

ԵՐԵՎԱՆԻ Մ.ԶԵՐԱՑՈՒ ԱՆՎԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ԲԺՇԿԱԿԱՆ ՀԱՍՏԱՏԱՐԱՆ  
Հ.Ը. ՄԱԹԵՎՈՍՅԱՆ, Ա.Ա. ԵՎԳԻԲԱՐՅԱՆ

## ԲԺՇԿԱԿԱՆ ԿԵՆՍԱԲՎԱԼՈՒԹՅՈՒՆ



Երևան 2014

ԵՐԵՎԱՆԻ Մ.ՀԵՐԱՑՈՒ ԱՆՎԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ԲԺՇԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ  
ԲԺՇԿԱԿԱՆ ԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ԱՄԲԻՈՆ

## ԲԺՇԿԱԿԱՆ ԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Դ.Շ. ՄԱԹԵՎՈՍՅԱՆ, Ա.Ա. ԵՆԳԻԲԱՐՅԱՆ

ԴԱՍՎԳԻՔ  
բժշկական համալսարանի  
ուսանողների համար

Երևան 2014

ՆՏԴ 57:61 (075.8)  
ԳՄԴ 28.0+52 g73  
Ս 151

ԵՐԱԾԽԱՎՈՐՎԱԾ Է ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ  
ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ԿՈՂՄԻՑ ՈՐՊԵՍ ԲՈՒԺԱԿԱՆ ԴԱՍԱԳԻՐՔ

Հաստատված է  
ԵՊԲՀ-ի գիտական խորհրդի  
26.02.2014 թ. թիվ 5 նիստում

Մասնագիտական խմբագիր՝ կ.գ.դ., պրոֆեսոր Հ.Շ. Մաթևոսյան

Գրախոսներ՝ ՀՀ ԳԱԱ թղթ. անդամ, կ.գ.դ., պրոֆ. Է.Ս.Գևորգյան (ԵՊԲՀ),  
ԵՊԲՀ-ի ախտաֆիզիոլոգիայի ամբիոնի դոցենտ,  
բ.գ.թ. Ա.Ա. Պապյան

Լեզվաբան խմբագիր՝ դոցենտ, բան.գ.թ. Հ.Վ. Սուքիասյան

Համակարգչային ձևավորումը՝ Մ.Խ. Նազարյանի

Մաթևոսյան Հ.Շ.  
Ս 151 Բժշկական կենսաբանություն:  
Դասագիրք/Հ.Շ. Մաթևոսյան, Ա.Ա. Ենգիբարյան.-Երևան: 2014.-  
251 էջ

Դասագրքում շարադրված են բժշկական կենսաբանության այն հիմնական բաժինները, որոնք ընդգրկված են բժշկական կենսաբանության առարկայի ծրագրում՝ նախատեսված Երևանի Մխիթար Հերացու անվան պետական բժշկական համալսարանի ուսանողների համար:

Ընթացիկ հարցումների և քննությունների թեստերը կազմվում են սույն դասագրքի բովանդակության հիման վրա:

ՆՏԴ 57:61 (075.8)  
ԳՄԴ 28.0+52 g73

ISBN 978-9939-65-086-9  
©, 2014

## ՆԱԽԱՎԲԱՆ

Բժիշկների նախակլինիկական, բնագիտական և աշխարհայցքային կրթման համալիրում կենսաբանությունը շատ կարևոր նշանակություն ունի: Լինելով հիմնարար գիտություն՝ այն բացահայտում է ոչ միայն կյանքի զարգացման օրինաչափությունները, այլև օգնում է հասկանալու կանխարգելիչ և գործնական բժշկության կիրառական բնույթի բազմաթիվ խնդիրների լուծման մեխանիզմները: Մարդը, լինելով կենսաբանական էակ, անխօնիորեն կապված է բնության հետ և ենթարկվում է նույն կենսաբանական օրինաչափություններին, ինչ մյուս օրգանիզմները:

Ուստի բժշկական կենսաբանության դասավանդման նպատակն է ուղղորդել ուսանողներին ընթացական մարդու բջջաբանական և գենետիկական կազմավորման եւրունը, հասկանալու բջջային ախտաբանության, ժառանգական հիվանդությունների, ինչպես նաև բազմապիսի պարագիտոզների զարգացման ու կանխարգելման մեխանիզմները:

Դրան համապատասխան՝ բժշկական կենսաբանության կարևորագույն խնդիրներն են բջջի և դրա առանձին օրգանիզմների, բջջային ցիկլի, գենետիկական կողի և դրանց փոփոխությունների հետ կապված ախտաբանական վիճակների, որոշ ախտածին օրգանիզմների տեսակների կենսաբանության և օրգանիզմի վրա թողած ազդեցությունների ու դրանց լաբորատոր ախտորոշման եղանակների ուսումնասիրությունը:

Բժշկական համալսարանում, պայմանավորված կրթության նոր համակարգով, հաշվի են առնվել տարբեր ֆակուլտետների առանձնահատկությունները, կենսաբանության հիմնարար դրույթների առանձնացման և ապագա մասնագիտությանը հարիր թեմաների խոր, բայց և մատչելի հրամցնելու անհրաժեշտությունը:

Կենսաբանությունը ընդգրկում է մի շարք բաժիններ: Սակայն, ելելով կրեդիտներից, առանձնացվել և շեշտադրվել են հետևյալ հինգ բաժինները՝ բջջաբանություն, գենետիկա, պրոտոզոոլոգիա, հելմինտոլոգիա, արախնոնթոմոլոգիա, օնտոգենեզ: Այս բաժինների ուսուցումը անհրաժեշտ է ապագա բժշկին նախակլինիկական հիմնարար գիտելիքներ սերմանելու առումով: Ավելին՝ գենետիկական ինժեներիայի և այդ հիմքի վրա օրեցօր զարգացող կենսատեխնոլոգիայի, գենոթերապիայի և կլինավորման հետազոտությունների հաջողությունները բժշկական համալսարանի ուսանողների նախակլինիկական առարկաների ցանկում առավել կարևորում են բժշկական կենսաբանության դասավանդում:

Հրատարակված են պրոֆեսորներ Յ.Շ.Մարևոյանի, Ա.Ա.Ենգիբարյանի, Ա.Ր.Սիսակյանի 2000-2007թթ. ընդհանուր և բժշկական կենսաբանության դասագրքերը և ուսումնական

ձեռնարկները: Սակայն դրանք ունեն ընդհանրական բնույթ և չեն համապատասխանում Եվրոպական ժամանակակից կրթական համակարգի և դրանից բխող նոր ուսումնական ծրագրերի պահանջներին: Դրանք կարող են ծառայել որպես օժանդակ գրականություն՝ ուսանողների հնքնուրույն աշխատանքների համար:

Նոր դասագրքի առավելություններից են մասնագիտական տեղեկատվության արդիականացումը, ըստ թեմաների՝ համապատասխան թեստային նմուշների, սխեմաների և նկարների ներառումը:

Յեղինակները շնորհակալություն են հայտնում բժշկական կենսաբանության ամբիոնի դոցենտներ՝ Ա.Տ.Թուսուզյանին, Ա.Բ.Մեմերջյանին, Ն.Ֆ.Կրասնիկովին և Մ.Գ.Սուսանյանին դասագրքի կազմնանը աջակցելու համար:

## ԲԱԺԻՆ I.

### ԿՅԱՆՔԸ ՈՐՊԵՍ ԲՆԱԿԱՆ ԵՐԵՎՈՒՅԹԸ

#### Գլուխ 1. Կյանքի ընդհանուր բնութագիրը

##### 1.1. Կենսաբանություն առարկան, դրա զարգացման փուլերը

Կենսաբանությունը գիտություն է բոլոր կենդանի օրգանիզմներին բնորոշ կենսական երևույթների ընդհանուր օրինաչափությունների մասին: Կենսաբանությունը ուսումնասիրում է կառուցվածքի, աճի, զարգացման, բազմացման, գրգռականության, ժառանգականության, փոփոխականության, անհատական ու պատճական զարգացման և կենսաբանական այլ երևույթների ընդհանուր օրինաչափությունները: Քանի որ մարդուն և բնորոշ են նշված կենսաբանական երևույթները, ուստի ապագա մասնագետի համար շատ կարևոր է կենսաբանության իմացությունը, իսկ բժշկության զարգացման համար՝ կենսաբանական հետազոտությունների նվաճումների ներդրումը բժշկագիտության մեջ:

Բժշկությունը տեսական առունով կենսաբանություն է: Անատոմիան, ֆիզիոլոգիան, կենսաքիմիան, մանրէաբանությունը կենսաբանությունից առանձնացած մասնաճյուղեր են: Բիոլոգիա եզրույթը Ժ.Բ.Լամարկի և Լ.Տրիկիրանուսի կողմից տրվել է 1802թ.: Սակայն բիոլոգիայի (կենսաբանության) զարգացումը սկսվում է վաղնջական ժամանակներից, երբ մարդ սկսեց շփվել բնության հետ և գիտակցեց իր գոյության կախվածությունը բուսական և կենդանական աշխարհից:

Հետազոյում տարբեր գիտկանանների, մասնավորապես Արիստոտելի, Յապոկրատի, Յերոֆիլի, Յալենի, Վեզալինի և այլոց կողմից նկարագրվեցին օրգանիզմների ծևաբանությունը, կառուցվածքը, բազմացման և զարգացման օրինաչափությունները:

Միջնադարում եկեղեցու իշխանությունը գիտության զարգացումը տանում էր մետաֆիզիկական և աստվածաբանական ուղղությամբ, ըստ որի՝ բնության մեջ ամեն ինչ ստեղծվել է Աստծո կողմից և էպուուցիոն փոփոխությունների, զարգացման ենթակա չէ:

Վերածննդի դարաշրջանը բնութագրվեց գիտության, այդ թվում՝ կենսաբանության բուռն զարգացմանը:

1665թ. Ռ.Յուկի կողմից մանրադիտակի կատարելագործումը խթանեց օրգանիզմների ուսումնասիրությունը բջջային մակարդակով, հայտնաբերվեց բջջը:

1839թ. Շվանի ու Շեյբենի կողմից ստեղծվեց բջջային տեսությունը, որը հաստատում էր օրգանական աշխարհի կապը և միասնությունը: 1859թ. Դարվինը առաջ քաշեց էվոլյուցիոն տեսությունը, 1865թ. Մենդելը ծևակերպեց դասական գենետիկայի կանոնները, 1953թ. ԴՆԹ-ի մոլեկուլի կառուցվածքի բացահայտումից հետո սկսվեց

մոլեկուլային գենետիկայի զարգացումը: 1961թ. գենետիկական ծածկագրի բացահայտումնից, իսկ 1970թ. գենետիկական ինժեներիայի մեթոդների մշակումնից հետո սկսվեց կենսատեխնոլոգիայի, կլինավորման և գենոթերապիայի ժամանակակից ուղղությունների զարգացումը:

## 1.2. Կենդանի նյութի բնորոշումը և դրա հիմնական հատկությունները

Ըստ ժամանակակից պատկերացումների՝ կյանքը կենսապոլիմերներից կազմված բաց, ինքնակարգավորվող համակարգ է, որում անընդհատ առկա է էներգիայի, նյութերի և ինֆորմացիայի հոսք:

Կենդանի բնությունը անբողջական, ոչ նիստեր համակարգ է, որում տարրերը տեղակայված են հատուկ կարգով՝ ստորակարգից դեպի բարձրակարգերը (*հիերարխիկ կազմավորվածություն*):

Կենդանի օրգանիզմները, ի տարրերություն անկենդան բնության, բաղկացած են սպիտակուցներից և նուկլեինաթրուներից: Կենդանի օրգանիզմի կապը արտաքին միջավայրի հետ իրագործվում է նյութափոխանակության (*մետաբոլիզմի*) միջոցով: Նյութափոխանակությունը բաղկացած է երկու հակադիր գործընթացներից՝ *ասիմիլյացիայից (անաբոլիզմ)*՝ նյութերի սինթեզից, և *դիսիմիլյացիայից (կատաբոլիզմ)* նյութերի ճեղքումից: Այդ երկու գործընթացները փոխվազակցված են: Այսպես՝ անաբոլիզմի համար անհրաժեշտ էներգիա օրգանիզմը ստանում է կատարոլիզմի ռեակցիաներից, իսկ կատարոլիզմի համար պետքական ֆերմենտներն առաջանում են օրգանիզմում՝ անաբոլիզմի արդյունքում:

Մետաբոլիզմի ռեակցիաները՝ **խիստ կամոճավոր են, կարգավորված** և հանգեցնում են որոշակի կենսաբանական արդյունքի: Այսպես օրինակ՝ մոնոսախարիդներից սինթեզվում են պոլիսախարիդներ, ամինաթրուներից՝ սպիտակուցներ, նուկլեոտիդներից՝ նուկլեինաթրուներ, իսկ գյուկոզի լրիվ ճեղբան արդյունքում առաջանում է ջուր և ածխաթթու գազ: Այս և բազմաթիվ այլ գործընթացներն իրագործվում են շնորհիվ **հատուկ կառուցվածքների**, թաղանթների և միկրոխոտողվակների, որոնցից բաղկացած են ներքջային օրգանիդները (միտոքոնդրիումները, լիզոսումները, բջջային կենտրոնը և այլն):

Օրգանիզմը **բաց համակարգ է**: Դա նշանակում է, որ արտաքին միջավայրից օրգանիզմը ստանում է նյութ, էներգիա և տեղեկատվություն, իսկ արտաքին միջավայրը է արտադրում նյութափոխանակության արգասիքներ (ջուր, ածխաթթու գազ, միզանյութ և այլն): Այդ գործընթացներում օրգանիզմը պահպանում է իր **հոմեոօնույն**, *stasis-վիճակ*՝ կառուցվածքի և բաղադրության հարաբերական հաստատումությունը:

Համաձայն թերմոդինամիկայի օրենքի՝ մեկուսացված էներգետիկ համակարգում էներգիայի քանակը փոփոխվում է մի ուղղությամբ՝ բարձր ջերմաստիճան ունեցող մարմնից դեպի ցածր ջերմաստիճան ունեցող մարմին կամ շրջապատ: Այս երևոյթը ընդունված է բնութագրել որպես էնտրոպիայի աճ (դրական էնտրոպիա): Ի տարրերություն անկենդան մարմինների՝ օրգանիզմը, օգտագործելով օրգանական նյութերի էներգիան, հակազդում է էնտրոպիայի աճմանը և որոշակի սահմաններում, անկախ միջավայրի ջերմաստիճանից, պահպանում է էներգետիկ հոմեոստազը: Այսպիսով, կենդանի օրգանիզմն օժտված է բացասական էնտրոպիայով:

**Ինքնավերարտադրումն** օրգանիզմի՝ իր ննամին ստեղծելու հատկությունն է: Ինքնավերարտադրման այդ հատկությամբ, որը կոչվում է *ռեալիկացիա*, օժտված է ՂՆԹ-ի նոլեկուլը: Բջջի ինքնավերարտադրումը կատարվում է նրա բաժանման միջոցով, իսկ օրգանիզմներին՝ անսեռ և սեռական բազմացնամբ:

**Ինքնավերամորոգումն** օրգանիզմի բջջների կամ վնասված մասերի վերականգնման ունակությունն է: Օրինակ՝ ինքնավերամորոգման գործընթացում կարող են շտկվել բջջի, դրա առանձին մասերի և ՂՆԹ-ի նոլեկուլի վնասվածքները:

**Ինքնակարգավորումն** օրգանիզմի ողջ գործընթացների կարգավորումն է նյարդային և հումորալ (հոմոր – հեղուկ) համակարգերի միջոցով: Այսան մեջ պարունակվող կենսաբանորեն ակտիվ նյութերը (հորմոններ, ածխաթթու գազ և այլն) հումորալ կարգավորիչներ են: Ինքնակարգավորումնը կատարվում է **հետադարձ կապի սկզբունքով**: Հետադարձ կապով ապահովվում է հոմեոստազը. որևէ կենսական գործոնի շեղումն իր հաստատում արժեքից ազդակ է ելակետային վիճակը վերականգնող մեխանիզմների համար: Օրինակ՝ արյան մեջ գյուկոզի ավելացման դեպքում շատանում է ինսուլինի սինթեզը, և գյուկոզի քանակը վերադառնում է ելակետային արժեքների: Հետադարձ կապի սկզբունքով են գործում գեների ակտիվությունը կարգավորող մեխանիզմները (տե՛ս «Լակտոզային օպերոն»), օրգանիզմում ջերմակարգավորման, պոպուլյացիաներում՝ թվաքանակի կարգավորման մեխանիզմները և այլն:

Արտաքին և ներքին միջավայրից եկող ազդակներին պատասխաննելու օրգանիզմի ունակությունը կոչվում է **գրգռականություն**. Միաբժիշտ օրգանիզմների գրգռականությունը դրսևորվում է **տարսիսներով**: Դեպի գրգիշն ուղղված շարժումը կոչվում է դրական տարսիս, իսկ գրգիշին հակառակ ուղղվածը՝ բացասական տարսիս:

Տարսիսները լինում են քեմոտաքսիսներ (գրգիշը քիմիական նյութն է), ֆուտոտաքսիսներ (գրգիշը լույսն է), գալվանատաքսիսներ (գրգիշը էլեկտրական հոսանքն է) և այլն: Նյարդային համակարգ

ունեցող օրգանիզմների գրգռականությունն արտահայտվում է **ռեֆլեքսներով**:

**Ժառանգականությունը** կենդանի օրգանիզմների հատկանիշները և հատկությունները պահպանելու և դրանք սերունդներին փոխանցելու հատկությունն է, որի շնորհիվ իրագործվում է սերունդների կապը: Ժառանգական տեղեկատվության պահպանումն ու իրագործումը կատարվում է նույլեինաթթուների՝ ԴՆԹ-ի և ՌՆԹ-ի պարտադիր մասնակցությամբ: Այդ տեղեկատվությունն իրագործվում է **օնսողգենեզի** գործընթացում: Այս գործընթացում ի հայտ է գալիս կենդանի օրգանիզմի **աճման ուսակությունը**, որի հիմքում բջիջների քանակի շատացումն է միտոտիկ բաժանման միջոցով:

Օնսողգենեզում ի հայտ է գալիս նաև օրգանիզմների կողմից նոր հատկանիշներ ձեռք բերելու ունակություն, որը կոչվում է **փոփոխականություն**:

Կյանքի նոր պայմաններին օրգանիզմների հարմարվելու ունակությունը կոչվում է **ադապտացիա**:

Կենդանի բնությունը առանձին օրգանիզմների ամբողջություն է, այսինքն՝ այն **դիսկրետ** է: Օրգանիզմը իր հերթին նույնաեն դիսկրետ է, այն բաղկացած է օրգաններից, օրգանները՝ հյուսվածքներից, իսկ հյուսվածքները՝ բջիջներից: Միևնույն ժամանակ կենդանի օրգանիզմներն օժտված են **ամրողականությամբ**, որն ապահովում է նյարդային և հումորալ համակարգերի միջոցով:

### 1.3. Կյանքի կազմավորման մակարդակները

Կյանքը՝ որպես բարդ բնական երևոյթ, ուսումնասիրելու համար առանձնացվում են կենդանի նյութի կազմավորման **միկրո-, մեզո- և մակրոհամակարգերը**: Միկրոհամակարգի մեջ մտնում են մոլեկուլարագենետիկական, ենթաքջային, բջջային ենթամակարդակները: Մեզոհամակարգը բաղկացած է հյուսվածքային, օրգանային և օրգանիզմային ենթամակարդակներից: Մակրոհամակարգի մեջ մտնում են պոպուլյացիոն-տեսակային, կենսաերկրացենոզային և կենսոլորտային ենթամակարդակները:

Յուրաքանչյուր ենթամակարդակ ունի իր **տարրակամ միավորը**, այսինքն՝ որոշակի կառուցվածքը կամ կազմավորումը, որի գործառությունը՝ **տարրակամ երևոյթը**, տվյալ ենթամակարդակում ապահովում է կյանքի պահպանումը և զարգացումը:

Միկրոհամակարգի **մոլեկուլարգենետիկական** ենթամակարդակի տարրական միավոր է **գենը**. Այդ մակարդակի տարրական երևոյթն է ԴՆԹ-ի **ռեպլիկացիան**, որն ապահովում է սերնդից սերունդ օրգանիզմների հատկությունների պահպանումը և փոխանցումը: Այդ մակարդակում կենդանի օրգանիզմները շատ նման են: Այսպես՝ բոլոր կենդանի օրգանիզմների սպիտակուցները բաղկացած են նույն 20 ամինաթթուներից, նրանց ԴՆԹ-ն և ՌՆԹ-ն բաղկացած են նույն տեսակի

նուկլեոտիդներից, իսկ էներգիայի աղբյուր է ԱԵՖ-ը: Մոլեկուլագեննետիկական ենթամակարդակը ուսումնասիրվում է ֆիզիկաքիմիական մեթոդներով (կենսաքիմիական, ռենտգենակառուցվածքային անալիզ և այլն):

**Ենթաքջային** ենթամակարդակի տարրական միավոր են բջիջաղարմանաւերը, օրինակ՝ օրգանոիդները, իսկ երևույթը՝ դրանց ֆունկցիաները: Կյանքի այս ենթամակարդակում ի հայտ են գալիս բջիջների ներքին կառուցվածքային տարրերություններ. էուկարիոտների բջիջներում կա կորիզ, մեմբրանային օրգանոիդներ, իսկ պրոկարիոտների բջիջներում դրանք բացակայում են: Այդ ենթամակարդակը ուսումնասիրվում է մանրադիտակային մեթոդով:

**Քջային ենթամակարդակի** տարրական միավորը բջիջն է, իսկ տարրական երևույթը՝ դրա նյութափոխանակությունը: Այս մակարդակում ի հայտ է գալիս բուսական և կենդանական բջիջների տարրերությունը: Բուսական բջիջները ավտոսրոֆ են, դրանք արկի էներգիան փոխակերպում են քիմիական կապի էներգիայի. սինթեզում են օրգանական նյութերը անօրգանականներից (ջրից և ածխաբթու գազից): Կենդանիների և սնկերի բջիջները հետերոսրոֆ են. օգտագործում են պատրաստի օրգանական նյութեր: Այդ ենթամակարդակը ուսումնասիրվում է բջաբանական մեթոդներով:

**Մեզոիհամակարգի հյուսվածքային ենթամակարդակը** ուսումնասիրվում է հյուսվածքաբարանական մեթոդներով: Յյուսվածքը միատեսակ բջիջների և միջքջային նյութի ընդհանուր ծագում, որոշակի կառուցվածք և ֆունկցիա ունեցող միասնական համակարգ է: Կենդանիների օրգանիզմը կազմված է էպիթելային, շարակցական, մկանային, նյարդային հյուսվածքներից: Կենդանիները և բույսերը կազմված են տարբեր տիպի հյուսվածքներից: Յյուսվածքային ենթամակարդակի տարրական միավորը հյուսվածքն է, իսկ տարրական երևույթը՝ հյուսվածքի ֆունկցիան:

**Օրգանային ենթամակարդակը** ուսումնասիրվում է անատոմիական մեթոդներով: **Օրգանը** օրգանիզմի այն մասն է, որն ունի որոշակի կառուցվածք, գրադեցնում է որոշակի տեղ, կատարում է որոշակի ֆունկցիա: Օրգանը կազմված է մի քանի տիպի հյուսվածքներից:

**Օրգանիզմային ենթամակարդակի** տարրական միավորն է առանձնյակը (օրգանիզմը): **Օրգանիզմը** բաղկացած է օրգաններից: Փոփոխականության շնորհիվ նույն տեսակին պատկանող օրգանիզմները տարբերվում են իրարից: Այդ ենթամակարդակի տարրական երևույթն է **օնտոգենեզը**.

**Սակրոիհամակարգի պոպուլյացիոն-տեսակային** ենթամակարդակի տարրական միավորն է **պոպուլյացիան**, այսինքն՝ նույն տեսակին պատկանող օրգանիզմների անբողջությունը, որը երկար ժամանակ գոյատևում է արեալի որոշակի մասում:

Որևէ բնակավայրի (քաղաքի, գյուղի) բնակչությունը մարդու պոպուլյացիայի օրինակ է: Պոպուլյացիայի **գենոֆոնի** (գեների ամբողջություն) փոփոխությունը էվոլյուցիայի ընթացքում կազմում է այդ ենթամակարդակի տարրական երևույթը: **Կենսացենոզային ենթամակարդակի** տարրական միավորն է կենսացենոզը, իսկ երևույթը՝ նրանում կատարվող նյութերի շրջապատույթը: **Կենսացենոզը** որոշակի արեալ գրադարանող տարբեր տեսակների պոպուլյացիաների ամբողջությունն է: Կենսացենոզի օրինակ է որոշակի տարրածքում անտառում կամ լճում, կենդանի օրգանիզմների ամբողջությունը: Կենսացենոզում տարբեր տեսակներին պատկանող օրգանիզմները կապված են միմյանց և անկենդան բնության հետ:

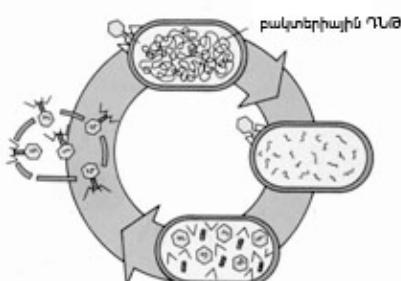
Կենսացենոզները միանալով կազմում են համալիր՝ առաջացնելով **կենսոլորտային ենթամակարդակ**: **Կենսոլորտը** կենդանի օրգանիզմներով բնակեցված երկու քաղանքն է: Կենսոլորտի տարրական երևույթը դրա էվոլյուցիան է:

#### 1.4. Կյանքի ձևերը

Ըստ կազմավորման մակարդակի՝ տարբերվում են կյանքի **ոչ բջջային** և **բջջային ձևերը**:

**1.4.1. Կյանքի ոչ բջջային ձևերը:** **Վիրուսները** հայտնաբերվել են Իվանովսկու կողմից 1892թ.: Դրանք ունեն շատ փոքր չափեր ( $0,01 - 0,03$  մկմ), բացառակ մակարույժ օրգանիզմներ են և բջջից դուրս ապրել ու բազմանալ չեն կարող:

Ինչպես բոլոր կենդանի օրգանիզմները, այնպես էլ վիրուսները և բակտերիոֆազերն ունակ են բազմանալու, սակայն չեն ածում: Վիրուսների մարմինը՝ **վիրուսներ** կամ **վիրոսադր**, գլանածն է, ներսում պարունակում է պարուրածն ոլորված ՌՆԹ (ՁԻԱՅ, գրիպ, կարոնուկ, կատաղություն հարուցող վիրուսներ) կամ ԴՆԹ (հեպատիտ B հարուցող վիրուս, ադենովիրուսներ): Սպիտակուցային քաղանքը՝ **կապսիդը**, շրջապատում և պաշտպանում է վիրուսների նուկլեինաթթուն:



Նկ. 1. Բակտերիոֆազի կենսական ցիկլը:

Որոշ վիրուսներ մակարություն են բակտերիաներում և կոչվում են **բակտերիոֆազեր** կամ **պարզապես ֆազեր**: Ֆազերը կազմված են գլխիկից, պոչից և պոչային ելուստներից: Գլխիկի ներսում ԴՆԹ-ն է, իսկ արտաքինից այն պատված է սպիտակուցային քաղանքով:

Բակտերիոֆազն ամրանում է բակտերիայի բջջապատին և ֆերմենտով քայլայում է այն:

Բակտերիոֆագի ԴՆԹ-ն պոչիկում գտնվող անցուղով ներմուծվում է բակտերիայի մեջ: Ֆազի ԴՆԹ-ն պարունակում է գեներ, որոնք կարգավորում են բակտերիայի ԴՆԹ-ն ճեղքող ֆերմենտների սինթեզը: Այդ ֆերմենտներն առաջանում են բակտերիայի ռիբոսումների վրա իր հսկ ամինաթրուներից: Օգտագործելով բակտերիայի նյութերը և էներգիան՝ առաջացնում են ֆազային ԴՆԹ-ն, որը պատվում է սպիտակուցային թաղանթով՝ առաջացնելով նոր ֆազեր: Բակտերիան քայլայվում է (Ենթարկվում է լիզիսի), իսկ բակտերիոֆագերը դուրս են գալիս և վարակում այլ բակտերիաների (նկ.1):

Երեմն ֆազերը թափանցում են բակտերիային թջի մեջ, բայց չեն քայլայում այն: Ֆազերի ԴՆԹ-ն միանում է բակտերիայի ժառանգական նյութին և փոխանցվում բակտերիաների մի քանի սերնդի: Այդպիսի բակտերիաները կոչվում են *լիզոգեն բակտերիաներ*, իսկ ֆազերը՝ *չափավոր ֆազեր (արոֆազեր)*: Արտաքին միջավայրի որոշ պայմաններ փոփոխվելու դեպքում լիզոգեն բակտերիաներում ֆազի կենսագործունեությունը վերսկսվում է, և բակտերիաները քայլայվում են:

Ֆազերին բնորոշ է սպեցիֆիկությունը, այսինքն՝ յուրաքանչյուր ֆազ կարող է վարակել և քայլայել միայն որոշակի շտամի բակտերիա:

Ոչ թջային կառուցվածքով է օժտված մարդու և կենդանիների գլխուղեղի նյարդային թջիներ քայլայող հմֆեկցիոն գործոնը: Այն չի պարունակում ոչ մի նուկլեինաթրու և կազմված է միայն փոփոխված սպիտակուցից, որը կոչվեց *արիոն-արոտեհն*, իսկ հիվանդությունները՝ *արիոնային իմֆեկցիաներ* («կուրու», կրեյտցելիդ-Յակոբի հիվանդությունը, կովերի և ոչխարների կատաղությունը և այլն): Մարդը արիոնով կարող է ախտահարվել՝ ժառանգելով այդ սպիտակուցից գենի դոմինանտ ալելը կամ հիվանդ կենդանիների միև օգտագործելիս:

Թջային կառուցվածք չունեցող ախտածին գործուների մի այլ խումբ են *վիրոհիմները*. Դրանց ժառանգական նյութը կարծ ՈՆԹ-ի մոլեկոլ է (200-300 նուկլեոտիդ), որը կարող է ախտահարել վնասված բուսական թջիները: Մարդկանց շրջանում հայտնի է միայն հեպատիտ D հարուցող վիրոհիդը (դելտա գործոնը): Այն պարփակված է հեպատիտ B վիրուսի կապսիդի մեջ և կարող է վարակել մարդուն միայն այդ վիրուսի հետ միասին:

**1.4.2. Կյանքի թջային ձևերը:** Թջային կառուցվածք ունեցող օրգանիզմները լինում են նախակորիզավոր՝ *արոկարիոս*, և կորիզավոր՝ *էռոկարիոս*:

Պրոկարիոտներ են (proto-նախա, karyon-կորիզ) միկոպլազմաները, բակտերիաները և կապտականաց ջրիմուները, իսկ էռոկարիոտներ՝ (ευ-իսկական, karyon-կորիզ) բույսերը, կենդանիները և սնկերը:

**Պրոկարիոտների** թջին ունի համեմատաբար փոքր չափեր՝ 0,5–3 մկմ և չունի ձևավորված կորիզ (կորիզային մեմբրան): Նրա գենետիկական նյութը՝ ԴՆԹ-ն, օղակածն է (նուկլեոտիդ), միացած չէ հիստոնային սպիտակուցներին և տեղակայված է ցիտոպլազմայում:

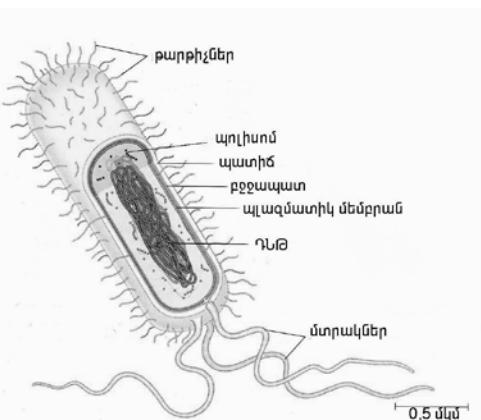
Պրոկարիոտների բջիջը ծածկված է բջջապատով, որը բակտերիաների դեպքում մուլեհին պոլիսախարիդից է կազմված: Պրոկարիոտների բջիջներում բացակայում են մեմբրանային կազմություն ունեցող օրգանոիդները (էնտոպլազմային ցանց, միտոքրոնորիումներ, Գոլցիի համալիր և այլն): Դրանց ֆունկցիաները կատարում են պլազմատիկ մեմբրանի ներփրումները՝ մեզոսումները (նկ. 2):

**Նկ. 2. Պրոկարիոտ:** Պրոկարիոտների ռիբոսոմների չափերն ավելի փոքր են, քան էուկարիոտներինը, իսկ դրանց մտրակները և բարթիչները կառուցված են բացիկն սպիտակուցից և կազմված են 9 զույգ մանրախողովակներից «9+0» բանաձևով: Կենտրոնական մանրախողովակ չունեն (0): Պրոկարիոտները բազմանում են ուղղակի կիսմամբ:

**Էուկարիոտներ:** Էուկարիոտների բջիջը (5-100 մկմ) կազմված է կորիզից, ցիտոպլազմայից և պլազմային թաղանթից: Դրանց կորիզաթաղանթը տրանսկրիպցիան սահմանազատում է տրանսլյացիայից, իսկ գենետիկական նյութը կենտրոնացված է քրոմոսոմներում, որոնք կազմված են հիստոնային սպիտակուցներին միացած ՊՆԹ-ից: Էուկարիոտ բջիջների ցիտոպլազմայում կան մեմբրանային կազմություն ունեցող օրգանոիդներ: Դրանց համար հատուկ է **կոմպարտմենտացիան** ներքին մեմբրաններով ցիտոպլազմայի բաժանումը խորշիկների (**կոմպարտմենտների**), որոնք մեծացնում են ներքջային մակերեսը և հնարավորություն են ստեղծում ցիտոպլազմայի տարբեր մասերում միաժամանակ իրականացնելու ասիմիլյացիայի և դիսիմիլյացիայի բազմաթիվ ռեակցիաներ:

Կոմպարտմենտներ են լիզոսոմները, միտոքրոնորիումները, Գոլջիի համալիրը և այլն (նկ. 3, 4): Էուկարիոտների թարթիչներն ու մտրակները կառուցված են տուրուլին սպիտակուցից կազմված մանրախողովակներից, որոնք դասավորված են «9+2» բանաձևով (9 զույգ շրջանաձև+երկուս՝ կենտրոնում): Էուկարիոտների բջիջները բաժանվում են միտոզով:

Էուկարիոտ բջիջների ծագման վերաբերյալ գոյություն ունեն **սիմբիոտիկ** և **ինվազինացիոն** վարկածներ: Ըստ սիմբիոտիկ վարկածի՝ էուկարիոտ բջիջների հեռավոր նախնիները եղել են անաերոր պրոկարիոտներ: Ենթադրվում է, որ աերոր բակտերիան ֆազոցիտո-զի



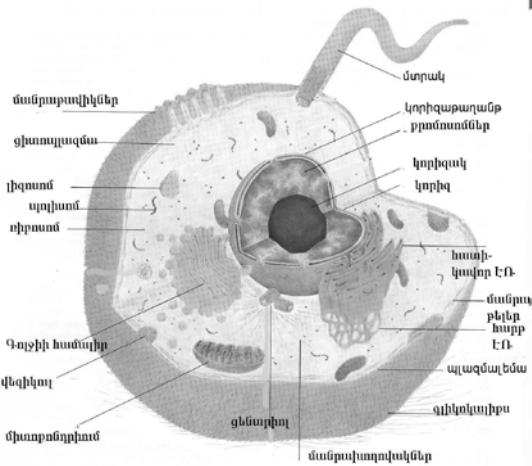
Նկ. 2. Պրոկարիոտ:

միջոցով թափանցել է անաերոր բջջի մեջ և առաջացրել յուրովի համակեցություն (սինթիոզ): Այսպես՝ միտոքոնդրիումի նախնին սինթեզել է բջջի համար ԱԵՖ և օգտագործել դրա օրգանական նյութերը:

Ենթադրվում է, որ նույն սինթիոզի սկզբունքով քլորոֆիլ ունեցող կապտականաչ ջրիմուռները թափանցել են պրոկարիոտ բջջ և սկիզբ դրել պլաստիդներին:

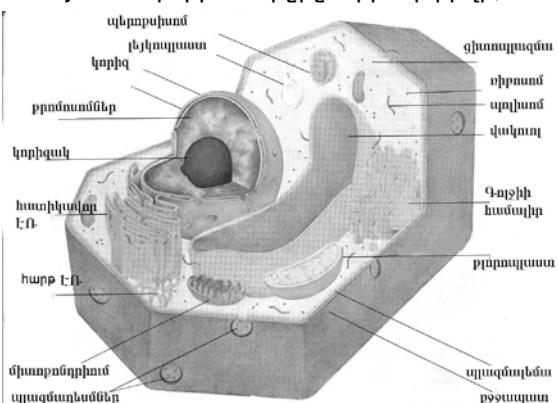
Ինվագինացիայի վարկածը հիմնավորում քլորոպլաստների երկարանք կառուցվածքը:

Այս վարկածի համաձայն՝ էռօգանոիդներների թաղանթները առաջացել են անաերոր բջջի բջջաթաղանթի ներփակման հետևանքով, որից հետո միտոքոնդրիումները, պլաստիդները, կորիզզ ձեռք են բերել ինքնավարություն և յուրովի ֆունկցիաները: Դետագյում կորիզզային մեմբրանից առաջացել են էնդոպլազմային ցանցի համակարգը և մենքրանային կառուցվածքը ունեցող նյութ կազմավորումները:



Նկ. 3. Կենդանական բջջի կառուցվածքը:

է կորիզզի, միտոքոնդրիումների և պլազմանեմաների երկարանք կառուցվածքը:



Նկ. 4. Բուսական բջջի կառուցվածքը:

Կառուցվածքը ունեցող նյութ կազմավորումները:

# Բաժին II

## ԿԵՆՍԱԳՈՐԾՈՒՄՆԵՐԻ ԹՅԱՅԻ ԲՋՁԱՅԻՆ ԵՎ ՕՐԻՆԱՉԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԿՅԱՆՔԻ ԲՋՁԱՅԻՆ ԵՎ ՄՈԼԵԿՈՒԼԱԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ ՄԱԿԱՐԴԱԿԱՆԵՐՈՒՄ

### Գլուխ 2. Բջջիջը՝ որպես կյանքի միավոր

#### 2.1. Բջջի օրգանական նյութերը

Տարբեր բջջների կառուցվածքի և քիմիական կազմի նմանությունը վկայում է դրանց ծագման ընդհանության մասին: Բջջներում կան մեծ քանակությամբ ածխածին պարունակող կենսածին միացություններ, որոնք բնորոշ են միայն կենդանի օրգանիզմներին և ստացել են օրգանական նյութեր անվանումը:

Բջջի օրգանական նյութերից իրենց քանակությամբ առաջին տեղում են **սպիտակուցները**: Բոլոր սպիտակուցների կազմի մեջ մտնում են ածխածին, ջրածին, թթվածին, ազոտի ատոմներ: Որոշ սպիտակուցների մեջ մտնում են նաև ծծումբի, երկարի, ցինկի, պղնձի ատոմներ: Սպիտակուցները կազմում են բջջի չոր զանգվածի 50-80%-ը և ունեն մոլեկուլային մեծ զանգված: Սպիտակուցները կազմված են նման, սակայն ոչ միատեսակ նոնոմերներից՝ ամինաթթուներից: Ամինաթթվի մոլեկուլը կազմված է իհմնային հատկություններ պայմանավորող ամինախմբից ( $-NH_2$ ) և թթվային հատկություններ պայմանավորող կարբօքսիլային խմբից ( $-COOH$ ): Այս խմբերի հաշվին ամինաթթուները, ինչպես նաև սպիտակուցները ցուցաբերում են ամֆոտեր հատկություն: Մոլեկուլի մյուս մասը բոլոր ամինաթթուներում տարբեր է և կոչվում է ռադիկալ (R): Դայտնի են տարբեր ամինաթթուներ, սակայն ցանկացած բնական սպիտակուցների մոնոմերներ են միայն 20 ամինաթթուներ:

