்களும் மனிதனிலும் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக குருதி வகைகளின் பாரம்பரியத்தில் பல்கூட்டு அல்லீல்கள் முக்கிய பங்கேற்கின்றன.

மனிதனின் குருதி; சிவப்பணுக்கள், வெள்ளை அணுக்கள் பிளேட்லெட்கள் ஆகிய செல்களையும், பிளாஸ்மா திரவத்தையும் கொண்ட திரவ இணைப்புத் திசுவாக இருக்கின்றது. பிளாஸ்மா வில், உறையும் புரோட்டீன் பைபிரினோஜெனும், சீரமும் இருக்கின்றன. ஒருவரின் குருதியை மற்றொருவரின் சீரத்தோடு சேர்க்கும்பொழுது சில சமயங்களில் சிவப்பணுக்கள் ஒன்றாகச் சேர்ந்து உறைந்து விடுகின்றன. சில சமயங்களில் ஒன்றும் நேர்வதில்லை. லாண்ட்ஸ்டீய்னர் என்பவர் 1900ல் சிவப்பணுக்கள் சேர்ந்து உறைதல்; எதிர்ப்பொருள் (antigen), மற்றும் எதிர்வினைப் பொருள் (antibody) இவற்றின் எதிரெதிர்ச் செயல்களினால் நேர்கின்றது என முதல் முதலில் கண்டறிந்தார்.)

எதிர்ப்பு பொருள் மற்றும் எதிர்வினைப் பொருள் இவற்றில் எதிர் எதிர்ச் செயல்கள் - மனிதன் மற்றும் பிற உயர்ந்த முதுகெலும்பு உயிரிகளின் குருதியினுள் அயல் மூலக்கூறு ஏதேனும் செலுத்தப்பட்டால், உடனே குருதி செயல்படத் துவங்கி அயல் மூலக்கூறை நீக்கிவிடுகின்றது, அல்லது செயலற்றதாக்கி விடுகின்றது, அல்லது அதற்கெதிராகத் தன்னை தடைகாப்புடையதாக (immune) ஆக்கிக் கொள்கின்றது. அயல் பொருட்கள் எதிர்ப்பு பொருட்கள் எனப்படுகின்றன. எதிர்ப்பு பொருட்கள், தாவர அல்லது விலங்கு புரோட்டீனாகவோ அல்லது பாக்க்டீரியா வைரஸ்

இவற்றின் நச்சுப் பொருட்களாகவோ இருக்கலாம். எதிர்ப் பொருள் நுழைந்தவுடன் குருதியில் அதோடு மேல் வாரியாக இணைய அல்லது எதிர்ச் செயல் புரிய மற்றொரு புரோட்டீன் மூலக்கூறு தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது. குருதியில் எதிர்ப்பொருளுக்கு எதிராகத் தோன்றும் புரோட்டீன் எதிர்வினைப் பொருள் அல்லது இம்யூன் உறுப்பு (immune body) எனப்படுகின்றது. பிளாஸ்மா செல்கள் உருவாக்கும் காமாகுளாபுலின் புரோட்டீன்களின் மூலக்கூறுகள் மாறுபாடடைந்து எதிர்வினைப் பொருட்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. எதிர்வினைப் பொருள், - எதிர்ப் பொருளை அழித்து அல்லது செயலற்றதாக்கி அல்லது விழுங்கி அவற்றை குருதியிலிருந்து நீக்கிவிடுகின்றது.



படம் 28 — எதிர்ப் பொருளுக்கு எதிராக, காமாகுளாபுலினிலிருந்து, எதிர்வினைப் பொருள் தோன்றுதல்.
 Gn - காமா குளாபுலின் An - எதிர்ப் பொருள்
 In - உட்செலுத்தப்படுதல் An.b - எதிர்வினைப் பொருள்.

குறிப்பிட்ட எதிர்வினைப் பொருள் குறிப்பிட்ட எதிர்ப் பொருளோடுமட்டுமே செயல் புரியும். எதிர்வினைப் பொருட்கள் இரு வகைப்படுகின்றன. அவை:

1. பெறப்பட்ட எதிர்வினைப் பொருள் — அயல் எதிர்ப்பொருட்கள் குருதியினுள் நுழைந்தவுடன் பிளாஸ்மா செல்கள் தோற்றுவிக்கும் எதிர்வினைப் பொருட்கள் பெறப்பட்ட, எதிர்ப் பொருட்கள் எனப்படுகின்றன.