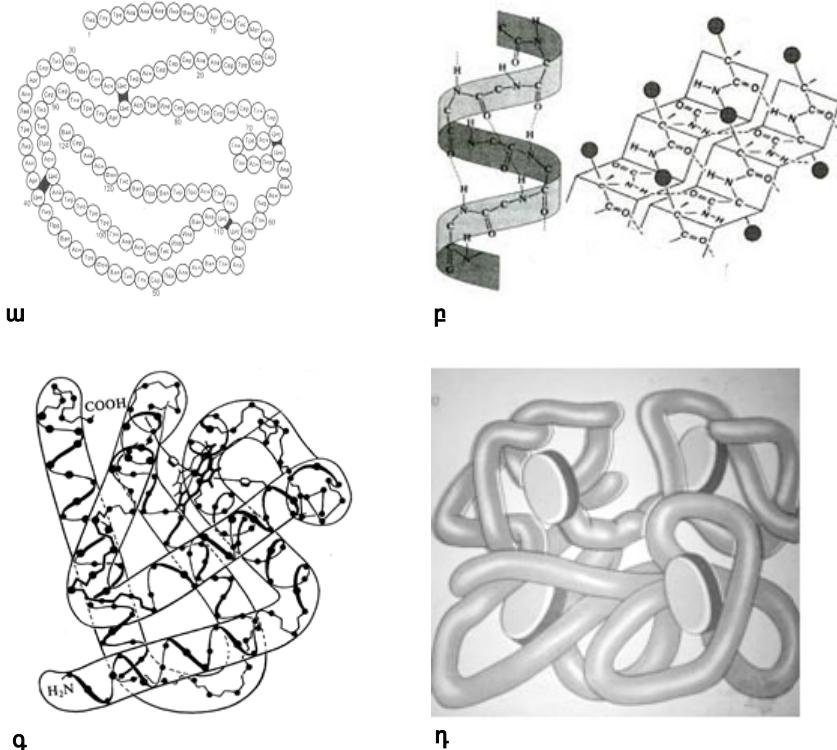
Ամինաթթուների միացումը կատարվում է հետևյալ կերպ: Ամինաթթվի կարբօքսիլային խմբից և հարևան ամինաթթվի ամինախմբից անջատվում է ջրի մեկ մոլեկուլ: Ամինաթթուների միջև ձևավորվում է ամուր կովալենտ կապ  $NH-CO$ , որը կոչվում է **պեպտիդային կապ**: Առաջացած ամինաթթվային միացությունը կոչվում է պեպտիդ: Երկու ամինաթթվից բաղկացած պեպտիդը կոչվում է դիպեպտիդ, երեքից՝ տրիպեպտիդ, բազմաթիվ ամինաթթուներից՝ պոլիպեպտիդ: Բոլոր սպիտակուցները պոլիպեպտիդներ են, դրանց մոլեկուլները կազմված են տասնյակ և նույնիսկ հարյուրավոր ամինաթթվային օղակներից:

Ցուրաքանչյուր կենդանի օրգանիզմ պարունակում է մեծ թվով բազմազան սպիտակուցներ, ընդ որում, յուրաքանչյուր տեսակին բնորոշ են իրեն հատուկ սպիտակուցներ:

Սպիտակուցները տարբերվում են միմյանցից ամինաթթուների կազմով, քանակով և դրանց հաջորդականությամբ: Այդ պատճառով սպիտակուցների կառուցվածքային տարբերակների թիվը հասնում է աստղաբաշխական թվերի:

Սպիտակուցների մոլեկուլում պոլիպեպտիդային շղթան կազմում է նրա **առաջնային կառուցվածքը** (նկ. 5ա): Սպիտակուցի երկրորդային կառուցվածքում պոլիպեպտիդային շղթան առաջացնում է α-պարույրներ և β-կառուցվածքներ (նկ. 5բ): α-պարույրներում մեկ պտույտի վրա գտնվող  $-C=O$  խմբերի և հարևան պտույտի վրա գտնվող  $-NH$  խմբերի միջև առաջանում են ջրածնային կապեր, որոնք թույլ են կովալենտ կապերից, սակայն դրանց մեջ քանակով պահովվում է սպիտակուցի բավական ամուր կառուցվածքը: β-կառուցվածքը ծալքավոր է:

α-պարույրների և β-կառուցվածքների հարաբերությունը տարբեր սպիտակուցներում տարբեր է: Այսպես՝ միոգին սպիտակուցը կազմված է միայն α-պարույրներից, β-կերտատինը՝ միայն β-կառուցվածքից, իսկ տուբուլինն ու ինսուլինը՝ երկուսից էլ:



Նկ. 5. Սպիտակուցների կառուցվածքները:

Սպիտակուցի երրորդային կառուցվածքը գնդաձև է (գլոբուլա) (Ակ. 5գ): Երրորդային կառուցվածքը պարունակում է հիդրոֆոր կապեր, որոնք առաջանում են ամինաթթուների հիդրոֆոր ռադիկալների միջև: Այդ կապերը ջրածնային կապերից թույլ են. ջրային միջավայրում հիդրոֆոր ռադիկալները վաճառում են ջրից և կայչում մինյանց: Երրորդային կառուցվածքում ամինաթթվային մնացորդների էլեկտրաքաշասկան և էլեկտրադրական ռադիկալների միջև առաջանում են նաև էլեկտրաստատիկ կապեր:

Երրորդային կառուցվածքը պահպանվում է նաև ոչ մեծ թվով կովալենտ դիսուլֆիդային S-S-կապերով, որոնք առաջանում են ծծումք պարունակող ամինաթթուների միջև: **Երրորդային կառուցվածքի** տարածական ծևավորումը կոչվում է **ֆոլիդնեց:**

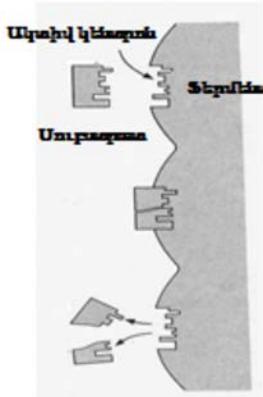
Երրորդային կառուցվածքը պահպանվում է նաև ոչ մեծ թվով կովալենտ դիսուլֆիդային S-S-կապերով, որոնք առաջանում են ծծումք պարունակող ամինաթթուների միջև:

Որոշ սպիտակուցներ ունեն նաև **չորրորդային կառուցվածք** (Ակ. 5դ), որը ծևավորվում է մի քանի պեպտիդային մոլեկուլների միավորումից, ինչպես նաև սպիտակուցի և այլ նյութի մոլեկուլի հետ միավորումից: Օրինակ՝ հենօնզիրինը կազմված է չորս պոլիակտիդային շղթաներից, որոնցից յուրաքանչյուրում կա երկաթի հոն կրող հետ:

Արտաքին գործնների ազդեցությամբ (ջերմություն, աղային կազմ, pH և այլն) սպիտակուցի կառուցվածքի թույլ կապերը խզվում են, որի հետևանքով դրա հատկությունները փոխվում են: Այդ գործնթացը կոչվում է բնափոխում **դենասուրացիա:** Դարձելի բնափոխման դեպքում չի վնասվում սպիտակուցի առաջնային կառուցվածքը: Մինչդեռ պեպտիդային կապերի խզումը հաճացնում է սպիտակուցի անդարձելի բնափոխման, օրինակ՝ եռացնելիս ծվի սպիտակուցի պնդացումը:

Բջջում սպիտակուցները կատարում են կարևոր և բազմապիսի ֆունկցիաներ: Անենից առաջ դրանք կատարում են **կառուցողական** ֆունկցիա՝ մասնակցելով բոլոր բջջային թաղանթների, բջջի օրգանիզմների, ինչպես նաև միջբջջային նյութի ծևավորմանը: Օրինակ՝ կոլագենը շարակցական հյուսվածքի գլխավոր սպիտակուց է:

Մեծ նշանակություն ունի սպիտակուցի **կատախիտիկ** ֆունկցիան (Ակ. 6): Բջջում օրգանական նյութերի արագ ճեղքումը և սինթեզը ապահովում են ֆերմենտները, որոնք իրենց քիմիական կառուցվածքով սպիտա-



Նկ. 6. Սպիտակուցների կատախիտիկ ֆունկցիա:

կուցներ են: Դրանք խիստ արագացնում են ռեակցիայի ընթացքը՝ մնալով անփոփոխ: Չատ դեպքերում ֆերմենտները կատալիզում են այնպիսի նյութերի փոխանակումը, որոնց մոլեկուլի չափերը, ֆերմենտի մակրոմոլեկուլի չափերի համեմատ, շատ փոքր են: Ֆերմենտի կատալիզիկ ակտիվությունը որոշվում է դրա մի փոքր հատվածով՝ ֆերմենտի ակտիվ կենտրոնով: Ֆերմենտի ու նյութի մոտեցումը և միացումը կատարվում են ֆերմենտի ակտիվ կենտրոնի կառուցվածքի և նյութի մոլեկուլի տարածական համապատասխանության շնորհիվ: Ֆերմենտի բնափոխման դեպքում դրա կատալիզիկ ակտիվությունն անհետանում է, քանի որ խանգարվում է ակտիվ կենտրոնի կառուցվածքը: Բազմաթիվ ֆերմենտներ ազդում են միայն ակտիվ օրգանական խճերի՝ կոֆերմենտների հանակցությամբ: Կոֆերմենտների նախորդներ կամ պատրաստի կոֆերմենտներ (վիտամիններ) մարդու օրգանիզմը հիմնականում ստանում է սննդի միջոցով:

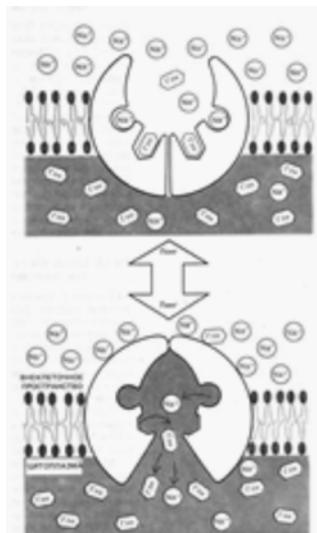
Բջջում ռեակցիաների թիվը հասնում է մի քանի հազարի, համապատասխանաբար նրանում հայտնաբերված է մոտ 2 հազար ֆերմենտ:

Հորմոնների մի մասը սպիտակուց է (հիպոֆիզի աճի հորմոն, ինսուլին և այլն): Հորմոնները, ուժեղացնելով կամ ճնշելով ֆերմենտների գործունեությունը, օրգանիզմում կարգավորում են ֆիզիոլոգիական պրոցեսների ընթացքը՝ ապահովելով **կարգավորիչ** ֆունկցիան:

Կյանքի համար խիստ կարևոր է սպիտակուցի **ազդանշանային** ֆունկցիան: Բջջի արտաքին թաղանթում կան սպիտակուցների այնպիսի մոլեկուլներ, որոնք, ի պատասխան արտաքին միջավայրի գործոնների ազդեցության, ունակ են փոխելու իրենց երրորդային կառուցվածքը: Այդպես են ընթանում արտաքին միջավայրի ազդանշանների ընդունումը և բջջին փոխանցելու հրամանը:

Սպիտակուցների **շարժողական** ֆունկցիան արտահայտվում է տարբեր տեսակի շարժումների իրականացմամբ (նախակենդանիների թարթիչների և մտրակների շարժումը, մկանային բջիջների կծկումը): Շարժումը պայմանավորված է հատուկ կծկողական սպիտակուցների առկայությամբ:

Գյուղական ունեն նաև փոխադրող սպիտակուցներ, որոնք ունակ են իրենց



Նկ. 7. Սպիտակուցների փոխադրող ֆունկցիան:

միացնելու զանազան նյութեր և դրանք տեղափոխելու բջիջ մի տեղից մյուսը: Այրան հենագլոբինը միացնում է թթվածինը և փոխադրում այն դեպի մարմնի բոլոր հյուսվածքներն ու օրգանները (Տկ. 7):

Բջջարարանի փոխադրիչ-սպիտակուցներն ապահովում են տարրեր նյութերի մոլեկուլների խստ ընտրողական տեղափոխում բջիջ մեջ և դրանից դուրս:

Մեծ նշանակություն ունի սպիտակուցների **պաշտպանական** ֆունկցիան: Մարդու օրգանիզմի լիմֆոիդ հյուսվածքում արտադրվում են Ե-լիմֆոցիտներ՝ բջջներ, որոնք ունակ են սինթեզելու պաշտպանական սպիտակուցներ՝ հակամարմիններ, դրանք ճանաչում և վնասազերծում են օտարածին բջջներ և նյութեր:

Սպիտակուցները բջջում էներգիայի աղբյուրներից մեկն են (**էներգետիկ** ֆունկցիա). 1գ սպիտակուցի ծեղթումից մինչև վերջնական արգասիքներ անջատվում է 17,6 կգ էներգիա: Բջջում սպիտակուցները ծեղթվում են սկզբում մինչև ամինաթրուներ, ապա մինչև վերջնական արգասիքներ՝ ջուր,  $\text{CO}_2$  և ազոտ պարունակող նյութեր: Սպիտակուցները՝ որպես էներգիայի աղբյուր, օգտագործվում են այն ժամանակ, երբ սպառվում են էներգիայի մյուս աղբյուրները (ածխաջրեր, ճարպեր): Ամինաթրուների մի մասը մինչև վերջ չի ծեղթվում, այլ օգտագործվում է նոր սպիտակուցների սինթեզի համար:

**Ածխաջրերն** օրգանական միացություններ են, որոնց կազմի մեջ մտնում են ածխածինը, թթվածինը, ջրածինը:

Ածխաջրերը կազմում են կենդանական բջջների չոր նյութի զանգվածի գույքը 1% -ը (լարդի և մկանների բջիջներում մինչև 5%-ը):

Տարբերում են **պարզ** և **բարդ** ածխաջրեր: Պարզ ածխաջրերից են **մոնոսախարիդները**: Բարդ ածխաջրերը կազմված են մոնոսախարիդից մի քանի մոլեկուլից (մոնոմերից) և անվանվում են **պոլիսախարիդները**: Երկու մոնոսախարիդից առաջանում է դիսախարիդ, երեքից՝ տրիսախարիդ և այլն: Մինչև 20 մոնոմեր պարունակող ածխաջրերը կոչվում են **օլիգոսախարիդներ** (oligo-քիչ):

Մոնոսախարիդները ջրում լավ լուծելի, անգույն նյութեր են, ունեն քաղցր համ: Պայմանավորված ածխաջրի մոլեկուլի մեջ ածխածինի ատոմների թվով, տարբերում են տրիոզներ (3 ատոմ ածխածին), տետրոզներ (4 ատոմ), պենտոզներ (5 ատոմ), հեքսոզներ (6 ատոմ ածխածին): Տրիոզներից կարևոր նշանակություն ունեն կաթնաթրուն և պիրոխաղողաթրուն, տետրոզներից՝ երիթրոզան (ֆոտոսինթեզի միջանկյալ նյութ), պենտոզներից՝ դեզօքսիտիբոզը և ռիբոզը, որոնք մտնում են ՌՆԹ-ի, ՈՆԹ-ի և ԱԵՖ-ի բաղադրության մեջ: Դեքսոզներից առավել տարածված են գլյուկոզը, ֆրուկտոզը և գալակտոզը:

Դիսախարիդները երկու մոնոսախարիդների միացությունն են: Առավել տարածված են լակտոզը (գլյուկոզ+գալակտոզ) և սախարոզը (գլյուկոզ+ֆրուկտոզ), մալթոզը (գլյուկոզ+գլյուկոզ):

Օղակների թվի ավելացմանը զուգընթաց պոլիսախարիդների լուծելիությունը փոփրանում է, քաղցր համը՝ անհետանում:

Պոլիսախարիդներից են օվլան, գլիկոգենը, թաղանթանյութը (ցելյուլոզ): Դրանց մոնոմերը գյուկոզն է: Օվլան բույսի պահեստային պոլիսախարիդ է, գլիկոգենը պարունակվում է կենդանական բջիջներում, սնկերում: Գլիկոգենը կուտակվում է յարդում, մկաններում, սրտամկանում և այլ օրգանների բջիջներում, այն արյան մեջ գյուկոզի գլխավոր մատակարարն է: Կառուցվածքով այն նման է օվլային, սակայն ավելի է ճյուղավորված և ավելի լավ է լուծվում ջրում: Գլիկոգենի մոլեկուլը կազմված է մոտ 30000 գյուկոզի մնացորդներից: Թաղանթանյութը բույսերի բջջապատում կատարում է կառուցողական ֆունկցիա, ջրում անլուծելի է և ճյուղավորված չէ:

Բջջում ածխաջրերը ենթարկվում են խոր ճեղքավորման և վերածվում են պարզ, էներգիայով աղքատ միացությունների՝ ածխածնի երկօրսիդի և ջրի: 1 գ ածխաջրի ճեղքումից անջատվում է 17,6 կը էներգիա (*Էներգետիկ ֆունկցիա*):

Բույսերի բջջապատում պոլիսախարիդները կատարում են **հենարանային** ֆունկցիա: Ածխաջրերի **պահեստավորող** ֆունկցիան արտահայտվում է օվլայի կուտակնամբ բուսական բջիջներում և գլիկոգենի կուտակնամբ՝ կենդանական բջիջների կողմից: Դարկ է նշել նաև ածխաջրերի **պաշտպանական** ֆունկցիան. տարբեր գեղձերի արտադրած լորձը հարուստ է ածխաջրերով և կերակրահողը, աղիքները, ստամոքսը, բրոնխները պաշտպանում է մեխանիկական վնասվածքներից, վնասակար բակտերիաների և վիրուսների ներթափանցումից:

**Լիսիդները** (ճարպեր և ճարպանման նյութեր) ջրում անլուծելի են, սակայն լավ լուծվում են օրգանական լուծիչներում: Դրանք պարունակվում են կենդանական և բուսական բոլոր բջիջներում: Ճարպի պարունակությունը բջիջներում մեծ չէ և կազմում է չոր նյութի 5-15%-ը: Սակայն ճարպային հյուսվածքի բջիջներում ճարպի քանակը երեսն կազմում է չոր նյութի մոտ 90%-ը: Ըստ քիմիական կառուցվածքի՝ ճարպը եռատուն սպիրտ գլիցերինի և բարձր մոլեկուլային ճարպաթթունների բարդ միացություն: ճարպաթթունները բաժանվում են 2 խմբի՝ հագեցած, այսինքն չեն պարունակում կրկնակի կապեր, և չհագեցած՝ կրկնակի կապեր պարունակող:

Հագեցած ճարպաթթուններից են պալմիտինային և ստեարինային թթունները, իսկ չհագեցածներից՝ օլեինային ճարպաթթուն: Բուսական ճարպը հարուստ է չհագեցած ճարպաթթուններով, այդ պատճառով էլ սենյակային ջերմաստիճանում հեղուկ վիճակում է: Կենդանական ճարպերը սենյակային ջերմաստիճանում պինդ են, քանի որ պարունակում են գլխավորապես հագեցած ճարպաթթուններ:

Ճարպերից բացի բջջում սովորաբար կան մեծ քանակությամբ ճարպանման նյութեր՝ լիպոիդներ (ֆոսֆոլիպիդներ, խոլեստերին և այլն):

**Ֆոսֆոլիպիդների** կազմի մեջ մտնում է գլիցերինը՝ միացած երկու ճարպաթրուների և ֆոսֆորական թթվի մնացորդի հետ: Գլիցերինը կազմում է ֆոսֆոլիպիդի գլխիկը, իսկ ճարպաթրուները՝ երկու պոչիկ (նկ. 8):

Ֆոսֆոլիպիդները մասնակցում են բջջային թաղանքների կառուցմանը (**կառուցողական** ֆունկցիան):

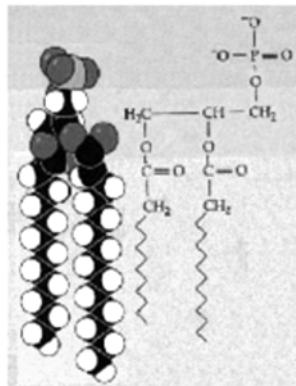
**Խոլեստերինը** անհրաժեշտ է ստերոիդ հորմոնների (տեստոստերոն, էստրոգեն, պրոգեստերոն, մակերիկամի կեղևի հորմոններ), D վիտամինի սինթեզի համար: Այս մտնում է նաև թաղանքների կազմի մեջ և ապահովում դրանց կայունությունը: Լիպիդների **էներգետիկ** ֆունկցիան բջջներին անհրաժեշտ էներգիայի մատակարարումն է: Դրանց բաժին է ընկնում ամբողջ օրգանիզմին անհրաժեշտ էներգիայի 25-30%-ը: Լրիվ ճեղքան դեպքում 1 գ ճարպից անջատվում է 38,9 կջ էներգիա: Կաթնասունների ճարպային հյուսվածքը լավ ջերմանեկուսիչ է, իսկ ենթամաշկային ճարպային շերտը և որովայնային խոռոչի ճարպունը պաշտպանում են ներքին օրգանները վնասվածքներից (**պաշտպանողական** ֆունկցիաներ):

**Նուկլեյնաթրուները** (լատ. nucleus-կորիզ) բնական բարձր մոլեկուլային միացություններ են, որոնք ապահովում են ժառանգական (գենետիկական) ինֆորմացիայի պահպանումն ու փոխանցումը կենդանի օրգանիզմներում: Առաջին անգամ դրանք բջջների կորիզից անջատվել են 1869 թ. շվեյցարացի գիտնական Ֆրիդրիխ Միշերի կողմից: Գոյություն ունի նուկլեինաթրուների երկու տեսակ՝ դեօքսիուրինուկլեինային թթու՝ ԴՆԹ, և ռիբոնուկլեինային թթու՝ ՌՆԹ:

**ԴՆԹ**-ն պարունակվում է բջջի կորիզում, միտոքոնդրիումներում, պլաստիններում: ԴՆԹ-ի պարունակությունը բջջի կորիզում խիստ հաստատում է: Այսպես՝ մարդու սոմատիկ բջջներում պարունակվում է  $6,6 \times 10^{-12}$  գ ԴՆԹ, իսկ սեռական բջջում՝  $3,3 \times 10^{-12}$  գ: ԴՆԹ-ի մոլեկուլը կազմված է մեկը մյուսի շուրջ պարուրածն ոլորված 2 շղթաներից:

ԴՆԹ-ի կրկնակի պարույրի լայնությունը ընդամենը 2նմ է, փոխարենը դրա երկարությունը մի քանի հարյուրավոր նմ և նույնիսկ տասնյակ մմ է, իսկ մոլեկուլային կշիռը հասնում է հարյուրավոր միլիոնների:

ԴՆԹ-ն բիոպոլիմեր է, որի մոնոմերներն են նուկլեոտիդները: Նուկլեոտիդը կազմված է 3 տարրեր նյութերից՝ ազոտային հիմքից, պենտոքից և ֆոսֆորական թթվի մնացորդից: ԴՆԹ-ի պենտոքը դեօքսիուրიզոզն է: Ողջ օրգանական աշխարհի ԴՆԹ-ն ձևավորված է 4

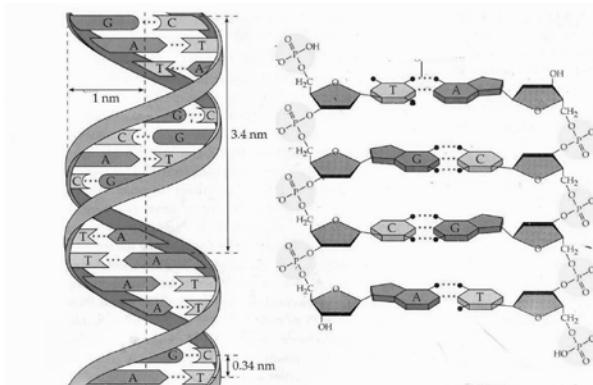


Նկ. 8. Ֆոսֆոլիպիդի մոլեկուլի կառուցվածքը:

տեսակի նույլեոտիդների միացումից, որոնք տարբերվում են միայն ազոտային հիմքերով։ աղենին՝ Ա, գուանին՝ Գ, թիմին՝ Թ, ցիտոզին՝ Ց։ Սկզբանը և գուանինը պուրինային ազոտային հիմքեր են, իսկ ցիտոզինը և թիմինը՝ պիրիմիդինային։ Չափերով Ա-ն հավասար է Գ-ին, իսկ Թ-ն Ց-ին։ Ա-ի և Գ-ի չափերը փոքր-ինչ մեծ են Թ-ի և Ց-ի չափերից։

Նույլեոտիդների միացումը ՂՆԹ-ի շղթայում կատարվում է մեկ նույլեոտիդի ածխացի և հարևան նույլեոտիդի ֆոսֆորական թթվի ամուր կովալենտ ֆոսֆոդեերուային կապի միջոցով։ ՂՆԹ-ի յուրաքանչյուր շղթա պոլինուկլեոտիդ է և ունի 2 ծայր՝ 3' և 5'։ Դա ՂՆԹ-ի **առաջնային կառուցվածքն է**։

ՂՆԹ-ի **երկրորդային կառուցվածքը** կազմված է երկու հակագուգահեռ շղթաներից։ Շղթաների ազոտային հիմքերն այնքան են մոտենում իրար, որ դրանց միջև առաջանում են ջրածնային կապեր։ Դրանց դասավորության մեջ հատակ արտահայտված է կարևոր օրինաչափություն։ մեկ շղթայի Ա-ի դիմաց միշտ գտնվում է մյուս շղթայի Թ-ն, իսկ մեկ շղթայի Գ-ի դիմաց գտնվում է մյուս շղթայի Ց-ն։ Միայն նույլեոտիդների այսպիսի գուգակցումն է կրկնակի պարույրի ամբողջ երկայնքով ապահովում շղթաների միջև ջրածնական կապերի օգնությամբ միանանան հեռավորություն (երեք կապ Գ-ի և Ց-ի միջև և 2 կապ Ա-ի և Թ-ի միջև)։ Այս գուգակցումներից յուրաքանչյուրում գույգ նույլեոտիդները կարծես լրացնում են մեկը մյուսին (լատ. կոմպլեմենտ – լրացում)։ Դրա համար ասում են, որ Գ-ն Ց-ի կոմպլեմենտարն է, իսկ Թ-ն՝ Ա-ի։



**Նկ. 9. ՂՆԹ-ի կառուցվածքը:**

### **Զարգացի կամոնների համաձայն՝ ՂՆԹ-ում՝**

1.  $A=\Theta$ ,  $G=8$  կամ  $A/\Theta=1$  և  $G/A=1$ ,

2.  $G+\Theta=A+8$  կամ  $G+\Theta/A+8=1$ ,

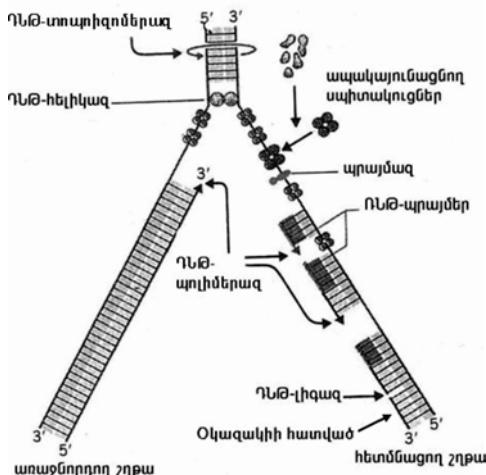
3.  $A+\Theta/G+8=\text{const}$  յուրաքանչյուր տեսակի համար (1,53 մարդու համար)։

Չարգաֆի կանոնները հաստատեցին ԴՆԹ-ի նույլեութիղների լրացության սկզբունքը:

**Երրորդային կառուցվածքում** ԴՆԹ-ի երկու շղթաները, երկայնական առանցքով պատվելով միմյանց շուրջ, առաջացնում են տարածական եռաչափ պարույրը (նկ. 9):

1953թ. Դ. Ուտսունը և Ֆ. Կրիկը վերծանեցին ԴՆԹ-ի կառուցվածքը և առաջարկեցին դրա մոդելը կրկնակի պարույրի տեսքով, որի համար արժանացան Նոբելյան մրցանակի:

ԴՆԹ-ի կարևորագույն հատկությունը դրա ինքնակրկնապատկումն է՝ **ռեպլիկացիան**, որը ապահովում է ժառանգական նյութի և հատկությունների փոխանցումը քչից քչից, սերունդից սերունդի:



Նկ. 10. ԴՆԹ-ի ռեպլիկացիա:

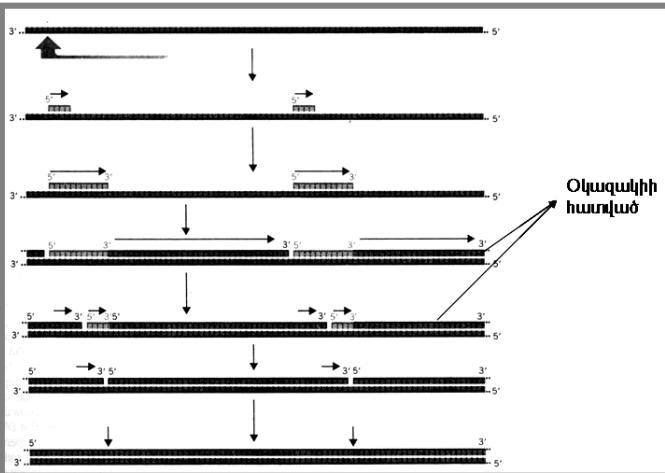
թյամբ (նկ.10):

Յելիկազը կտրում է ԴՆԹ-ի պարույրի 2 շղթաների միջև ջրածնային կապերը և տարանջատում շղթաները՝ առաջացնելով ռեպլիկացիոն եղան. Տարանջատված շղթաներն այդ վիճակում պահելու նպատակով դրանց միանում են **ապակայունացնող սպիտակուցները**: Եղանի առջևում ԴՆԹ-ի երկու ոլորված շղթաների միջև ստեղծվում է գերլարվածություն, որը վերանում է **ԴՆԹ սոոպիզոներազի** կողմից տարանջատված շղթաներից մեկի կտրվելու միջոցով: ԴՆԹ-ի անջատված շղթաները դառնում են մատրիցա, դրանց միանում են **ԴՆԹ-պոլիմերազները**, կարիոպլազմայից գտնում մատրիցայի կոմպլեքսնատար նույլեութիղներն ու իրար միացնում դրանք՝ շղթաներկարացնելով միայն  $5' \rightarrow 3'$  ուղղությամբ: Նոր շղթաների երկարելու գործընթացը կոչվում է **էլոնգացիա**: 3' ծայրով սկսվող մատրիցային շղթայի վրա սինթեզվող նոր շղթան կոչվում է **առաջնորդող (լիդեր)**, քանի

ԴՆԹ-ի այն հատվածը, որը համապատասխանում է ռեպլիկացիայի սկզբից մինչև ավարտն ընկած տերամասին, կոչվում է **ռեպլիկոն**. Պրոկարիոտների միակ օղակածն քրոմոսոմը իրենից ներկայացնում է մեկ ռեպլիկոն, մինչեւ էուկարիոտների քրոմոսոմներում դրանք հազարվում են:

ԴՆԹ-ի կրկնապատկումը կատարվում է միտոտիկ ցիկլի ինտերֆազի սինթետիկ փուլում հելիկազ, տոպոիզոմերազ, ԴՆԹ-պոլիմերազ, ՈՆԹ-պրայմազ և ԴՆԹ-լիգազ ֆերմենտների մասնակցությամբ (նկ.10):

որ դրա վրա սինթեզը արագ է կատարվում և չի ընդհատվում: Երկրորդ նոր շղթան (մատրիցայի 5' ծայրի դիմաց) **հետ մնացողն** է. այստեղ սինթեզը կատարվում է հակառակ ուղղությամբ՝ ՂՆԹ-ի փոքր հատվածներով՝ Օկազակիի հատվածներով (Բկ.11): Եռկարիոտների մոտ դրանց երկարությունը 1000-2000 նուկլեոտիդ է, իսկ պրոկարիոտների դեպքում՝ 100-200:



**Ակ.11. ՂՆԹ-ի ռեալիկացիան հետ մնացող շղթայում:**

Հատվածներն իրար են կարվում **ՂՆԹ-ի հզազ** ֆերմենտով: ՂՆԹ-այլիմերազը ունակ է սկսելու սինթեզը միայն մատրիցային միացած և ազատ 3' ծայր ունեցող նուկլեոտիդից, որի առկայությունն ապահովում են **ՈՆԹ-պրայմազ** ֆերմենտը: Այն մատրիցային շղթայի վրա սինթեզում է ՂՆԹ-ի կարճ հատվածներ՝ **ՈՆԹ-պրայմերներ (խմորիչներ)**, ըստ որում առաջնորդող շղթան ունի միայն մեկ պրայմերի, իսկ հետ մնացողը՝ յուրաքանչյուր Օկազակիի հատվածի համար առանձին պրայմերի անհրաժեշտություն:

Արյունքում ՂՆԹ-ի մեկ մոլեկուլից առաջանում են երկու մոլեկուլներ, որոնց շղթաներից մեկը եւակետային մայր շղթան է, իսկ մյուսը՝ **ՂՆԹ-ի կառավագը**, որը նույնական կոչվում է կիսակոնսերվատիվ (կիսապահպանողական):

**ՈՆԹ-ի** մոլեկուլը նույնպես պոլիմեր է, որի մոնոմերներն են նուկլեոտիդները: ՈՆԹ-ն միաշղթա մոլեկուլ է, կառուցված այնպես, ինչպես ՂՆԹ-ի շղթաներից մեկը:

ՈՆԹ-ի նուկլեոտիդները նույնպես չորսն են. 3 ազոտային հիմքերը այնպիսին են, ինչպիսին ՂՆԹ-ուն են՝ Ա, Գ, Կ և Տ, սակայն ՂՆԹ-ի թ-ի փոխարեն ՈՆԹ-ում կա կառուցվածքով դրան նման պիրիմիդինային ազոտային հիմք՝ ուրացիլ (ՈՒ): ՂՆԹ-ի դեզօքսիռիբոզի փոխարեն ՈՆԹ-

ում առկա է ոիբոզ ածխաջուրը: Նուկլեոտիդների միջև կապը իրականանում է ինչպես ՊՆԹ-ի մեկ շղթայում, այսինքն՝ ֆոսֆոդեերային կապերով: ՈՆԹ-ի պարունակությունը բջիջներում հաստատում չէ: Սպիտակուցի սինթեզի ժամանակ բջջում ՈՆԹ-ի քանակը մեծանում է: Ըստ կատարած ֆունկցիաների՝ առանձնացվում են ՈՆԹ-ի մի քանի ձևեր:

**Փոխադրող ՈՆԹ-ն** (փ-ՈՆԹ) հիմնականում պարունակվում է բջջի ցիտոպլազմայում: Դրա ֆունկցիան ամինաթթուների տեղափոխումն է ոիբոսումներ՝ սպիտակուցի սինթեզի վայրը: Փ-ՈՆԹ-ի մոլեկուլները ամենակարճն են և կազմված են 80-100 նուկլեոտիդներից: Փ-ՈՆԹ-ին բաժին է ընկնում բջջի ամբողջ ՈՆԹի մոտ 10%-ը:

**Ոիբոսումային ՈՆԹ-ն** (ռ-ՈՆԹ) ամենախոշորն է, կազմված է 3000-5000 նուկլեոտիդներից և մտնում է ոիբոսումի կազմի մեջ: Բջջում ՈՆԹ-ի ամբողջ քանակի մոտ 90%-ը բաժին է ընկնում ռ-ՈՆԹ-ին:

**Ինֆորմացիոն (ի-ՈՆԹ)** կամ **մատրիցային (մ-ՈՆԹ)** ՈՆԹ-ն պարունակվում է ցիտոպլազմայում և կորիզում: Դրա ֆունկցիան ՊՆԹ-ից սպիտակուցի կառուցվածքի մասին ինֆորմացիայի փոխանցումն է ոիբոսումներում սպիտակուցի սինթեզի վայրը: Ի-ՈՆԹ-ին բաժին է ընկնում բջջի ՈՆԹ-ի ընդհանուր քանակի մոտ 0,5-1%-ը: Առանձնացնում են նաև կորիզային, ցիտոպլազմային, միտոքոնդրիումների, պլաստիդների և վիրուսների ՈՆԹ:

ՈՆԹ-ի բոլոր ձևերը բջջում սինթեզվում են ՊՆԹ-ի մոլեկուլի վրա՝ տրանսկրիպցիայի պրոցեսում:

**Աղենոզիմենքութուրական թթուն (ԱԵՖ)** կարևոր դեր է կատարում բուսական և կենդանական բջջների էներգետիկայում: ԱԵՖ-ի քանակը բջջում տատանվում է և միջինը կազմում է 0,04%: ԱԵՖ-ի առավել մեծ քանակ պարունակվում է մկաններում՝ 0,2-0,5%: ԱԵՖ-ը կազմված է ազոտային հիմքից (աղենին), պենտոզից (օիբոզ) և ֆոսֆորական թթվի մնացորդներից: ԱԵՖ-ը մյուս նուկլեոտիդներից տարբերվում է նրանով, որ պարունակում է ոչ թե մեկ, այլ ֆոսֆորական թթվի երեք մնացորդ: Դա շատ անկայուն կառուցվածք է: Ֆերմենտի ազդեցությամբ ԱԵՖ-ում կտրվում է կապը P-ի և O-ի միջև, ազատված կապերին միանում է ջրի մոլեկուլ և անջատվում է ֆոսֆորական թթվի մեկ մոլեկուլ՝ ԱԵՖ-ը փոխակերպվում է ԱԿՖ-ի (աղենոզիմներիկնաֆոսֆորական թթու) և անջատվում է էներգիա:

Ֆոսֆորական թթվի երկու մոլեկուլ անջատվելու դեպքում ԱԵՖ-ը փոխակերպվում է ԱՍՖ-ի (աղենոզիմնոնֆոսֆորական թթու): Ֆոսֆորական թթվի յուրաքանչյուր մոլեկուլի անջատումն ուղեկցվում է էներգիայի անջատմանը, այդ պատճառով ընդունված է ասել, որ ԱԿՖ-ն և ԱԵՖ-ը պարունակում են էներգիայով հարուստ մակրոէրգիկ կապեր: ԱԵՖ-ում կա երկու մակրոէրգիկ կապ: ԱԵՖ-ը հասցնում է էներգիան բջջի ցանկացած մաս: ԱԵՖ-ի հիմնական սինթեզը կատարվում է

միտոքոնդրիումներում օրգանական նյութերի ճեղքման ընթացքում անջատված էներգիայի հաշվին:

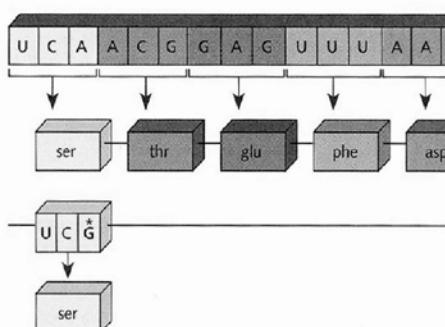
## 2.2. Ինֆորմացիայի հոսքը բջջում

### 2.2.1. Գենետիկական կոդ: Ղևմ-ի ռեպլիկացիա: Ինֆորմացիայի հոսքը բջջում ապահովում է օրգանիզմին անհրաժեշտ սպիտակուցների սինթեզը և հատկությունների փոխանցումը բջիջ բջիջ, սերնդից սերունդից: Ժառանգական ինֆորմացիան ծածկագրված է հիմնականում կորիզային, մասամբ նաև (10%) միտոքոնդրիումային և պլաստիդային Ղևմ-ում:

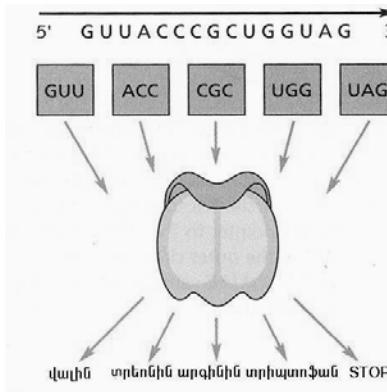
Ղևմ-ի շղթայում միմյանց հաջորդող երեք նուկլեոտիդների՝ **տրիպլետների** (**կոդրների**) համակարգը, որը որոշում է սպիտակուցի պոլիպեպտիդային շղթայում ամինաթթուների դասավորության հաջորդականությունը, (**ժաժկագիր**) (Ըկ.12):

Գենետիկական կոդի հատկություններն են.

1. Կոդը **տրիպլետային է**. 4 տիպի նուկլեոտիդների տարբեր զուգակցումներից առաջանում է  $4^3=64$  տրիպլետ, որից 3-ը՝ Աթթ, Աթթ, Աթթ (Ղևմ-ում), կամ ՈւԱԱ-ն, ՈւԱԳ-ն, ՈւԳՎ-ն (Ղևմ-ում) ամինաթթուներ չեն կոդավորում, այլ որոշում են սպիտակուցի մոլեկուլի սինթեզի ավարտը և կոչվում են **անիմաստ** (նուսենս, stop) տրիպլետներ:



Նկ. 13. Կոդն ավելցուկային է:



Նկ. 12. Գենետիկական կոդը:

Կոչվում է **գենետիկական կոդ**

2. Կոդը բոլոր օրգանիզմների ռեպրում նույնն է՝ **համընդիանուր, ունիվերսալ**. Տվյալ ամինաթթուն կոդավորվում է նույն տրիպլետով/տրիպլետներով:

3. 61 տրիպլետը 20 ամինաթթուների համար շատ է, այսինքն՝ կոդը **ավելցուկային** է (Նկ. 13): Ամինաթթուն կարող է կոդավորվել 1-6 տրիպլետներով: 2 կամ 4 տրիպլետով կոդավորման դեպքում դրանք տարբերվում են միայն

Երրորդ նույնեւոտիդով:

Կողի ավելցուկության շնորհիվ մեծանում է գենետիկական ինֆորմացիայի փոխանցման հուսալիությունը. մեկ տրիպլետի փոփոխության (մուտացիայի) դեպքում այն կարող է փոխարինվել համանիշ տրիպլետով՝ դրանով իսկ պահպանելով սինթեզվող սպիտակուցի կառուցվածքը:

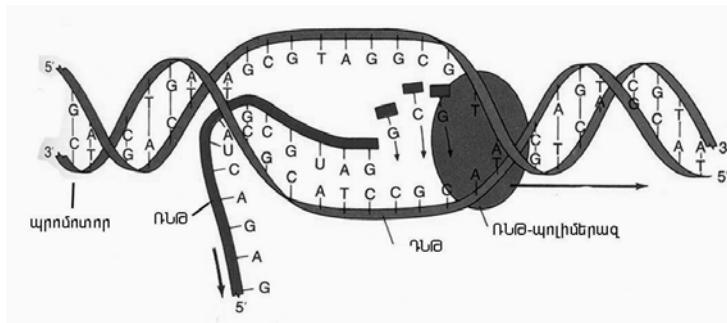
4. Յուրաքանչյուր տրիպլետ կոդավորում է միայն իրեն համապատասխան ամինաթթուն, այսինքն՝ կողը **յուրահատուկ է, սպեցիֆիկ**:

5. Տվյալ նույնեւոտիդը միաժամանակ չի մտնում երկու հարևան կողոնների կազմի մեջ, այսինքն՝ կողը **չի վերածածկվում**:

6. Կողը բնորոշվում է **կոլիխնեարությամբ**, այսինքն՝ ի-ՈՆԹ-ի մոլեկուլում կողոնների հերթականությունը համապատասխանում է սպիտակուցի մոլեկուլում ամինաթթուների դասավորությանը:

7. Յարևան տրիպլետների միջև չկա ազատ տարածություն, այսինքն՝ կողմ անընդհատ է:

## 2.2.2. Տրանսկրիպցիա: Արբանյակային ԴՆԹ:



Նկ. 14. Տրանսկրիպցիա:

**Տրանսկրիպցիան** ԴՆԹ-ի շղթաներից մեկի վրա ի-ՈՆԹ-ի սինթեզն է, որի ընթացքում տրիպլետների դասավորությունը ԴՆԹ-ից արտագրվում է ի-ՈՆԹ-ի մոլեկուլի վրա (Նկ.14):

Տրանսկրիպցիան ընթանում է երեք փուլով՝ ինիցիացիա, էլոնգացիա և տերմինացիա: Տրանսկրիպցիան սկսվում է, եթե **ՌՆԹ-պոլիմերազ** ֆերմենտը միանում է ԴՆԹ-ի **կոդոգեն** շղթայի ծայրում գտնվող **պրոմոտոր** կոչվող հատվածին (տրանսկրիպցիայի սկիզբ): Այդ գործընթացում մասնակցում են նաև հատուկ սպիտակուցներ՝ տրանսկրիպցիայի գործոններ:

**Էլոնգացիան** կամ ի-ՈՆԹ-ի շղթայի երկարումը կատարվում է **5' → 3'** ուղղությամբ՝ ապապարուրված ԴՆԹ-ի կոդոգեն՝ **3' ծայրով** սկսվող շղթայի վրա, որից կոմպլեմենտարության սկզբունքով սինթեզվում է ՈՆԹ-ի շղթան:

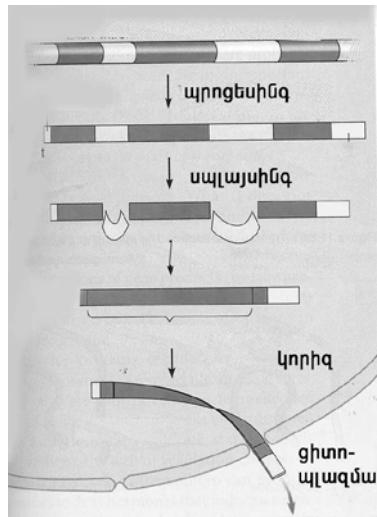
**Տերմինացիան** ՈՆԹ-ի սինթեզի ավարտը, կատարվում է նոնսենս տրիպլետային տեղամասում՝ **տերմինատորում**: Այդ հատվածում ՈՆԹ-

պոլիմերազն անջատվում է և ԴՆԹ-ից, և նոր սինթեզված ՌՆԹ-ից: Պրոմոտորից մինչև տերմինատոր ընկած ԴՆԹ-ի հատվածը կոչվում է տրանսկրիպտոն (տրանսկրիպցիայի միավոր):

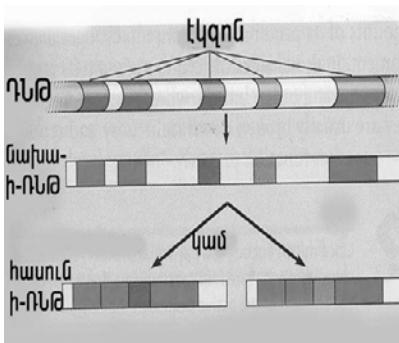
ԴՆԹ-ի մոլեկուլի որոշակի հատվածը, որը կոչվում է գեն, պարունակում է տեղեկատվություն մեկ սպիտակուցի մասին: Ցիստրոնը ԴՆԹ-ի մոլեկուլի հատվածն է, որը կրում է ինֆորմացիա մեկ պոլիպեպտիդային շղթայի մասին: Այսպիսով՝ եթե սպիտակուցը կազմված է մի քանի պոլիպեպտիդային շղթաներից, ապա նրա գենը պարունակում է մի քանի ցիստրոն: Բակտերիաների դեպքում մեկ գենի ցիստրոնները հաջորդում են միմյանց, իսկ կենդանիների ու մարդու դեպքում դրանք կարող են գտնվել տարբեր քրոնոսումներում: Բացի սպիտակուցներ կողավորող գենների քրոնոսումներում կան նաև ռում և փ-ՌՆԹ կողավորող գեններ: Մարդու քրոնոսումներում գենների թիվը մոտ 32000 է: Գենների միջև տեղափոխված են սպեյսերներ՝ ինֆորմացիա չկրող հատվածներ: Եռկարիոտների գենների ներսում կան սպիտակուցի կառուցվածքի մասին տեղեկատվություն կրող հատվածներ՝ էկզոններ, և տեղեկատվություն չկրող հատվածներ՝ ինտրոններ: Ինտրոնները կազմում են գենի մոտ 80%-ը: Պրոկարիոտների գենները կրում են միայն կողավորող գենները կրում են միայն կողավորող (ինֆորմատիվ) հաջորդականություններ և ինտրոններ չեն պարունակում:

Եռկարիոտների դեպքում տրանսկրիպցիայի հետևանքով սկզբում առաջանում է նախա-ի-ՌՆԹ (մատրիցային, մ-ՌՆԹ), որը պարունակում է և էկզոններ, և ինտրոններ: Նախա-ի-ՌՆԹ-ի հասունացումը կորիզում կոչվում է **պրոցեսինգ**:

Պրոցեսինգի ժամանակ նախա-ի-ՌՆԹ 5' ծայրին ավելացվում է «կեպ» կոչվող գուանոզին եռաֆոսֆատ, որի շնորհիվ ռիբոսոնի փոքր ենթամիավորը տրանսլյացիայի ժամանակ ճանաչում է ի-ՌՆԹ-ի այդ ծայրը: ՌՆԹ-ի 3' ծայրին միանում են մինչև 200 ադենինի մնացորդներ, որի շնորհիվ կանխվում է ՌՆԹ-ի քայլայումը կորիզում, և այն կորիզային թաղանթի ծակոտիներով դուրս է գալիս ցիտոպլազմա: Շեստրիկտուզ ֆերմենտները կտրում, անջատում են ոչ ինֆորմատիվ տեղամասերը՝ ինտրոնները, որից հետո լիգազ ֆերմենտները միացնում են միացնում էկզոնները: Այդ գործընթացը կոչվում է **սպլայսինգ**, որի հետևանքով առաջանում է հասուն ի-ՌՆԹ (նկ.15):



Նկ.15. Պրոցեսինգ և սպլայսինգ:



Նկ.16. Ալտերնատիվ սպլայսինգ:

համար:

Եռևկարիուտների քրոմոսոմների հետերօքումատինային (խիստ պարուրված) տեղամասերում ՂՆԹ-ի մոլեկուլի մեջ մասը (մարդու մոտ 98%) ոչ մի ժառանգական ինֆորմացիա չի կրում և չի ենթարկվում տրանսկրիպցիայի: Այդպիսի ՂՆԹ-ն կոչվում է **արրանյակային**:

Արբանյակային ՂՆԹ-ում նուկլեոտիդների որոշակի հաջորդականությունները կրկնվում են բազմաթիվ անգամներ: Տարբերում են միկրոսատելիտային, մինիսատելիտային և սատելիտային կրկնվող հաջորդականություններ:

**Միկրոսատելիտային** հաջորդականությունները բաղկացած են 2-5 զույգ նուկլեոտիդներից, և մարդու գենոնում (քրոմոսոմների հապլիդ հավաքակազմի գեների ամբողջություն) հանդիպում են մոտ 100 անգամ: Բժշկական գենետիկայում դրանց առկայությունը օգտագործում են գենային քարտեզներ կառուցելու համար:

**Մինիսատելիտային** հաջորդականությունները բաղկացած են մինչև 15 զույգ նուկլեոտիդներից, հանդիպում են գենոնում 250-1500 անգամ և գտնվում են քրոմոսոմների ծայրերում տելոներներում:

**Սատելիտային** հաջորդականությունները բաղկացած են 100 և ավելի զույգ նուկլեոտիդներից: Դրանք հայտնաբերված են մարդու քրոմոսոմներում ցենտրոմերների (առաջնային սեղմվածքների) շուրջ գտնվող տեղամասերում, ինտրոններում, գեների միջև՝ սպեյսերներում:

Սատելիտային ՂՆԹ-ի կենսաբանական նշանակությունը լիովին բացահայտված չէ: Ենթարկվում է, որ այն ունի հակամուտագեն նշանակություն:

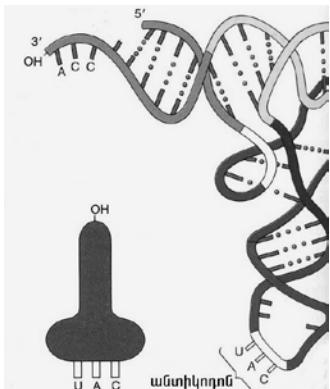
Եռևկարիուտների գենոնում կան նաև նուկլեոտիդային որոշակի հաջորդականություններ, որոնք հանդիպում են հազարավոր պատճեններով՝ **սպլայնդրոմներով**: Դրանց նշանակությունը նույնպես հասկանալի չէ: Դայտնի է միայն, որ որոշ պալինորոմային տեղամասերը ճանաչելի են ռեստրիկտագ ֆերմենտների համար:

**Ալտերնատիվ սպլայսինգի** դեպքում միևնույն ն-ՈՆԹ-ից անջատված էկզոնները միանում են տարբեր հերթականությամբ՝ առաջացնելով միմյանցից տարբերվող հասուն ՈՆԹ-ներ (Նկ.16): Արդյունքում ՂՆԹ-ի որոշակի տեղամասը՝ գենը, ինֆորմացիա է կրում տարբեր սպիտակուցների մասին: Օրինակ՝ կաթնասունների դեպքում մեկ նախա-ի-ՈՆԹ-ն իիմք է ծառայում տարբեր հակամարմինների՝ ինունգվուլուտիվինների սինթեզի

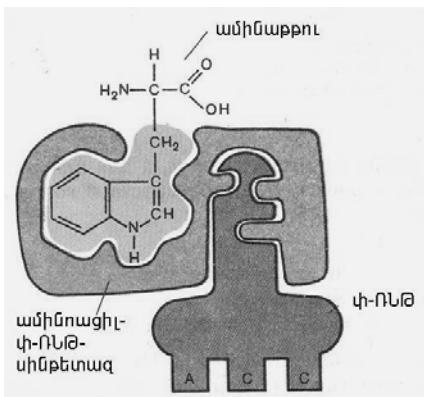
Հարկ է նշել, որ կառուցվածքային գեների՝ ժառանգական ինֆորմացիա կրող ԴՆԹ-ի հատվածների մեծամասնությունը հանդիպում է միայն մեկ անգամ:

**2.2.3. Տրանսլյացիա:** **Մոլեկուլային կենսաբանության կենտրոնական փաստարկը:** Հասուն ի-ՈՆԹ-ն ոիբռոսուններում իրականացվում է **տրանսլյացիա՝** ժառանգական ինֆորմացիա, որը, կոդավորված ի-ՈՆԹ-ում, նուկլեոտիդների հաջորդականության ձևով փոխանցվում է սպիտակուցի մոլեկուլին՝ որպես ամինաթթուների հաջորդականություն: Տրանսլյացիային մասնակցում են փ-ՈՆԹ-ն, ի-ՈՆԹ-ն, ամինաթթուները,

ԱԵՖ-ը, ֆերմենտները:



**Նկ. 17. Փ-ՈՆԹ-ի ակցեպտորային հատվածի և անտիկորոզի ձևավորումը:**



**Նկ. 18. Ռեկոգնիցիա:**

Փ-ՈՆԹ-ի շղթայի մի քանի տեղերում կոմպլեմենտային նուկլեոտիդների միջև առաջանում են ջրածնային կապեր: Դրա հետևանքով

ձևավորվում է երեքնուկի տերևի նաման բարդ կառուցվածք: Փ-ՈՆԹ-ի ավելի երկար «պոչի» 3' ծայրը կրում է 38U տրիպլետը՝ ազատ OH խմբով, որին միանում է տեղափոխվող ամինաթթուն (Նկ.17): Այս հատվածը կոչվում է **ակցեպտորային**: Փ-ՈՆԹ-ի գագաթը կրում է անտիկորոյային տրիպլետ, որը կոդավորում է համապատասխան ամինաթթու:

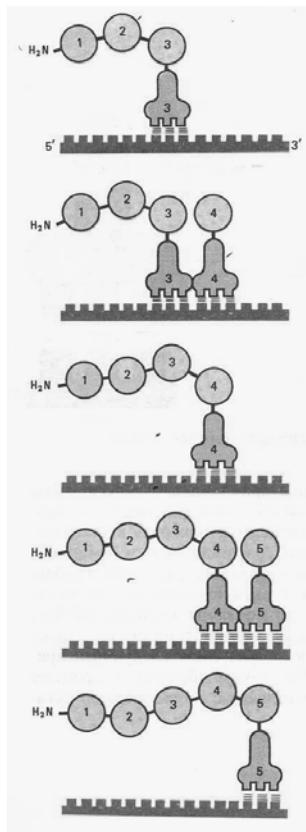
Բջջի ցիտոպլազմայում հանդիպում են մոտ 40 տեսակի փ-ՈՆԹ-ներ, որոնք փոխադրում են 20 տեսակի ամինաթթուներ: Յուրաքանչյուր փ-ՈՆԹ ճանաչում է իրեն հատուկ, որոշակի ամինաթթուն և ֆերմենտի օգնությամբ միացնում է ակցեպտորային ծայրին: Հատուկ ամինոացիլ-փ-ՈՆԹ-սինթետազ ֆերմենտը կատարում է փ-ՈՆԹ-ի և ամինաթթվի միացումը: Այդ գործընթացը կոչվում է **ռեկոգնիցիա** (recognition – ճանաչում) (Նկ.18): Ամինաթթվին միացած ամինոացիլ-փ-ՈՆԹ-ն շարժվում է սպիտակուցի սինթեզի վայրը՝ դեպի ոիբռոսում:

Տրանսլյացիան ընթանում է 3 փուլով՝ ինիցիացիայի, էլոնգացիայի, տերմինացիայի:

**Ինիցիացիան** սինթեզի սկիզբն է, որի դեպքում ռիբոսոմների մեծ և փոքր ենթամիավորները միանում են միմյանց ի-ՈՆԹ-ի 5' ծայրում:

**Էլոնգացիայի** փուլում պեպտիդային շղթան երկարում է (նկ. 19): Ռիբոսոմն կա երկու տեղամաս. ամինոացիային «Ա» տեղամասում տեղակայվում է ամինոացիլ-փ-ՈՆԹ-ն, որը կրում է որոշակի ամինաթթու, իսկ պեպտիդային «Պ» տեղամասում հավաքվում է պեպտիդային շղթան: Ռիբոսոմները քայլերով շարժվում են ի-ՈՆԹ-ի վրայով՝ ձախից աջ՝ 5'→3' ուղղությամբ: Մեկ քայլը հավասար է մեկ տրիպլետի (կոդոնի): Ռիբոսոմը կատարում է հերթական քայլը՝ տեղաշարժվելով դեպի աջ մեկ կոդոնով, որի շնորհիվ ազատվում է «Ա» տեղամասը, որը գրադեցնում է մեկ այլ նոր եկած ամինոացիլ-փ-ՈՆԹ-ն: Դրա անտիկոդոնը կոմպլեմենտարության սկզբունքով փոխազդում է ի-ՈՆԹ-ի կոդոնի հետ, իսկ քերված ամինաթթվի և «Պ» հատվածում սինթեզված պեպտիդային շղթայի վերջին ամինաթթվի միջև առաջանում է պեպտիդային կապ. պեպտիդային շղթան երկարում է մեկ ամինաթթվով: Անինոացիլ-փ-ՈՆԹ-ն ազատվում է ամինաթթվից և պատրաստ է նոր ամինաթթու տեղափոխելու: Այդ գործընթացի անընդիատ կրկնման հետևանքով աճում է պոլիպեպտիդային շղթան: Պոլիպեպտիդային շղթայի սինթեզը շարունակվում է այնքան ժամանակ, քանի դեռ «Ա» տեղամասը չի գրադեցնում երեք անիմաստ կոդոններից մեկը (ՈՒԱԱ, ՈՒԱԳ, ՈՒԳԱ). պոլիպեպտիդային շղթայի սինթեզը ավարտվում է՝ կատարվելով է **տերմինացիա**: Պոլիպեպտիդն անջատվում է ռիբոսոմից, որն էլ բաժանվում է երկու ենթամիավորների:

Պոլիպեպտիդային շղթայի սինթեզն իրականացվում է մի քանի տասնյակ ռիբոսոմներից կազմված խմբերում՝ պոլիսոմներում, որի շնորհիվ սպիտակուցի սինթեզը դառնում է ավելի արդյունավետ: Բոլոր գործընթացները կատարվում են ֆերմենտների մասնակցությամբ:



Նկ. 19. Էլոնգացիա:

Ժամանակակից բժշկության մեջ օգտագործվող հակաբիոտիկներից շատերը իրենց ազդեցությունն իրականացնում են ճնշելով սպիտակուցի կենսասինթեզը բակտերիային բջիջներում: Դրանք արգելակում են այդ գործընթացի տարրեր փուլերը: Օրինակ՝ տեսրացիկլին հակարիոտիկը կանխում է ամինոացիլ-փ-ՈՆԹ-ի միացումը «Ա» տեղամասին, իսկ ռիֆոմիցին հակարիոտիկը խոչնդուսում է տրանսկրիպցիայի գործընթացը:

Պատկերացումն այն մասին, որ գենետիկական տեղեկատվությունը պահպանվում է ՈՆԹ-ում և իրագործվում է տրանսկրիպցիայի ու տրանսլյացիայի գործընթացներում, հայտնի է որպես **սոլեկուլարին կենսաբանության կենտրոնական փաստարկ**: Այն արտահայտվում է այսպես.

ՂՆԹ  $\leftrightarrow$  ՂՆԹ  $\rightarrow$  ՈՆԹ  $\rightarrow$  սպիտակուց:

Ներկայում այդ փաստարկը ենթարկվել է որոշ փոփոխությունների: Ցույց է տրված գենետիկական ինֆորմացիայի փոխանցումը նաև հակադարձ ուղղությամբ՝ ՈՆԹ-ից ՂՆԹ (հետադարձ տրանսկրիպցիա): Այս կատարվում է ռեվերտաց ֆերմենտի միջոցով: Այդպիսի տրանսկրիպցիան հայտնաբերվել է ՈՆԹ պարունակող վիրուսներում՝ ռետրովիրուսներում, իսկ հետագայում նաև տարրեր օրգանիզմներում:

Այսպիսով, մոլեկուլարին կենսաբանության կենտրոնական փաստարկը այժմ գրում ենք հետևյալ կերպ:

ՂՆԹ  $\leftrightarrow$  ՂՆԹ  $\leftrightarrow$  ՈՆԹ  $\rightarrow$  սպիտակուց:

ՂՆԹ-պոլիմերազ ռեվերտազ

Այս փաստարկի բացահայտումը հնարավորություն տվեց գենային ինժեներիայում իրականացնելու գեների արհեստական սինթեզ:

### 2.3. Բջջի կառուցվածքը

Թ. Ծվանը 1839 թ., ամբողջացնելով բջջի վերաբերյալ կուտակված փաստերը, առաջադրեց **բջջային տեսությունը**, համաձայն որի՝ բջջը բոլոր օրգանիզմների կառուցվածքային և ֆունկցիոնալ հիմքն է, միավորը:

Ժամանակակից բջջային տեսությունը ընդգրկում է հետևյալ հիմնական դրույթները.

1. Բոլոր կենդանի օրգանիզմները (բացի ոչ բջջային ձևերից) կազմված են բջիջներից, որոնք կյանքի կառուցվածքային, ֆունկցիոնալ և գենետիկական միավորն են:

2. Նոր բջիջներն առաջանում են նախորդ մայրական բջջի բաժանման միջոցով:

Բոլոր բջիջները միանման ձևով.

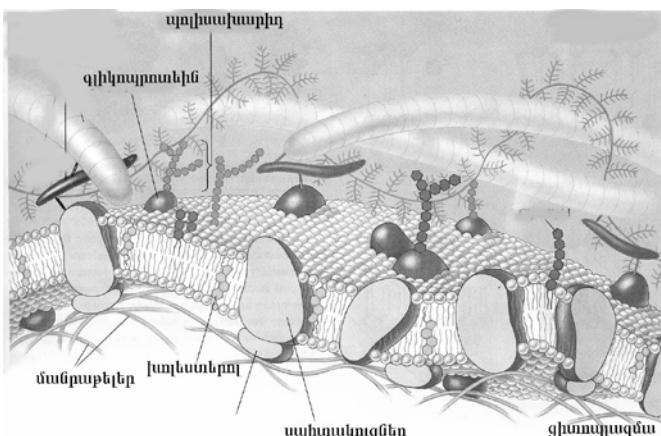
- Պահպանում են կենսաբանական տեղեկատվությունը:
- Կրկնապատկում են գենետիկական նյութը՝ սերմնդեսերունդ փոխանցելու նպատակով:

- Օգտագործում են գենետիկական տեղեկատվությունը իրենց ֆունկցիաները իրականացնելու համար, որոնց հիմքում սպիտակուցների կենսասինթեզն է:
- Պահանում և տեղափոխում են էներգիան:
- Էներգիան փոխակերպում են աշխատանքի:
- Կարգավորում են նյութափոխանակությունը:

Եռևակարիտ օրգանիզմների բջիջը կազմված է երեք հիմնական մասերից՝ բջջաթաղանթից (պլազմային թաղանթ կամ պլազմալեմա), ցիտոպլազմայից և կորիզից:

**2.3.1.Պլազմալեմա:** Պլազմալեման կազմված է ֆունֆոլիպիդներից և սպիտակուցներից: Ֆունֆոլիպիդները կազմում են երկու շերտ, որում դրանց հիդրոֆոր պոչերն ուղղված են միմյանց, իսկ գլիկոլիպները՝ դուրս (նկ. 20): Սպիտակուցի առանձին մոլեկուլները կարող են լիպիդային երկշերտի մեջ տարբեր խորությամբ ընկղզմված լինել և նույնիսկ թափանցել ամբողջ պլազմային թաղանթի միջով՝ ստեղծելով խճանկարային պատկեր: Թաղանթի այդպիսի կառուցվածքը կոչվում է **հեղուկ-բյուրեղային:** Պլազմալեմայի հաստությունը 7,5 – 10 նմ է:

Կենդանական բջիջների պլազմային թաղանթի որոշ սպիտակուցային և լիպիդային մոլեկուլներ համակցված են օլիգոսախարիդների հետ՝ կազմելով արտաքին շերտ՝ **գլիկոլիպալիքս:**

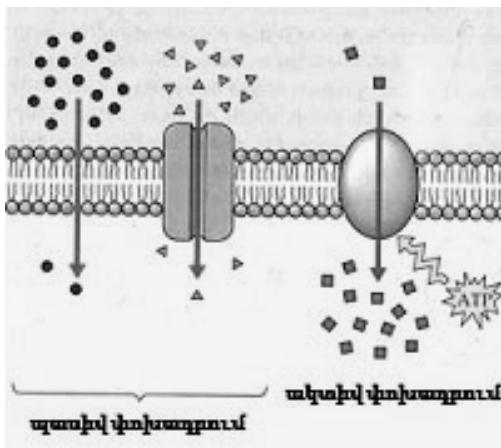


Նկ. 20. Պլազմատիկ թաղանթ:

Գլիկոլիպալիքսը կազմված է գլիկոլիպիդներից և գլիկոպրոտեիններից, ունի 10-20 նմ հաստություն: Այն կատարում է **ծանազողական** և **ընկալչական** ֆունկցիաներ: Դրա օգնությամբ հյուսվածքի բջիջները ճանաչում են միմյանց կամ, օրինակ՝ սպերմատոզուիդը ճանաչում է ձվաբջիջին:

Պլազմալեմայի ֆունկցիաները

**1. Կատալիստիկ ֆունկցիա:** Բջջի թաղանթում կան սպիտակուցքներ, որոնք բազմաթիվ ռեակցիաների կատալիզատորներն են:



Նկ. 21. Պահիվ և ակտիվ փոխադրում:

Դիենտի ուղղությամբ, սակայն հատուկ փոխադրիչ-սպիտակուցքների՝ տրանսպուկազների նաև ակտիվ փոխադրումը էնդոպլազմային ռետիկուլումից նրա թաղանթում գտնվող  $\text{Ca}^{++}$ -անցուղիներով):

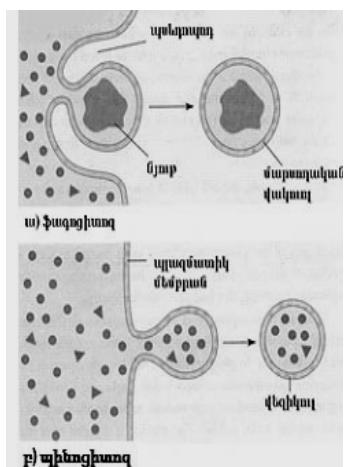
Ակտիվ փոխադրումը իրականացնում է խոռոչան գրադիենտին հակառակ և ուղեկցվում է ԱԵՖ-ի էներգիայի ծախսումով: Ակտիվ փոխադրման դեպքում նյութերը (օրինակ՝ ամինաթթուները) բջիջ են մտնում տրանսպուկազների միջոցով: Հատուկ փոխադրող սպիտակուցք՝  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  պոմպի միջոցով  $\text{Na}^+$  հինները դուրս են բերվում բջջից, իսկ  $\text{K}^+$  հինները մտնում բջիջ:

Նյութերի տեղափոխությունը թաղանթային փաթեթով կոչվում է **ցիտոպլազմական փոխություն**: Տարերում են էնդոցիտոզ, էկզոցիտոզ և տրանսցիտոզ: Էնդոցիտոզն իրականանում է ֆազոցիտոզի և պինոցիտոզի արդյունքում: **Ֆազոցիտոզ** բջջի կողմից կարծ, 1 մկմ-ից մեծ չափերունեցող մասնիկների կլանումն է: Ֆազոցիտոզի ունակ են լեյկոցիտները,

## 2. Փոխադրական

**ֆունկցիա:** Նյութերի փոխադրումը լինում է ակտիվ և պահիվ (նկ. 21):

Պահիվ փոխադրման դեպքում էներգիա չի ծախսվում: Նյութերը պարզ դիֆուզիայի միջոցով բարձր խոռոչան տեղամասից շարժվում են դեպի ցածր խոռոչան տեղամաս ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , ճարպաթթուներ, միզանյութ): Քեշտացված դիֆուզիան նույնական իրականացվում է խոռոչան գրա-



Նկ. 22. Ֆազոցիտոզ և պինոցիտոզ:

ամերիաները (Ակ. 22): **Պիսոցիտոզը** բջջի կողմից հեղուկի կաթիլների կլանումն է: Այն հատուկ է բոլոր բջջներին:

**Էկզոցիտոզի** դեպքում բջջում առաջացած նյութը շրջապատվում է թաղանթով և որուս բերվում: Այս եղանակով որուս են բերվում ներզատական գեղձերի բջջներում առաջացած համապատասխան հորմոնները:

**Տրանսցիտոզի** դեպքում նյութերի տեղափոխումը իրականանում է բջջի ներսում թաղանթային վաքերով:

3. **Ընկալչական ֆունկցիա:** Պլազմալեմայի մակերեսին կան սպիտակուցային մոլեկուլներ՝ ընկալիչներ կամ **ռեցեպտորներ**, որոնք արձագանքում են որոշակի նյութերի (օրինակ՝ հորմոնների) ներգրությանը: Այդ ազդեցությունից սպիտակուցը դարձելիորեն բնափոխվում է, և դա ազդանշան է բջջի համար:

4. **Կոնտակտոային ֆունկցիա:** Պլազմալեման մասնակցում է բջջների միմյանց միացմանը: Բուսական բջջները միմյանց միանում են մանրախողվակների, իսկ կենդանական բջջները՝ մանրաթափիկների միջոցով:

**2.3.2. Ցիտոպլազմա:** **Բջջային օրգանիզմեր:** Ցիտոպլազման բջջի կիսահեղուկ պարունակությունն է: Ցիտոպլազմայի բաղադրության մեջ մտնում են **հիպոռազման**, օրգանիզմները և բջջային ներառուկները: Ցիտոպլազմայի արտաքին (կորուիկալ) շերտում տեղակայված են բջջականակար կազմող միկրոխողվակները և միկրոֆիլամենտները:

**Բջջային օրգանիզմները** բջջի մշտական բաղադրամասերն են, ունեն որոշակի կառուցվածք և ֆունկցիա:

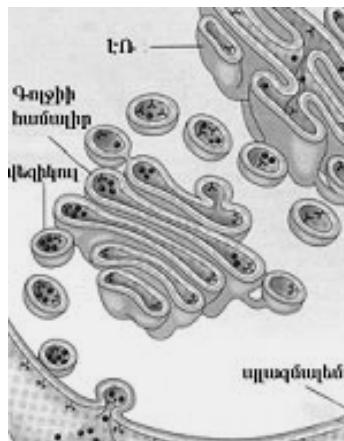
Օրգանիզմները լինում են թաղանթային և ոչ թաղանթային: Թաղանթային օրգանիզմներն են միտոքրոնդիումները, գոլջիի համալիրը, պլաստիզները, էնդոպլազմային ցանցը, լիզոսումները, միկրոնարմնիկները: Ոչ թաղանթային օրգանիզմներն են ոիբրոսումները, բջջակենտրոնը, միկրոխողվակները և միկրոֆիլամենտները:

**Էնդոպլազմային ռետիկոլումը (ցանցը, ԷՌ)** խողովակների և խորշերի համալիր է, որը տարածված է ամբողջ ցիտոպլազմայով: Նրանց պատր կազմված է թաղանթի մեկ շերտից: Կա երկու տեսակ ԷՌ՝ **հատիկավոր** (թաղանթների վրա տեղավորված են բազմաթիվ ռիբոսումներ) և **հարթ** (ոիբրոսումներ չի կրում):

ԷՌ-ի ֆունկցիաներն են.

- ԷՌ-ը ապահովում է բջջի կոմպլեմենտացիան:
- ԷՌ-ում սինթեզվում են թաղանթները կազմող բոլոր սպիտակուցները և լիպիդները:
- Գեղձային բջջների հատիկավոր ԷՌ-ի ոիբրոսումներում սինթեզվում և գոլջիի համալիր են տեղափոխվում բջջից արտազատվող սպիտակուցները:

- Սկանային բջիջների ԵՌ-ը ցիտոպլազմայից կլանում և պահեստավորում է կալցիումի իոնները: Այդ գործընթացը խարգարվելու դեպքում կտրուկ խթանվում է բջջային նյութափոխանակությունը, որի արդյունքում մարմնի ջերմաստիճանը կայում բարձրանում է մինչև  $42^{\circ}$ - $43^{\circ}\text{C}$ . զարգանում է **չարորակ հիպերթերմիա:**
- Լյարդի և մկանային բջիջների հարթ ԵՌ-ը մասնակցում է պոլիսախարիդների, մասնավորապես գլիկոգենի փոխանակությանը: Գյուլկոզ-6-ֆոսֆատազ ֆերմենտի մասնակցությամբ գլիկոլիզի արդյունքում ստացված գյուլկոզ-6-ֆոսֆատից անջատվում է ֆոսֆորական խումբը՝ նպաստելով բջջից գյուլկոզի հեռացմանը և դրա մակարովակի ավելացմանը արյան մեջ: Այդ ֆերմենտի բացակայության դեպքում գլիկոգենը կուտակվում է յարդում, իսկ արյան մեջ դիտվում է գյուլկոզի քանակի նվազում՝ **հիպոգլիկեմիա:** Սկանային բջիջներում գլիկոգենի փոխանակության խանգարման արդյունքում դիտվում է մկանային ակտիվության բուլացում:
- Մակերիկամի կեղևի բջիջների հարթ ԵՌ-ում սինթեզվում են արական սեռական հորմոնները: Սաղմնային զարգացման ժամանակ համապատասխան ֆերմենտների ոճֆեկտի դեպքում նվազում է կորտիզոլի սինթեզը, որը հետադարձ կապի սկզբունքով նպաստում է մակուլենի ԱԿՏՀ հորմոնի շատացմանը: Վերջինն էլ իր հերթին առաջացնում է մակերիկամի այն բջիջների գերած (հիպերպլազիա), որոնցում կատարվում է արական սեռական հորմոնների սենթեզը: Յորմոնների սինթեզի ավելանալու հետևանքով զարգանում է **մակերիկամային կեղևի բնածին հիպերպլազիա** կամ **առբենոգենիտալ համախտանիշ:** Աղջիկների շրջանում դիտվում է վիրիլիզմ (այրականություն): Նրանց շրջանում կատարվում է տարբեր աստիճանի արտահայտված արական երկրորդային սեռական հատկանիշների ձևավորում (**իգական կեղծ հերմաֆրորիտիզմ**), ունենալու և մարմնի մազակալում, ծայնի կոպտացում, կմախքային մկանների ուժեղ զարգացում:
- Լյարդի բջիջների հարթ ԵՌ-ը կատարվում է տոքսիկ նյութերի, ալկոհոլի և որոշ դեղամիջոցների վնասազերծում:

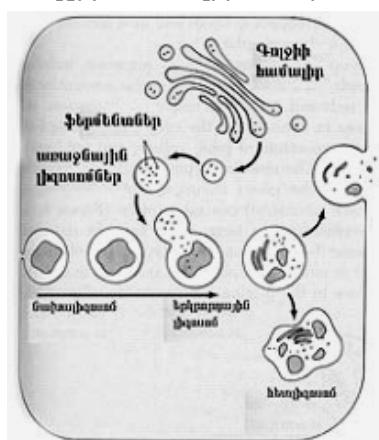


Նկ. 23. Էնդոպլազմային ռետիկուլում (ԵՌ) և Գուշի համալիր:

**Գոլջիի համալիրը** կազմված է դիկտիոսումների համակարգից: Դիկտոսումը կազմված է 5-10 ցիստերներից, որոնցից անջատվում են մանր և խոշոր բջտիկներ (վեգիկուլներ և վակուուլներ) (նկ. 23):

Գոլջիի համալիրի ֆունկցիաներն են.

- Զարք և հատիկավոր է՛ղ-ից տեղափոխված լիպիդներից և սպիտակուցներից ձևավորվում են բջջային թաղանթները:
- Գեղձային բջջների է՛ղ-ից տեղափոխված նյութերը Գոլջիի համալիրում պատվում են թաղանթով՝ առաջացնելով վեգիկուլներ, որոնք կա'մ էկողցիտոզի եղանակով դուրս են բերվում բջջից, կա'մ էլ վակուուլների տեսքով մնում են բջջում (բույսերի դեպքում):
- Գոլջիի համալիրում կատարվում է մոնոսախարիդներից բուսական բջջի բջջապատի պոլիսախարիդների (ցելյուլոզի) սինթեզ:
- Կենդանական բջջի Գոլջիի համալիրում սինթեզվում են գլիկոպրոտեիններ և գլիկոլիպիդներ, որոնցից էլ ձևավորվում է գլիկուկալիքը:
- Գոլջիի համալիրում կատարվում է է՛ռ-ում սինթեզված նյութերի կուտակում և ջրազրկում:



Նկ. 24. Լիզոսումների առաջացումը և ձևողը:

- Գոլջիի համալիրում ձևավորվում են առաջնային լիզոսումները:

**Լիզոսումները** 0,2-0,4 մկմ չափերով, միարադանք բջտիկաձև օրգանիզմներ են (նկ. 24): Լիզոսումները պարունակում են ֆերմենտներ՝ հիդրոլազներ, որոնք քայլայում են սպիտակուցներ, նուկլեինաթթուներ, պոլիսախարիդներ, լիպիդներ:

Դրանց թաղանթում տեղակայված են փոխադրիչ-սպիտակուցների մոլեկուլները, որոնք լիզոսումից ցիտոպլազմա են տեղափոխում հիդրոլիզի ենթակա նյութեր: Լիզոսումները բաժանվում են նախալիզոսումների, բուն լիզոսումների և

հետլիզոսումների:

**Նախալիզոսումները** պարունակում են ճեղքման ենթակա նյութերը և առաջանում են ֆագոցիտոզի ու պինցիտոզի արդյունքում:

**Բուն լիզոսումները** լինում են **առաջնային** և **երկրորդային**: Առաջնային լիզոսումներն առաջանում են Գոլջիի համալիրում և պարունակում են ֆերմենտներ: Երկրորդային լիզոսումներն առաջանում են առաջնային լիզոսումների և նախալիզոսումների միացումից և պարունակում են ֆերմենտներ ու ճեղքման ենթակա նյութեր:

Երկրորդային լիզոսումները լինում են **հետերոլիզոսումներ** (ֆագոսումներ) և **առոտոլիզոսումներ**. Հետերոլիզոսումները մարսում են

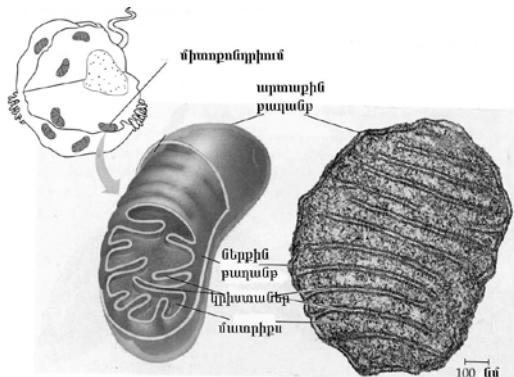
այն նյութերը, որոնք բջիջ են մտել ֆագոցիտոզի և պինոցիտոզի միջոցով: Աստղոլիզոսումները մարսում են բջջում հնացած և քայլայման ենթակա օրգանիզմները: Լիզոսումները մասնակցում են վնասված բջիջ ավտոլիզի (հնքնավուժման) և «ծրագրավորված մահվան»՝ ապոպտոզի գործընթացներում:

**Նետլիզոսումները** պարունակում են չնարսված ոչ պիտանի նյութեր:

Լիզոսումային ֆերմենտների սինթեզի խախտման հետևանքով առաջանում են «կուտակման հիվանդություններ», աբերոսկլերոզ, ֆենիլկետոնուրիա, Տեյ-Սարսի հիվանդություն և այլն:

### Միտոքրոնդրիում-

**ները** 5-10 մկմ չափեցվով, երկթաղանթային օրգանիզմներն են: Արտաքին թաղանթը հարթ է, իսկ ներքինը առաջացնում է ներփքումներ՝ կատարներ (կրիստալաներ) (նկ. 25): Միտոքրոնդրիումի ներքին միջավայրում (մատրիքսում) կա 2-6 մոլեկուլ օղակաձև ԴՆԹ, որը կապված չէ հիստոնային սպիտակուցների



Նկ. 25. Միտոքրոնդրիումներ:

հետ (ինչպես բակտերիաների դեպքում), կան նաև փ-ՌՆԹ, ի-ՌՆԹ, ֆերմենտներ և ռիբոսումներ: Միտոքրոնդրիումների ԴՆԹ-ն կոդավորում է դրանց սպիտակուցների որոշ մասը, իսկ օրգանիզմի սպիտակուցների մեծ մասը կոդավորվում է բջջակորիզի կողմից և սինթեզվում է ցիտոպլազմայում: Այդ պատճառով միտոքրոնդրիումներն անվանում են կիսանապարհով հնքնավերարտադրման:

Ակտիվ բջջներում (լյարդի, երիկամի, մկանների) հանդիպում են մեծ քանակությամբ միտոքրոնդրիումներ (150-1500): Կանաց ձվաբջիջներում դրանց թիվը հասնում է մի քանի հարյուր հազարի:

Միտոքրոնդրիումների ֆունկցիաները.

- բջջային շնչառություն՝ օրգանական նյութերի ճեղքում՝ ԱԵՖ-ի առաջացմամբ և ջերմության անջատմամբ,
- սեփական սպիտակուցների սինթեզ,
- որոշ ստերոիդ հորմոնների և ամինաթթուների (օլուտամինաթթու) սինթեզ,
- հեմոգլոբինի կազմի մեջ մտնող հեմի սինթեզ:

Միտոքրոնոդրիումային ԴՆԹ-ի մուտացիաների հետևանքով զարգանում է տեսողական նյարդի ապաճում (ատրոֆիա)՝ *Lերերի համախտանիշ*, ողնաշարի փեղեքում (*spina bifida*) և այլն:

**Պլաստիկներ:** Դրանք 4-6 մկմ չափերով, երկրադարձային, կիսահնձնավար օրգանոիդներ են, որոնք գտնվում են միայն ավտոտրոֆ բուսական բջիջներում: Դրանց ներքին թաղանթը ծալքավորված է և սահմանազատում է ներքին միջավայրը՝ ստրոման: Գոյություն ունի պլաստիկների երեք տեսակ՝ քլորոպլաստներ (կանաչ), քրոմոպլաստներ (կարմիր, դեղին, նարնջագույն) և լեկոպլաստներ (անգույն): Պլաստիկների տարբեր տեսակները կարող են փոխարինվել մեկը մյուսով:

Քլորոպլաստների ֆունկցիաները.