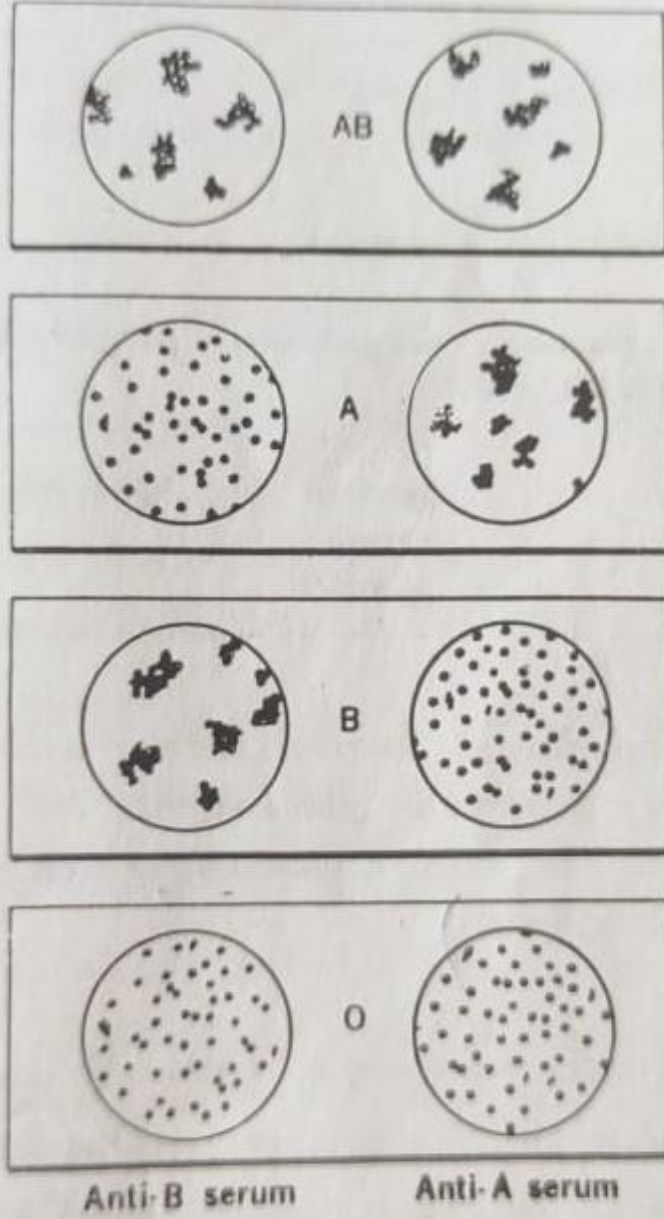
2. இயற்கையான எதிர்வினைப் பொருட்கள் — இவை தேவையான எதிர்ப்பொருள் இல்லாமலேயே இயற்கையாகக் குருதியில் தோன்றியவை. மனிதனில் A-B-AB-O குருதி வகைகளில் காணப்படும் எதிர்வினைப் பொருட்கள், இயற்கையான எதிர்வினைப் பொருட்கள் ஆகும்.

A, B, AB மற்றும் O குருதி வகைகள்

லாண்ட்ஸ்டீய்னர் 1900-1902 ஆண்டில், A, மற்றும் B ஆகிய இரு வகை எதிர்ப்பொருட்கள் மனிதனின் குருதியின் சிவப்பணுக்களின் மேற்பரப்பில் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தார். A, மற்றும் B எதிர்ப்பொருட்களில், ஒருவர் ஏதேனும் ஒன்றை மட்டுமே கொண்டிருப்பார். அல்லது இரண்டுமே இல்லாமல் இருப்பார் என்றும் கண்டுபிடித்தார். எனவே இவர் குருதியை A-வகை, B-வகை மற்றும் O-வகை என மூன்றாக வகைப்படுத்தினார். நான்காம் வகையான AB வகையை 1902ம் ஆண்டில் லாண்ட்ஸ்டீய்னரின் மாணவர்களான, வான் டிகாஸ்டெல்லோ மற்றும் ஸ்டர்லி என்பவர்கள் கண்டறிந்தனர். A, மற்றும் B எதிர்ப்பொருட்களுக்கு, எதிர் வினைப் பொருள் - A, மற்றும் எதிர்வினைப் பொருள் B- ஆகியவை காணப்படுகின்றன. A, மற்றும் B எதிர்ப்பொருட்கள் 300,000 மூலக்கூறு எடை கொண்ட மியூக்கோ பாலி சாக்கரைட்கள் (சர்க்கரைகள் + அமைனோ அமிலங்கள்) என்று கண்டறியப்பட்டது.

நான்கு குருதி வகைகளும் வேறுபட்ட உறையும் பண்புகள் கொண்டிருக்கின்றன. மனிதர்களின் குருதி வகையைக் கண்டறிய உறைதல் சோதனை செய்யப்படுகின்றது. ஒரு கண்ணாடித் தட்டில் ஒரு சொட்டு A- வகைக் குருதியின் சீரத்தை (B எதிர்வினைப் பொருள் கொண்டது.) வைத்து அதனுடன் ஒரு சொட்டு O வகைக் குருதியைச் சேர்த்தால் குருதி சிவப்பணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்து உறைதல் ஏற்படுவதில்லை. இதே போல் ஒரு சொட்டு B வகைக் குருதியின் சீரத்தை (A எதிர்வினைப் பொருள் கொண்டது) வைத்து அதனுடன் O வகைக் குருதியைச் சேர்த்தால் இதிலும் உறைதல் ஏற்படுவதில்லை. இதிலிருந்து O குருதி வகையில் A எதிர்ப்பொருள், மற்றும் B எதிர்ப்பொருள், ஆகிய இரண்டும் இல்லை எனத் தெரிகின்றது. ஒரு

சொட்டு B வகைக் குருதியை, A வகை சீரத்தோடும், A வகைக் குருதியை B வகை சீரத்தோடும், சேர்த்தால் இரண்டிலும் உறைதல் நடைபெறுகின்றது. AB வகைக் குருதி; சீரம்-A மற்றும் சீரம்-B ஆகிய இரண்டிலுமே உறைதலை ஏற்படுத்துகின்றது.



படம் 29 — O, A, B, AB குருதி வகைகளில் உறைதல் சோதனை.
(Gardner. 1984).

Anti—B Serum—ஆன்டி—B சீரம்.

Anti—A Serum—ஆன்டி—A சீரம்.

மனிதனின் குருதி வகைகள், மற்றும் அவற்றின் எதிர்ப்பொருட்கள் எதிர்வினைப் பொருட்கள் சீழே அட்டவணையில் தரப்

A B O குருதி வகைகளின் இரத்ததானப் பொருத்தம்.

குருதி வகை	RBCயில் உள்ள எதிர்ப் பொருள்	பிளாஸ்மாவில் உள்ள எதிர்ப் பொருள்	உறைந்து விடும் RBC வகை	குருதி பெறக் கூடிய வகை
A	A (காலக்டோசமைன்)	ஆன்டி- B	B, AB	A அல்லது O
B	B (காலக்டோஸ்)	ஆன்டி-A	A, AB	B அல்லது O
AB	A (காலக்டோசமைன்) மற்றும் B (காலக்டோஸ்)	ஒன்றுமில்லை	ஒன்றுமில்லை	A, B, AB அல்லது O
O	ஒன்றுமில்லை	ஆன்டி-A மற்றும் ஆன்டி-B	A, B AB	O

O வகைக் குருதியைக் கொண்டவர்கள் எல்லா வகைக் குருதியினருக்கும் இரத்த தானம் அளிக்கலாம். AB வகைக் குருதியைக் கொண்டவர்கள் எல்லா வகைக் குருதியினரிடமிருந்தும் இரத்த தானம் பெறலாம்.)

A, B, AB, O குருதி வகைகளின் பல்கூட்டு அல்லீல்கள்

பெர்ன்ஸ்டீயன் (1925) என்பவர் மனிதனில் A, B, AB, O குருதி வகைகளின் பாரம்பரியம் மூன்று அல்லிலோமார்பிக் ஜீன்களின் வரிசையினால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றதென விளக்கினார். குருதி வகைகளைக் கட்டுப்படுத்தும் ஜீன், தடைகாப்பு பண்பின் அடிப்படையில் I என்றோ, அல்லது அதனைக் கண்டுபிடித்த லாண்ட்ஸ்டீயனரின் பெயரின் அடிப்படையில் L என்றோ அழைக்கப்படுகின்றது. L, L^A, L^B, L^O என்ற மூன்று அல்லீல்கள் வடிவில் இருக்கின்றது. L^A மற்றும் L^B அல்லீல்கள் குருதிச் சிவப் பகுதிகளின் மேற்பரப்பில் எதிர்ப் பொருட்களைத் தோற்றுவிக்க

கின்றன. L^O அல்லீல் எந்த எதிர்ப் பொருளையும் தோற்றுவிப்பதில்லை.