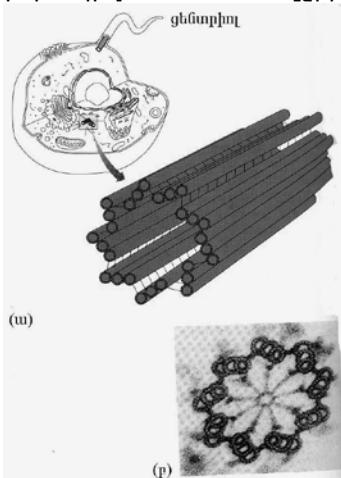
- ֆոտոսինթեզ՝ օրգանական նյութերի սինթեզ անօրգանական նյութերից, որի դեպքում լուսի էներգիան փոխակերպվում է քիմիակամի,
- ԱԵՖ-ի սինթեզ,
- սեփական սպիտակուցների սինթեզ:

Պլաստիկները միտոքրոնոդրիումների նման կարող են սինթեզել սեփական սպիտակուցներ և բազմանալ ուղղակի կիսման եղանակով: Բացի դրանից, միտոքրոնոդրիումների և պլաստիկների չափերը համապատասխանում են պրոկարիոտների չափերին, իսկ դրանց ԴՆԹ-ն, ինչպես և պրոկարիոտներինը միացած չէ հիսուսնային սպիտակուցներին: Այս ընդհանրությունը պրոկարիոտների հետ հիմք է դարձել առաջադրելու հուկարիուտ բջջի առաջացման սինթիոտիկ և ինվագինացիոն վարկածները:

**Միկրոմարմնիկները** 0,5 – 1,5 մկմ չափերով միաթաղանթ բշտիկածև օրգանոիդներ են: Միկրոմարմնիկներից են **պերօքսիտները**, որոնց պերօքսիդաց ֆերմենտը մասնակցում է ջրածնի պերօքսիդի առաջացմանը ճարպաթրուների օքսիդացման արոյունքում: Այդ օրգանոիդի մի այլ ֆերմենտ՝ կատալազը, չեզոքացնում է բջջի համար խիստ թունավոր ջրածնի պերօքիդը: Առանձնապես շատ պերօքսիտներ կան լյարդի և երիկամի բջջներում:

**Ոիրոսումները** բաղկացած են մեծ և փոքր ենթամիավորներից: Ոիրոսոնի չափը 20-30 նմ է: Փոքր ենթամիավորը կազմված է ո-ՌՆԹ-ի մեկ մոլեկուլից և 33 սպիտակուցային մոլեկուլներից, իսկ մեծը՝ 3 ո-ՌՆԹ-ից և 40 սպիտակուցային մոլեկուլներից: Ոիրոսումների ենթամիավորներն առաջանում են կորիզակուլում: Կորիզից դուրս գալով ցիտոպլազմա՝ դրանք կազմում են խմբեր՝ աղյուսումներ: Ոիրոսումներ կան նաև հատիկավոր են-ում, միտոքրոնոդրիումներում և պլաստիկներում: Պրոկարիոտների օիրոսումներն ավելի փոքր են, կազմված են 3 մոլեկուլ ո-ՌՆԹ-ից և 55 սպիտակուցային մոլեկուլներից:

Ոիբոսոմներում կատարվում է սպիտակուցի սինթեզ: Դատիկավոր է՛՛-ի հետ կապված ռիբոսոմներում սինթեզված սպիտակուցները փոխադրվում են Գոլջիի համալիր և դուրս բերվում բջջից:



Նկ. 26. Սանրախողովակները ցենտրիոլում:

Դիալոպազմայում գտնվող ռիբոսոմներում սինթեզված սպիտակուցներն օգտագործվում են բջջի կողմից:

**Միկրոխողովակներն** (մանրախողովակներ) ունեն գլանի ձև, 24 նմ տրամագիծ, նրանց պատր կազմված է պոլիմերիզացիայի ունակ տուրուլին սպիտակուցից: Նրանք հանդիպում են ցիտոպլազմայում և նրանցից առաջանում են ցենտրիոլները, միտոտիկ հիլկը, մտրակները, թարթիչները (նկ. 26): Ցիտոպլազմայի արտաքին շերտում միկրոխողովակները բջջի կմախքի դեր են կատարում:

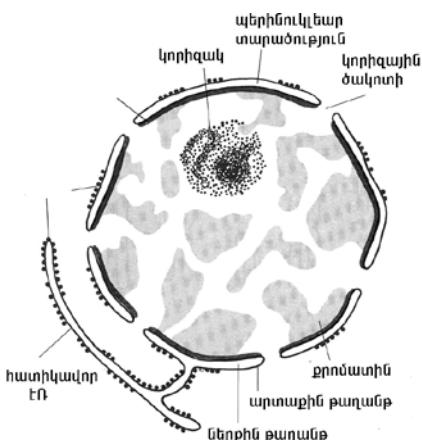
**Միկրոֆիլամենտները** (մանրաթելերը) երկար թելեր են, ունեն 7 նմ տրամագիծ, կազմված են ակտին սպիտակուցից: Դրանք հայտնաբերվում են աճբողջ ցիտոպլազմայում, միկրոխողովակների հետ միասին

կատարում են բջջակմախքի դեր և նպաստում են ցիտոպլազմայի անընդհատ շարժմանը: **Բջջային կենտրոնը** կազմված է փոխուղղահայաց դասավորված 2 ցենտրիոլներից: Յուրաքանչյուր ցենտրիոլ ունի գլանի ձև և կազմված է միկրոխողովակների 9 տրիպլետներից: Ցենտրիոլի տրամագիծը 150 նմ է, երկարությունը՝ 300-500 նմ: Ցենտրիոլները կարող են առաջացնել նոր դուստր ցենտրիոլներ: Ցենտրիոլները հանդիպում են միայն կենդանական բջիջներում և բջջի բաժանման ժամանակ մասնակցում են միտոտիկ հիլկի առաջացմանը:

Ցենտրիոլներին նման կառույցներ տեղակայված են միաբջջի և բազմաբջջի օրգանիզմների մտրակների և թարթիչների հիմքում՝ կազմելով, այսպես կոչված, **հիմքային մարմնիկները**:

**Բջջային ներառուկներ.** Բացի օրգանիզմներից, բջջում պարունակվում են բջջային ներառուկներ: Դրանք մշտական չեն և չունեն որոշակի կառուցվածք: Ներառուկները սննդանյութերի պաշար, մետաբոլիզմի արդասիրներ կամ բջջի կողմից արտադրած նյութեր են (էքսկրետներ): Որոշ ներառուկներ հանդիպում են շատ բջիջներում, մյուսները, օրինակ՝ պիզմենտային հատիկները, միայն որոշակի բջիջներում: Ներառուկները կարող են ունենալ հատիկների (գլիկոգենը յարդի և մկանների բջիջներում), կաթիլների (ճարապ՝ ճարպային

բջիջներում) կամ բյուրեղների (բուսական բջիջներում կալցիումի օքսալատը) ձև:



#### Նկ. 27. Կորիզաքաղաք:

շրեթ և նուկլեոտիդներ:

**Կարիոպլազման** բջջակորիզի հիմնական զանգվածն է, պարունակում է հեղուկ մաս, կորիզային մատրիքս (հենարանային ցանց) և տարրեր ներառուկներ:

**Կորիզակն** ունի 1 մկմ չափեր և կազմված է սպիտակուցից, ռ-ՈՆԹ-ից և թիզ քանակությամբ ՂՆԹ-ից: Բջջում կարող է լինել 1-10 կորիզակ: Միտոքի պրոֆազում կորիզակը լուծվում է և վերականգնվում է տելոֆազի սկզբում: Կորիզակներն առաջանում են որոշ քրոմոսոմների (մարդու դեպքում 13-15 և 21-22 զույգերի) երկրորդային սեղմվածքների վրա, որոնք կոչվում են կորիզակային կազմակերպություններ: Այս հատվածում են տեղակայված ռ-ՈՆԹ-ի գեները: Կորիզակում ծևավորվում են ռիբոսոմների մեծ և փոքր ենթամիավորներ:

**Բրոմատին** այն նյութն է, որից բջջի բաժանման ժամանակ ձևակերպվում են քրոմոսոմները: Այն կազմված է սպիտակուցից (40% հիստոնային և 20% ոչ հիստոնային), ապապարուրված ՂՆԹ-ից (40%) և թիզ քանակությամբ ՈՆԹ-ից, ճարպերից, ածխաջրերից, որոշ մետաղներից: Չբաժանվող բջջի կորիզակը քրոմատինն ունի հատիկների տեսք: Տարբերում են քրոմատինի երկու տեսակ՝ էուքրոմատին և հետերոքրոմատին:

**Էուքրոմատինը** քրոմոսոմի թևերում է, կազմված է ապապարուրված ՂՆԹ-ից, որն ակտիվ է (մասնակցում է տրանսկրիպցիային), վատ է ներկվում կորիզային ներկերով: Էուքրոմատինից են կազմված կառուցվածքային գեները:

**2.3.3. Բջջակորիզ:** Չբաժանվող բջջի կորիզը կազմված է կորիզաքաղաքանիքից, կարիոպլազմայից, քրոմատինից և կորիզակից (Նկ.27): **Կորիզաքաղաքանիքը** կազմված է երկշերտ բաղանքից և ունի բազմաթիվ ծակուտիներ: Կորիզաքաղաքանիքի երկու շերտերի միջև գտնվում է հեղուկով լցված շուրջկորիզային՝ պերինուկլեար տարածություն: Ծակուտիների միջոցով նյութերը տեղափոխվում են. կորիզից ցիտոպլազմա են դրւս զալիս ռիբոսոմների ենթամիավորները, ի-ՈՆԹ-ն, փ-ՈՆԹ-ն, իսկ ցիտոպլազմայից կորիզ են մտնում ճարպեր, սպիտակուցներ, ածխա-

**Դետերոքրոմատինը** կազմված է պարուրված ԴՆԹ-ից, հետևաբար ակտիվ չէ և լավ է ներկվում: Տարբերում ենք կառուցվածքային կամ կոնստիտուտիվ և ֆակուլտատիվ հետերոքրոմատին: **Կառուցվածքային** հետերոքրոմատինը քրոմոսոմի ծայրերում է (տելոմերներում) և առաջնային սեղմվածքի ցենտրոմերի շրջանում: Այն ընդհանրապես չի մասնակցում տրանսկրիպցիային:

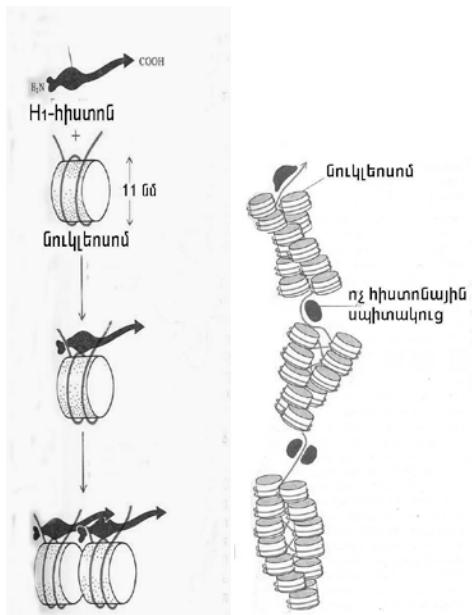
**Ֆակուլտատիվ** (ոչ պարտադիր) հետերոքրոմատինը քրոմոսոմի թևերում տեղակայված՝ անհրաժեշտության դեպքում կարող է դառնալ էռլրոմատին, և հակառակը:

Ֆակուլտատիվ հետերոքրոմատինից է կազմված կնոջ Հքրոմոսոմներից մեկը, որը սաղմնային զարգացման սկզբում ակտիվ է, իսկ 16-րդ օրից սկսած ինակտիվանում է, ունենալով կլոր մարմնիկի (Բարրի մարմնիկ) ձև և լավ ներկվում է:

**2.3.4. Քրոմոսոմների կառուցվածքը, կազմավորման մակարդակները: Քրոմոսոմների կանոնները: Կարիոտիպ: Քրոմոսոմները ձևավորվում են միտոզի պրոֆազում՝ քրոմատինը պարուրվելու հետևանքով: Մի քանի սանտիմետրի հասնող ԴՆԹ-ի մոլեկուլը բջջակորիզում տեղավորվելու համար պարուրվում, կարճանում է բազմաթիվ անգամ: ԴՆԹ-ի պարուրման և ապապարուրման միջոցով կարգավորվում է նաև գենային ակտիվությունը: Տարբերում են քրոմատինային նյութի պարուրման 5 մակարդակ:**

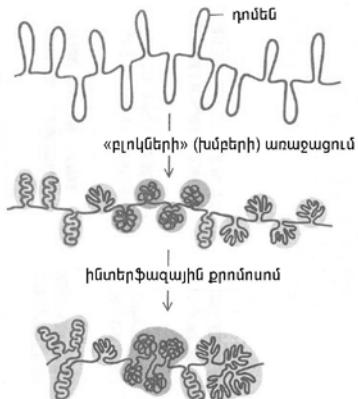
Քրոմոսոմի կառուցվածքային միավորը **նուկլեոպոտեհուային թելու** է, որը նման է թելի վրա շարված ուլունքների: Այն կազմված է ԴՆԹ-ի հատվածից (մոտ 140 նուկլեոտիդային զույգ), որը պարուրված է նուկլեոսումների շուրջ: **Նուկլեոսումը** գնդաձև մարմնիկ է՝ կազմված չորս հիստոնային սախտակուցմերի (H<sub>2a</sub>, H<sub>2b</sub>, H<sub>3</sub> և H<sub>4</sub>) երկուական մոլեկուլներից: Պարուրվելով նուկլեոսումի շուրջը՝ ԴՆԹ-ի երկարությունը կարճանում է 5 սմ-ից մինչև 2 սմ: Միաժամանակ տրանսկրիպցիայի գործընթացում տեղի է ունենում գեների ակտիվության կարգավորում:

**Քրոմատինային ֆիրրիլը** ձևավորվում է Հ1 հիստոնի միջոցով, որը իրար է մոտեցնում հարևան նուկլեոտիդները, որից էլ ԴՆԹ-ի երկարությունը ավելի է կարճանում (մինչև 1,2 մմ) (նկ. 28):

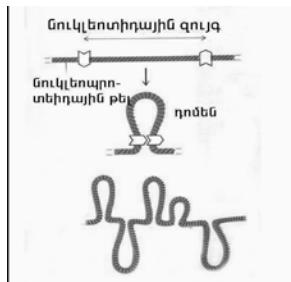


Նկ. 28. Քրոմատիդային ֆիբրիլի ձևավորումը:

Կարդակը ձևավորվում է օղակների հետագա պարուրումից՝ առաջացնելով կառուցվածքային բլոկեր՝ կարճացնելով Ղևթի մոլեկուլը մինչև 5 մկմ (Նկ. 30):



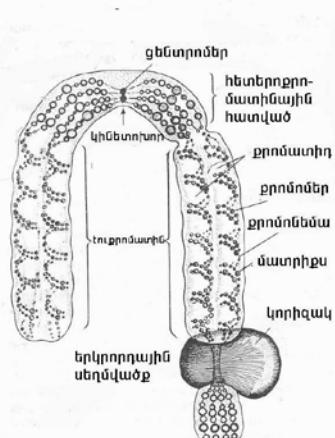
Նկ. 30. Ինտերֆազային քրոմոսոմի ձևավորումը:



Նկ. 29. Դոմենների ձևավորումը:

Քրոմատինային ֆիբրիլի օղակները՝ **դրոմենները**, առաջանում են ոչ հիստոնային սպիտակուցների մասնակցությամբ (Նկ. 29): Դրանք մոտեցնում և իրար են միացնում քրոմատինային թելիկի հատվածները: Ղևթի մոլեկուլը կարճացնում է մինչև 100 մկմ:

**Քրոմատիդային** մա-



Նկ. 31. Քրոմոսոմի կառուցվածքը:

**Մետաֆազային** քրոմոսոմում կատարվում է քրոմատինի առավելագույն խտացում, և քրոմոսոմները խիտ մարմնիկների տեսքով երևում են լուսային մանրադիտակով: Ցուրաքանչյուր քրոմոսոմ կազմված է երկու քրոմատինից, իսկ վերջիններս ել միացած են առաջնային սեղմվածքով՝ ցենտրոմերով: Ցենտրոմերով քրոմոսոմը բաժանվում է երկու թիվ (նկ.31): Ըստ ցենտրոմերի դասավորության՝ տարբերում են քրոմոսոմների հետևյալ տիպերը (նկ. 32):

- **մետացենտրիկ:**

ցենտրոմերը կենտրոնում է, և երկու թևերը միմյանց հավասար են,

- **սուրմետացենտրիկ:**

ցենտրոմերը շեղված է կենտրոնից և թևերն անհավասար են,

- **ակրոցենտրիկ:**

ցենտրոմերը քրոմոսոմի ծայրում է, և թևերից մեկը անհամենատ երկար է,

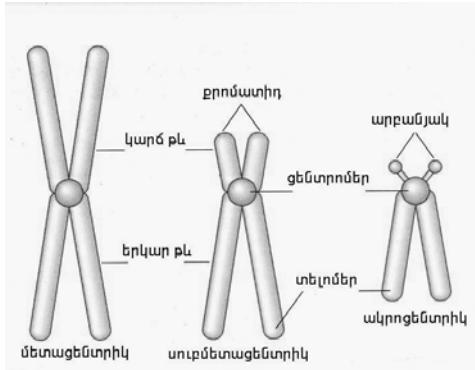
- **տելոցենտրիկ:** թևերից մեկը մուտացիայի հետևանքով

բացակայում է: Նորմալ կարիոտիպում այդպիսի քրոմոսոմ չի հանդիպում:

Քրոմոսոմի ծայրերը կոչվում են **տելոմերներ**: Նորմայում տելոմերները խոչընդոտում են քրոմոսոմների միմյանց կայշելու՝ ապահովելով դրանց անհատականությունը: Տելոմերները կազմված են բազմակի կրկնվող նուկլեոտիդային հատվածներից: Սոնատիկ բջիջների տելոմերները կորցնում են այդպիսի 5-20 հատված՝ կարճանալով յուրաքանչյուր բաժանումից հետո, քանի որ ԴՆԹ-պոլիմերազը ռեպլիկացիայի չի ենթարկում մայրական շղթայի 3' ծայրը, որտեղ տեղադրված էր պրայմերը: Այդ պատճառով ԴՆԹ-ի նոր՝ 5'-ով սկսվող շղթան, լինում է կարճացած:

Բջիջներում առկա է **տելոմերաց ֆերմենտը**, որը յուրաքանչյուր բաժանումից առաջ վերականգնում է տելոմերից պակասած հատվածը: Սակայն տելոմերազը երկարացնում է ոչ թե նոր սինթեզված կարճ շղթան, այլ մայրական երկար շղթան՝ ավելացնելով նրա 3' ծայրին մի քանի հարյուր նուկլեոտիդ: Երկարացրած տեղանասի սկսքում պրայմազը սինթեզում է ՈՆԹ-պրայմեր, որին ԴՆԹ-պոլիմերազը 5'→3 ուղղությամբ ավելացնում է նոր շղթայի պակասող հատվածը:

Պարզվել է, որ մարդու բջիջների բաժանումների թիվը չի գերազանցում 50-ը, որից հետո բջիջները ծերանում են և մահանում: Այդ սահմանային թիվը հայտնի է որպես Յեյֆլիկի սահման: Քաղցկեղային



Նկ. 32. Քրոմոսոմների տիպեր:

բջիջները գուրք են այդպիսի սահմանից. կարող են անվերջ կիսվել, քանի որ պարունակում են չափից շատ տելոմերաց ֆերմենտը:

Որոշ քրոմոսոմները ունեն լավ արտահայտված երկրորդային սեղմվածքներ, որոնք առաջացնում են **արբանյակներ**: Այդպիսի քրոմոսոմները մասնակցում են կորիզակի ձևավորմանը:

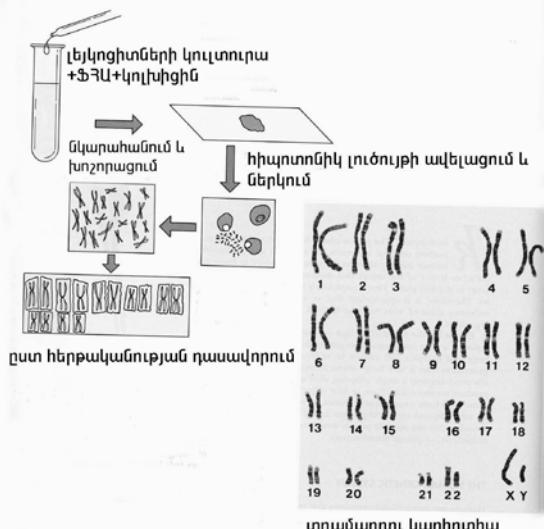
### **Քրոմոսոմների կանոններն են.**

**1. Քրոմոսոմների թվի հաստատունությամ կանոն:** Օրգանիզմների յուրաքանչյուր տեսակ ունի քրոմոսոմների որոշակի և հաստատուն թիվ: Քրոմոսոմների քանակը սոմատիկ (մարմնական) բջջում դիպլոիդ է (2n), իսկ սեռական բջջում՝ հապլոիդ (n): Քրոմոսոմների թիվը պայմանավորված չէ տեսակի էվոլյուցիոն զարգացման մակարդակով:

**2. Զույգության կանոն:** Դիպլոիդ հավաքակազմում քրոմոսոմները առաջացնում են զույգեր, որոնք իրար նման են չափերով, ձևով և գեների հավաքրով: Այդպիսի քրոմոսոմները կոչվում են **հոմոլոգ**: Դրանցից մեկը մայրական է, մյուսը՝ հայրական: Սեռական բջիջները յուրաքանչյուր զույգից պարունակում են միայն մեկ քրոմոսոմ:

**3. Քրոմոսոմների անհատականությամ կանոն:** Յուրաքանչյուր զույգ հոմոլոգ քրոմոսոմն տարբերվում է մյուս զույգերից չափերով, ձևով և գեների հավաքրով:

**4. Քրոմոսոմների անընդհատությամ կանոն:** Դևմ-ի կրկնապատկման գործընթացում յուրաքանչյուր քրոմոսոմ առաջացնում է իր նմանին:



Նկ. 33. Կարիոտիպի պատրաստում:

Մեկ սոմատիկ բջիջի քրոմոսոմների ամբողջականությունը, որը բնորոշվում է դրանց որոշակի քանակով, չափերով և ձևով, կոչվում է **կարիոտիպ**. Այն ստանալու համար արհեստական միջավայրում աճեցնում են կարմիր ոսկրածութի բջիջներ կամ լեյկոցիտներ: Դրանց բաժանումը խթանում են բուսական հորմոնով՝ **ֆիտոհեմագյուտինինով (ՖՀԱ)**: Կոլխիցինով կանգնեցնում են միտոզի պրոցեսը մետաֆազի

փուլում: Այնուհետև ավելացնում են հիպոտոնիկ լուծույթ, որի հետեւանքով բջջաբաղնթները քայքայվում են, և քրոմոսոմները տարազատվում են բջջից: Քրոմոսոմները ներկում են և ուսումնասիրում նրանց քանակն ու կառուցվածքը (նկ. 33):

1960 թ. Դենվերում (ԱՄՆ) տրվել է մարդու քրոմոսոմների և միջազգային դասակարգումը (դենվերյան դասակարգում). ըստ ձևի և չափերի քրոմոսոմները բաժանվում են 7 խմբի՝ A, B, C, D, E, F, G: Բոլոր քրոմոսոմներն ունեն համարներ (1-23): Սեռական քրոմոսոմները (խոշոր X և փոքր Y) կազմում են առանձին խումբ:

Քրոմոսոմների դենվերյան դասակարգումը որոշակի դժվարություն է առաջացնում հոմոլոգ քրոմոսոմների տարբերակման առումով, քանի որ որոշ զույգեր ձևով և չափով շատ նման են: Ելմելով դրամից՝ 1971 թ. Փարիզում առաջարկվեց մարդու քրոմոսոմների ուսումնասիրման տարբերակիչ ներկման մեթոդը: Հատուկ մշակումից հետո քրոմոսոմներում դիտվում են ուժեղ և թույլ ներկված զոլեր, որոնք յուրաքանչյուր զույգի համար ունեն խիստ յուրովի դասավորություն և երանգ: Այսպիսի ներկումը հեշտացնում է հոմոլոգ քրոմոսոմների ճանաչումը և դասակարգումը (փարիզյան դասակարգում):

Կարիոտիպը ստանալուց հետո քրոմոսոմները դասավորում ենք զույգերով՝ ըստ չափի նվազման և ցենտրոնների դիրքի, այսինքն՝ կարիոտիպը վերածվում է կարիոգրամայի, որը հեշտացնում է քրոմոսոմային նույտացիաների հայտնաբերումը և քրոմոսոմային հիվանդության ախտորոշումը:

#### **2.4. Բջջի կենսական ցիկլ: Միտոտիկ ցիկլ: Ապոպտոզ**

Բջջի կենսական ցիկլը բջջի առաջացումից մինչև նրա մահը կամ նոր բաժանումն ընկած ժամանակահատվածն է: Կենսական ցիկլի ընթացքում բջջը իրականացնում է յուրահատուկ (սպեցիֆիկ) ֆունկցիաներ, բաժանվում է և կամ մահանում:

Պրոկարիոտ օրգանիզմների բջիջները բաժանվում են ուղղակի կիսմամբ: Էռուկարիոտների բջիջներում ուղղակի բաժանումը հանդիպում է ծերացած կամ վերացմանն ենթակա բջիջներում (սաղմնային բաղանքների բջիջներ), ինչպես նաև քաղցկերային բջիջներում:

Ուղղակի կիսման ժամանակ չի ձևավորվում միտոտիկ ապարատ, կորիզը կիսվում է սեղմվածքի միջոցով. ժառանգական նյութը դուստր կորիզների միջև բաժանվում է անհավասարաչափ: Հաճախ չի կատարվում ցիտոլինեզ, և առաջանում են երկորիգ կամ բազմակորիգ բջիջներ:

Օրգանիզմի սոմատիկ բջիջները սովորաբար բաժանվում են անուղղակի՝ միտոզով (mitosis – թել), որն ընթանում է հատուկ՝ միտոտիկ ապարատի ձևավորմամբ:

Բջջի երկու բաժանումների միջև ընկած ժամանակաշրջանը կոչվում է **միտոտիկ ցիկլ**, որը կազմված է նախապատրաստական փուլից՝ ինտերֆազից, և բաժանման փուլից՝ միտոզից:

Կամ բջիջներ, որոնց կենսական ցիկլը ներառում է միայն միտոտիկ ցիկլ (օրինակ՝ սաղմի բջիջները): Կան նաև բջիջներ, որոնք միտոտիկ ցիկլ չունեն, այսինքն՝ երբեք չեն բաժանվում (ծայրամասային արյան էրիթրոցիտներ և լեյկոցիտներ): Այդպիսի բջիջները կոչվուն են Գօ բջիջներ: Սակայն որոշակի պայմաններում Գօ բջիջները կարող են բաժանվել: Այսպես՝ եթե լեյկոցիտների վրա ազդենք բուսական հորմոնով՝ ֆիտոհեմագյուտինինով (ՖՀԱ), ապա դրանք կսկսեն բաժանվել: Եթե գորտի ձվաբջջի կորիզը հեռացնենք և դրա փոխարեն տեղադրենք նյարդային բջջի կորիզ, որը Գօ փուլում է, ապա այդպիսի ձվաբջջը սկսում է բաժանվել և նրանից նույնիսկ ձևավորվում է սաղմ:

**Ինտերֆազի** ժամանակ բջիջը պատրաստվում է բաժանման: Ինտերֆազն ունի երեք փուլ՝ G<sub>1</sub>, S, G<sub>2</sub>:

**Նախասինթետիկ** կամ պաստմիտոտիկ G<sub>1</sub> փուլում սինթեզվում են ՈՆԹ, սպիտակուցներ, բջիջը աճում է: Այն տևում է 12-24 ժամ:

**Սինթետիկ՝ S** փուլում սինթեզվում է ԴՆԹ-ն (ռեպլիկացիա), շարունակվում է ՈՆԹ-ի սինթեզը, հիստոնային սպիտակուցների քանակը կրկնապատկում է: S փուլը տևում է մոտ 5 ժամ:

**Պոստսինթետիկ** (պրեմիտոտիկ) G<sub>2</sub> փուլում կատարվում է ՈՆԹ-ի և ցիտոպլազմային սպիտակուցների ինտենսիվ սինթեզ, բաժանման իլիկի միկրոխողովակների կազմության մեջ մտնող տուրբուլին սպիտակուցի սինթեզ, ինչպես նաև ԱԵՖ-ի, միտոքոնդրիումային ԴՆԹ-ի սինթեզ և բջջակենտրոնի կրկնապատկում:

**Միտոզը** բաժանվում է չորս փուլի՝ պրոֆազի, մետաֆազի, անաֆազի, տելոֆազի:

**Պրոֆազում** կատարվում է հետևյալը. քրոմոսոմները պարուրվում են և մանրադիտակով դառնում են տեսանելի, կորիզաբաղանքը և կորիզակը լուծվում են, բջջակենտրոնը բաժանվում է, և ցենտրիուլները տեղաշարժվում են բջջի հակադիր բևեռներ, ձևավորվում են բաժանման իլիկի թելիկները:

**Մետաֆազում** ավարտվում է քրոմոսոմի պարուրումը, բաժանման իլիկի ձևավորումը, քրոմոսոմները դասավորվում են բջջի հասարակածային հարթության (մետաֆազային թիթեղի) վրա, բաժանման իլիկի թելերը ամրանում են ցենտրոններին: Այս փուլում լավ տեսանելի է, որ յուրաքանչյուր քրոմոսոն կազմված է 2 քրոմատիդներից, որոնք ամրացած են ցենտրոնների շրջանում: Ցենտրիուլները, քրոմոսոմները և միտոտիկ իլիկը միասին կազմում են միտոտիկ ապարատ:

**Անաֆազում** իլիկի թելիկները կծկվում են, և յուրաքանչյուր քրոմոսոմից մեկական քրոմատիդ հեռանում է հակադիր բևեռ:

**Տեղոֆազում** բաժանման իլիկի թելիկները լուծվում են, յիտոպլազման բաժանվում է (յիտոլինեզ), մեկ քրոմատիդից կազմված դուստրը քրոմոսոմները ապապարուրվում են, ձևավորվում են կորիզաքաղաքանը և կորիզակը:

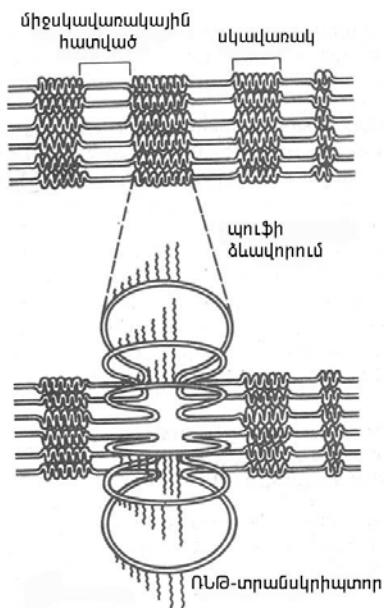
Եթե դիպլոիդ հավաքակազմում քրոմոսոմների թիվը նշանակենք  $2n$ , իսկ ԴՆԹ-ի մոլեկուլի քանակը՝  $2C$ , ապա բջիջը կունենա՝  $G_1$ -ում  $2n2C$ ,  $S$ ,  $G_2$ , պրոֆազում, մետաֆազում՝  $2n4C$ , անաֆազում՝  $4n4C$ , տելոֆազում (յուրաքանչյուր դուստր բջջում)՝  $2n2C$  հավաքակազմ:

Միտոզի կենսաբանական նշանակությունը.

- Պահպանվում է յուրաքանչյուր տեսակին բնորոշ քրոմոսոմների հաստատուն թիվը:
- Դուստրը բջիջների միջև ժառանգական նյութը բաշխվում է հավասարաչափ, որի արդյունքում դրանք ունենուն են մայրական բջիջն բնորոշ կառուցվածքային, կենսաքիմիական և ֆունկցիոնալ առանձնահատկություններ:
- Ապահովում է բազմաբջիջ օրգանիզմների աճը և ինքնավերանորոգումը, իսկ միաբջիջ էռկարիոտների դեպքում բազմացումը:

Բջջում կարող են լինել միտոզի խանգարումներ, որոնցից են պոլիբենիան և էնդոմիտոզը:

**Պոլիբենիայի** դեպքում կատարվում է ԴՆԹ-ի մոլեկուլների բազմակի ռեպլիկացիա: Դրա հետևանքով քրոմոսոմները հաստանում են՝ առաջանալում են հսկա պոլիբենիային քրոմոսոմներ, սակայն դրանց թիվը մնում է անփոփոխ: Այդպիսի քրոմոսոմներում տարբերում են խիստ պարուրված մասեր՝ *դիսկեր* (նկ. 34) և ապապարուրված մասեր՝ *պուֆեր*: Վերջիններս քրոմոսոմների ակտիվ մասերն են, որոնց վրա կատարվում է տրանսկրիպցիան: Դրանք ձևավորում են օնտոգենեզի տարբեր շրջաններում, քրոմոսոմի տարբեր մասերում: Օրինակ՝ ճանճերի դեպքում պուֆերը կարգավորում են այնպիսի սպիտակուցների սինթեզ, որոնք օրգանիզմին անհրաժեշտ են զարգացման տարբեր շրջաններում (ձու-թրթուր-հարսնյակ-իմագո):



Նկ. 34. Պոլիբենիային քրոմոսոմներ:

**ԵՆԴՈՆԻՍՏՈՂԻ** դեպքում ԴՆԹ-ի և քրոնոսումների կրկնապատկումից հետո բջջի բաժանում՝ ցիտոլինեզ չի կատարվում, և առաջանում են երկրորդ պոլիալինի բջջներ:

Տարբեր հյուսվածքների բջջներ ունենում են տարբեր միտոտիկ ակտիվություն, որը որոշվում է միտոտիկ գործակցով (հազար բջջներից միտոզով բաժանվող բջջների տոկոսը):

Միտոզի ակտիվության վրա կարող են ազդել տարբեր գործոններ, որոնք բաժանվում են երկու խմբի՝ միտոզեն և ամիտոզեն:

**Միտոզեն** գործոնները խթանում են միտոզը: Նրանց են պատկանում արտաքին՝ **Էկզոգեն** (լուս, ջերմաստճան, ճառագայթում) և ներքին՝ **Ենդոգեն** (հիպոֆիզի, վահանածն գեղձի, մակերիկամների հորմոնները) գործոնները: Միտոզեն գործոն է նաև բուսական հորմոն ՖՐԱ-ն, որը խթանում է միտոտիկ բաժանումը:

**Ամիտոզեն** գործոնները դանդաղեցնում կամ կանգնեցնում են միտոզը: Դրանցից են կոլիսիցինը, որը բայցայում է բաժանման հիմքը, կեյլոնները, որոնք օգտագործվում են բարորակ ուռուցքները բուժելու նպատակով:

Ըստ միտոտիկ ակտիվության՝ հյուսվածքները բաժանվում են հետևյալ տեսակների:

- **Կայութ** հյուսվածքների բջջներում միտոզ չի դիտվում (օրինակ՝ ծայրանասային արյան բջջներ):
- **Ածող** հյուսվածքներում միտոզը դիտվում է այդ հյուսվածքի առանձին բջջներում (օրինակ՝ յարողի, երկամի բջջներում):
- **Վերանորոգվող** հյուսվածքների բջջորոշում էլ դիտվում է միտոզ (օրինակ՝ մաշկի էպիթելի աճման գոտու բջջներ):

Բջջի կենսական ցիկլը ավարտվում է նրա բաժանմամբ կամ մահվամբ:

Բոլոր բազմաբջիջ օրգանիզմներում առկա է բջջի մահվան մասին գենետիկական ծրագիր, որը կոչվում է **ապոպտոզ** կամ բջջի ծրագրավորված մահ:

Ապոպտոզը անհրաժեշտ համենդիանուր կենսաբանական երևոյթ է, որի շնորհիվ օրգանիզմը ազատվում է ծերացած և մուտացիայի ենթարկված բջջներից (օրինակ՝ քաղցկեղային բջջներից): Դասուն օրգանիզմում ապոպտոզը պահպանում է բջջային հոմեոստազը՝ բջջների հարաբերական կայուն թիվը:

Ծրագրի հրականացումը սկսվում է այն պահից, երբ բջջը ստանում է համապատասխան արտաքին կամ ներքին ազդանշան, որն այն փոխանցում է կորիզին: Կատարվում է ապոպտոզը պայմանավորող գեների ակտիվացում, հատուկ ֆերմենտների սինթեզ, որոնց ազդեցությամբ բջիջը ենթարկվում է բայցայնան: Մարդու օրգանիզմում ապոպտոզն իրականանում է սպիտակուցներ ճեղքող (պրոտեոլիտիկ) կասպազ խմբի ֆերմենտների միջոցով:

Մարդու օրգանիզմում գոյություն ունի նաև հատուկ  $\rho$ -53 սպիտակուց, որը կանգնեցնում է բջջի բաժանումը կամ խթանում ապոպտոզը:  $\rho$ -53-ը նարդու օրգանիզմի հիմնական հակառածուցքային սպիտակուցն է, որը մուտացիայի ենթարկված բջջի կենսական ցիկլն արգելակում է  $G_1$  փուլում կանխելով նրա միտոտիկ բաժանումը: Օնկոգեն (քաղցկեղածին) վիրուսները խոչընդոտում են  $\rho$ -53 սպիտակուցի բնականոն ֆունկցիան: Դրա հետևանքով խախտվում է ապոպտոզի գործնքացը, և բջիջները սկսում են անսահմանափակ բաժանվել՝ առաջացնելով չարորակ նորագոյացություններ:

ԶԻԱՅ-ով հիվանդների օրգանիզմում հիվանդություն հարուցող վիրուսը (ռետրովիրուս), կապվելով նորմալ  $T$ -լիմֆոցիտների թաղանթային ընկալիչների հետ, խթանում է դրանց ապոպտոզը, որի հետևանքով էլ հիվանդի իմունային համակարգը հյուծվում է:

# ԲԱԺԻՆ III

## ԿԵՆՍԱԳՈՐԾՈՒՄԵՈՒԹՅԱՆ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՕՐԻՆԱՉԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԿՅԱՆՔԻ ՕՐԳԱՆԻՉԱՍԱՅԻՆ ՍԱԿԱՐԴԱԿՈՒՄ

### ԳԼՈՒԽ 3. Բազմացում: Օրգանիզմների անհատական զարգացում՝ օնտոգենեզ

Օնտոգենեզը կամ անհատական զարգացումը յուրաքանչյուր առանձնյակի զարգացումն է, որը սկսվում է զիգոտի առաջացնամբ և ավարտվում առանձնյակի բնական մահվամբ:  
Օնտոգենեզի ընթացքում իրականացվում է բոլոր օրգանիզմներին բնորոշ հատկությունը՝ **բազմացումը**.