L^A, L^B , அல்லீல்கள் L^O அல்லீல் மேல் ஓங்கு தன்மை கொண்டிருக்கின்றதைக் காட்டுகின்றன. A- வகைக் குருதி கொண்ட பெற்றோருக்கும் B- வகைக் குருதி கொண்ட பெற்றோருக்கும் தோன்றும் சந்ததி AB-வகையைக் கொண்டிருப்பதால் L^A மற்றும் L^B அல்லீல்கள் இணை ஓங்கு தன்மை கொண்டிருப்பது தெரிகின்றது. எனவே L ஜீனின் அல்லீல்களை ஓங்கு தன்மை அடிப்படையில் பின்வருமாறு வரிசைப்படுத்தலாம்:

$$L^A = L^B > L^O.$$

மேலும் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிகள்; எதிர்ப்பொருள் A ஓவ்வா கருமுட்டை நிலையுடையது என்றும், A^1, A^2, A^3 போன்ற பல அசாதாரண துணை வகுப்புகளைக் கொண்டது என்றும் காட்டியுள்ளன. எதிர்ப்பொருள் B யும் மூன்று துணை வகுப்புகளைக் கொண்டுள்ளதாகக் கூறப்படுகின்றது. L^A அல்லீல்; L_1^A, L_2^A, L_3^A ஆகிய மூன்று அல்லீல்கள் வடிவில் இருக்கின்றன. பாரம்பரிய ஆராய்ச்சிகள் L_1^A அல்லீல் L_2^A, L_3^A அல்லீல்கள் மேலும், L_2^A அல்லீல் L_3^A அல்லீல் மேலும் ஓங்கு தன்மை கொண்டிருக்கின்றதென விளக்கியுள்ளன. எனவே L அல்லீல்களின் ஓங்கு தன்மையை கீழ்வருமாறு வரிசைப்படுத்தலாம்:

$$[(L_1^A > L_2^A > L_3^A)] = L^B > L^O.$$

ஜீன் Lலின் பல்கூட்டு அல்லீல் வரிசைகள் 15 வகை ஜீன் வழியமைப்புக்களையும், 8 வகை தோற்றவழியமைப்புக்களையும் தோற்றுவிக்கக் கூடும் என அறியப்பட்டுள்ளது. அவை கீழ்வரும் அட்டவணையில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

தோற்ற வழியமைப்பு	ஜீன் வழியமைப்பு
A ₁	$L_1^A L_1^A, L_2^A L_2^A, L_1^A L_3^A, L_1^A L^O$
A ₂	$L_2^A L_2^A, L_2^A L_3^A, L_2^A L^O$
A ₃	$L_3^A L_3^A, L_3^A L^O$
A ₁ B	$L_1^A L^B$
A ₂ B	$L_2^A L^B$
A ₃ B	$L_3^A L^B$
B	$L^B L^B, L^B L^O$
O	$L^O L^O$

Rh குருதி வகையும் அதன் பாரம்பரியமும்

எதிர்ப் பொருட்கள் A மற்றும் B தவிர, Rh காரணி என்னும் மற்றொரு எதிர்ப் பொருள் சிலரின் குருதி சிவப்பணுக்களில் இருப்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. லாண்ட்ஸ்டீய்னர், மற்றும் விய்னர் 1940) என்பவர்கள் முதல் முதலில் ரீசஸ் குரங்கின் குருதிச் சிவப்பணுக்களில் இவ்வெதிர்ப் பொருள் இருப்பதைக் கண்டனர். இதனால் இது ரீசஸ் காரணி அல்லது Rh காரணி எனப்படுகின்றது. Rh காரணி உடையவர்கள் Rh பாசிட்டிவ் (Rh⁺) மனிதர்கள் என்றும் இல்லாதவர்கள் Rh நெகட்டிவ் (Rh⁻) மனிதர்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றனர்.