#### 3.1. Բազմացման եղանակները

Բազմացումը կամ ռեպրոդուկցիան ապահովում է օրգանիզմների վերարտադրումը և տեսակի շարունակականությունը:

Տարբերում ենք բազմացման երկու եղանակ՝ անսեռ և սեռական:

**Անսեռ** անվանում են բազմացման այն ձևը, որին չեն մասնակցում սեռական բջիջներ: Անսեռ բազմացումը կատարվում է մեկ առանձնյակի մասնակցությամբ, և առաջացած մեծարիվ սերունդը ծնողի ճիշտ պատճենն է: Տարբերում ենք անսեռ բազմացման երկու եղանակ՝ մոնոցիտոգեն և պոլիցիտոգեն: Մոնոցիտոգեն բազմացումը դիտվում է միաբջիջների, իսկ պոլիցիտոգենը՝ բազմաբջիջների դեպքում:

**Սոլոնցիտոգեն** բազմացումն ունի իր տարատեսակները.

- **Երկկիսումը** (միտոզի կամ ուղղակի կիսման եղանակով) հատուկ է նախակենդանիներին, բակտերիաներին:
- **Շիզոգոնիան** բջջի բազմապատիկ բաժանում է. բջջի կորիզը բաժանվում է մի քանի մասերի, որից հետո ամեն մի մաս շրջապատվում է ցիտոպլազմայով: Այս բազմացումը հատուկ է մալարիայի հարուցիչին:
- **Բորբոքման** դեպքում բջջի վրա առաջանում է արտափրում, որը անջատվելով՝ ձևավորում է նոր օրգանիզմ (խմորանկերի դեպքում):
- **Սպորոգոնիան** հատուկ է մալարիայի հարուցիչին: Այս դեպքում առաջանում են սպորոգոններ:

**Պոլիցիտոգեն** բազմացման տարատեսակներն են.

- **Ֆրազմենոտացիան** օրգանիզմի մասնատումն է առանձին անհավասար հատվածների՝ ֆրազմենոտների, և յուրաքանչյուրից առաջանում է նոր օրգանիզմ (որոշ տակակ և օղակավոր որդեր):
- **Սորորիյացիայի** դեպքում առանձնյակը բաժանվում է հավասար մասերի և յուրաքանչյուր մասից առաջանում է նոր օրգանիզմ (աղեխորշավորներ):

- **Բողոքումը** դիտվում է աղեխորշավորների դեպքում:
- **Պոլիկլինիկայի** դեպքում բեղմնավորված ձվաթջջը՝ զիգոտը, տրոհման վաղ փուլերում բաժանվում է մի քանի մասերի, և ամեն մի մասից զարգանում է մեկ սաղմ: Այդ եղանակով մարդկանց դեպքում զարգանում են միաձվանի երկվորյակներ:
- **Սպորազացումը** հատուկ է սնկերին, մամուռներին, պտերներին: Սպորները մեյզի հետևանքով առաջացած հապլոիդ բջջներ են, որոնք պատված են հաստ թաղանքով:
- **Վեգետատիվ** բազմացումը կատարվում է բույսերի դեպքում վեգետատիվ օրգանների մասնակցությամբ:

**Սեռակամ** է կոչվում բազմացման այն ձևը, որին մասնակցում են սեռական բջջներ՝ զամետներ: Սեռական բազմացմանը մասնակցում են երկու կամ մեկ (կուսածնություն, ինքնարեղմնավորում հերմաֆրոդիտ օրգանիզմում) ծնողական առանձնյակ: Սեռական բազմացման ժամանակ կատարվող համակցական փոփոխության շնորհիվ մեծանում է սերնդի հարմարվողականությունը:

Սիաբջջի օրգանիզմի դեպքում գոյություն ունի սեռական բազմացման երկու եղանակ՝ կոնյուգացիա և կոպուլյացիա:

**Կոնյուգացիան** հանդիպում է բակտերիաների և ինֆուզորիաների մոտ: Բակտերիաների դեպքում կատարվում է միակողմանի կոնյուգացիա: Դոնոր բակտերիան տալիս է ռեցիպիենտ բակտերիային իր ԴՆԹ-ի մի մասը: Ինֆուզորները երկվողմանի կոնյուգացիայի ժամանակ հպվում են իրար և փոխանակվում կորիզանյութով: Դրանց քանակը չի ավելանում, սակայն դրանք ծեռք են բերում ժառանգական նոր հատկանիշներ:

**Կոպուլյացիան** դիտվում է միաբջջի ջրիմուռների և որոշ նախակենդանիների դեպքում, երբ բջիջը դառնում է զամետ, և կատարվում է զամետների միաձուլում: Եթե զամետները միատեսակ են, հավասարամեծ, ապա կոպուլյացիան կոչվում է իզոգամ (միաբջջի ջրիմուռներ), եթե տարբեր են՝ անիզոգամ (վոլվոք), իսկ եթե իզական զամետը խոշոր է և անշարժ, իսկ արական զամետը փոքր է և շարժուն, ապա կոչվում է օվոզամ: Կոպուլյացիայի այդ եղանակը հանդիպում է մալարիայի հարուցիչի դեպքում:

Բազմաբջջի օրգանիզմների սեռական բազմացումը կարող է ընթանալ բեղմնավորմամբ և առանց բեղմնավորման (կուսածնություն կամ պարբենոգենեզ): Բեղմնավորման ժամանակ իզական և արական սեռական բջիջները՝ զամետները միաձուլվում են:

### 3.2. Սեռական բջիջներ

3.2.1. **Սեռական բջիջների առանձնահատկությունները և կառուցվածքը:** Սեռական բջիջների առանձնահատկություններն են.

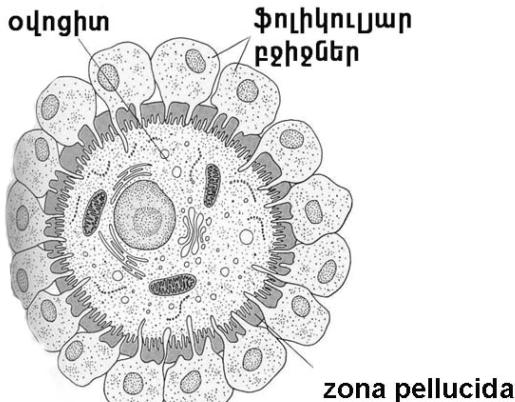
- Ունեն քրոմոսոմների հապլոիդ հավաքակազմ:

- Կորիզգ-ցիտոպլազմային հարաբերությունը մեծ է սպերմատոզոդների և փոքր է ձվաբջիջների դեպքում՝ սոնատիկ բջիջների համեմատ:
- Ունեն նյութափոխանակության ցածր մակարդակ, որը ձվաբջիջներում բարձրանում է բեղմնավորումից հետո:
- Սպերմատոզոդները երբեք չեն բաժանվում միտոզով, իսկ ձվաբջիջը բաժանվում է միայն բեղմնավորումից հետո:
- Զվարջին հատուկ է *օվոցիտոպլազմային սեգրեգացիան*. դրա ցիտոպլազմայի տարբեր մասերն ունեն քիմիական տարբեր բաղադրություններ: Բեղմնավորումից առաջ կամ անմիջապես հետո ձվաբջիջի ցիտոպլազմայում վերաբաշխվում են քիմիական նյութերը: Այսպես, օրինակ՝ ձվաբջիջ անհմալ բևեռում, որտեղ պետք է զարգանա սաղմը, դիտվում է գլիկոգենի և ՈՆԹ-ի ավելացում, իսկ դրա հասարակածում՝ ասկորբինաթթվի ավելացում: Զվարջիջի տրոհումից հետո սաղմնային բջիջներն ունենում են քիմիական տարբեր բաղադրություններ, և դրանցից զարգանում են տարբեր հյուսվածքներ և օրգաններ:

**Մարդու ծվաբջիջը** ունի 150-170 մկմ չափեր, այն շրջապատված է **փայլուն թաղանթով** (*zona pellucida*), որի արտաքին մակերեսը պատված է **ֆոլիկուլային բջիջներով** (նկ. 35): Փայլուն թաղանթի տակ ձվաբջիջի պլազմալեման է, իսկ դրա տակ՝ ցիտոպլազմայի կորտիկալ շերտը, որը հարուստ է մանրախողվակներով, մանրաթելերով, ինչպես նաև կենսաբանական ակտիվ նյութեր պարունակող բջիջիկներով:

Ըստ դեղնուցի քանակի և տեղակայման՝ տարբերում են ձվաբջիջների հետևյալ տեսակները (նկ. 36).

- **Մեզոլեցիտալ.** դեղնուցի կուտակվում է մեկ բևեռում, որը կոչվում է **վեգետատիվ**, իսկ հակադիր բևեռը՝ **անհմալ** (երկկենցաղների մոտ):
- **Պոլիլեցիտալ.** դեղնուցի քանակը շատ է, այն զբաղեցնում է ամբողջ ցիտոպլազման, բացի սաղմնային սկավառակից, որում կորիզն է և ցիտոպլազմայի մի փոքր մասը (թռչունների, սողունների մոտ):
- **Ցենտրոլեցիտալ.** դեղնուցի կենտրոնում է (միջատների մոտ):
- **Ալեցիտալ.** չունի դեղնուց և հանդիպում է կաթնասունների մոտ:



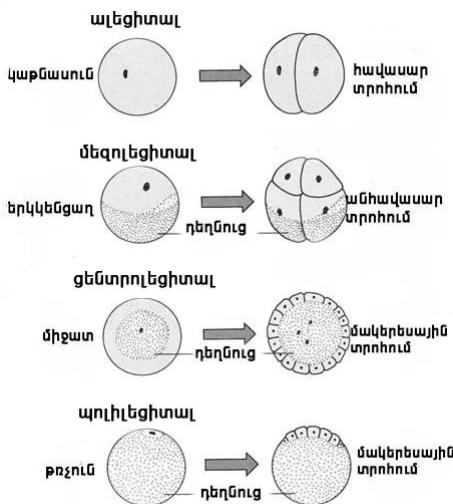
Նկ. 35.Զվարջիջ:

կենսաբանական ակտիվ նյութեր պարունակող բջիջիկներով:

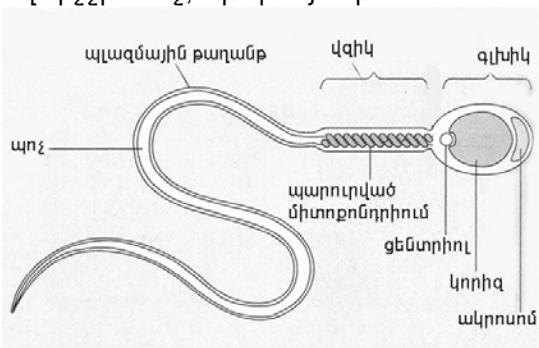
• **Իզոլեցիտայի.** դեղնուցի քանակը շատ քիչ է, և այն հավասարաչափ բաշխվում է ամբողջ ցիտոպլազմայում (նշտարիկի մոտ):

Մարդու **սպերմատոգիիմ** ունի մոտ 70 մկմ երկարություն, դրա գլխիկուն կորիզն է և **ակրոստմբ** (ձևափոխված գոլդի համալիր), որը պարունակում է բեղնճավորման ժամանակ ձվաբջջի բաղանքը լուծող ֆերմենտներ (նկ. 37):

Վզիկում կան երկու ցենտրիոլներ, որոնցից մեկը բեղնճավորման ժամանակ գլխիկի հետ միասին մտնում է ձվաբջջի մեջ, իսկ մյուսին



Նկ. 36. Ձվաբջջի տեսակները :



Նկ. 37. Սպերմատոզոդ:

Գամետների առաջացման հիմքում մեյզոն է: **Աւոլոգի** արյունքում սեռական գեղձերում դիպլոիդ բջիջներից՝ գամետոգնոնիումներից, առաջանում են հապլոիդ սեռական բջիջներ՝ գամետներ: Սեյզը կազմված է իրար հաջորդող երկու բաժանումներից: Առաջին բաժանումից առաջ ԴՆԹ-Ծ կրկնապատկում է ( $2n4C$ ): Առաջին բաժանման պրոֆազում քրոմատինային նյութը պարուրվում է, լուծվում է կորիզաքաղանքը, ցենտրիոլները ուղղվում են դեպի բջջի հակադիր բևեռներ: Այս փուլում հոնուղ քրոմոսոնները հավում են իրար (կոնյուգացիա), և դրանց միջև կատարվում է գեների փոխանակություն (կրոսինգօվեր կամ տրամախաչում):

ամրանում է մտրակը: Վզիկում կա նաև մեկ հսկա միտոքոնորիում: Պոչիկը կազմված է միկրոխոռովակներից ձևավորված մտրակից:

**3.2.2. Սեռական բջիջների զարգացում՝ գամետոգնենեզ:** **Սեյզ:** Սեռական բջիջների զարգացումը՝ գամետոգնենեզը, կատարվում է սեռական գեղձերում գոնադներում:

Առաջին բաժանման մետաֆազում հոնոլոգ քրոմոսոմների գույցերը տեղակայվում են բջջի մետաֆազային թիթեղի վրա, և բաժանման իլիկի թելիկներն ամրանում են ցենտրոմերներին: Առաջին բաժանման անաֆազում հակադիր բևեռներ են տարամիտվում ոչ թե քրոմատիդները, այլ ամբողջական հոնոլոգ քրոմոսոմները: Տելոֆազի վերջում յուրաքանչյուր դուստր բջջի պարունակում է քրոմոսոմների հապլոիդ հավակակազմ ( $n$ ), սակայն  $n$ թ-ի պարունակությունը դեռ դիպլոիդ է ( $2n$ ):

Երկրորդ բաժանումից առաջ  $n$ թ-ն չի կրկնապատկվում: Մեյօզի երկրորդ բաժանումը լիովին նման է միտոտիկ բաժանմանը, և արդյունքում յուրաքանչյուր  $n/2C$  բջջից առաջանում են երկու հապլոիդ՝  $n/2C$  բջիջներ, որոնցում քրոմոսոմները կազմված են մեկ քրոմատիդից:

Մեյօզի կենսաբանական նշանակությունը.

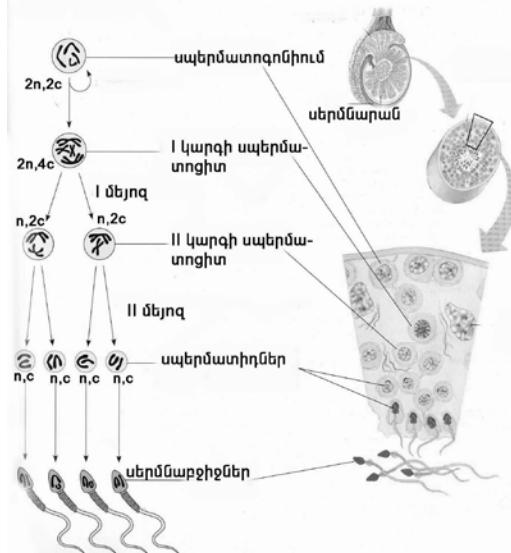
- Առաջանում են հապլոիդ սեռական բջիջներ՝ գամետներ: Բեղմնավորման ժամանակ արական ու իգական գամետների միաձուլումից վերականգնվում է յուրաքանչյուր տեսակին բնորոշ քրոմոսոմների հաստատում քանակը:

- Սերունդը ստանում է

մայրական և հայրական քրոմոսոմների ու գեների նոր համակցումներ: Դամակցական փոփոխականության շնորհիվ մեծանում է սերնդի հարմարվողականությունը և կենսունակությունը:

Սպերմատոզոդների զարգացումը կրչվում է սպերմատոզօնեզ, իսկ ձվաբջիջների առաջացումը՝ օվոզենեզ:

Սպերմատոզօնեզը կատարվում է սերմնարաններում արական սեռական գեղձերում և ընթանում է 4 գոտիներում (նկ. 38):



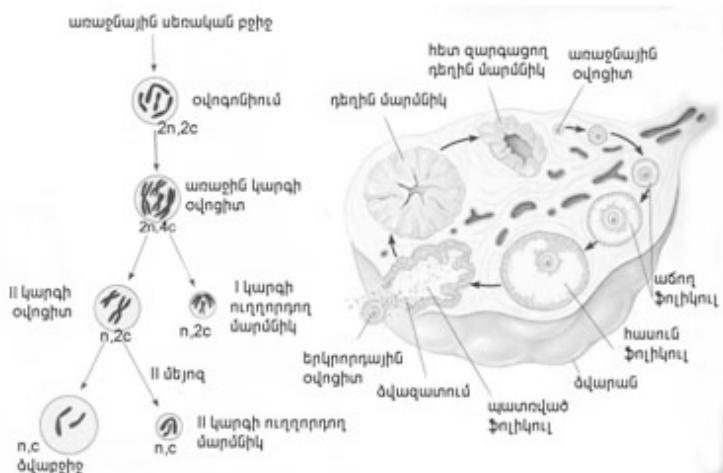
Նկ. 38. Սպերմատոզօնեզ:

Ելակետային դիպլոիդ բջջ-ները՝ սպերմատոզօնիաները, բազմաթիվ անգամ բաժանվում են միտոզով: **Աճնամ** գոտում բջջներն աճում են՝ առաջացնում են առաջին կարգի սպերմատոցիտներ ( $2n/4C$ ): **Դասունացման** գոտում տեղի է ունենում մեյօզ: Մեյօզի առաջին բաժանումից հետո յուրաքանչյուր առաջին կարգի սպերմատոցիտից առաջանում են երկու երկրորդ կարգի

սպերմատոցիտներ (n2C), իսկ երկրորդ բաժանումից հետո՝ 4 սպերմատիդներ (nC): **Զևավորման** գոտում ձևավորվում են սպերմատոզոդները՝ ձեռք բերելով մտրակներ:

Օվոգենեզը կատարվում է ի հօական սեռական գեղձերում ձվարաններում, և ընթանում է 3 փուլով (նկ. 39):

Օվոգենեզի և սպերմատոգենեզի փուլերը որոշ չափով ննան են: Օվոգենեզի **բազմացման** գոտում ելակետային բջիջներից՝ օվոգոնիումներից, առաջանում են բազմաթիվ **առաջին կարգի օվոցիտներ** (2n2C): **Ածնամ** գոտին, սակայն, տևում է ավելի երկար, քան սպերմատոգենեզի ժամանակ: **Դասունացման** գոտում յուրաքանչյուր առաջին կարգի օվոցիտից առաջանում է մեկ երկրորդ կարգի **օվոցիտ**

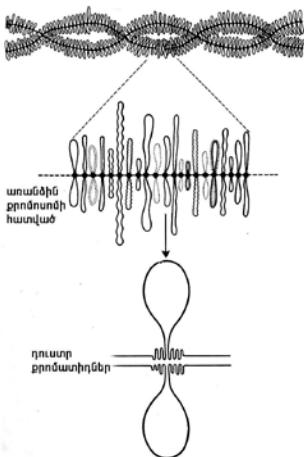


Նկ. 39. Օվոգենեզի գործընթացը և ձվարանի կառուցվածքը:

(n2C) և մեկ ռեդուկցիոն (ուղղորդող) մարմնիկ: Մեյօզի առաջին բաժանումն ավարտվում է ձվազատման (օվոլյացիայի) ժամանակ, երբ պատռվում է ֆուլիկուլը, ու երկրորդ կարգի օվոցիտը դուրս է գալիս որովայնի խոռոչ՝ ընկնելով արգանդակող:

Մեյօզի երկրորդ բաժանման արդյունքում, որը կատարվում է միայն բեղմնավորումից հետո, առաջանում է մեկ հասուն ձվաբջիջ (nC) և 3 ռեդուկցիոն մարմնիկ, որոնք ոչնչանում են, իսկ ձերբազատված նյութերը օգտագործվում են ձվաբջիջի ձևավորման գործընթացում:

Այսպիսով, աճման գոտու յուրաքանչյուր բջիջը առաջանում են 4 բջիջներ, որոնք ունեն քրոմոսոմների հապլոիդ հավաքակազմ, և ամեն մի քրոմոսոմ կազմված է մեկ քրոմատիդից:



**Նկ. 40. Լամպային խոզանակի տիպի քրոմոսոմ:**

**Կանոնական լամպային խոզանակի տիպի քրոմոսոմ:** Այդպիսով օվոցիտը նախապատրաստվում է հետագայում սաղմի սպիտակուցների սինթեզի համար:

Տղանաբարձրացնելու շրջանից սպիտակուցների սպիտական հասունացման շրջանից և շարունակվում գրեթե ամբողջ կյանքի ընթացքում՝ առաջացնելով միլիարդավոր սպիտակուցներ: Դասուն սպիտակուցների առաջացնան մեկ շրջանը տևում է 74 օր:

Կանոնական շրջանում օվոգնեզի քազմացման փուլը սկսվում է 3-7 ամսական սաղմի մոտ և տևում է մինչև 3 տարեկան հասակը: Այստեղ այն կանգ է առնում դիկտիոֆեն փուլում, որը շարունակվում է մինչև սեռական հասունացում (մոտ 12 տարեկան): Այս հասակից սկսած՝ ամեն ամիս ծևավորվում է մեկ երկրորդ կարգի օվոցիտ, իսկ մեյօզի երկրորդ քաժանումը կատարվում է միայն բեղմնավորումից հետո: Սեռական հասունացումից հետո օվոգնեզը շարունակվում է 35-40 տարի՝ մինչև դաշտանադադար (մենոպաւուզա): Կնոջ ամբողջ կյանքի ընթացքում առաջանում է 450-500 ձվաբջիք:

### 3.3. Բեղմնավորում

Բեղմնավորումը արական և իգական սեռական բջիջների միաձուլումն է, որի հետևանքով առաջանում է քրոմոսոմների դիպլուտ:

Բույսերի բեղմնավորմանը նախորդում է փոշոտումը, իսկ կենդանիների դեպքում՝ **սերմնավորումը**, որն իր հերթին լինում է արտաքին և ներքին:

Արտաքին սերմնավորումը բնորոշ է ջրաբճակ կենդանիներին, իսկ ներքինը՝ ցամաքաբնակներին: Ներքին սերմնավորման դեպքում

նմանությունների հետ մեկտեղ օվոգնեզի և սպերմատոզեզի միջև կան որոշ տարբերություններ: Այսպես՝ օվոգնեզում մեյօզի առաջին քայլանան պրոֆազում կա մի փուլ, որը բացակայում է սպերմատոզեզի ժամանակ: Այդ փուլը կոչվում է **դիկտիոֆեն**, որի դեպքում քրոմոսոմներն ընդունում են «լամպային խոզանակների» ձև (նկ. 40): Դրանց ԴՆԹ-ի ապապարուրկած տեղամասերում սինթեզվում է մեծ քանակությամբ հ-ՈՒԹ:

Բացի դրանից, դիկտիոֆենի փուլում օ-ՈՒԹ-ի գենների քանակը բազմապատկվում է (ամպլիֆիկացիա): Այդպիսով օվոցիտը նախապատրաստվում է հետագայում

արական սեռական բջիջը (սպերմատոզոդը) բեղմնավորում է ձվաբջիջը իգական սեռական ուղիներում: Բեղմնավորումը ընթանում է երեք փուլով՝ գամետների մոտեցում, ձվաբջիջի ակտիվացում, գամետների միաձուլում (*սինգամիա*) (նկ. 41):

Բեղմնավորման առաջին փուլում սպերմատոզոդները մոտենում են ձվաբջիջներ:

Սպերմատոզոդների ակտիվ շարժմանը նպաստում են իգական սեռական ուղիներում և ձվաբջիջում սինթեզվող կենսաբանորեն ակտիվ հատուկ նյութերը՝ գամոնները: Սպերմատոզոդը հավում է ձվաբջիջն: Դրա ակրոստոմից դուրս են զախիս ֆերմենտներ, որոնք լուծում են ձվաբջիջ թաղանթը (ակրոստմային ռեակցիա): Զվաբջիջ կողմից

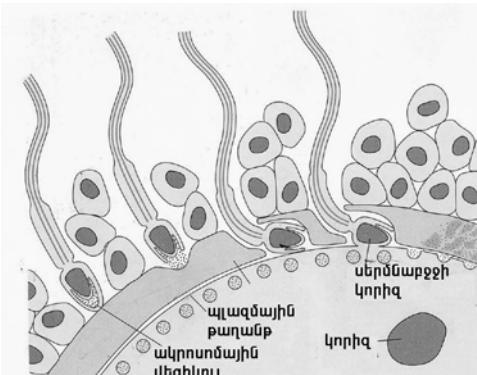
առաջանում է բեղմնավորման թմբիկ, որի միջոցով սպերմատոզոդի կորիզը և մեկ ցենտրիոլը մտնում են ձվաբջիջ: Սպերմատոզոդի մեմբրանը միաձուլվում է ձվաբջիջի մեմբրանին, և այս հատվածը թափանցիկ է դառնում  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  իոնների համար: Զվաբջիջը ակտիվանում է, կատարվում է կորիտիկալ ռեակցիա: ձվաբջիջը պատվում է բեղմնավորման թաղանթով, որը խոչնդուսում է այլ սպերմատոզոդների հետագա մուտքը ձվաբջիջ:

Զվաբջիջ ակտիվացման փուլում սինթեզվում են սպիտակուցներ, կատարվում է օվոցիտոպլազմային սեգրեգացիա, ավարտվում է մեյոզի երկրորդ թաժանումը:

Գամետների միաձուլման փուլում սպերմատոզոդի կորիզը (արական պրոնուկլեուս) մեծանում է և հավասարվում ձվաբջիջ իգական պրոնուկլեուսին, շրջվում է  $180^\circ$ -ով և մոտենալով իգական պրոնուկլեուսին՝ միաձուլվում է նրան (*սինկարդիզամիա*):

Մարդու բեղմնավորման համար անհրաժեշտ են որոշակի թվով սպերմատոզոդներ (մոտ 100), սակայն ձվաբջիջի մեջ է թափանցում միայն մեկը: Սպերմատոզոդների սակավ քանակի դեպքում դրանց ակրոստման պարունակվող ֆերմենտները թափարար չեն ձվաբջիջ թաղանթները լուծելու համար, իսկ չափից ավելի սպերմատոզոդներից արտադրվող ֆերմենտները կարող են ոչնչացնել այն:

Երեմն օվոլյացիայից հետո արգանդափողի մեջ են ընկնում երկու և ավելի ձվաբջիջներ, որի հետևանքով կարող են զարգանալ տարածվանի երկվորյակներ:



Նկ. 41. Բեղմնավորում:

30

Զվարքիջը բեղմնավորվելու ունակ է օվուլյացիայից հետո մոտ 24 ժամվա ընթացքում, մինչդեռ սպերմատոզոդների բեղմնավորելու ունակությունը պահպանվում է մինչև 48 ժամ:

Մարդու ծվարքիջը բեղմնավորումը կատարվում է արգանդափողերում, որից հետո զիգոսը տեղաշարժվում է արգանդ, որտեղ և կատարվում է սաղմի **իմպանտացիա** (ամրացում) արգանդի լորձաբաղանքին:

### 3.4. Կուսածնություն (պարթենոգենեզ)

Կուսածնությունը սեռական բազմացման ձև է, որի դեպքում չբեղմնավորված ծվարքիջը սկսում է տրոհվել և սկիզբ է տալիս նոր օրգանիզմի: Կուսածնությունը դիտվում է այն տեսակների դեպքում, որոնց եզ և արու առանձնյակների հանդիպումը դժվար է, օրինակ՝ աշխարհագրական խոչընդոտների պատճառով:

Տարբերում են բնական և արհեստական կուսածնություն:

**Բնական** կուսածնությունը լինում է օբլիգատ և ֆակուլտատիվ: **Օրլիզատ** (պարտադիր) պարթենոգենեզը հանդիպում է այն կենդանիների դեպքում, որոնք ներկայացված են միայն իգական սեռով (Դայաստանի ժայռային մողեսի 3 տարատեսակ):

Որոշ տեսակների առանձնյակներ կարող են զարգանալ և բեղմնավորված, և չբեղմնավորված ծվարքիջից: Այդ դեպքում պարթենոգենեզն անվանում են **ֆակուլտատիվ** ոչ պարտադիր (մեղուների, մրջյունների դեպքում): Շատ դեպքերում ֆակուլտատիվ պարթենոգենեզը ունի սեղոնային բնույթ, և այդ երևույթը կոչվում է **հետերոգոնիա**. Բարենպաստ պայմաններում (օրինակ՝ ամռանը) տեսակը ներկայացված է միայն եգերով և բազմանում է միայն պարթենոգենեզով: Իսկ աշնանը ձվերի մի մասից զարգանում են արուներ, և կատարվում է բեղմնավորում:

Կուսածնության արդյունքում առաջացած օրգանիզմները կարող են կրել քրոնոսունների դիպլոիդ, իսկ երենն հավլուիդ հավաքակազմ: **Դիպլոիդ** պարթենոգենեզի դեպքում օվոգենեզում քրոնոսունների թիվը չի կրածտվում, և օրգանիզմը զարգանում է դիպլոիդ ծվարքիջից: **Դապլոիդ** պարթենոգենեզի դեպքում օրգանիզմը զարգանում է հավլուիդ ծվարքիջից, և նրա սունատիկ բջիջները նույնական ունեն քրոնոսունների հավլուիդ հավաքակազմ (մեղուների բոռերը):

**Գինոգենեզի** դեպքում սպերմատոզոդից ակտիվացնում է ծվարքիջ տրոհումը, սակայն նրանց կորիզները չեն միաձուլվում, իսկ սերունդը ձեռք է բերում միայն մայրական օրգանիզմի հատկանիշները (հայելաման ծածան):

**Արիեստական** պարթենոգենեզի դեպքում չբեղմնավորված ծվարքիջը հետագա զարգացումը կատարվում է մեխանիկական, ջերմային, քիմիական գործոնների ազդեցության ներքո (թթենու շերամ):

Արիեստական կուսածնության եղանակներից մեկն է **անդրդեմեզը**, որի դեպքում կորիզագորկ ձվաբջիջ ցիտոպլազմայի մեջ ներդրվում են երկու սպերմատոզոդի, որոնք միաձուլվելով սկիզբ են տալիս լիարժեք զիգոտի, իսկ դրանից զարգացող օրգանիզմը օժտված է միայն հայրական հատկանիշներով:

## Գլուխ 4. Օնտոգենեզի շրջանները

Տարբերում են օնտոգենեզի սաղմնային և հետսաղմնային շրջաններ, որոնք մարդու և ընկերքավոր կենդանիների դեպքում անվանում են նախածննդային (այժմատայ) և հետծննդային (այստեղատայ) փուլեր: Գոյություն ունի նաև նախասաղմնային շրջան կամ **արոգենեզ**: Այն համապատասխանում է գամետոգենեզին և ավարտվում է սեռական բջիջների առաջացմամբ: Պրոգենեզում կատարվում է գեների անալիֆիկացիա, ո-ՌՆԹ-ի և ի-ՌՆԹ-ի մեջ քանակի առաջացում, որն անհրաժեշտ է սաղմնային շրջանում սպիտակուցի սինթեզի համար:

Պրոգենեզում ձվաբջիջ ցիտոպլազմայում կատարվում է նաև նյութերի որոշակի տեղաշարժ՝ օվոցիտոպլազմային սեգրեգացիա: Ձվաբջիջ անհնալ բնեուում ավելանում է գլիկոգենի և ՌՆԹ-ի քանակը, իսկ ասկորբինաթթուն կուտակվում է հասարակածային շրջանում: Ենթադրվում է, որ նյութերի այդպիսի ընտրողական տեղաշարժը կանխորոշում է ապագա օրգան-համակարգերի զարգացումը:

### 4.1. Օնտոգենեզի սաղմնային շրջանը

Օնտոգենեզի սաղմնային շրջանը ներառում է պտղի զարգացումը զիգոտից մինչև առանձնյակի ծնվելը, որն ընկերքավորների շրջանում ընթանում է մայրական օրգանիզմում: Դիմության վաղ շրջանում (մինչ ուր շաբաթ) սաղմնը կոչվում է էմբրիոն: Իններորդ շաբաթից սկսվում է զարգացման պտղային շրջանը: Դետծննդյան շրջանում օրգանիզմը սկսում է իր ինքնուրույն կենսագործունեությունը՝ անմիջական փոխազդեցության մեջ մտնելով արտաքին միջավայրի հետ: Տարբերում են սաղմնային շրջանի հետևյալ փուլերը.

**Տրոհման** փուլը սկսվում է դեռևս արգանդափողում, բեղմնավորումից մոտ 30 ժամ հետո և կատարվում է միտոզի եղանակով: Մարդու զիգոտի տրոհումը ամբողջական է, հավասարաչափ և ասինխրոն:

Տրոհման փուլի առանձնահատկությունն այն է, որ առաջացած դուստր բջիջները չեն աճում: Դրա հետևանքով փոխազում է կորիզցիտոպլազմային հարաբերությունը (փորբանում է ցիտոպլազմայի ծավալը կորիզի նկատմամբ): Տրոհումը տևում է այնքան, մինչև կորիզցիտոպլազմային հարաբերությունը հավասարվի սոնատիկ բջջին հատուկ հարաբերությանը:

Տրոհման հետևանքով առաջացած բջիջները կոչվում են բլաստոմերներ, որոնք առաջացնում են բջիջների մի խումբ՝ մորուլա: Տրոհման փուլի սկզբում բոլոր բլաստոմերները տուտիպուտենու են (գենետիկական ինֆորմացիայի տեսանկյունից համարժեք): Յուրաքանչյուր այդպիսի բլաստոմերից կարող է զարգանալ ամբողջական օրգանիզմ (միաձվանի երկվորյակ):

Յաստատված է, որ տուտիպուտենությունը պահպանվում է մարդու 2-4-8 բլաստոմերների շրջանում: Նետագա զարգացման ընթացքում բլաստոմերները դառնում են ոչ միատարր և ոչ միանանակ. սկսվում է տարրերակումը (դիֆերենցիում):

Բջիջների տարրերակման հիմքում գործում է առանձին կամ խումբ գենների ակտիվության արգելակման և ապարգելակման սկզբունքը: Բջիջների տարրերակման գենետիկական հսկողության գործընթացում տարրերում են երեք խումբ գեններ:

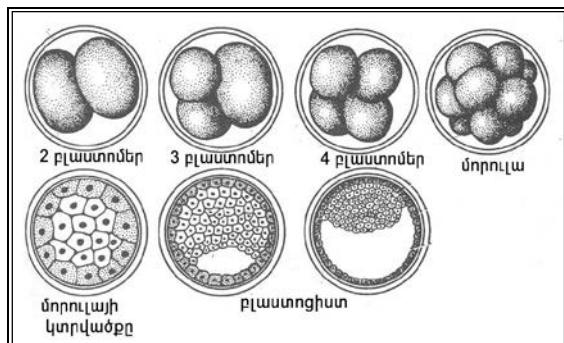
- Գեներ, որոնք հսկում են բոլոր օրգան-համակարգերի կենսագործունեության հիմնական գործընթացները, ինչպես, օրինակ՝ էներգիայի փոխանակության փուլերը:
- Գեներ, որոնք ապահովում են նույն հյուսվածքների բջիջների կառուցվածքի ու ֆունկցիայի ննանությունը: Այսպես՝ բոլոր մկանային բջիջները երկարավուն են՝ օժտված կծկողական հատկությամբ, նյարդային բջիջները աստղաձև են, ունեն ելուստներ և օժտված են գորգականությամբ ու գրգիռ հաղորդելու հատկությամբ:

- Գեներ, որոնք հսկում են տվյալ բջիջների կառուցվածքի ու ֆունկցիայի առանձնահատկությունները, ինչպես, օրինակ՝ ուղեղիկի բջիջները տանձածն են և ունեն ծառանման ելուստներ, իսկ կեղկինը՝ բրգաձևն են, ունեն մեկ երկար ու մի քանի կարճ ելուստներ:

Կարճասուների

(և մարդու) դեպքում բեղմ-նավորումից 5-6 օր հետո ավարտվում է բազմաբջիջ կառուցիչ բլաստոցիասի առաջացումը, որը բջիջների մեկ շերտով պատված բուշտ է: Բջիջների այդ շերտը կոչվում է բլաստոլերմ, որը շրջապատում է հեղուկով լցված խոռոչը՝ բլաստոցելը: Իր չափերով բլաստոցիասը համարյա հավասար է գիգոտին (նկ. 42):

Սաղմնային հաջորդ փուլը կոչվում է գաստրոլա, որն արդեն կազմված է երկու շերտ բջիջներից՝ արտաքին՝ էլուստներմ, ներքին՝



Նկ. 42. Տրոհումը և բլաստոցիասի առաջացումը:

**Էնտոդերմ:** Հետագայում առաջանում է նաև միջին շերտը՝ **մեզոդերմը:** Այդ շերտերը կոչվում են **սաղմնային թերթիկներ:**

Սաղմնային զարգացման ընթացքում սաղմնային թերթիկներից առաջանում են հյուսվածքները և օրգանները (**իհսուզեննեզ և օրգանոզեննեզ**): Այսպես՝ էկտոդերմից զարգանում են մաշկի էպիթերմիսը, եղունգները, մազերը, ճարպագեղձերը և քրտնագեղձերը, նյարդային համակարգը (գլխուղեղ, ողնուղեղ, նյարդեր), զգայական օրգանների ռեցեպտորային բջիջները, աչքի ոսպնյակը, թերամի, քթի խոռոչի էպիթելիային ծածկույթը, ատամների ենալը:

Ենտոդերմից զարգանում են կերակրափողի, ստամոքսի, աղիբների, շնչափողի, բրոնխների, միզատար ուղիների էպիթելը, յարողը, ենթաստամոքսային գեղձը, վահանագեղձը: Մեզոդերմից զարգանում են հարթ մկանները, սրտի և կնախքային մկանները, բուն մաշկը, շարակցական հյուսվածքը, ոսկրերը, աճառը, ատամի դենտիֆնը, արյունը և արյան անորմները, երիկամները, սերմնարամները և ձվարանները:

Եմբրիոգենեզի ընթացքում առաջանում են սաղմի զարգացումն ապահովող որոշակի հարմարանքներ: Դրանք **արտասաղմնային օրգաններ** են, որոնք գործում են ժամանակավորապես և կոչվում են **պրովիզոր** օրգաններ: Դրանցից են դեղնուցապարկը, ամնիոնը, ալանտոփիսը, ընկերքը և պորտալարը:

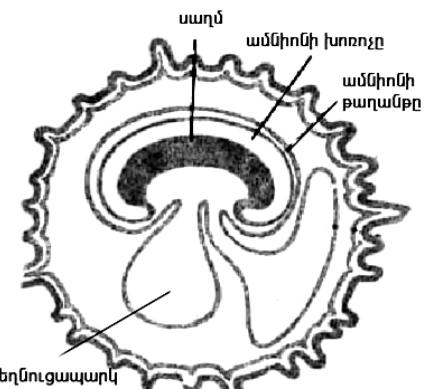
Կարնասունների **դեղնուցապարկը** ենթարկվել է հետզարգացման և մտնում է ընկերքի կազմության մեջ:

**Ալանտոփիսը** կարնասունների և մարդու դեպքում նույնպես զարգացած չէ, դրա սկզբնակը մտնում է նոր պրովիզոր օրգանի պորտալարի կազմության մեջ:

Դրային միջավայրից լիովին անջատված, ցանքաքային կյանք

վարող կենդանիների (սողուններ, թռչուններ, կարնասուններ) սաղմը զարգանում է հեղուկով լցված թաղանթային պարկում՝ **ամնիոնում:** Ամնիոնը սաղմը պաշտպանում է մեխանիկական գործոններից, չորացումից, ինչպես նաև մասնակցում է պտղի նյութափոխանակությանը (նկ. 43):

Կարնասունների և մարդու դեպքում սաղմնային արտաքին թաղանքի դեր է կատարում **խորիոնը** կամ թափիկավոր թաղանթը: Դրա մակերեսին առաջանում են մեծ քանակությամբ թափիկներ, որոնք թափանցում են արգանդի լորձաթաղանթի մեջ: Խորիոնի թափիկների



Նկ. 43. Արտասաղմնային օրգաններ:

ամենախիտ ու ճյուղավորված մասը, որը սերտորեն շփվում է արգանդի լորձաթաղանքի հետ, կոչվում է **ընկերք** (պատշենտա): Սաղմի կապը ընկերքի հետ կատարվում է արյան անորմներով հարուստ պորտալարի միջոցով:

Սաղմի մարմնի արյան մազանորմները ճյուղավորվում և սերտորեն կապակցվում են խորիոնի թափիկների հետ: Այսպես ձևավորվում է ընկերքային արյան շրջանառությունը: Մոր արյունը չի խառնվում պտղի արյան հետ, այլ նիայն ողողում է խորիոնի թափիկները:

Ընկերքի միջոցով սաղմը մայրական օրգանիզմից ստանում է անհրաժեշտ սննդանյութեր, թթվածին և ազատվում կենսագործունեության արգասիքներից:

Խորիոնի արյունատար անորմների պատերի բջիջներն առաջացնում են յուրահատուկ պաշտպանողական պատճեց, որի շնորհիվ մոր արյան մեջ գտնվող զանազան մանրեներ և վնասակար նյութեր չեն կարող անցնել պտղի արյան անորմների մեջ: Ընկերքի պատճշային ֆունկցիան խախտվելու դեպքում խանգարվում է պտղի զարգացումը և հղիության ընթացքը: Ընկերքը չի արգելակում որոշ դեղանյութերի, ինչպես նաև ալկոհոլի, սննդային թույների, հակամարմինների, որոշ հիվանդությունների հարուցիչների (տոքսոպլազմոզի, ԶԻԱՇ-ի, սիֆիլիսի, կարմրախտի) թափանցումը պտղի օրգանիզմ:

Անբարենապաստ գործնները կարող են ազդել մայրական օրգանիզմի վրա դեռևս մինչև հղիությունը:

Սաղմի զարգացման վրա կարող են ազդել զանազան վնասակար՝ **տերաստոքեն** (հրեշածին) գործններ: Գոյություն ունեն դրանց նկատմամբ զգյուղն փուլեր, որոնք կոչվում են **կրիտիկական** (ճճնաժմային) **շրջաններ**: Կրիտիկական տարրեր շրջանների զգյուղությունը միանման չէ տարրեր վնասակար ազդակների նկատմամբ:

Նախասահմանային փուլի կրիտիկական շրջաններն են զամետոգենեզը և բեղմնավորումը, իսկ սաղմնային շրջանինը՝

- ինպլանտացիա՝ էնքրիոնի ամրացումն արգանդի պատին (էնքրիոգենեզի 7-8-րդ օրը),
- ընկերքի ձևավորումը (էնքրիոգենեզի 3-8-րդ շաբաթներ),
- գլխուղեղի ինտենսիվ աճի փուլը (15-20 շաբաթ),
- հիմնական օրգան-համակարգերի և սեռական համակարգի ձևավորման շրջանը (20-24-րդ շաբաթներ),
- ծննդաբերությունը:

Կրիտիկական շրջաններում ֆիզիկական, քիմիական և կենսաբանական գործններից հաճախ առաջանում են մուտացիա հիշեցնող զարգացման խանգարումներ:

Տերաստոքեն գործնները՝ վիտամինների պակասը, գերլարված նյարդային վիճակը, ալկոհոլը, տոքսիկ նյութերը, վիրուսները, բակտերիաները, ախտածին նախակենդանիները, հելմինթները և այլն, առավելապես սաղմնային զարգացման 3-8-րդ շաբաթում կարող են

առաջացնել ծանր խաճարումներ և արատներ, ընդհուպ մինչև հղիության ընդիատում:

#### **4.2. Օնտոգենեզի հետսաղմնային շրջանը**

Օնտոգենեզի հետսաղմնային կամ պոստնատալ շրջանը սկսվում է ծնվելուց անմիջապես հետո և տևում է մինչև օրգանիզմի մահը:

Օնտոգենեզը բաժանվում է **նախառեպրոդուկտիվ, հասուԸ** (ակտիվ ռեպրոդուկտիվ) և **հետոքայրոդուկտիվ** շրջանների: Առաջինն ընդգրկում է զիգոտի առաջացումից մինչև սեռական հաստինացումն ընկած շրջանը, որի ընթացքում ձևավորվում է անհատի ֆենոտիպը: Երկրորդ հասուն շրջանը կոչվում է նաև օրգան-համակարգերի **կայուն գործունեության շրջան, երրորդը՝ ծերացման շրջան**.

Հետսաղմնային շրջանի՝ այդպիսի փուլերի ստորաբաժանումը պայմանական է, որովհետև տարբեր անհատների դեպքում այդ փուլերն ունեն ոչ միանման տևողություն:

Օնտոգենեզի հետսաղմնային շրջանը նույնպես ունի կրիտիկական փուլեր՝ **նորածնային** փուլ (մինչև 1 տարեկան հասակը) և **սեռական հասունացման** փուլ (11-16 տարեկան):

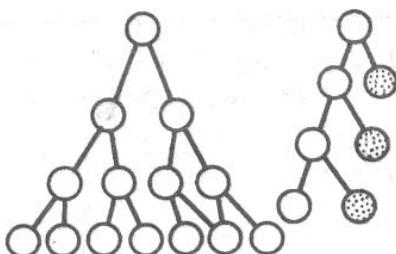
##### **4.2.1. ԱՅ**: Օնտոգենեզի

ամենաբարորշ առանձնահատկություններից է աճը, որի շնորհիվ մեծանում են զարգացող օրգանիզմի չափերը և զանգվածը: Դա իրականացվում է բջիջների անընդհատ բաժանման, դրանց թվաքանակի շատացման միջոցով (արոլիֆերատիվ աճ) (նկ. 44): Այն կարող է ընթանալ երկու ձևով՝

- բջիջների քանակը շատանում է երկրաչափական պրոգրեսիայով՝  $N_n = 2^n$  (սաղմնային զարգացման ժամանակ),
- մի բաժանումից առաջացած դրւատոր բջիջներից մեկը նորից ընկնում է միտոտիկ ցիկլ, իսկ մյուսը տարբերակվում է, որի հետևանքով բջիջների թիվը մեծանում է գծային կարգով՝  $N_n = 2n$  (օրինակ՝ վերնամաշկի բջիջների բաժանումը):

Աճը ընթանում է անհավասարաշափ՝ մերթ արագ, մերթ դանդաղ, և սովորաբար արագ աճնան ժամանակահատվածին հաջորդում է դանդաղ աճնան ժամանակահատվածը:

Ամենաարագ աճը նկատվում է կյանքի առաջին տարում. 50 սմ ունեցող նորածին երեխայի մարմնի երկարությունը մեծանում է 23–25 սմ-ով: Կյանքի երկրորդ տարում աճնան գործընթացը դանդաղում է՝ կազմելով 10–11 սմ, երրորդ տարում՝ 8 սմ: 4–7 տարեկան հասակում



Նկ. 44. Պրոլիֆերատիվ աճման ձևերը:

Երեխայի տարեկան աճը 5–7 սմ է, կրտսեր դպրոցական հասակում այն փոքր-ինչ դանդաղում է և տարեկան կազմում 4–5 սմ:

Վերջին արագ աճը, որը տարեկան կազմում է 7–8 սմ, նկատվում է աղջիկների շրջանում 11–12 տարեկան հասակում, իսկ տղաների շրջանում՝ 16–17 տարեկանում: Աճման գործընթացն ուղեկցվում է մարմնի զանգվածի մեծացմանք: Այսպես, օրինակ՝ ինգամայա երեխայի մարմնի զանգվածը նորածնային կշռի համեմատ կրկնապատկվում է, մեկ տարեկանում ավելանում է երեք անգամ, իսկ կյանքի երրորդ տարում զանգվածի աճը աստիճանաբար դանդաղում է: Մինչև 10 տարեկանը տղաների ու աղջիկների աճը և մարմնի զանգվածի ավելացումը միաննան արագությամբ են ընթանում:

Տարբերում են աճման երկու ձև՝ անսահմանափակ և սահմանափակ: **Անսահմանափակ** աճն ընթանում է ամբողջ կյանքում. այն չի դադարում, և բնորոշ է փափկամարմիններին, խեցգետնակերպերին, ձկներին, երկվենցաղմերին, սողուններին: Սահմանափակ աճը բնորոշ է միջատներին, թռչուններին, կաթնասուններին, որոնք աճում են կյանքի միայն որոշակի շրջանում:

Այժ քանակական հատկանիշ է, ժառանգվում է պոլիգեն ձևով և զգալիորեն պայմանավորված է միջավայրի պայմանների ներգործությունը: Աճման վրա գենետիկական գործոնի ազդեցության մասին է վկայում այն փաստը, որ գոյություն ունեն մարդկային ռասաների, սեռերի միջև ժառանգական բնույթի տարբերություններ, միջավայրի այս կամ այն գործոնի նկատմամբ տարբեր մարդկանց ոչ միաննան ռեակցիայի նորմա:

Գոյություն ունի նաև որոշակի կապ աճման գործընթացի և սննդառության միջև: Այսպես՝ սովոր տարիներին դիտվում է աճման դանդաղում: Աճման բնական ընթացքի համար կարևոր նշանակություն ունի լիարժեք սնունդը՝ հարուստ վիտամիններով, միկրոտարրերով, ինչպես նաև ջերմությունը, լույսը, թթվածինը:

Օրգանիզմի աճը և զարգացումը կարգավորվում են հումորալ և նյարդային (նեյրոհոլոնրալ) մեխանիզմով: Օրգանիզմների աճման վրա մեծ ազդեցություն ունի ներգատիչ գեղձերից մասնավորապես մակուլետի՝ հիպոֆիզի առաջային թլի աճը խթանող **սոմաստոլորպին** հորմոնը: Այդ հորմոնը արտադրվում է ծնվելուց հետո մինչև պատանեկան հասակը: Մանկական հասակում հորմոնի բնածին պակասից զարգանում է հիպոֆիզային թզուկություն (**նամիզմ**), որի դեպքում հասակի աճը կանգ է առնում՝ պահպանելով մարմնի մասերի համաչափությունը: Յիպոֆիզի առաջային թլի հորմոնային ակտիվության նվազումը առաջանում է նաև սեռական երկրորդային հատկանիշների թերզարգացում:

Եթե մանկական տարիքում սոնատոտրոպին հորմոնը արտադրվում է հավելյալ քանակով, ապա մարդու հասակը լինում է 200 սմ և ավելի, և զարգանում է **գիգանտիզմ**. Եթե այդ հորմոնը շատ է արտադրվում հասուն

տարիքում, ապա զարգանում է **ակրոմեզալիա** (ոտնաբարի, ձեռքի, դեմքի ոսկրերի գերած): Դա հիմնականում հիպոֆիզի ուռուցքի աղենոնայի հետևանք է:

Սոմատոտրոպինի ազդեցությունն իրականացվում է վահանագեղջի արտադրած **թիրօքսին** հորմոնի ազդեցության դեպքում: Այդ հորմոնն արգագնում է միտոքրոնուլումներում նյութերի օքսիդացման գործընթացը, դրանով հսկ բարձրացնում էներգիայի փոխանակությունը: Այդ է պատճառը, որ թիրօքսինի պակասության դեպքում նվազում է հիմնական նյութափոխանակությունը, ընկճվում են աճը և սեռական հասունացումը:

Մանկական հասակում վահանագեղջի ֆունկցիայի թուլացումից զարգանում է **կրետինիզմ** հիվանդությունը, որը բնորոշվում է կարծ հասակով, մարմնի համաչափության խանգարմամբ, արտահայտված մտավոր թերզարգացվածությամբ:

#### 4.3. Ուգեներացիա և տրամսպանտացիա

Մարմնի աճին ու զարգացմանը զուգընթաց օրգանիզմում ընթանում են նաև վերականգնողական գործընթացներ: **Ուգեներացիան** մարմնի կորցրած կամ վնասված օրգանների ու բջիջների վերականգնումն է: Ուգեներացիայի շնորհիվ պահպանվում են օրգանիզմի կառուցվածքն ու ֆունկցիաները, նրա անբողջականությունը:

Տարբերում են ֆիզիոլոգիական և ռեպարատիվ ուգեներացիա:

**Ֆիզիոլոգիական** ուգեներացիայի դեպքում օրգանիզմի գործունեության ընթացքում հնացած, վնասված ներքջային տարրերը, բջիջները, հյուսվածքները վերանորոգվում են: Այն կարող է ընթանալ երկու եղանակով.

- **Պրոլիֆերատիվ** ուգեներացիայի միջոցով մասնագիտացված բջիջները (օրինակ՝ լարողի բջիջները) բաժանվում են, որի հետևանքով վերականգնվում է բջիջների քանակը:

- Բջիջների վերանորոգում **ցողունային բջիջների** միջոցով: Ցողունային բջիջները որպես այդպիսիք հիմնականում գոյություն ունեն սաղմի մոտ և ավելի հաճախ սաղմնային զարգացման վաղ շրջաններում: Հետսաղմնային շրջանում դրանք հայտնաբերվում են մաշկում, քրի լորձաբաղանքում, կնախբային մկաններում, ուկրածուծում:

Ցողունային բջիջներն ունեն հետևյալ առանձնահատկությունները. մասնագիտացված չեն, կարող են անսահմանափակ բաժանվել, առաջացնում են մասնագիտացված՝ հյուսվածքների բջիջներ:

Միայն մեկ տեսակ մասնագիտացված բջիջներ առաջացնող ցողունային բջիջները կոչվում են **ունիպոտենտ**, իսկ մի քանի տեսակը՝ **մոլուստիպոտենտ**: Ցանկացած մասնագիտացված բջիջներ առաջացնող ցողունային բջիջները կոչվում են **պյուրիպոտենտ**:

Ցողունային բջիջների մասնակցությամբ վերականգնվում են մաշկային և աղիքային էպիթելիզ, արյան բջիջները:

**Ուսպարատիկ** ռեգեներացիան մարմնի վնասված մասերի վերականգնումն է: Ռեգեներացիայի այս ձևը տարբեր տեսակներին պատկանող օրգանիզմներում, ինչպես նաև տարբեր հյուսվածքներում միանման չէ: Կան նույնիսկ այնպիսի օրգանիզմներ (աղեխորշավորներ, օղակավոր որդեր), որոնց դեպքում ռեգեներացիայի բարձր ակտիվության շնորհիվ նի քանի սոնմատիկ բջիջներից կարող է առաջանալ ամբողջական օրգանիզմ: Այդ երևույթը կոչվում է **սունատիկ էմբրիոգենեզ**. Ուսպարատիկ ռեգեներացիան իրականացվում է երեք եղանակով՝ էպիմորֆոզ, մորֆալաքսիս, էնդոմորֆոզ:

**Եպիմորֆոզ** կորցրած օրգանի աճն է վերջի մակերեսից, որի հետևանքով վերականգնվում է նրա նախկին ձևը: Օրինակ՝ տրիտոնի վերջույթի վերականգնումն ամպուտացիայից հետո: Այդ դեպքում վերականգնված օրգանի և դրա նախկին մասի միջև դիտվում է սահման: Էպիմորֆոզի մի տարրերակ է **սալիացումը**, որի դեպքում վերը փակվում է առանց կորցրած մասի վերականգնման:

**Մորֆալաքսիսի** դեպքում օրգանի որևէ մաս հեռացնելուց հետո մնացած հատվածի բջիջները վերախնճավորվում են, առաջացնում նոր օրգան, սակայն ավելի փոքր չափերով:

**Էնթոմորֆոզի** կամ **ռեգեներացիոն հիպերտրոֆիայի** դեպքում վերականգնվում է վնասված օրգանի զանգվածը, սակայն ոչ ձևը: Օրինակ, սարդի նույնիսկ 2/3 մասը հեռացնելուց հետո երկու շարաթվա ընթացքում լինվին վերականգնվում է դրա ելակետային զանգվածը:

Գոյություն ունի նաև փոխհատուցող (**կոմպենսատոր**) հիպերտրոֆիա, երբ գույք օրգաններից մեկը հեռացնելու դեպքում (օրինակ՝ երիկամի) մյուսի զանգվածը մեծանում է՝ իր վրա վերցնելով ֆուլկրունալ ծանրաթերնվածությունը:

Ռեգեներացիայի արդյունավետությունը պայմանավորված է օրգանիզմի ընդհանուր վիճակով, հասակով, վնասված օրգանի վիճակով, արտաքին միջավայրի գործոններով:

Օրգանի կամ հյուսվածքի փոխադրված վայրականացմանը այդ օրգանիզմի մի մասից մյուսը կամ մի օրգանիզմից մյուսին՝ կոչվում է **տրանսպլանտացիա**: Այն օրգանիզմը, որից վերցնում են տվյալ օրգանը կամ հյուսվածքը, կոչվում է դռնոր, իսկ օրգանիզմը, որին պատվաստում են՝ **ռեցիպիենտ**: Փոխադրված օրգանը կոչվում է **տրանսպլանտատ**:

Տարբերում են **առևտոտրանզպլանտացիա**, երբ փոխադրված օրգանը կատարում են նույն օրգանիզմում՝ մարմնի մասից մյուսը՝ մաշկի, մատների, անոթների տրանսպլանտացիա:

**Ալոտրանզպլանտացիայի** դեպքում փոխադրված օրգանը կատարում են նույն տեսակին պատկանող մի անհատից մյուսին՝ օրինակ՝ դռնորի կարմիր ոսկրածութի տրանզպլանտացիան կամ արյան փոխներարկումը:

**Քսենոտրանսպլանտացիայի** դեպքում դոնորը և ռեցիպիենտը պատկանում են տարբեր տեսակների:

Ալո- և քսենոտրանսպլանտացիայի անհաջողությունը հիմնականում պայմանավորված է օրգանիզմի հնունարանական ռեակցիայով, որն առաջանում է դոնորի և ռեցիպիենտի ոչ միանման անտիգենային կազմությունից, երբ պատվաստված օրգանը մերժվում՝ քայլավում է և անջատվում: Վերոհիշյալ պատճառից քսենոտրանսպլանտացիան հնարավոր է իրականացնել միայն որոշ անողնաշարավոր կենդանիների դեպքում:

Առևտոտրանսպլանտացիայի դեպքում տրանսպլանտատոք՝ որպես անտիգեն, նույնն է, ինչ ռեցիպիենտինը, ուստի կենսաբանական անհանատելիություն չի զարգանում: Տարբեր օրգանիզմների միջև կատարվող տրանսպլանտացիան տարբեր անտիգենների առկայության պատճառով առաջացնում է հնունային ռեակցիա:

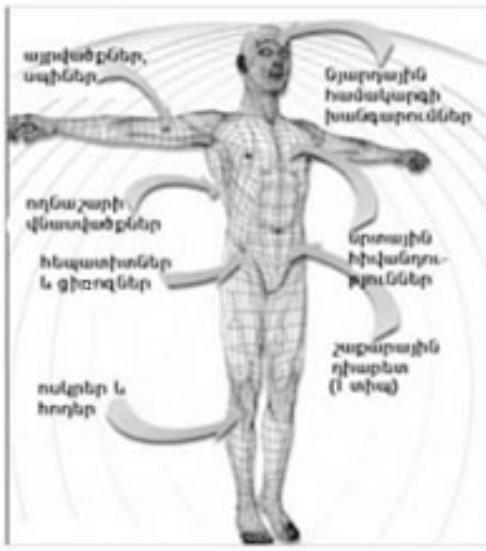
Մոնոզիգոտ երկվորյակների անտիգենային նմանության շնորհիվ նրանց միջև տրանսպլանտացիան հաջող է ընթանում: Մարդկանց շրջանում օրգանների, հյուսվածքների փոխպատվաստման դեպքում ինունային ռեակցիան ճնշելու համար օգտագործում են ինունաճնշչներ (**ինունադեպքենսանտմեր**), ինչպես, օրինակ՝ հնուրան, մակերիկամի հորմոններ, ռեցիպիենտ օրգանիզմի ճառագայթում և այլն:

Տրանսպլանտացիայի ժամանակակից մեթոդներից է **բջջային տրանսպլանտացիան՝** ցողունային բջիջների օգտագործմամբ: Այդ նպատակով ցողունային բջիջները անջատվում են՝

- բլաստոցիստից՝ **սաղմնային** ցողունային բջիջներ, որոնք կարող են առաջացնել հասուն մարդու ցանկացած նաև ազիտացած բջիջ,
- 6-21 շաբաթական սաղմից՝ հեղիության արհեստական ընդհատումից հետո՝ **ֆետալ** սաղմնային բջիջներ: Դրանք կարող են նաև ազիտանալ միայն որոշակի ուղղությամբ՝ սարդի կամ արյունաստեղծ օրգանների բջիջների,
- **պորտալարի** արյունից: Այդպիսի ցողունային բջիջները նաև ազիտանում են գլխավորապես արյունաստեղծ օրգանների բջիջների:

Բուժական պրակտիկայում ներդրվում է ցողունային բջիջների տրանսպլանտացիան շաբարախտով հիվանդների դեպքում ինսուլինի սինթեզը վերականգնելու նպատակով: Ցողունային բջիջների տրանսպլանտացիան սրտամկանի մեջ ինֆարկտից հետո զգալիորեն լավացնում է դրա սննդցումը՝ նպաստելով նոր մազանոթների առաջացմանը:

Ցողունային բջիջներն օգտագործվում են բազմաթիվ այլ հիվանդություններ բուժելու համար (այլվածքներ, հեպատիտներ, ողնուղեղի և գլխուղեղի վնասվածքներ և այլն) (նկ. 45): Դրանցից հնարավոր է նույնիսկ աճեցնել առանձին օրգաններ՝ ատամ, արյունատար անոթ, մաշկ և այլն:



**Նկ. 45. Բջջային տրանսպլանտացիայի օգտագործման ոլորտները:**

Կանխատեսվում է, որ մոտ ապագայում ամեն մարդ կունենա սեփական ցողունային բջջների քանկ (այրոտալարի արյուն), որը կօգտագործվի անհրաժեշտության դեպքում: Սա շատ կարևոր է, քանի որ պատվաստվող օրգանը հաճատեղ կլինի հիվանդի հյուսվածքներին և հարկ չի լինի օգտագործել իմունաճնշչներ:

#### **4.4. Ծերություն և մահ**

Ծերությունն անհատական զարգացման նախավերջին փուլն է:

Ծերության մասին գիտությունը կոչվում է գերոնթոլոգիա, իսկ ծերացման փոփոխությունների ու հիվանդությունների կանխման ու բուժման խնդիրներով զբաղվող գիտությունը՝ գերիարթիա:

Դասակային փոփոխություններն օրինաչափորեն դիտվում են մոլեկուլային, բջջային և օրգանիզմային մակարդակներում: Օրգանիզմային մակարդակում փոխվում է մարդու մարմնի ընդհանուր կառուցվածքը, փոքրանում են մարմնի չափերը, մաշկը կորցնում է առաձգականությունը, որի հետևանքով առաջանում են կնճիռներ, սպիտակում են մազերը, թուլանում է տեսողությունը, լսողությունը, հիշողությունը:

Ծերունական փոփոխությունները մոլեկուլային մակարդակում դրսևարվում են ԴՆԹ-ի սինթեզի, տրանսկրիպցիայի, տրանսլյացիայի, օքսիդացման պրոցեսների գգալի նվազմամբ:

Բջջային մակարդակում հիմնական փոփոխություններն արտահայտվում են ցիտոպլազմայում ջրի քանակի նվազմանք, բջջային մեմբրանով իոնների տեղափոխման և բջջային պրոլիֆերացիայի դանդաղեցմանք:

Հասակային փոփոխությունները տարբեր օրգան-համակարգերում հաճախ աններդաշնակ են կատարվում: Այսպես՝ որոշ հատկանիշներ (սրտի կծկողական ունակությունը, տեսողությունը, լսողությունը, ներզատիչ գեղձերի գործունեությունը և այլն) ընկճվում, նվազում են: Սակայն առանձին հատկանիշներ, ինչպիսիք են արյան մեջ զյուկովի, էրիթրոցիտների, լեյկոցիտների, հեմոգլոբինի քանակը, տարիքին զուգընթաց չեն փոխվում: Դրա հետ միասին որոշ ցուցանիշներ մեծանում են (արյան մեջ խոլեստերինի քանակը):

Տարբերում են **քրոնոլոգիական** (անձնագրային) և **կենսաբանական** (Փիզիոլոգիական) հասակ: Ըստ քրոնոլոգիական հասակի մարդու 60–74 տարեկանում համարվում է **տարեց**, 75–89 տարեկանում **ծեր**, իսկ 90 տարեկան և ավելի՝ **երկարակյաց**.

Կենսաբանական հասակը կարելի է որոշել ուսկրերի ռենտգեն հետազոտությամբ, թքերի կենսական տարրողությամբ, տելոմերների երկարության հետազոտությամբ:

Գոյություն ունեն հարյուրավոր վարկածներ ծերության զարգացման մեխանիզմների վերաբերյալ, որոնցից կարելի է նշել երկուսը.

• **Կյանքի ընթացքում «սխալների» կուտակման** վարկած, որի համաձայն՝ կյանքի ընթացքում բջջներում կուտակվում են բազմաթիվ սոմատիկ մուտացիաներ, որոնց հետևանքով սինթեզվում են ոչ նորմալ սպիտակուցներ, ֆերմենտներ: Այդ մուտացիաների պատճառներից է բջջի գենետիկական նյութը վնասող թթվածնի ազատ ռազիկալների առաջացումը:

• Ըստ **ծրագրված ծերացման** վարկածի՝ օրգանիզմում գործում է հատուկ գենետիկական ծրագիր, որի համաձայն՝ զարգանում են հասակային փոփոխություններ: Ծերունական փոփոխությունների առաջացման գործընթացում ժառանգական գործոնի կարևոր դերի մասին են վկայում հետևյալ փաստերը.

- Ծնողների ու նրանց զավակների կյանքի տևողության միջև գոյություն ունի որոշակի կապ,
- մոնոզիգոտ երկվորյակների կյանքի տևողությունը շատ ավելի միանման է, քան դիզիգոտներինը,
- գոյություն ունեն ժառանգական հիվանդություններ, որոնք ուղեկցվում են վաղաժամ ծերացմանք: Օրինակ՝ **պրոգերիա** հիվանդության դեպքում ծերունական փոփոխություններն առաջանում են մանկական հասակում: Աճը դանդաղում է, այնուհետև զարգանում է մազգաթափություն, աթերոսկլերոզ, կնճիռներ և գրեթե առանց

սեռական հասունացման շրջանի մոտ 30 տարեկանում հիվանդները մահանում են (նկ. 46):



Նկ. 46. Պրոգերիայով հիվանդ:

Ծրագրված ծերացման վարկածը հիմնված է քրոնոսումների տելոմերների կառուցվածքա-ֆունկցիոնալ փոփոխությունների վրա:

**Մահը** օնտոգենեզի վերջին փուլն է: Տարբերում են կլինիկական և կենսաբանական մահ:

**Կլինիկական մահը** տևում է 3-6 րոպե և արտահայտվում է գիտակցության կորստով, սրտի աշխատանքի և շնչառության դադարեցմանք, սակայն շատ բջիջներ ու օրգաններ դեռևս պահպանում են իրենց կենսունակությունը (օրինակ՝ շարունակվում են արիթմների կծկումները): Գլխուղեղի կեղևի նյարդային բջիջները ամենից զգայուն են թթվածնի ու սննդանյութերի պակասի նկատմամբ: Ուղեղի բջիջներում ածխաջրերի օքսիդացումը փոխվում է անաերոր գլիկոլիզի:

Գյուղկողի ճեղքումը կատարվում է մինչև կաթնաթթու: Այսպիսով, կլինիկական մահվան ժամանակ ուղեղի բջիջները դեռևս պահպանվում են: Ուղեղում էներգիայի պաշարները բավարարում են մոտ 6 րոպե, որի ընթացքում հյուսվածքներում տեղի չեն ունենում անդարձելի փոփոխություններ, և հնարավոր է օրգանիզմի կենսական ֆունկցիաների վերականգնումը վերակենդանացում: Կլինիկական մահվան ժամկետը կարելի է երկարացնել մի շարք գործոնների ազդեցությամբ, մասնավորապես նարմնի ջերմաստիճանի իջեցմանբ՝ խոր և երկարատև սառեցմամբ (հիպոթրեմիա):

Վերակենդանացումը՝ **ռեամիմացիան**, հնարավոր է իրականացնել, եթե մահն առաջացել է արյունահոսությունից, էլեկտրական հոսանքից, այն դեպքերում, եթե չեն վնասվել կարևորագույն կենսական կենտրոնները: Ռեամիմացիան անհնաստ է կատարել, եթե մահն առաջացել է երկարատև քրոնիկական հիվանդություններից (քաղցկեղ, տուբերկուլյոզ և այլն):

Այն վիճակը, որն օրգանիզմն անցնում է կլինիկական մահից հետո, կոչվում է **կենսաբանական մահ**: Կենտրոնական նյարդային համակարգի գործունեության խանգարման հետևանքով խանգարվում է առանձին օրգանների և համակարգերի միջև եղած կապը, և վրա է հասնում անբողջական օրգանիզմի մահը, չնայած, որ որոշ օրգաններ կարող են շարունակել իրենց ֆունկցիաները: Սկզբում վերանում են գլխուղեղի կեղևի, այնուհետև՝ միջին և վերջում՝ երկարավուն ուղեղի ֆունկցիաները (շնչառական և սիրտ-անոթային կենտրոնների գործունեությունը): Նյարդային բջիջների մահվանը հաջորդում է աղիքի էպիթելի բջիջների,

այնուհետև թոքերի, լարդի, սրտամկանի և մյուս մկանների բջիջների մահը:

## ԲԱԺԻՆ IV

### ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵՎ ԲԺՇԿԱԿԱՆ ԳԵՆԵՏԻԿԱՅԻ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ

#### Գլուխ 5. Ժառանգական տեղեկատվության իրականացումն օնտոգենեզում

**5.1. Գենետիկայի զարգացման պատմությունը և ուղղությունները**  
**Գենետիկան** գիտություն է ժառանգականության և փոփոխականության օրինաչափությունների մասին: Այս տերմինը 1906 թ. առաջարկել է Բերսոնը:

Գենետիկայի զարգացման պատմությունը բաժանվում է երեք փուլի:

**Առաջին փուլը** սկսվել է Մենդելի կողմից գենետիկայի հիմնական օրենքների բացահայտմամբ (1865 թ.): Նա հաճաց այն եզրակացության, որ հատկանիշների ժառանգումը կապված է ժառանգականության առանձին գործոնների հետ, որոնք փոխանցվում են սեռական բջիջների միջոցով: 1909 թ. դանիացի գիտնական Իոհանսենը այդ «գործոնները» անվանեց գեներ:

1900 թ. գենետիկայի վերածննդի թվականն է, երբ Գ. դե Ֆրիզը, Կ. Կորենսը և Է. Զերնակը իրենց աշխատություններում հաստատեցին Մենդելի կողմից բացահայտված օրինաչափությունները և ցույց տվեցին դրանց համընդհանուր բնույթը: Այս փուլում գենետիկան ուսումնասիրվում էր օրգանիզմային մակարդակով:

**Երրորդ փուլում** գենետիկան սկսեց ուսումնասիրվել բջջի մակարդակով (ցիտոգենետիկա): Մորգանը ձևակերպեց ժառանգականության քրոմոսոմային տեսությունը (1911 թ.): Նա հաստատեց սեռի հետ շղթայակցված հատկանիշների ժառանգման օրինաչափությունները, ինչպես նաև գենետիկական քարտեզների կառուցման սկզբունքը:

**Երրորդ փուլը** բնորոշվում է մոլեկուլային կենսաբանության զարգացմամբ: Այս փուլում ձևակերպվեց «մեկ գեն - մեկ ֆերմենտ» սկզբունքը (Զ. Բիոլ և Է. Տատում 1940 թ.), իսկ 1953 թ. Ֆ. Գ. Կրիկը և Զ. Ուլոտսոնը ստեղծեցին ԴՆԹ-ի մոլեկուլի կառուցվածքային մոդելը: 60-ական թվականներին Մ. Նիրենբերգի, Ս. Օչոայի, Խ. Չորանայի աշխատություններում տրվեց գենետիկական կողի լիարժեք լուսաբանումը: 70-ական թվականներին առաջացավ գենետիկայի նոր ճյուղ՝ գենային ինժեներիան: 2003 թ. լիովին բացահայտվեց մարդու գենոմը:

Գենետիկան սերտորեն կապված է բժշկության հետ: Ներկայումս հայտնի են հազարավոր ժառանգական հիվանդություններ և համախտանիշեր, որոնց ուսումնասիրությունն անհրաժեշտ է դրանք բուժելու և կանխադելելու համար:

Գենետիկայի զարգացման ընթացքում դրանից առանձնացել են մի շարք ուղղություններ, որոնցից են՝

**Սարդու գենետիկան** ուսումնասիրում է գեների դրսևորման առանձնահատկությունները օնտոգենեզում և էվոլյուցիայի գործընթացում, ժառանգականության և փոփոխականության երևույթները մարդու կազմավորման մոլեկուլային, բջջային, օրգանիզմային և պոպուլյացիոն մակարդակներում:

**Բժշկական գենետիկան** ուսումնասիրում է ժառանգականության և փոփոխականության դերը մարդու ախտաբանական գործընթացներում և մշակում ժառանգական հիվանդությունների ախտորոշման, կանխադելման և բուժման միջոցառումներ: Զկա կլինիկական բժշկության մի բնագավառ (վիրաբուժություն, ներքին հիվանդություններ, ստոմատոլոգիա և այլն), որտեղ բժիշկը չարնչվի տասնյակ և հարյուրավոր ժառանգական բնույթի հիվանդությունների:

**Կենսաքիմիական և մոլեկուլային գենետիկան** ուսումնասիրում է մոլեկուլային մակարդակում ժառանգականության նյութական հիմքի նույնաբերումների դերը ժառանգական ինֆորմացիայի պահպանան, վերարտադրման և իրականացման գործընթացում, գեների ակտիվության կարգավորումը, արտակորիզացիային ժառանգականությունը և այլն:

**Պոպուլյացիոն գենետիկան** ուսումնասիրում է մարդկային պոպուլյացիաներում ախտաբանական հատկանիշների և դրանց գեների տարածման հաճախականությունը, միջավայրի մուտագեն գործնների ազդեցությունը, տարբեր գեների անհավասարաչափ բաշխման պատճառները:

Քրոմոսոմների քանակական և որակական փոփոխությունների վերլուծությունը, ինչպես նաև տարբեր գեների տեղակայման քարտեզավորումը **ցիտոգենետիկայի** խնդիրներն են:

Օրգանիզմների հմունաբանական ռեակցիաների գենետիկական մեխանիզմների ուսումնասիրությամբ զբաղվում է **իմունագենետիկան**:

**Ցարմակոգենետիկան** նոր ուղղություն է բժշկական գենետիկայում, որի խնդիրն է բացահայտել նույն դեղամիջոցի նկատմամբ անհատական օգայության տարբերությունների գենետիկական մեխանիզմները, ինչպես նաև թողարկվող դեղամիջոցների մուտագեն ազդեցությունը:

Նոր ուղղություն է նաև **ծառագայթային գենետիկան**, որը զբաղվում է ռադիոակտիվ նյութերի ու ծառագայթների մուտագեն ազդեցությունների և դրանցից պաշտպանվելու եղանակների մշակման ուսումնասիրությամբ:

## **5.2.ԳԵՆԵՏԻԿԱՅԻ ՀԻՄՆԱԼՎԱՆ ՀԱՍԼԱԳԾՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

**ԳԵՆԸ** ՂՆԹ-Ի այն հատվածն է, որը տեղեկատվություն է կրում սպիտակուցի կամ պոլիմուկենոտիդային մոլեկուլի (ռ-ՈՆԹ, փ-ՈՆԹ) կառուցվածքի մասին:

**ԳԵՆՈՏԻԿԱՅՐ** օրգանիզմի գեների ամբողջականությունն է:

**ՖԵՆՈՏԻԿԱՅՐ** օրգանիզմի արտաքին և ներքին հատկանիշների ամբողջականությունն է, որը ձևավորվում է միջավայրի որոշակի պայմաններում գենոտիկի հիմքի վրա:

**ԴԱՏԼԱՑԻՇՆԵՐԸ** օրգանիզմի ձևաբանական, ֆիզիոլոգիական, կենսաքիմիական և այլ հատկություններն են, որոնցով այն տարբերվում է այլ օրգանիզմներից:

**ԳԵՆՈՄԸ** քրոմոսոմների հավլողի հավաքագմում գեների ամբողջականությունն է: Գենոմ են անվանում նաև տվյալ տեսակին բնորոշ գեների ամբողջականությունը (օրինակ՝ մարդու գենոմ):

**Ալելային գեները** հիմունք քրոմոսոմների միևնույն լոկուսներում տեղակայված զույգ գեներն են, որոնք ապահովում են ալտերնատիվ՝ այլընտրանքային հատկանիշների ժառանգումը: Օրինակ՝ մարդու սև աչքերի գենը (A) և կապույտ աչքերի գենը (a) կամ աղլիկության գենը (B) և ձախլիկության գենը (b): Նույն հատկանիշի դրսերումը ապահովող գեները կոչվում են **իզոալելներ** (AA, aa):

Ալելային գեներն առաջանում են մուտացիայի հետևանքով՝ A→a, B→b: Եթե սկզբնական «A» ալելից մուտացիայի հետևանքով առաջանում է «a» ալել, ապա այդպիսի մուտացիան կոչվում է **ուղղակի**: Այն դեպքում, երբ մուտանտ ալել «a»-ն մուտացիայի արդյունքում վերափոխվում է սկզբնական «A»ալելի, մուտացիան կոչվում է **հետաղարձ**: Քրոմոսոմի միևնույն լոկուսի բազմակի մուտացիայի արդյունքում ձևավորվում են **բազմակի ալելներ**: Օրինակ՝ I<sup>A</sup>, I<sup>B</sup>, I<sup>O</sup>:

**ԴՊՈՂԳԻԳՈՒՄ** է կոչվում է այն օրգանիզմը, որի հիմունք քրոմոսոմների նույն լոկուսներում պարունակվում են 2 տարբեր ալելներ: Օրինակ՝ AA, aaAABB, AAbBCC, aaBBcc և այլն:

**ԴԵՏԵՐՈՂԳԻԳՈՒՄ** է այն օրգանիզմը, որի հիմունք քրոմոսոմների նույն լոկուսներում պարունակվում են 2 տարբեր ալելներ: Օրինակ՝ Aa, AaBb, AaBB, AaBbCc:

**ԴՈՄԻՆԱՆՏ ԱԼԵԼԸ** (A) ճնշում է մյուս՝ **ռեցեսիվ** ալելի (a) գործունեությունը և ֆենոտիպորեն դրսերում է ինչպես հոմո-, այնպես էլ հետերոզիգոտ վիճակում: Օրինակ՝ դոմինանտ A գենը որոշում է աչքի սև գույնը: Ինչպես հոմոզիգոտ (AA), այնպես էլ հետերոզիգոտ օրգանիզմը (Aa) կունենա աչքերի սև գույն: Ռեցեսիվ գենը արտահայտվում է միայն հոմոզիգոտ վիճակում: Օրինակ՝ երկնագույն աչքեր կունենա միայն հոմոզիգոտ օրգանիզմը (aa):

### 5.3. ՄԵՆԴԵՅԱՆ ԳԵՆԵՏԻԿԱ

Հատկանիշների ժառանգման հիմնական օրինաչափություններն առաջին անգամ սահմանել և 1865 թ. հրապարակել է չեխ գիտնական Գրեգոր Մենդելը: Սա ընտրում և հաջորդ սերունդներում հետևում էր մեկ կամ մի քանի գույց հակադիր հատկանիշների դրսւորմանը և կատարում քանակական ստույգ հաշվառում: Այդպիսի մոտեցման շնորհիվ հնարավոր եղավ բացահայտել ժառանգման որոշակի քանակական օրինաչափություններ:

**5.3.1. Միահիբրիդ խաչասերում:** Վերլուծական խաչասերում: Մենդելը իր փորձերը սկսեց **միահիբրիդ խաչասերումից**. Միահիբրիդ խաչասերման դեպքում ծնողական առանձնյակները հրարից տարբերվում են մեկ գույց ալտերնատիվ (այլընտրանքային) հատկանիշներով: Օրինակ՝ մարդու աչքերի սև գույնը (A) դոմինանտ է երկնագույնի (a) նկատմամբ: Եթե ծնողները հոմոզիգոտ են, ապա ծնողների գենոտիպը գրվում է այսպես.

|                |           |   |                                |
|----------------|-----------|---|--------------------------------|
| P              | AA        | x | aa                             |
| գամետներ       | A         |   | a                              |
| F <sub>1</sub> | Aa (100%) | - | բոլոր երեխաներն ունեն սև աչքեր |

P - ծնողներ (լատ.՝ parentes),

F - երեխաներ (լատ.՝ filii):

Մենդելի **առաջին սերնդի միակերպության օրենքի** համաձայն տվյալ հատկանիշի նկատմամբ հոմոզիգոտ օրգանիզմների խաչասերման դեպքում առաջին սերնդի բոլոր օրգանիզմները նման են ինչպես ֆենոտիպով, այնպես էլ գենոտիպով: Այդ դեպքում նրանցում բոլորում էլ դրսւորվում է դոմինանտ հատկանիշը:

Եթե ծնողները հետերոզիգոտ են, ապա ծնողների և երեխաների գենոտիպը կլինի՝

|                |                |   |      |
|----------------|----------------|---|------|
| F <sub>1</sub> | Aa             | x | Aa   |
| գամետներ       | A, a           | x | A, a |
| F <sub>2</sub> | AA, Aa, Aa, aa |   |      |

Ճեղքավորումը՝ 1:2:1 ըստ գենոտիպի, 3:1 ըստ ֆենոտիպի:

Երեխաների 75%-ը կունենա սև աչքեր, 25%-ը՝ երկնագույն: Մենդելի **ճեղքավորման օրենքի** համաձայն՝ F<sub>1</sub> սերնդի հիբրիդները հետագա խաչասերման ժամանակ տալիս են ճեղքավորում, և F<sub>2</sub>-սերնդում նորից դրսւորվում է ռեցեսիվ հատկանիշը՝ կազմելով ամբողջ սերնդի մեկ քառորդ մասը:

Ճեղքավորման օրենքը բացատրելու համար Մենդելը առաջարկեց գամետների **մաքրության վարկածը**. հետերոզիգոտ (հիբրիդային) առանձնյակի սեռական բջիջները հիբրիդային չեն, այսինքն՝ տվյալ ալելային գույցից միայն մեկական գեն ունեն: Այս վարկածի բջջաբանական հիմքը մեյոզն է:

Ոեցեսիվ հատկանիշով օրգանիզմի գենոտիպը որոշվում է ըստ նրա ֆենոտիպի: Այդպիսի օրգանիզմը անպայման պետք է հոնողիզուտ լինի (aa): Սինչեռ դրմինանտ հատկանիշով օրգանիզմը կարող է լինել ինչպես հոնո- (AA), այնպես էլ հետերոզիզուտ (Aa):

**Վերլուծակամ** խաչասերմամբ որոշում են դրմինանտ հատկանիշ ունեցող օրգանիզմի գենոտիպը: Դրա համար հետազոտվող օրգանիզմը խաչասերում են ռեցեսիվ հատկանիշով օրգանիզմի հետ: Եթե  $F_1$  սերնդի հիբրիդները ստացվում են միակերպ, նշանակում է ծնողական ձևերը, ըստ դրմինանտ հատկանիշի, հոնողիզուտ են, իսկ եթե կատարվում է ճեղքավորում 1:1 հարաբերությամբ՝ հետերոզիզուտ:

Օրինակ՝ սև գույնի ճագարը կարող է լինել և հոնո- (AA) և հետերոզիզուտ (Aa): Դրա գենոտիպը որոշելու համար խաչասերում են սպիտակ ճագարի (aa) հետ:

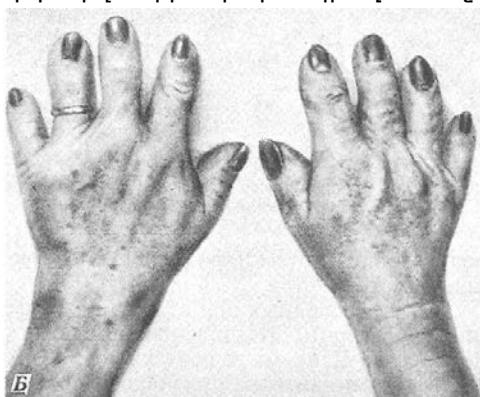
| P        | AA | x | aa | P        | Aa  | x   | aa |
|----------|----|---|----|----------|-----|-----|----|
| գամետներ | A  |   | a  | գամետներ | A,a |     | a  |
| $F_1$    | Aa |   |    | $F_1$    | Aa  | aa  |    |
| 100%     |    |   |    |          | 50% | 50% |    |