Rh எதிர்ப் பொருள் இயற்கையான எதிர்வினைப் பொருளைக் கொண்டிருக்கவில்லை. ஆனால் Rh எதிர்வினைப் பொருள் செயற்கையாகத் தோற்றுவிக்கப்படலாம். ஒரு Rh நெகட்டிவ்

மனிதர், ஒரு Rh பாசிட்டிவ் மனிதரிடமிருந்து குருதியைப் பெற்றால் உடனே தன் குருதியில் Rh எதிர்வினைப் பொருளைத் தோற்றுவித்துக் கொள்கின்றனர். மிகக் குறைந்த அளவு Rh⁺ குருதி (அதாவது 0.05 மி லி) கூட Rh எதிர் வினைப் பொருளை Rh — மனிதரின் குருதியில் தோற்றுவிக்கும் திறனுடையது. ஒரு முறை தோன்றிய Rh எதிர்வினைப் பொருள் ஆயுட்காலம் முழுவதும் மறையாமல் இருக்கின்றது.

Rh நெகட்டிவ் தாய்க்கும், Rh பாசிட்டிவ் தந்தைக்கும் பிறக்கும் குழந்தை Rh பாசிட்டிவாக இருக்கின்றது. Rh⁺ குழந்தை தாயின் கருப்பையில் இருக்கும் போது சில வேளைகளில் கருவின் Rh எதிர்ப் பொருள் கொண்ட குருதிச் சிவப்பணுக்கள், தாயின் குருதியினுள் நுழைந்து விடுகின்றன. தாயின் குருதி, Rh எதிர்ப் பொருளுடன் எதிர்வினை செய்து ஆன்டி Rh எதிர்வினைப் பொருளைத் தன்னுள் தோற்றுவித்துக்கொள்கின்றது. இத்தாய், மறுமுறை கருவுற்றிருக்கும் போது தாயின் குருதியோடு ஆன்டி - Rh எதிர்வினைப் பொருளும், கருவின் உடலினுட் செல்கின்றது. கருவின் குருதியில் உள்ள Rh எதிர்ப்பொருள், தாயின் குருதியில் உள்ள Rh எதிர்வினைப் பொருளோடு எதிரெதிர் செயலாற்றுவதால் கருவின் குருதி உறைந்து, சிவப்பணுக்கள் சிதைந்து கரு இறந்து வெளிப்படுகிறது. இந்நோய், எரித்ரோபிளாஸ்டாசிஸ் ஃபீட்டாலிஸ் (Erythroblastosis Fetalis) எனப்படுகின்றது.

Rh⁺ குருதி வகையின் மரபியல்

R மற்றும் r ஆகிய ஒரினை ஜீன்கள் Rh⁺ மற்றும் Rh — குருதி வகைகளைத் தோற்றுவிக்கக் காரணமாய் இருக்கின்றன. Rh⁺ குருதி வகையில் C, c, D, d, E, e போன்ற பல எதிர்ப் பொருட்கள் இருப்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இவையாவும் ஜீன் Rனின் பல்கூட்டு அல்லீல்களினால் தோற்றுவிக்கப்படலாம் எனக் கூறப்படுகின்றது. R ஜீன், மரபு வழி கடத்தப்படுவது பற்றிய இரு கோட்பாடுகள் நிலவுகின்றன.

1. வீய்னரின் கோட்பாடு — வீய்னர், ஜீன் R; r, R₀, R', R'', R₁, R₂, R_x, R_y ஆகிய எட்டு அல்லீல்களைக் கொண்டிருக்கின்றன என்றும் அவையாவும், ஒரே ஜீன் குறிப்பிடத்தில் அமையும் பல்கூட்டு அல்லீல்கள் என்றும் கூறுகிறார்.

2. ஃபிஷ்ஷரின் கோட்பாடு — ஃபிஷ்ஷர், விய்னரின் கோட்பாட்டை ஏற்றுக் கொள்ளவில்லை. இவர் கருத்துப்படி குறைந்தது மூன்றிணை போலி அல்லீல்கள் ஒன்றுக்கொன்று மிக நெருக்கமாக ஒன்றையொன்று பிணைந்து இருக்கின்றன. இவை பொதுவாக தொகுப்பாகச் சேர்ந்தே மரபு வழி கடத்தப்படுகின்றன. இப்போலி அல்லீல்கள் ஜீன் Rன், போலி அல்லீல்கள் ஆகும். இவை Cc, Dd, Ee என்ற தனிப்பட்ட ஜீன்கள் ஆகும். தற்போதைய மரபியல் ஆராய்ச்சிகள் ஃபிஷ்ஷரின் கோட்பாட்டை ஆதரித்துள்ளன.