Գենոտիպի վերլուծությունը շատ կարևոր է բժշկական գենետիկայում: Օրինակ՝ **ախտնյորովյազիամ** դրմինանտ հատկանիշ է: Այս հիվանդության դեպքում հիվանդներն ունեն իրանի երկարության համեմատ կարծ վերջույթներ: Եթե ծնողներից մեկն ունի նորմալ կմախք, նշանակում է հիվանդը հետերոզիզուտ է: Եթե երկու ծնողներն ել հիվանդ են, իսկ հիվանդի քույրը կամ եղբայրը առողջ, ապա նա կարող է լինել ինչպես հոնո-, այնպես էլ հետերոզիզուտ:

**5.3.2. Լետալ և սուրլետալ գեներ:** Որոշ դեպքերում հետերոզիզուտ օրգանիզմների սերնդում դիտվում է ոչ թե 3:1, այլ 2:1 ճեղքավորում: Դա

բացատրվում է **լետալ** (մահացու) գեների ազդեցությամբ:

Լետալ գեները կարող են լինել դրմինանտ և ռեցեսիվ: Դրանք առաջանում են մուտացիայի հետևանքով: Դրանցով կողավորվող սպիտակուցք խախտում է պտղի նյութափոխանակությունը և հանգեցնում վերջինիս ներարգանդային մահվան: **Սուրլետալ** կամ **կիսալետալ** գեները ճնշում են օրգանիզմի նորմալ կենսագործունեու-



Նկ. 47. Բրախիդակտիլիա:

թյունը և մահ են առաջացնում ծնվելուց հետո՝ կյանքի ավելի ուշ փուլերում: Դոմինանտ լետալ գեները բնական ընտրության ընթացքում ենթարկվում են էլիմինացիայի (հեռացման): Ուցեսիվ լետալ գեները հետերոդիգոտների դեպքում չեն արտահայտվում և լայնորեն տարածվում են պոպուլյացիայում:

**Բրախիդակտիլիայի** (կարճ մատներ) (Ակ. 47) գենը հոմոզիգոտների (AA) դեպքում հանգեցնում է երարգանդային մահվան: Եթե երկու ծնողներն ել ունեն բրախիդակտիլիա (Aa), ապա նրանց երեխաների 50%-ը կունենա այդ հիվանդությունը (Aa), 25%-ը կծնվի առողջ (aa), իսկ 25%-ը՝ կմահանա կմահսի արատներից:

Սուրբետալ գեներից է **մանգաղաքօքային սակավարյունության** գենը (HbS). հոմոզիգոտների (HbSHbS) 90%-ի դեպքում դեռ վաղ հասակում հանգեցնում է մահվան: Այս հիվանդների շրջանում մուտացիայի հետևանքով առաջանում է ոչ նորմալ հեմոգլոբին (S-հեմոգլոբին): Պատճառն այն է, որ նորմալ հեմոգլոբինի (A-հեմոգլոբին) մոլեկուլում գլուտամիանթրում փոխարինվում է վալին ամինաթրով: Այսպիսի հիվանդների էրիթրոցիտները կիսալուսնաձև են, և նրանց մոտ զարգանում է անեմիա (Ակ. 48): Արևադարձային Աֆրիկայի բնակչության 20-40%-ը հետերոդիգոտներ են այս գենի նկատմամբ (HbAHbS): Սա բացատրվում է նրանով, որ արևադարձային մալարիայի հարուցիչը (Pl. falciparum) չի մակարուծում կիսալուսնաձև էրիթրոցիտներում, և հետերոդիգոտները չեն հիվանդանում մալարիայով: Չոմոզիգոտները, որոնք ունեն նորմալ հեմոգլոբին (HbAHbA), հիվանդանում են մալարիայով և հաճախ մահանում:



Ակ. 48. Մանգաղաձև և նորմալ էրիթրոցիտներ:

Ուցեսիվ սուրբետալ գենի օրինակ է **Թեյ-Սաքսի** հիվանդության գենը, որից երեխաները մահանում են մինչև 4 տարեկան հասակը: Չոմոզիգոտների (aa) դեպքում բացակայում է լիպիդ ճեղքող ֆերմենտը, որի հետևանքով լիպիդները (գանգլիոզիդները) կուտակվում են գլխուղեղի քիչներում:

**5.3.3. Բազմակի ալելներ:** Արյան խմբերի և ռեզուս-գործոնի ժառանգումը: Միևնույն լոկուսի բազմակի մուտացիաները հանգեցնում են մեկ գենի մի քանի ալելների առաջացման: Նման գեները կոչվում են **բազմակի ալելային գեներ**: Այս դեպքում յուրաքանչյուր նոր ալել

ռեցեսիվ է նախորդի նկատմամբ: Սարդու դեպքում արյան խնբերի ժառանգումը ABO համակարգով կապված է բազմակի ալելների հետ:

Արյան խնբերի ժառանգումը ABO համակարգով հայտնաբերվել է ղեկ 1924 թ.: ABO համակարգում կա 4 ֆենոտիպ՝ արյան խումբ I(0), II(A), III(B), IV(AB): Այս ֆենոտիպերը տարբերվում են իրարից էրիթրոցիտների թաղանթներում գտնվող հատուկ սպիտակուցով՝ ագլուտինոգենով և արյան պլազմայի հակամարմիններով՝ ագլուտինիներով: I(0) խնբի էրիթրոցիտներում չկան A և B ագլուտինոգեններ, իսկ արյան պլազմայում կան α և β ագլուտինիններ:

II(A) խնբի էրիթրոցիտներում կա A ագլուտինոգեն, իսկ պլազմայում β-ագլուտինին:

III(B) խնբի էրիթրոցիտներում կա B-ագլուտինոգեն, իսկ պլազմայում α-ագլուտինին: IV(AB) խնբի էրիթրոցիտներում կան A և B ագլուտինոգեններ, իսկ արյան պլազմայում ագլուտինիններ չկան:

Ագլուտինոգենների ժառանգումը որոշվում է նույն գենի 3 ալելներով՝ I<sup>A</sup>, I<sup>B</sup>, I<sup>0</sup>, ընդ որում I<sup>0</sup> ալելը ռեցեսիվ է I<sup>A</sup> և I<sup>B</sup> նկատմամբ: Արյան 4 խնբերն ունեն 6 գենոտիպ:

I(0) - I<sup>0</sup>I<sup>0</sup>

II(A) - I<sup>A</sup> I<sup>A</sup>, I<sup>A</sup> I<sup>0</sup>

III(B - I<sup>B</sup> I<sup>B</sup>, I<sup>B</sup> I<sup>0</sup>

IV(AB) - I<sup>A</sup> I<sup>B</sup>

IV խնբի արյան ժառանգելու դեպքում դիտվում է **կողոմինանոտության** երևույթը: Այսինքն միաժամանակ դրսևորվում են և I<sup>A</sup>, և I<sup>B</sup> գենների ազդեցությունը, և մեկ էրիթրոցիտի թաղանթում հայտնաբերվում են A և B ագլուտինոգեններ: Յամապատասխան ագլուտինոգենի և ագլուտինինի հանդիպումից էրիթրոցիտները սունձվում են (ագլուտինացիա):

Գոյություն ունի նաև արյան խնբերի ժառանգման MN համակարգը: Այս համակարգը որոշվում է երկու կողոմինանտ ալելներով՝ I<sup>M</sup> և I<sup>N</sup>: Արյան այս համակարգում կա երեք խումբ, և մարդիկ ունենում են I<sup>M</sup> I<sup>M</sup>, I<sup>N</sup> I<sup>N</sup> և I<sup>M</sup> I<sup>N</sup> գենոտիպեր: Ի տարբերություն ABO համակարգի՝ այդ մարդկանց պլազմայում չկան հակամարմիններ M և N ագլուտինոգենների նկատմամբ: Այդ պատճառով էլ արյան փոխներարկման ժամանակ այս համակարգը հաշվի չեն առնում: Արյան խնբերի ժառանգման ABO և MN համակարգերը օգտագործվում են դատական փորձաքննության ժամանակ՝ հայրությունը բացառելու նպատակով:

1940 թ. մակակուս ռեզուս կապիկի էրիթրոցիտներից անջատել են հակածին (անտիգեն), որը կոչվեց **ռեզուս-գործոն** (Rh): Դետագայում այն հայտնաբերվեց նաև մարդկանց շրջանում: Եվրոպացիների 85%-ն ունի այդ գործոնը, և ռեզուս-դրական է (Rh<sup>+</sup>), իսկ 15%-ի դեպքում այն բացակայում է. նրանք ռեզուս-բացասական (Rh<sup>-</sup>) են: Rh<sup>+</sup> ալելը դոմինանտ է Rh<sup>-</sup> ալելի նկատմամբ:

Եթե ռեզուս-բացասական կինը ամուսնանում է ռեզուս-դրական տղանարդու հետ ( $Rh^+Rh^+$  կամ  $Rh^+Rh^-$ ), ապա պտուղը հորից կարող է ժառանգել ռեզուս-անտիգեն ( $Rh^+Rh^-$ ) (Ակ. 49): Այդ կնոջ առաջին հիփուրյունը և ծննդաբերությունը կարող են նորմալ ավարտվել: Բայց եթե մոր արյան մեջ անցնի պտղի  $Rh^+$  արյունը (վճասված ընկերքով կամ երեխայի ծնվելու ժամանակ), ապա կնոջ արյան մեջ կառաջանան հակամարմիններ  $Rh$ -գործոնի նկատմամբ: Յետագա հիփուրյունների ժամանակ այդ հակամարմինները կանցնեն պտղի արյան մեջ և կառաջանան երիթրոցիտների քայլայում: տեղի կունենա **ռեզուս-կոնֆլիկտ** (անհամատեղելիություն):

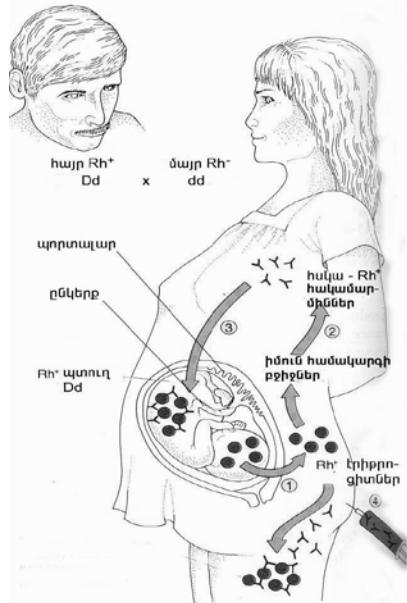
Այդ դեպքում ծնվում են **նորածնային հեմոլիտիկ հիվանդությամբ** երեխաներ:

Այն բուժելու համար անհրաժեշտ է կատարել արյան փոխներարկում՝ ռեզուս-բացասական դոնորից՝ փոխելով անտիգեններ ունեցող նորածնի ամբողջ արյունը: Ռեզուս-կոնֆլիկտը կանխելու համար ռեզուս-բացասական կնոջը ամեն ծննդաբերությունից հետո ներարկում են ռեզուս-դրական պտղի երիթրոցիտները ոչնչացնող դեղամիջոց՝ հակառեզուս իմունագործություն:

Ռեզուս-դրական արյան փոխներարկումը ռեզուս-բացասական աղջկան կամ կնոջը բացարձակապես անբույլատրելի է, քանի որ այդպիսի կնոջ առաջին իսկ երեխան կօճնվի հեմոլիտիկ հիվանդությամբ:

**5.3.4. Երկիրրիդ խաչասերում:** Բնական պայմաններում խաչասերումը սովորաբար կատարվում է մի քանի զույգ ալտերնատիվ հատկանիշներով տարբերվող ծնողական առանձնյակների միջև (պոլիհիբրիդային խաչասերում): Պոլիհիբրիդային խաչասերման օրինակ է **երկիրրիդ խաչասերումը**, որի դեպքում ծնողները տարբերվում են երկու զույգ ալտերնատիվ հատկանիշներով:

Օրինակ՝ աչքի սև գույնը որոշվում է դոմինանտ գենով (A), իսկ երկնագույնը՝ ռեցեսիվ գենով (a), աջիկության գենը (B) դոմինանտ է ձախլիկության (b) նկատմամբ:



Ակ. 49. Ռեզուս-կոնֆլիկտի ձևավորումը:

|                |      |    |      |
|----------------|------|----|------|
| P              | AABB | x  | aabb |
| գամետներ       | AB   | ab |      |
| F <sub>1</sub> | AaBb | x  | AaBb |

| Գամետներ       | ♀  | AB   | Ab   | aB   | ab   |                     |
|----------------|----|------|------|------|------|---------------------|
|                | ♂  |      |      |      |      |                     |
| F <sub>2</sub> | AB | AABB | AABb | AaBB | AaBb | 9 սևաչյա աջլիկ      |
|                | Ab | AABb | AAbb | AaBb | Aabb | 3 սևաչյա ծախլիկ     |
|                | aB | AaBB | AaBb | aaBB | aaBb | 3 կապուտաչյա աջլիկ  |
|                | ab | AaBb | Aabb | aaBb | aabb | 1 կապուտաչյա ծախլիկ |

F<sub>1</sub> սերունդը միակերպ է. դրանում դրսւորվում են միայն դրմինանտ հատկանիշները (AaBb): F<sub>1</sub> սերնդի հիբրիդները առաջացնում են 4 տիպի գամետներ (AB, Ab, aB, ab): Բեղմնավորնան արդյունքում զիգոտում հնարավոր են գեների 16 զուգակցումներ, որոնք ըստ ֆենոտիպի տալիս են ճեղքավորում 9:3:3:1 հարաբերությամբ:

Ուսումնասիրելով այս ճեղքավորումը՝ Մենդելը սահմանեց **գեների անկախ բաշխման օրենքը**, համաձայն որի՝ յուրաքանչյուր զույգ հատկանիշի ճեղքավորումն ընթանում է անկախ մյուս հատկանիշներից: Ըստ այդ օրենքի՝ հատկանիշների յուրաքանչյուր զույգի ալելները ժառանգվում են մյուս զույգերից անկախ, որի հետևանքով առաջանում են հատկանիշների նոր զուգակցություններով հիբրիդներ (3:3), որոնք չկային ծնողական ծևերի մեջ:

Գեների անկախ ժառանգումը պայմանավորված է նրանով, որ գեների տարրեր ալելային զույգերը (A-a, B-b) տեղակայված են հոմոլոգ քրոմոսոմների **տարրեր զույգերում**: Այդ պատճառով մեյօդի առաջին անաֆազում ոչ հոմոլոգ քրոմոսոմների ազատ համակցումը հանգեցնում է 4 տիպի գամետների առաջացնման՝ AB, Ab, aB, ab:

Ցանկացած խաչասերման դեպքում ճեղքավորումն ըստ ֆենոտիպի որոշվում է  $(3+1)^n$  բանաձևով, որտեղ ո-ը ալտերնատիվ հատկանիշների զույգերի թիվն է, իսկ գամետների տեսակների թիվը որոշվում է  $2^n$  բանաձևով, որտեղ ո-ը հետերոզիգոտ վիճակում գտնվող գեների զույգերի թիվն է: Օրինակ՝ AABB գենոտիպով առանձնյակը առաջացնում է մեկ տիպի գամետներ՝ AB ( $2^0=1$ ), իսկ AaBb առանձնյակը՝ 4 ( $2^2=4$ ): Եթե ենթադրենք, որ մարդու յուրաքանչյուր հոմոլոգ քրոմոսոմ պարունակում է միայն մեկ ալելային գեն, ապա կառաջանան  $2^{23}(8388608)$  գամետների տիպեր:

## 5.4. Ծղբայակցված ժառանգման օրինաչափությունները

**5.4.1. Մորգանի օրենքը:** Ըստ Մենդելի օրենքի՝ հատկանիշների անկախ ժառանգումը կատարվում է միայն այն դեպքում, եթե տարբեր հատկանիշների պայմանավորող գեները տեղակայված են ոչ հոմոլոգ քրոմոսոմներում: Սակայն գեների թիվը շատ ավելի մեծ է, քան քրոմոսոմներինը, և միևնույն քրոմոսոմում տեղակայված են բազմաթիվ գեներ: Այդպիսի գեների ժառանգումը ուսումնասիրել է թ. Մորգանը:

Մորգանն իր փորձերում խաչասերել է նորմալ թևեր (V) և գորշ մարմին (B) ունեցող պտղածանձը կարծ թևեր (v) և սև մարմին (b) ունեցող պտղածանձի հետ:

|                |      |   |      |
|----------------|------|---|------|
| P              | VVBB | x | vvbb |
| զամետներ       | VB   |   | vb   |
| F <sub>1</sub> | VvBb |   |      |

F<sub>1</sub> սերնդի բոլոր հիբրիդները ունեցել են միանման դրմինանտ ֆենոտիպ (նորմալ թևեր և գորշ մարմին), որը համապատասխանել է Մենդելի միակերպության օրենքին: Սակայն F<sub>2</sub> սերնդում նկատվեց շեղում անկախ բաշխման օրենքից: Դրա պատճառը պարզելու համար Մորգանը կատարեց վերլուծական խաչասերում՝ ստացված VvBb հիբրիդը (արուն) խաչասերելով ռեցեսիվ եգի (vvbb) հետ: Արդյունքում ստացակ ճեղքավորում 1:1 հարաբերությամբ (նկ. 45):

|                |      |     |        |
|----------------|------|-----|--------|
|                | ♀    | ♂   |        |
| P              | Vvbb | x   | VvBb   |
| զամետներ       | vb   |     | VB, vb |
| F <sub>1</sub> | VvBb |     | vvbb   |
| 50%            | :    | 50% |        |

Եզրակացվեց, որ հիբրիդային արուն (VvBb) առաջացնում է երկու տիպի զամետներ՝ VB և vb, քանի որ V և B գեները, ինչպես նաև v և b գեները տեղակայված են հոմոլոգ քրոմոսոմների նույն գույգում:

Մյուս փորձում երկի հիբրիդային եգը (VvBb) խաչասերվեց ռեցեսիվ արունի (vvbb) հետ: Այս դեպքում նկատվեց ճեղքավորում 41,5% VvBb, 41,5% vvbb, 8,5% VvBb, 8,5% Vvbb հարաբերությամբ.

|                         |                        |   |                |
|-------------------------|------------------------|---|----------------|
|                         | ♂                      | ♀ |                |
| P                       | Vvbb                   | x | VvBb           |
| զամետներ                | vb                     |   | VB, vb, Vb, vB |
| F <sub>1</sub>          | VvBb, vvbb, vvBb, Vvbb |   |                |
| 41,5% 41,5%, 8,5%, 8,5% |                        |   |                |

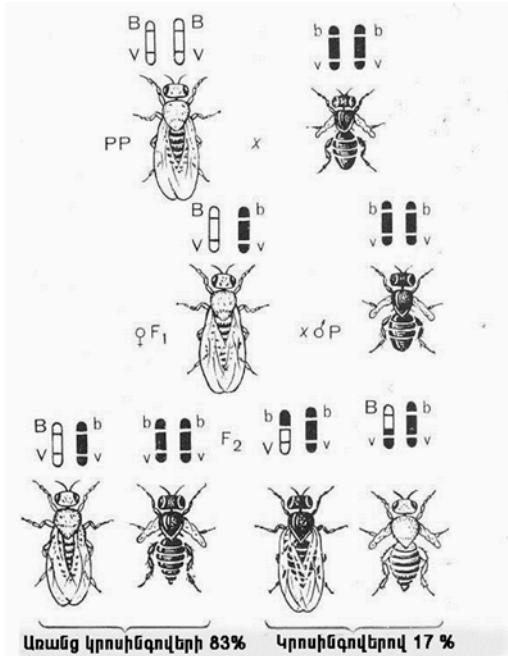
Ըստ Մորգանի՝ մեկ քրոմոսոմում գտնվող գեները կազմում են շղթայակցման խումբ: Յուրաքանչյուր տեսակի դեպքում շղթայակցման խմբերի քանակը հավասար է քրոմոսոմների զույգերի թվին: Կինը ունի 23 շղթայակցման խումբ, սակայն տղամարդը՝ 24, քանի որ X և Y քրոմոսոմները հոմոլոգ չեն:

Պարզվել է նաև, որ միևնույն քրոմոսոմում տեղակայված գեները բացառական շղթայակցված չեն: Օվոգենեզում՝ մեյօզի կոնյուգացիայի ընթացքում, հոմոլոգ քրոմոսոմները փոխանակվում են համանման տեղամասերով: Այս գործընթացը կոչվում է **կրոսինգօվեր**: Յիբրիդային էզը ( $VnBb$ ), բացի  $VB$  և  $vb$  գամետներից առաջացնում է նաև  $vB$  և  $Vb$  գամետներ (17%), որոնք կոչվում են տրամախաչված (**կրոսովերային**) գամետներ: Պտղաճանճի արդիների N 3 քրոմոսոմում գտնվող գենի ազդեցությամբ կրոսովերային գամետներ չեն առաջանում. կատարվում է **լրիվ շղթայակցում**: Այս հետազոտությունների արդյունքում ձևակերպվեց **Մորգանի օրենքը**. մեկ քրոմոսոմում տեղակայված գեները ժառանգվում են միասին՝ շղթայակցված:

Տրամախաչման հաճախականությունը որոշվում է գեների միջև եղած հեռավորությամբ: Յեռավորության միավորը 1 մորգանիդն է, որը հավասար է կրոսինգովերի 1%-ին:

Տվյալ օրինակում B և V գեների միջև հեռավորությունը հավասար է 17 մորգանիդ: Մեկ քրոմոսոմում որքան իրարից հեռու են տեղակայված գեների լոկուսները, այնքան մեծ է կրոսինգովերի տոկոսը: Շղթայակցման ուժը հակադարձ համենատական է գեների միջև եղած հեռավորությանը:

Եթե գեները իրարից 50 մորգանիդ հեռավորության վրա են, ապա դրանց ժառանգման արդյունքը նմանվում է անկախ ժառանգման արդյունքին: Եթե գեների միջև հեռավորությունը 3 մորգանիդ է կամ նույնիսկ փոքր, ապա դրանք ժառանգվում են միասին՝ ժառանգման **մոնոգեն** եղանակով: Մարդու դեպքում այդպես է ժառանգվում ռեզուլ-



Նկ. 49. Շեղումը շղթայակցման օրենքից:

գործոնը: Այն որոշվում է սերտ շղթայակցված 3 զույգ գեներով՝ C-c, D-d, E-e, որոնք ժառանգվում են միասին՝ մոնոգեն եղանակով:

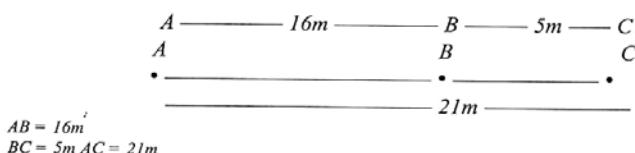
**5.4.2. Քրոմոսոմային տեսություն:** Գենետիկական քարտեզների կառուցումը: Մորգանի կողմից ձևակերպվեց քրոմոսոմային տեսությունը, որի համար 1933 թ. նա ստացավ Նոբելյան մրցանակ:

Քրոմոսոմային տեսության հիմնական դրույթներն են.

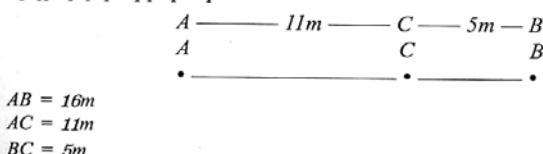
- Գեները տեղակայված են քրոմոսոմներում: Տարբեր քրոմոսոմներում պարունակվում են տարբեր քանակությամբ գեներ: Յուրաքանչյուր ոչ հինուող քրոմոսոմի գեների հավաքակազմը յուրահատուկ է:
- Քրոմոսոմները գենը զբաղեցնում է որոշակի տեղ՝ լոկուս: Ալելային գեները զբաղեցնում են հոմոլոգ քրոմոսոմների նույն լոկուսը:
- Քրոմոսոմները գեները տեղակայված են գծային կազմում են շղթայակցման խումբ: Շղթայակցման խմբերի թիվը հավասար է տվյալ տեսակին բնորոշ քրոմոսոմների հավալիդ թվին:
- Հոմուող քրոմոսոմների միջև հնարավոր է տրամախաչում: Կրոսինգօվերի հաճախականությունը ուղղի համեմատական է գեների միջև եղած հեռավորությամբ: Հեռավորության միավորը մորգանիդն է: Սեկ մորգանիդը հավասար է կրոսինգօվերի 1 %-ին:

Շղթայակցված ժառանգման և տրամախաչման երևոյթը օգտագործվում է **էռլիպոտների գենետիկական քարտեզները** կառուցելու համար: Այդ նպատակով օգտվում են մի շարք մեթոդներից:

**Դիրիդարանական վերլուծական** մեթոդը հիմնված է վերլուծական խաչասերնան վրա, որի դեպքում հաշվի է առնվում առաջացած ուեկոնմինանտների տոկոսը և հետևաբես տրամախաչման տոկոսը: Ենթադրենք A և B գեների միջև կրոսինգօվերը 16% է, այսինքն՝



երկրորդ դարբերակ.



**Նկ. 50. Գենետիկական քարտեզի կառուցումը հիբրիդարանական մեթոդով:**

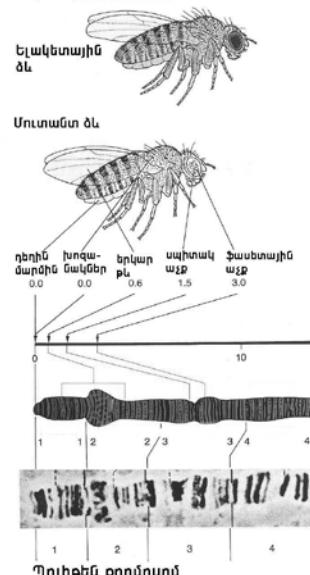
հեռավորությունը հավասար է 16 մորգանիդի: Քրոմոսոմի շղթայակցման այդ խճին է պատկանում նաև C գենը: Եթե A և C գեների միջև կրոսինգովէրը 21% է, ապա B-ն գտնվում է A և C-ի միջև (BC = 5%), իսկ եթե A-ի և C-ի միջև կրոսինգովէրը 11% է, ապա C գենն է գտնվում A-ի և B-ի միջև (նկ. 50):

- **Ֆիտոլոգիական մեթոդ:** Պտղածանձի թրուրի թքագեղձի բջիջներում գտնվում են հսկա պոլիթենային քրոմոսոմներ, որոնցում մուտացիայի ֆենոտիպային դրսուրման դեպքում ակնհայտորեն դիտվում են համապատասխան գեների փոփոխություններ, և հնարավոր է դառնում որոշել մուտացիայի ենթարկված գեների լոկուսները (նկ. 51):

- **Սոնատիկ բջիջների հիբրիդացման մեթոդ:** Բջջային կուլտուրայում Sendai վիրուսի ազդեցությամբ ստացվում են մարդու և մկան հիբրիդային բջիջներ, որոնք պարունակում են մկան 40 և մարդու 46 քրոմոսոմներ: Սակայն հետագա բաժանման ժամանակ հիբրիդային բջջում պահպանվում են մկան բոլոր քրոմոսոմները, իսկ մարդու քրոմոսոմներից՝ միայն մի քանիսը, քանի որ մարդու բջջում միտոզն ավելի դանդաղ է ընթանում, և մարդու քրոմոսոմները չեն հասցնում տարածմանը: Հիբրիդային բջիջներում քրոմոսոմները կարգավորում են համապատասխան սպիտակուցների սինթեզը: Եթե այդպիսի բջջում բացակայում են մարդու որոշ քրոմոսոմներ, ապա այն չի սինթեզի համապատասխան սպիտակուցներ: Այս եղանակով կարելի է որոշել, թե որ քրոմոսոմում են տեղադրված որոշակի սպիտակուցների սինթեզը կարգավորող գեները: Այս մեթոդով պարզվել է, որ արյան խճերի գենը, ըստ ABO համակարգի, տեղակայված է N 9 քրոմոսոմում, իսկ ըստ MN-համակարգի՝ N 2 քրոմոսոմում: Rh-գործոնի գենը N1 քրոմոսոմում է: Դրանից 3 մորգանիդ հեռավորության վրա է էլիպտոցիտոզի գենը, որը կոդավորում է էրիթրոցիտների օվալ ձևը:

**Պրոկարիոտների** գենետիկական քարտեզները կազմելու համար գոյություն ունի երկու մեթոդ, որոնք հիմնված են բակտերիաների կոնյուգացիայի գործընթացի վրա:

- **Կոնյուգացիայի ժամանակ դոնոր բակտերիայից քրոմոսոմը անցնում է ռեցիպիենտ բակտերիային:** Այդ գործընթացը տևում է մոտավորապես



Նկ. 51. Գենետիկական քարտեզի կառուցում ցիտոլոգիական մեթոդով:

- 2 ժամ: Եթե որոշակի ժամանակահատվածում արհեստականորեն կանգնեցնենք կոնյուգացիան, ապա ռեցիպիենտը բակտերիային անցած կլինի միայն քրոմոսոմի մի մասը: Այս մեթոդով որոշում են, թե որ գեներն են անցել ռեցիպիենտ բջիջ, և որտեղ են տեղակայված այս կամ այն սպիտակուցի գեները:
- Ռեցիպիենտ բակտերիայի մոտ կոնյուգացիայից հետո քրոմոսոմի մի մասը դառնում է դիպլոիդ: Կրոսինգովերի արդյունքում դոնորի գեներն անցնում են ռեցիպիենտի քրոմոսոմ և փոխարինում նրա ալելային գեներին: Եթե դոնոր բջիջն ունեցել է դոմինանտ գեներ, իսկ ռեցիպիենտ բջիջը՝ ռեցեսիվ, ապա կրոսինգովերից հետո դոմինանտ գեների մի մասը ընկնում է ռեցիպիենտի քրոմոսոմի մեջ: Ռեցիպիենտ բջիջը սկսում է սինթեզել այնպիսի սպիտակուցներ, որոնք մինչև կոնյուգացիան չեն կարող սինթեզել: Այս մեթոդով որոշում են, թե որ գեներն են դոմինանտ կամ ռեցեսիվ:

Մոլեկուլային կենսաբանության զարգացման գործընթացում մշակվեցին գենային քարտեզավորնան նոր, ժամանակակից մեթոդներ, որոնց շնորհիվ հաջողվեց իրականացնել «Մարդու գենոմ» ծրագիրը: Մարդու ամբողջ գենետիկական քարտեզի կառուցումը սկսվեց 1990թ. և ավարտվեց 2003թ. «Մարդու գենոմ» կոչվող մեծածավալ միջազգային ծրագրի իրականացման շնորհիվ, որին մասնակցեցին աշխարհի բազմաթիվ գիտահետազոտական կենտրոններ: Պարզվեց, որ մարդու գենոմը բաղկացած է 32000 կառուցվածքային գեներից, որոնցից 2200-ի համար բացահայտված են դրանց ֆունկցիան և քրոմոսոմային լոկուսները:

## 5.5. Սերի ժառանգումը

**5.5.1. Ժառանգական և միջավայրի գործոնների դերը սերի ձևավորման գործընթացում:** Սեռը օրգանիզմի կառուցվածքային, ֆիզիոլոգիական, կենսաբիմիական և վարքագծային հատկանիշների ամբողջությունն է, որը ապահովում է նրա ինքնավերարտադրումը՝ ռեպրոդուկցիան: Սեռական հատկանիշները լինում են առաջնային և երկրորդային:

**Առաջնային** սեռական հատկանիշները անմիջականորեն մասնակցում են վերարտադրման գործընթացներին (գամետոգենեզ, սերմնավորում, բեղմնավորում): Դրանք արտաքին և ներքին սեռական օրգաններն են, որոնք արդեն ձևավորված են նորածնի օրգանիզմում: Սեռական **երկրորդային** հատկանիշների զարգացումը պայմանավորված է առաջնային հատկանիշներով: Այդ հատկանիշները մարդու դեպքում ձևավորվում են 11-15 տարեկան հասակում սեռական հորմոնների ազդեցությամբ: Դրանցից են ոսկրամկանային համակարգի, մազակալման, ձայնի տեմբրի, վարքագծի և այլ առանձնահատկությունները:

Օրգանիզմի սոմատիկ բջիջներում, բացի առևտոսում (A) քրոնոսուններից կան նաև սեռական քրոնոսուններ: Մարդու, ինչպես նաև բոլոր կաթնասունների, իգական սեռի սեռական քրոնոսունները հիմնող են (2A+XX), իսկ արական սեռինը՝ ոչ հիմնող (2A+XY): Մեյովի արդյունքում յուրաքանչյուր ձվաբջիջ պարունակում է միայն մեկ X-քրոնոսն, այդ պատճառով իգական սեռը **հիմնամետ** է (ձվաբջիջները չեն տարբերվում սեռական քրոնոսնով): Արական սեռը **հետերոգամետ** է. սպերմատոզոդների կեսը պարունակում է A+X, կեսը՝ A+Y:

Օրգանիզմի սեռը որոշվում է բեղմնավորման պահին: Եթե ձվաբջիջը բեղմնավորվում է Խ-քրոնոսում պարունակող սպերմատոզոդնով, ապա զարգանում է իգական սեռի օրգանիզմ: Եթե սպերմատոզոդնը պարունակում է Y-քրոնոսն, ապա բեղմնավորման արդյունքում ծնավորվում է արական սեռի օրգանիզմ: Սեռի ժառանգումը Ենթարկվում է Մենդելի օրենքներին:

Մարդու ամեն 100 իգական զիգոտին ընկնում է 140-160 արական զիգոտ (**սեռերի առաջնային հարաբերություն**), իսկ ամեն 100 նորածին աղջկան համապատասխանում է 103 – 105 տղա (սեռերի երկրորդային հարաբերություն): Բայց տարեկան հասակում 100 իգական սեռի ներկայացուցչին համապատասխանում է 100 արական, 50 տարեկանում այդ հարաբերությունը կազմում է 100:85, իսկ 85 տարեկանում՝ 100:50 (**սեռերի երկրորդային հարաբերություն**):

Իգական զիգոտի ավելի մեծ կենսունակությունը բացատրվում է նրանով, որ զարգացման վաղ փուլերում իգական սաղմում գործում են երկու X-քրոնոսներ: Արդյունքում իգական սաղմում, ի տարբերություն արական սաղմերի, արտադրվում են երկու անգամ շատ այնպիսի ֆերմենտներ, որոնց գեները գտնվում են X-քրոնոսնում: Սաղմնային զարգացման 16-րդ օրը իգական սաղմի բջիջներում պատահական կատարվում է կամ մայրական, կամ հայրական X-քրոնոսի ինակ-տիվացում՝ սեռական քրոնատիմի կամ Բարիդի մարմնիկի առաջացում: Ընդ որում, բջիջների մոտավորապես կեսը պարունակում է մայրական ակտիվ քրոնոսում, իսկ մյուս կեսը՝ հայրական: Նորմայում արական սաղմում այդպիսի ինակտիվացում չի կատարվում:

Կրոյունքում իգական օրգանիզմը ունենում է Խ-քրոնոսումում գտնվող գեների բազմազանություն՝ պոլիմորֆիզմ (և մայրական, և հայրական), իսկ արական սեռը այդպիսի բազմազանությունից գուրեկ է: Իգական սեռը մողաիկ է ըստ X-քրոնոսումի, որով և բացատրվում է դրա ավելի բարձր կենսունակությունը:

Պետք է նշել, որ X-քրոնոսումի ինակտիվացումը ոչ լրիվ է. դրա 20%-ը կազմում են ակտիվ տեղամասեր, այդ պատճառով նորմալ կինը (XX) ֆենոտիպորեն տարբերվում է Շերեշևսկու-Տերների համախ-տանիշով կնոշից (ХО):

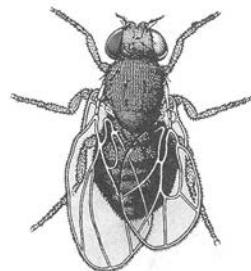
Դրոզոֆիլի Յ-քրոմոսոմը աննշան դեր ունի սեռը որոշելու հարցում: ԽՕ կարիտիպով առանձնյակները արտաքնապես տիպիկ արութեր են, սակայն անպոտուղ են, իսկ ԽХҮ կարիտիպով առանձնյակները բեղուն էգեր են: Դրոզոֆիլի Յ-քրոմոսոմը չափերով մոտ է Խ-քրոմոսոմին, սակայն այն գենետիկորեն իներտ է, քանի որ իհմնականում կազմված է հետերոքրոմատինից: Այդ պատճառով դրոզոֆիլի սեռը պայմանավորված է ոչ այնքան զիգոտում X և Y- քրոմոսոմների համակցությամբ, որքան X-քրոմոսոմների թվի և առւտոսոմների հավաքակազմի հարաբերությամբ (**սեռական ինդեքս**): Նորմալ էգերի սեռական ինդեքսը հավասար է 1 (2X : 2A), իսկ նորմալ արուներինը 0,5 (XY : 2A):

Դրոզոֆիլի սեռը որոշելու մեջ X-քրոմոսոմի գեների դրզայի նշանակության մասին վկայում է պտղաճանճի **լատերալ գինանդրոմորֆիզմի** զարգացումը (նկ. 52), երբ զիգոտի առաջին բաժանման փուլում բջիջներից մեկում կատարվում է X-քրոմոսոմի կորուստ: Արդյունքում մարմնի այն կեսը, որը զարգանում է նորմալ կարիտիպով բջջից (2AXX), ունի իգական սեռի հատկանիշներ, իսկ մյուս կեսը, որը գործում է մեկ X-քրոմոսոմից (2AXO), ունի արական սեռի հատկանիշներ: Եթե X-քրոմոսոմը անհետանում է զիգոտի երկրորդ բաժանումից հետո, ապա մարմնի 1/4-ը կունենա արական սեռի հատկանիշներ: Սաղմնային զարգացման ավելի ուշ փուլերում X-քրոմոսոմի կորուստը առաջացնում է **մողարիկ գինանդրոմորֆիզմ**:

Դրոզոֆիլի և որոշ միջատների զարգացող օրգանիզմի սեռային պատկանելիության կախվածությունը X-քրոմոսոմի դրզայից դրդեց աներիկացի գենետիկ Բրիջետին ձևակերպել **գենային բայանի վարկածք**, ըստ որի՝ օրգանիզմը ի սկզբանե բիսեքսուալ է (երկսեռ), այսինքն՝ իր մեջ կրում է և արական, և իգական նախադրյալներ:

Օնտոգենեզի ընթացքում տվյալ սեռին բնորոշ հատկանիշների զարգացումը պայմանավորված է իգական և արական ֆենոտիպը որոշող գեների՝ **սեռի դեսերմինատորների** բալանսով: Դրոզոֆիլների այդպիսի գեները կենտրոնացված են ոչ միայն X-քրոմոսոմում, այլև առևտոսոմներում: Դա է պատճառը, որ օրգանիզմի սեռը նրանց դեպքում պայմանավորված է այդ քրոմոսոմների փոխարարերությամբ:

Կենդանիների տեսակների մեջ մասի դեպքում օրգանիզմի սեռը որոշվում է առևտոսոմների դիպլոդ հավաքում սեռական քրոմոսոմների քանակով և դրանց համակցմամբ: Սակայն որոշ միջատների դեպքում (մեղու, մրջոյւններ) տարբեր սեռի ներկայացուցիչները միմյանցից տարբերվում են քրոմոսոմների թվով: Դրանց էգերը զարգանում են



Նկ. 52. Լատերալ գինանդրոմորֆիզմ:

բեղմնավորված ծվաբջիջից և այդ պատճառով դիպլոիդ են, իսկ արուները զարգանում են չքեղմնավորված ծվաբջիջից և հավլուիդ են:

Մարդու դեպքում արական սեռը որոշող գլխավոր գործոնը Յ-քրոնոսում է, որում գտնվում է արական սեռական գեղձերի զարգացումը և արական սեռական հորմոնի՝ տեստոստերոնի սինթեզը ապահովող գենը (SRY, sex-determining region Y): Բացի դրանցից, արական սեռի օրգանիզմի զարգացման համար անհրաժեշտ է այնպիսի սպիտակուցուեցեպտոր, որն ապահովում է հորմոնի ներթափանցումը թիրախ-բջիջ։ Այդ սպիտակուցի սինթեզի համար պատասխանատու է X-քրոնոսում գտնվող գենը։ Այդ գենի մուտացիայի հետևանքով սպիտակուցուեցեպտորը չի առաջանում, և տեստոստերոնի ազդեցությունը XY գենոտիպով սաղմի դեպքում չի դրսևորվում։ Արդյունքում զարգանում է կանացի ֆենոտիպով օրգանիզմ՝ *Սորիսի համախտանիշ* (անդրոգենիների մկանամբ կայուն համախտանիշ), տեստիկուլային ֆեմինիզացիա)։ Այդ համախտանիշով անհատներն ունեն XY գենոտիպ, սակայն իգական սեռի ֆենոտիպ։ Նրանց մոտ բացակայում է օվոգենեզը, բայց մտավոր ունակություններով և ֆիզիկապես նրանք նորմալ են։