அட்டவணை 17

விய்னர் மற்றும் ஃபிஷ்ஷர் கோட்பாடுகளின் ஒப்புமை

ஜீன் குறி			
விய்னர்	ஃபிஷ்ஷர்	எதிர்ப் பொருள்	தோற்ற வழியமைப்பு
r	c d e	இல்லை	Rh ⁻
Ro	c D e	Ro	Rh ⁺
R'	C D e	R'	R ⁺
R''	c d E	R''	R ⁺
R ₁	C D e	Ro & R''	R ⁺
R ₂	c D E	Ro & R''	R ⁺
R _x	C D E	R' & R''	R ⁺
R _y	C d E	R' & R''	

மேற்கண்ட C, D, E ஆகிய மூன்று ஜீன்களின் ஒற்றைமயத் தொகுப்பு ஒவ்வொன்றும் ஒரு ஜீனாகச் சேர்ந்து மரபுவழி கடத்தப்படுகின்றன. இந்த எட்டுவகையில்; CDe (R₁), cDE

(R₂), cde (r) ஆகிய மூன்று வகைகள் அநேகரிடம் காணப்படுகின்றன.

ஒங்கிய ஜீன்களான C, D மற்றும் E ஆகியவை முறையே புரோட்டின் C, புரோட்டின் D, புரோட்டின் E ஆகியவற்றைத் தோற்றுவிக்கக் காரணமாய் இருக்கின்றன. இப் புரோட்டின்களின் உறைதல் எதிரெதிர்ச் செயல் அடிப்படையில் நான்கு வகை ஆன்டி சீரங்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. அவை:

1. ஆன்டி சீரம் D — இது புரோட்டின் Dக்கு எதிரான எதிர்வினைப் பொருள் கொண்டது. (ஆன்டி - D).
2. ஆன்டி சீரம் c — இது புரோட்டின் C க்கு எதிரான எதிர் வினைப் பொருள் கொண்டது. (ஆன்டி - C). இது Rh — குருதியோடு எதிர்ச் செயல் புரிகின்றது.
3. ஆன்டி சீரம் E — இது புரோட்டின் Eக்கு எதிரான எதிர் வினைப்பொருள் கொண்டது.
4. ஆன்டி சீரம் C — இது புரோட்டின் Cக்கும் Dக்கும் எதிரான எதிர்வினைப் பொருள் கொண்டது.)

பிற மனித குருதி வகைகள்

(முக்கிய குருதி வகைகளான O, A, B, AB வகைகள் தவிர 82 வகை குருதி வகைகள் 1900 முதல் 1965 க்குள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. (பி. ஸ்பென்சர், 1966).)

H எதிர்ப் பொருள் — HH அல்லது Hh ஜீன்வழியமைப்புக்கள் கொண்ட மனிதர்களின் குருதி சிவப்பு அணுக்களில் H எதிர்ப் பொருள் இருக்கின்றது. இவர்கள் குருதியோடு ஆன்டி — H சீரத்தை சேர்த்தால், குருதி உறைந்துவிடும். ஜீன் H, முன்னோடிப் பொருள் —H உருவாக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது.

ஜீன் I^B முன்னோடிப் பொருள் —Hஐ எதிர்ப்பொருள் Bயாக மாற்றுகின்றது. O வகை குருதி கொண்ட மனிதர்களின் ஒடுங்கிய அல்லீல் i, முன்னோடிப் பொருள் — H ஐ மாற்றும் திறன் அற்றுக் காணப்படுகின்றது. பெரும்பாலான மனிதர்கள் HH அல்லது Hh அல்லீல்கள் கொண்டு முன்னோடிப் பொருள் — Hஐ உருவாக்கிக் கொள்கின்றனர். ஒரு சிலர் மட்டுமே hh அல்லீல் கொண்டிருக்கின்றனர். இவர்களால் முன்னோடிப் பொருள் — H ஐ உருவாக்க இயலாது. இவர்களின் குருதி வகைகள், A, B அல்

வது AB யாக இருந்தாலும் அவர்களால் எதிர் பொருள் A, B எதையும் உருவாக்க இயலாது. எனவே, இவர்கள் குருதி ஆன்டி—A, ஆன்டி—B ஆன்டி—H எதற்கும் உறைவதில்லை. ஜீன் வழியமைப்பு hh கொண்டவர்கள் பாம்பே தோற்ற வழியமைப்பு கொண்டவர்கள் என விளக்கப்படுகின்றார்கள்.

செக்ரீட்டார் பண்பு (Secretor பண்பு) — சில A வகை B வகை குருதி கொண்ட மனிதர்களின்; கண்கள், மூக்கு, உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி ஆகிய சுரப்பிகள், சுரக்கும் திரவங்களிலும் எதிர்ப் பொருள் A, எதிர்ப் பொருள் B இருக்கின்றன. இப்பண்பு கொண்டவர்கள் செக்ரீட்டர்கள் (secretors) எனப்படுகின்றனர். ஓரிணை ஜீன்களான Se, se ஜீன்கள் இப்பண்பைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. Se ஜீன் se ஜீனின் மேல் ஒங்கு தன்மையுடையது.

M N குருதி வகை — லாண்ட்ஸ்டீய்னர், லிவின் ஆகியோர் 1927ம் ஆண்டில் மனித குருதியில் M, N எதிர்ப் பொருட்கள் இருப்பதையும் கண்டுபிடித்தனர். M, N எதிர்ப் பொருட்களை குழிமுயல், கினி பன்றி போன்ற உயிரினங்களின் குருதியினுட் செலுத்தினால், இவ் எதிர் பொருட்கள், அவ்வுயிர்களின் குருதியில் இவற்றிற்கான எதிர்வினைப்பொருட்கள் தோன்றுவதைத் தூண்டி விடுகின்றன. ஆனால் மனிதர்களின் குருதியில் இவற்றிற்கான எதிர்வினைப் பொருட்கள் இல்லை.

M, N குருதி வகைகளும் அவற்றின் மரபுவழியமைப்பும், எதிர்பொருட்களும் கீழ்வரும் அட்டவணை 18ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 18 - MN குருதி வகைகள்

குருதி வகை	மரபு வழியமைப்பு	ஆன்டி M	ஆன்டி N	எதிர்ப் பொருள்	எதிர்வினைப் பொருள்
M	MM	+	—	M	இல்லை
MN	MN	+	+	MN	இல்லை
N	NN	—	+	N	இல்லை

MN அல்லீல் வரிசையில் M அல்லீல்லும், N அல்லீல்லும் இணையான ஒங்கு தன்மை கொண்டிருக்கின்றன. F₂ தலைமுறை 1 : 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் தோன்றுகின்றது.

சீரம் புரோட்டீன் மரபியல்

குருதி வகைகளின் எதிர்ப் பொருட்கள் தவிர சீரம் புரோட்டீன்கள் அல்லது பிளாஸ்மா புரோட்டீன்களும் பரம்பரைகளுக்கு மரபுவழி கடத்தப்படுகின்றன. இவற்றில் முக்கியமானவை ஹெப்பாட்டோகுளோபின்கள், டிரான்ஸ்பெரின்கள், இம்யூனோகுளோபுலின்கள் ஆகியவை.

a) ஹெப்பாட்டோ குளோபின்கள் — இவை ஆல்பாகுளோபுலின்கள். இவை Hp 1-1, Hp 2-1, Hp 2-2 என மூன்று வகைப்படுகின்றன. ஒரினை, இனை ஒங்கு தன்மை கொண்ட அல்லீல்களான, Hp^1 , Hp^2 மூன்று வகையான தோற்றவழியமைப்புக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

$$1Hp^1 Hp^1 : 2Hp^1 Hp^2 : 1Hp^2 Hp^2$$

b) டிரான்ஸ்பெரின்கள் — இவை பீட்டா குளோபுலின்கள். இவை பிளாஸ்மாவில் உள்ள இரும்புப் பொருளை, ஹீமோகுளோபின், மையோகுளோபின், சைட்டோகுரோம், மற்றும் பல நொதிகள் உருவாக்கத்திற்கு பல்வேறு திசுக்களுக்கு எடுத்துச் செல்கின்றன. 14 வகை டிரான்ஸ்பெரின்கள் இதுவரை கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் பொதுவானது C எனப்படுகின்றது. டிரான்ஸ்பரின் Cயுடன் தொடர்பு கொண்ட ஜீன் Tf^C ஆகும்.

c) இம்யூனோகுளோபுலின்கள் — இவை காமா குளோபுலின்கள் Gm^a , Gm^b , Gm^c போன்ற பல வகைகளில் இருக்கின்றன. இவை Gm அல்லீல்களினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.