**Հերմաֆրոդիտիզմը** սեռական զարգացման բնածին խանգարումն է, որի դեպքում դիտվում է երկսեռություն։

**Իսկական հերմաֆրոդիտիզմը** մարդու դեպքում թիզ է հանդիպում։ Այդպիսի հիվանդներն ունենում են երկու սեռի սեռական գեղձեր և ավելի հաճախ իգական գենոտիպ (2A + XX), քան արական (2A + XY)։ **Միակողմանի** հերմաֆրոդիտիզմի դեպքում մարմնի մի կողմում կան սերմնարան և ծվարան, իսկ հակառակ կողմում՝ կամ ծվարան, կամ սերմնարան։ **Երկկողմանի** հսկական հերմաֆրոդիտիզմի դեպքում մարմնի երկու կողմներում կան մեկական սերմնարան և ծվարան, իսկ ասիմետրիկ հերմաֆրոդիտիզմի դեպքում մի կողմում կա սերմնարան, մյուս կողմում՝ ծվարան։ Իսկական հերմաֆրոդիտիզմի հիմնական պատճառը սպերմատոզգենեզի ժամանակ X և Y քրոնոսուների հոնուոգ հատվածների միջև տրամախաչման խանգարումն է, որի արդյունքում X քրոնոսունի վրա է անցնում Y քրոնոսունում տեղակայված SRY գենը։ Այդպիսի X քրոնոսուն պարունակող սպերմատոզոդի և նորմալ X քրոնոսունով ծվաբջիջ միաձուլումից զարգանում է իգական կարիոտիպով օրգանիզմ, որի X քրոնոսուներից մեկը կրում է արական սեռը պայմանավորող գեն։ Այդ օրգանիզմում զարգանում են ինչպես իգական, այնպես էլ արական սեռական գեղձեր և հատկանիշներ։

**Կեղծ հերմաֆրոդիտիզմը** հանդիպում է ավելի հաճախ։ **Արական կեղծ հերմաֆրոդիտիզմի** դեպքում սեռական գեղձերը և քրոնոսունային հավաքակազմը արական են, սակայն ներքին և արտաքին սեռական օրգանների որոշ մասը զարգանում է իգական սեռի ուղղությամբ։

**Իգական կեղծ հերմաֆրոդիտիզմի** դեպքում օրգանիզմում արկա են միայն ծվարաններ, սակայն արտաքին սեռական օրգանները և սեռական երկրորդային հատկանիշները զարգանում են արական սեռի

տիպով (բնածին մակերիկամային կեղևի հիպերպլազիա կամ աղրենոգենիտալ սինդրոմ):

**Քրոմոսոմային խօսնկարը (մողահցիզմ)** առաջանում է զիգոտի տրոհման ժամանակ միտոզի խանգարումից, երբ դրւստր քրոմատիդները չեն տարածիտվում: Այդ դեպքում առաջանում են 45 և 47 քրոմոսոմ պարունակող բջիջներ:

Սեռով պայմանավորված հատկանիշները կազմում են երեք խումբ՝ սեռով սահմանափակված, սեռով վերահսկվող, սեռի հետ շղթայակցված:

**Սեռով սահմանափակված** հատկանիշները պայմանավորված են երկու սեռի առւտոսոմ քրոմոսոմներում գտնվող գեներով, սակայն արտահայտվում են միայն մի սեռի ներկայացուցիչների դեպքում: Այսպես՝ տղամարդկանց շրջանում չեն կարող լինել հիվանդություններ, որոնք կապված են իգական սեռական օրգանների հետ, և հակառակը:

**Սեռով վերահսկվող** հատկանիշների գեները նույնպես տեղակայված են առւտոսոմներում, սակայն անհատի սեռով պայմանավորված դրանց արտահայտման հաճախականությունը և ուժգնությունը տարբեր են: Օրինակ՝ վաղաժամ ճաղատացումը պայմանավորող գենը տղամարդկանց շրջանում գործում է որպես դոմինանտ, իսկ կանանց՝ որպես ռեցեսիվ:

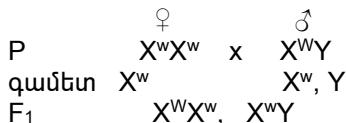
**Սեռի հետ շղթայակցված** են կոչվում այն հատկանիշները, որոնց գեները սեռական քրոմոսոմներում են:

**5.5.2. Սեռի հետ շղթայակցված հատկանիշներ:** Մորգանի և Նրա աշխատակիցների երկրորդ խոշորագույն հայտնագործությունը սեռի հետ շղթայակցված ժառանգման հայտնաբերումն էր: Նրանք կատարել են հետևյալ փորձերը:

**Առաջին փորձ.** կարմիր աչքերով եզ դրոզոֆիլը ( $X^W X^W$ ) խաչասերվել է սպիտակ աչքերով արուի հետ ( $X^w Y$ ):  $F_1$ -ում և էգերը, և արուները ունեցել են կարմիր աչքեր (կարմիրը դոմինանտ է սպիտակի նկատմամբ):



**Երկրորդ փորձ.** կարմիր աչքերով արուն ( $X^W Y$ ) խաչասերվել է սպիտակ աչքերով էզի ( $X^w X^w$ ) հետ:



$F_1$  սերնդում բոլոր արուները ունեցել են սպիտակ աչքեր, իսկ էգերը՝ կարմիր:

Այս փորձը հաստատեց, որ դրոզոֆիլի աչքերի գույնի գենը  $X$ -քրոմոսոմում է:

Այս դեպքում նկատվում է խաչաձև ժառանգում (criss-cross)՝ հայրական հատկանիշները փոխանցվում են աղջիկներին, իսկ մայրականը՝ տղաներին:

Մարդու X-քրոմոսոմում կան մոտ 300 գեներ, որոնք կարող են լինել դոմինանտ և ռեցեսիվ: Եթե X-շղթայակցված հատկանիշը գեները ռեցեսիվ են, ապա կանանց դեպքում այդ հատկանիշը ֆենոտիպորեն դրսևով է միայն հոմոզիգոտ վիճակում ( $X^dX^d$ , d – դալտոնիզմի գեն): Տղամարդկանց դեպքում այդ հատկանիշը պարտադիր արտահայտվում է ֆենոտիպորեն, քանի որ նրանք Y-քրոմոսոմում չունեն այդ գենի ճնշող ալելը. նրանք **հեմիզիգոտ** են ( $X^dY$ ):

Տղամարդկանց շրջանում X-շղթայակցված դոմինանտ հատկանիշը արտահայտվում է հեմիզիգոտ վիճակում (օրինակ՝  $X^RY$ , R-հիպոֆուսֆատեմիկ ռախիտի գեն), իսկ կանանց շրջանում և հոնո-, և հետերոզիգոտ վիճակում ( $X^{RXR}$ ,  $X^{RXr}$ ):

X-շղթայակցված ռեցեսիվ գեներով են պայմանավորված. դալտոնիզմը, հենոֆիլիան, Դյուշենի մկանային դիստրոֆիան կամ միոպաթիան, Մորիսի համախտանիշը, գյուլկոզ-6-ֆոսֆատդե-հիդրօգենազ ֆերմենտի անբավարարությունը, ագամնագլոբուլինեմիան (բնածին ինունային անբավարարություն), իխրիոզը (ձկնանաշկություն):

**Նեմոֆիլիան** բնորոշվում է արյան մակարդելիությունը ապահովող VIII կամ IX գործոնի գեների մոլուստացիայով (համապատասխանաբար՝ հեմոֆիլիա A և B), որի հետևանքով նույնիսկ անշան վնասվածքներից առաջանում է շատ դժվար դադարող արյունահոսություն:

**Դալտոնիզմ** դեպքում աչքի ցանցաքաղանթում բացակայում են կարմիր կամ կանաչ գույնը ընկալող ռեցեպտորները, որի հետևանքով դալտոնիզմները այդ գույները չեն կարող տարբերակել:

**Դյուշենի մկանային դիստրոֆիան** դրսևորվում է կմախքային մկանների և սրտամկանի ապաճունով, որը կարող է հանգեցնել մկանային թուլության, սրտի անբավարարության, շնչառական մկանների ախտահարման և հաճախ մահվան:

Դոմինանտ գեներով են պայմանավորված հիպոֆուսֆատեմիկ ռախիտը (վիտամին D ոչ կախյալ ռախիտ), փիրուն-X համախտանիշը:

**Դիպոֆուսֆատեմիկ ռախիտի դեպքում** ֆոսֆատները երիկամային խողովակներում չեն ենթարկվում հետներծնան, որի հետևանքով խանգարվում է ուսկրերի կառուցվածքը. զարգանում է ռախիտ հիվանդությունը, որը չի բուժվում D վիտամինով, քանի որ այն կարգավորում է կալցիումի փոխանակությունը:

**Փիրուն-X համախտանիշը** պայմանավորված է X-քրոմոսոմում առկա գենի մոլուստացիայով, որի հետևանքով կատարվում է նուկլեոտիդային CGG տրիպլետի կրկնում 200-2000 անգամ: Դիվանդությունը արտահայտվում է թուլամտությամբ, որի աստիճանը պայմանավորված է տրիպլետների կրկնման հաճախականությամբ: Այդպիսի X-քրոմոսոմի երկար թևի վրա նկատվում են ճեղքածքներ, այդ

պատճառով էլ հիվանդությունը կոչվել է փիսուլ Հ-քրոմոսոմի համախտանիշ, որը 2-3 անգամ ավելի հաճախ է հանդիպում տղամարդկանց շրջանում:

Մարդու Յ-քրոմոսոմում առկա գեները (92 գեն) պայմանավորում են հոլանդրիկ հատկանիշների ձևավորումը (սերմնարանների զարգացումը, սպերմատոգենեզը, ոտքերի II և III մատների միջև բաղանքի առկայությունը, ականջախեցու մազածածկը), որոնք փոխանցվում են հորից որդիներին:

Դարկ է նշել, որ հոլանդրիկ հատկանիշները զարգանում են տվյալ անհատի մոտ առաջացած մոլուստացիայից (de novo) և շատ հազվադեպ են փոխանցվում սերմնեսերունդ, քանի որ մոլուստացիա ժառանգող սերնդի մոտ դիտվում է սպերմատոգենեզի նվազում կամ բացակայություն, և այն լինում է ստերիլ անպտուդ:

Գոյություն ունեն գեներ, որոնք տեղակայված են X- և Y-քրոմոսոմների հոմոլոգ տեղամասերում՝ պակասառատուսումային հատվածներում, որոնց միջև կարող է տրամախաչում կատարվել այնպես, ինչպես հոմոլոգ առտուսումային քրոմոսոմների միջև։ Պակասառատուսումային հատվածները կազմում են Y-քրոմոսոմի ընդամենը 5%-ը։ Այստեղ գտնվող գեներով են պայմանավորված **այգմենտային քսերոդերման** և **այգմենտային ռետինիտը** (ցանցաքաղանքի ախտահարում): Ըստ այդ գեների՝ հգական սեռը կարող է լինել հոմո- և հետերոզիգոտ, իսկ հատկանիշները ժառանգվում են առտուսումային հատկանիշների նման։

## 5.6. Ցիտոպլազմային ժառանգականություն

Երեսն հատկանիշի ժառանգումը չի ենթարկվում ոչ Մենելի, ոչ էլ Մորգանի օրենքներին, քանի որ պայմանավորված է ոչ թե կորիգում, այլ ցիտոպլազմայում գտնվող միտոքոնդրիումների և պլաստիդների գեներով։

Ցիտոպլազմային գեների ամբողջականությունը կոչվում է պլազմոն, իսկ գեները՝ պլազմոգեներ։

Մարդու միտոքոնդրիումային ԴՆԹ-ն պարունակում է փ-ՈՒԹ, ո-ՈՒԹ և սպիտակուցներ կորավորող 37 գեն։ Միտոքոնդրիումային գեների մոլուստացիաների առաջացման հավանականությունը մոտ 10 անգամ ավելի է, քան կորիզային ԴՆԹ-ինը, քանի որ միտոքոնդրիումները բացակայում են ԴՆԹ-ի ռեպարացիայի մեխանիզմները, և մյուս կողմից այստեղ առաջանում են մեծ քանակով թթվածնի ազատ ռադիկալներ։

Միտոքոնդրիումային ԴՆԹ-ի մոլուստացիաները հանգեցնում են ԱԵՖ-ի սինթեզի խանգարման, որի հետևանքով ախտահարվում են էներգիայի պակասի հանդեպ զգայուն նյարդային և մկանային հյուսվածքները. զարգանում են միտոքոնդրիումային հիվանդությունները։ Այդպիսի հիվանդություններից են **Լերերի հիվանդությունը** (տեսողական նյարդի ատրոֆիան՝ ապաճումը), որի դեպքում մինչև 20

տարեկան հասակը զարգանում է կուրություն, **միոպաթիան** և **կարդիոմիոպաթիան** (կմախբային մկանների և սրտամկանի ախտահարում), **էպիեպսիայի** որոշ ձևեր:

Զվարչջի ցիտոպլազմայում առկա են հազարավոր միտոքոնդրիումներ, հետևապես նաև տասնյակ հազարավոր միտոքոնդրիումային ԴՆԹ-ի մոլեկուլներ: Դրան հակառակ՝ սպերմատոզուրիդի վգիկում կա միայն մեկ հսկա միտոքոնդրիում, որը չի ընկնում բեղմնավորված ձվարչջի մեջ: Այդ պատճառով տղամարդը միտոքոնդրիումային ԴՆԹ-ն ժառանգում է մորից, սակայն այն չի փոխանցվում հաջորդ սերնդին: Այդպիսի ժառանգումը կոչվում է մայրական գծով ժառանգում:

Միտոքոնդրիումային ժառանգմանը է պայմանավորված նաև սաղմնային շրջանում կատարվող ողերի ձևավորման խանգարումը, որի դեպքում ողնաշարի գոտկա-սրբանային հատվածում դիտվում է տարբեր աստիճանի արտահայտված ողնաշարի ճողվածք՝ *spina bifida*:

Բակտերիայի ցիտոպլազմայում, բացի նուկլեոտիդից, կան ԴՆԹ-ի փոքր օղակածն մոլեկուլներ՝ պլազմիդներ, որոնք պարունակում են մի քանի գեներ: Պլազմիդները բջջի ցիտոպլազմայում մշտապես ավտոնոմ (ինքնավար) վիճակում են և չեն միանում դրա քրոնոստմի հետ: Դրանք լինում են երեք տիպի՝ F- սեռական գործոն պարունակող, R-գործոն պարունակող և պլազմիդ-կոլիցինոգեններ:

Բակտերիաները, որոնք ունեն **F-սեռական գործոն** (F - fertility, բեղունություն), արական են ( $F^+$ ): Նրանք կոնյուգացվում են  $F^-$  իգական բակտերիաների հետ, կրկնապատկած  $F^+$  գործոնը անցնում է «իգական» բջիջ:

**R-գործոն** (R - resistance, կայունություն) պայմանավորում է բակտերիայի կայունությունը հակարիտիկների նկատմամբ: R-գործոնով պլազմիդը կարող է մի բակտերիայից անցնել մյուսին, որը կայուն է դառնում այդ դեղերի նկատմամբ:

**Պլազմիդ-կոլիցինոգենները** պայմանավորում են հակարիտիկների սինթեզ: Այդ պլազմիդները պարունակող բակտերիաները ոչնչացնում են այդպիսի պլազմիդներից զուրկ բակտերիաներին:

Ցիտոպլազմային ժառանգականությունը պայմանավորված է նաև **էպիսոմներով**: Դրանք ԴՆԹ-ի փոքր մոլեկուլներն են, որոնք կարող են ցիտոպլազմայում լինել ինչպես ավտոնոմ վիճակում, այնպես էլ միանալով բջջի քրոնոստմի՝ դրա հետ համատեղ ենթարկվել ռեպլիկացիայի:

## Գլուխ 6. Ժառանգական ինֆորմացիայի իրագործումը հատկանիշների ձևավորման գործընթացում

### 6.1. ԳԵՆԸ և ԴՐԱ ՀԱՏԼԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

ԳԵՆԸ Ժառանգականության ֆունկցիոնալ միավորն է ՊՆԹ-ի մոլեկուլի հատված, որը կողավորում է ՈՆԹ-ի կամ սպիտակուցի կառուցվածքը: ԳԵՆՆԵՐԸ պարունակում են մի քանի հարյուրից մինչև մի քանի հազար զույգ նուկլեոտիդային հաջորդականություններ:

ԳԵՆԻ ներսում կարող են կատարվել վերահամակցում՝ **ռԵԿՈՆՔԻՆԱԳԻԱ** (գԵՆԻ մասերի փոխանակություն) և **մՈՒՏԱԳԻԱՆԵՐ** (գԵՆԻ կառուցվածքի փոփոխություններ): ԳԵՆՆ ունակ է **ռԵՎԱՐԱԳԻԱՅԻ** կառուցվածքի խախտումը շտկելու:

Գոյություն ունեն կառուցվածքային և ֆունկցիոնալ գԵՆՆԵՐ: **ԿԱՌՈՒՑՎԱՃՐԱՎԱՅԻՆ** գԵՆՆԵՐԸ կողավորում են սպիտակուցների սինթեզը, իսկ **ֆՈՒՆԿԳԻՆԱԼ** գԵՆՆԵՐԸ վերահսկում են կառուցվածքային գԵՆՆԵՐԻ աշխատանքը:

ԳԵՆԻ հատկություններն են՝

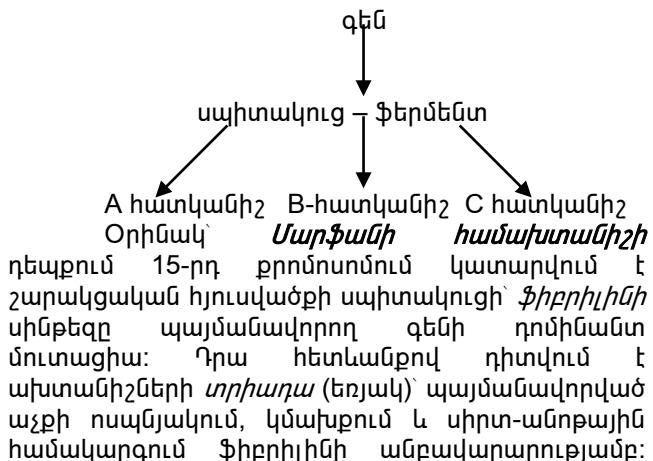
- **ԴԻՍԿՐԵՏՈՒԹՅՈՒՆԸ.** յուրաքանչյուր գԵՆ վերահսկում է մեկ առանձին հատկանիշի դրսնորում,
- **ԿԱՅՈՒՆՈՒԹՅՈՒՆԸ.** մուտացիայի բացակայության պայմաններում գԵՆԸ անփոփոխ փոխանցվում է սերնդներունդ,
- որոշ գԵՆՆԵՐ ունեն **ալԵՅՈՄՈՐՈՎ** (բազմակի) ազդեցություն. գԵՆԸ որոշում է ոչ թե մեկ, այլ մի քանի հատկանիշներ:

ՊԼԵՅՈՄՈՐՈՎի կարող է լինել առաջնային և երկրորդային:

**Առաջնային** ալԵՅՈՄՈՐՈՎի դեպքում գԵՆԻ ազդեցությունն արտահայտվում է զուգընթաց զարգացող մի քանի հատկանիշների դրսնորմանք.

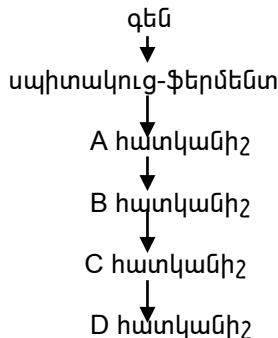


Տպ. 53. Արախման-դակտիլիա:



Այդ եռյակն է՝ ոսպնյակի տեղախախտումը (հատկանիշ A), երկար և բարակ վերջությունները, նավակաձև կուրծքը, արախնողակտիլիան՝ սարդամատնությունը (նկ. 53) (հատկանիշ B), սրտի փեղկավոր փականների արատը և առոտայի ամպրիզը՝ լայնացումը (հատկանիշ C): Սրտանորթային խանգարումները դիտվում են հիվանդների 90 %-ի դեպքում և դառնում ճահվառ պատճառ:

**Երկրորդային** պլեյոտրոպիան դրսերվում է պատճառահետևանքային կապով պայմանավորված հատկանիշների դրսերմամբ.



Օրինակ՝ մանգաղարջային սակավարյունության դեպքում գենի մոլուստացիան հանգեցնում է ոչ նորմալ հեմոգլոբինի (A-հատկանիշ) և էրիթրոցիտների մանգաղաձև առաջացնան (B-հատկանիշ): Սակավարյունությունը (C-հատկանիշ) և այդ հիվանդության մյուս արտահայտությունները՝ փայծաղի, սրտի, երիկամների, ուղեղի ախտահարումները (D-հատկանիշ), զարգանում են սակավարյունության արդյունքում:

- **Սպեցիֆիկություն.** յուրաքանչյուր գեն կոդավորում է որոշակի հատկանիշի զարգացում:
- **Դոզավորված** ազդեցություն. ալելային գեների ավելացնանը զուգընթաց հատկանիշն ավելի ուժեղ է արտահայտվում:

Օրինակ՝ կլայնֆելտերի համախտանիշի դեպքում (XXY, XXXY, XXXXY) դիտվում է սեռական քրոմոսոմների գեների «դոզայի» ավելացում: Որքան շատ է ավելորդ X-քրոմոսոմների քանակը, այնքան արտահայտված են այս հիվանդության ախտանիշները: Դառնենի համախտանիշի դեպքում ավելացած է 21-րդ քրոմոսոմի գեների չափաբաժինը: Տերների համախտանիշի դեպքում (գենոտիպը XO) գեների չափաբաժինը նորմայից ցածր է:

## 6.2.ԳԵՆԵՐԻ ՎԻԼՍԱՆԵՐԳՈՐԾՈՒԹՅՈՒՆԸ

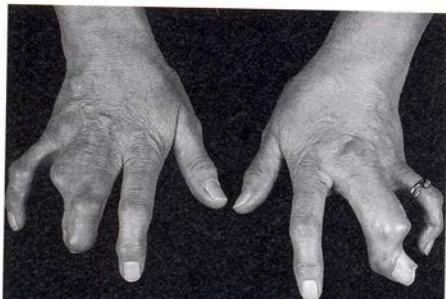
ԳԵՆՈՏԻՀԱՅՔ բարդ համակարգ է, որում գեները վիլսազդում են միջյանց հետ: Տարբերում են ալելային և ոչ ալելային գեների վիլսաներգործության ձևեր:

| Ալելային                   | Ոչ ալելային         |
|----------------------------|---------------------|
| լրիվ դոմինանտություն       | կոմպլեմենտարություն |
| ոչ լրիվ դոմինանտություն    | էպիստազ             |
| գերդոմինանտություն         | այլիմերիա           |
| կողդոմինանտություն         | գենի «դիրքի էֆեկտ»  |
| ալելային բացառում          |                     |
| միջալելային կոմպլեմենտացիա |                     |

Հետերօգիգոտների մոտ սինթեզվում են ինչպես նորմալ, այնպես էլ գենի մուտացիայի արդյունքում առաջացած ոչ նորմալ պոլիպետիտիդային շղթաներ: Եթե նորմալ սպիտակուցի (ֆերմենտի) պարունակությունը անհրաժեշտ 50%-ից պակաս չէ, ապա ռեցեսիվ մուտացիան ֆենոտիպորեն չի արտահայտվում, և գործում է **լրիվ**



Նկ. 54.Պոլիդակտիլիա:



Նկ. 55. Մինորակտիլիա:



Նկ. 56.Ախտնդրոպլազիա:

**ԴՐԱՄԻՆԱՆՏՈՒԹՅՈՒՆԸ:** Օրինակ՝ **ալրիմիզմի** մուտանտ «ա» գեն կրող հետերօգիգոտները՝ Աճ, ֆենոտիպորեն նորմալ են: Դոմինանտ մուտացիայի դեպքում «Ա» մուտանտ գենով կոդավորվող սպիտակուցի քանակը գերազանցում է նորմալ սպիտակուցի քանակին, և հատկանիշն արտահայտվում է ֆենոտիպորեն: Այսպես են

Ժառանգվում **պոլիդակտիլիամ** (բազմամատնություն) (նկ. 54), **սինդակտիլիամ** (մատների սերտաճում) (նկ. 55), **ախոնդրոպլազիամ** (կմախրի անոմալիա) (նկ. 56):

Այս դեպքում դրմինանտ հիմուն և հետերոգիգուների ֆենոտիպը միաննան է:

**Ոչ լրիվ դրմինանտության** դեպքում նորմալ սպիտակուցը սինթեզվում է ոչ բավարար քանակով, և հետերոգիգուտ օրգանիզմում ձևավորվում է միջանկյալ հատկանիշ: Օրինակ՝ **ընտանեկան իիպերխոլեստերինեմիայի** դեպքում հոնոգիգուների (AA) բջիջների բաղանքում խիստ նվազում է խոլեստերինի ընկալիչների քանակը, և արյան մեջ խոլեստերինի պարունակությունը 2 անգամ գերազանցում է հետերոգիգուներինը (Aa), որոնց դեպքում ընկալիչների քանակը չափավոր է նվազած:

**Կողոմինանտության** դեպքում հավասարաչափ արտահայտվում են երկու ալելներով պայմանավորված հատկանիշները (արյան IV խմբում գործում են I<sup>A</sup> և I<sup>B</sup> գեները):

**Գերդոմինանտության** դեպքում հետերոգիգուներն ավելի կենսունակ են, քան հոնոգիգուները: Օրինակ՝ HbAHbS հետերոգիգուները ավելի կայուն են արևադարձային մալարիայի նկատմամբ, քան նորմալ հեմոգլոբին ունեցող հոնոգիգուները (HbAHbA):

**Ալելային բացառման** դեպքում հետերոգիգուտ օրգանիզմի բջիջների մի մասում ակտիվ է գենի մեկ ալելը, իսկ մնացած բջիջներում մյուսը: Օրինակ՝ X-քրոմոսոմում գտնվում է գյուլկող-6-ֆոսֆատդեհիդրօգենազ ֆերմենտի սինթեզը կարգավորող գենը: Հետերոգիգուտ կամանց (X<sup>A</sup>X<sup>a</sup>) բջիջների մի մասում ֆերմենտի ակտիվությունը բացակայում է (ակտիվ է X<sup>a</sup> քրոմոսոմը), իսկ մյուս մասում նորմալ է՝ պայմանավորված X<sup>A</sup> քրոմոսոմով: Արդյունքում հետերոգիգուտ կոնց օրգանիզմում այդ ֆերմենտի ակտիվությունը ցածր է:

**Միջալելային կոմպլեմենտացիայի** դեպքում գենի երկու մոլուսանտ ալելներով (A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>) հետերոգիգուտ օրգանիզմում հնարավոր է նորմալ հատկանիշի (A) ձևավորում: Օրինակ՝ AA<sub>1</sub> և AA<sub>2</sub> գենոտիպերը որոշում են նորմալ սպիտակուցի սինթեզը, իսկ A<sub>1</sub>A<sub>1</sub> և A<sub>2</sub>A<sub>2</sub> գենոտիպերը՝ ոչ նորմալ, այն դեպքում, եթե A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> գենոտիպը ապահովում է նորմալ սպիտակուցի սինթեզը:

**Կոմպլեմենտացիոն** դեպքում հատկանիշը ձևավորվելու համար անհրաժեշտ են մի քանի ոչ ալելային դրմինանտ գեներ: Օրինակ՝ մարդու նորմալ լսողությունն ապահովվում է երկու դրմինանտ D և E գեներով: D գենը ապահովում է խխունջի զարգացումը, իսկ E գենը՝ լսողական նյարդի: Դրմինանտ հոնոգիգուները (DDEE) և հետերոգիգուները (DdEE, DdEE, DDEe) ունեն նորմալ լսողություն, իսկ այս գեներից մեկով հոնոգիգուտ ռեցեսիվները (DDee, ddEE) խոլ են: Երկու

հետերոզիզոտների ամուսնությունից F<sub>1</sub>-ում նկատվում է ծեղբավորում՝ 9-նորմալ և 7-խոլ: Կոնյակի հատկանիշները՝ տեստոստերոն սինթեզող ֆերմենտի և տեստոստերոնի ընկալիչի գեների համատեղ ներգործությամբ:

**Եպիստազի** դեպքում մի գենը ճնշում է մի այլ՝ ոչ ալելային գենի գործունեությունը: Ճնշող գենը կոչվում է **Խիստատիկ**, իսկ ճնշվողը՝ **Հիպոստատիկ**. Եպիստազը լինում է դոմինանտ (A>B) և ռեցեսիվ (a>B, b>A):

Դոմինանտ եպիստազի օրինակ է հավերի մոտ C դոմինանտ գենի դրսուրումը: Այն կարգավորում է սև պիգմենտի սինթեզը, իսկ 1 գենը ճնշում է դրա դրսուրումը: 1 և C գեների ունեցող հավերը սպիտակ են, իսկ iiCC և iiCc գենոտիպերով հավերը՝ սև: Եթե IICC և iicc գենոտիպերով հավերին խաչասերենք, ապա F<sub>1</sub>-ում բոլոր թռչունները կլինեն սպիտակ (liCc), իսկ F<sub>2</sub>-ում 16-ից 3-ը կլինեն սև (iiCC, iiCc):

Ռեցեսիվ եպիստազի օրինակ է «**Բոնքեյի ֆենոմենը»: Դոմիկ գիտնական Բիսենդը նկարագրել է հազվագույն ֆենոտիպ, որը կոչվել է ««Բոնքեյի ֆենոմեն»: Նա այդ ֆենոտիպը հայտնաբերեց մի կնոջ մոտ, որը մորից ստացել էր I<sup>B</sup> գեն, բայց ուներ արյան 1 խումբ: Այդ կնոջ ամուսինն ուներ արյան II խումբ, իսկ նրանց աղջիկը՝ 1 խումբ: Դետագայում աղջիկն ամուսնացավ արյան II խումբ ունեցող տղամարդու հետ, և նրանք ունեցան երկու աղջիկ: Աղջիկներից մեկն ուներ արյան IV խումբ, իսկ մյուսը՝ I: Արյան 1 խումբ ունեցող մորից արյան IV խումբ ունեցող աղջկա ծնունդը զարմանալի է: Պարզվեց, որ գոյություն ունի հազվագյուտ “χ” (քսի) գեն, որը ռեցեսիվ հոմոզիգոտ վիճակում ճնշում է I<sup>A</sup> և I<sup>B</sup> գեները (χχ>I<sup>A</sup>, I<sup>B</sup>): A և B անտիգեններ չեն սինթեզվում և ֆենոտիպորեն արտահայտվում է 1 խումբը:**

Այս ընտանիքի անդամները ունեցել են հետևյալ գենոտիպերը:

|                | ♀                            | ♂                            |
|----------------|------------------------------|------------------------------|
| P              | $xx^{I^A I^B}$               | x                            |
|                | (I խումբ)                    | (IV խումբ)                   |
| գամետներ       | $x^{I^A}, x^{I^B}$           | $X^{I^A}, X^{I^B}$           |
| F <sub>1</sub> | $xx^{I^A I^A},$<br>(I խումբ) | $XX^{I^A I^B}$<br>(IV խումբ) |

Բոնքեյ քաղաքի (այժմ Մումբայ) բնակիչների շրջանում χ գենի դրսուրման հաճախականությունը 1:130000 է, որը բավականին մեծ է:

**Պոլիմերիայի** դեպքում մեկ հատկանիշի ծևավորման վրա ազդում են մի քանի գեների: Պոլիմերային գեները նշանակում են նույն տառով՝ A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> և այլն, քանի որ դրանք ազդում են նույն հատկանիշի ծևավորման վրա: Մարդու դեպքում պոլիմերիայի ծևով ժառանգվում են քանակական հատկանիշները՝ մաշկի գույնը, հասակը, քաշը, արյան ճնշումը: Օրինակ՝ դոմինանտ P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> և P<sub>4</sub> գեները որոշում են մելանին պիգմենտի

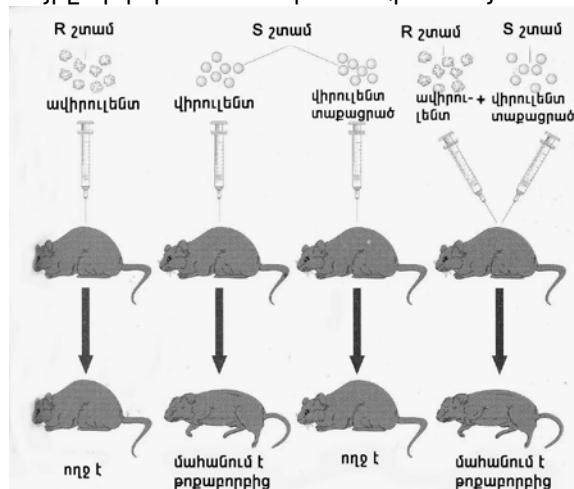
սինթեզը: Նեգրոիդ ռասան ունի  $P_1P_1P_2P_2P_3P_3P_4P_4$  գենոտիպ, իսկ եվրոպիդ ռասան՝  $p_1p_1p_2p_2p_3p_3p_4p_4$ : Տետրահետերոզիգոտները մոլուածներ են ( $P_1p_1P_2p_2P_3p_3P_4p_4$ ): Այդիսի մոլուածների ամուսնությունից սերնի 1/256 մասը սևամորք է, 1/256՝ սպիտակամորք, իսկ մնացածը մոլուածներ: Մոլուածի գենոտիպում որքան շատ են դրմինանտ գեները, այնքան ավելի մուգ է մաշկի գույնը:  $P_1P_1P_2P_2P_3P_3P_4p_4$  գենոտիպն ունի ամենամուգ մաշկով մոլուածը, իսկ  $P_1p_1P_2p_2P_3p_3P_4p_4$ ՝ ամենաբացը: Պոլյմերային գեներին բնորոշ է աղխտիվությունը (գումարային ազդեցություն), այսինքն՝ հատկանիշի ինտենսիվության ուղղակի կախվածությունը դրմինանտ գեների թվից:

**«Դիրքի էֆեկտի»** դեպքում գենի ակտիվությունը պայմանավորված է նրանով, թե որ գեների հարևանությամբ է այն գտնվում: Դրա հետ կապված էլ փոփոխվում է գենի ակտիվությունը: Օրինակ՝ ռեզուսգործնի (Rh) սինթեզը վերահսկվում է երեք գեներով՝ C-c, D-d, E-e, որոնք տեղակայված են նույն քրոմոսոմում և լրիվ շղթայակցված են ժառանգվում: Գենոտիպում CDE, cDE, CD $e$ , cDe գեներ ունեցող նարդիկ ռեզուս-դրական են ( $Rh^+$ ): Սակայն CDE//cDe գենոտիպի պայմաններում առաջանում է ավելի շատ E-անտիգեն, քան C-անտիգեն: Իսկ CDe//cDE գենոտիպի դեպքում ավելի շատ C-անտիգեն, քան E-անտիգեն: Դա նշանակում է, որ C գենի հարևանությունը E գենին բուլացնում է C գենի դրսուրում: Զարկ է նշել, որ ռեզուս-դրական լինելու համար բավական է ունենալ միայն D անտիգեն: dd գենոտիպով անհատները ռեզուս-բացասական են:

### 6.3. Գենի քիմիական բնույթը: Տրամսֆորմացիա: Տրամսդուկցիա Գենի քիմիական բնույթը երկար ժամանակ մնում էր անհայտ:

ՂՆԹ-ի կարևոր դերը հատկանիշների ժառանգման գործում ապացուցվեց տրամսդուկցիայի և տրամսֆորմացիայի երևույթների բացահայտման ժամանակ:

**Տրամսֆորմացիան** (ձևափոխում) բակտերիալ բջջի ժառանգական հատկանիշների փոփոխությունն է մեկ այլ բակտերիայի ՂՆԹ-ի ներմուծման հետևանքով: Այն հայտնա-

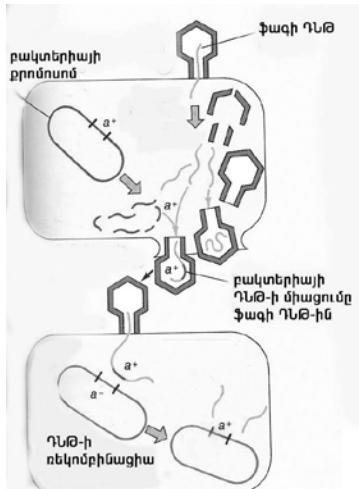


Նկ. 57. Գրիֆիտի փորձը (տրամսֆորմացիա):

բերել է անգիտացի մանրէաբան Գրիֆիտոսը:

1928 թ. պնամոկովի երկու շտամների հետ աշխատելիս (Ըկ. 57) S-շտամն ունի պատիճ և բարձր վիրովանություն (ախտածին է): Այս շտամի ներմուծումից մկները սատկում են թռքաբորբից: R-շտամի բջիջները չունեն պատիճ և թռքաբորբ չեն առաջացնում: Եթե S-շտամի բջիջները տաքացնենք, ապա դրանք նույնպես թռքաբորբ չեն առաջացնի:

Երբ Գրիֆիտոսը մկներին ներարկեց R-շտամի բջիջների և տաքացումից քայլայված S շտամի բջիջների խառնուրդ, մկները հիվանդացան թռքաբորբով և սատկեցին: Դետևաբար S-շտամի հատկանիշները փոխանցվեցին R-շտամի բջիջներին: Քանի որ S-շտամի բջիջների սպիտակուցները տաքացնելուց բնափոխվել էին, ապա տրամաֆորմացիա առաջանող գործոնը չէր կարող լինել սպիտակուցային բնույթի: Միայն 1944 թ. ամերիկացի գիտնական Էվերին հաստատեց, որ այդ գործոնը ՂՆԹ-ն է, որը տաքացնելուց չի քայլայվել: Սակայն, եթե դոնոր բակտերիայի ՂՆԹ-ն քայլայեցին դեօքսիբոնուկլեազ ֆերմենտով, տրամաֆորմացիա չկատարվեց:



Ըկ. 58. Տրամսդուկցիա:

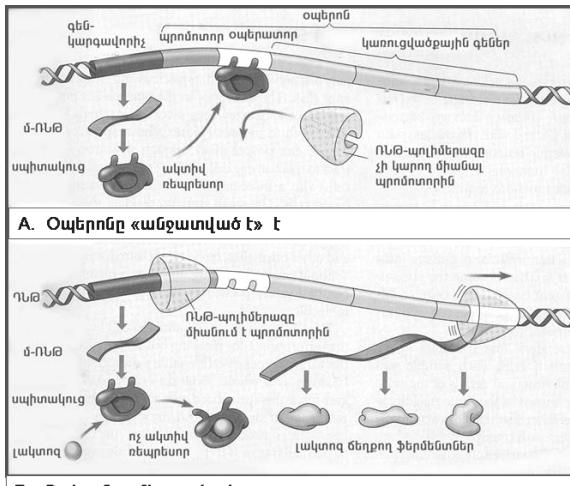
$\text{lac}^+$  բակտերիաներ: Դետևաբար բակտերիոֆազը, անցնելով ֆիլտրի միջով,  $\text{lac}^+$  գենը մի շտամից փոխանցել է մյուսին:

Վերը նշված փաստերից եզրակացվեց, որ բջջի ժառանգական հատկությունները պայմանավորված են ՂՆԹ-ով:

#### 6.4. Գեների ակտիվության կարգավորումը

**6.4.1. Գեների ակտիվության կարգավորումը պրոկարիոտների մոտ:** Այն երկար ժամանակ թվում էր անբացատրելի: Մանրէաբաններին

հայտնի էր մի փաստ, որ բակտերիաները սկսում են սինթեզել որոշակի ֆերմենտներ (օրինակ՝ լակտոզ ճեղքող) միայն այն դեպքում, եթե միջավայրում առկա է այդ ֆերմենտով ճեղքվող նյութը (տվյալ դեպքում՝ լակտոզը): Պարզվել է, որ պրոկարիոտների դեպքում սպիտակուցի սինթեզը ինքնակարգավորվող համակարգ է՝ հիմնված հետադարձ կապի սկզբունքի վրա, և կարգավորվում է հիմնականում տրամակրիացիայի մակարդակում:



Նկ. 59. Լակտոզային օքերոնի աշխատանքը:

սպիտակուց-ֆերմենտների սինթեզը (օրինակ՝ լակտոզ ճեղքող ֆերմենտներ), իսկ գեն-օքերատորը կարգավորում է կառուցվածքային գեների «միացումը» կամ «անջատումը»: Օքերոնից որոշակի հեռավորության վրա է գեն-կարգավորիչը, որը վերահսկում է գեն-օքերատորի աշխատանքը:

Գեն-կարգավորիչը կառուցվածքային գեների ակտիվությունը վերահսկում է երկու եղանակով: Եթե դրանով կողավորվող սպիտակուց-ռեպրեսորը ակտիվ է (դժվարանում է ՈՆԹ-պոլիմերազի և պրոմոտորի միացումը), ապա այդպիսի վերահսկումը կոչվում է **բացասական**. Իսկ եթե սպիտակուց-ռեպրեսորը ակտիվ չէ, հեշտանում է ՈՆԹ-պոլիմերազի միացումը պրոմոտորին, նճան վերահսկումը կոչվում է **դրական**:

Բացասական վերահսկման դեպքում սպիտակուց-ռեպրեսորը միանում է գեն-օքերատորին, արգելակում է դրան, և ամբողջ օքերոնը «անջատվում» է: Այդ դեպքում չեն սինթեզվում լակտոզ ճեղքող ֆերմենտները, և լակտոզի քանակը միջավայրում շատանում է: Լակտոզը ինդուկտոր է: Այն միանում է սպիտակուց-ռեպրեսորին և ազատում գեն-օքերատորը, որից էլ օքերոնը «միանում» է: Այդ դեպքում սինթեզվում են

1961 թ. ֆրանսիացի մանրէաբաններ Ֆ. Ժակոբը և Ժ. Սոնոն առաջարկեցին պրոկարիոտների տրամակրիացիայի կարգավորման **օքերոնային մոդելի վարկածը**. Ըստ այդ մոդելի՝ օքերոնը կազմված է պրոմոտորից (ՈՆԹ-պոլիմերազի միացման տեղը), գեն-օքերատորից և իրար կողքի գունվող երեք լակտոցվածքային գեներից (նկ. 59):

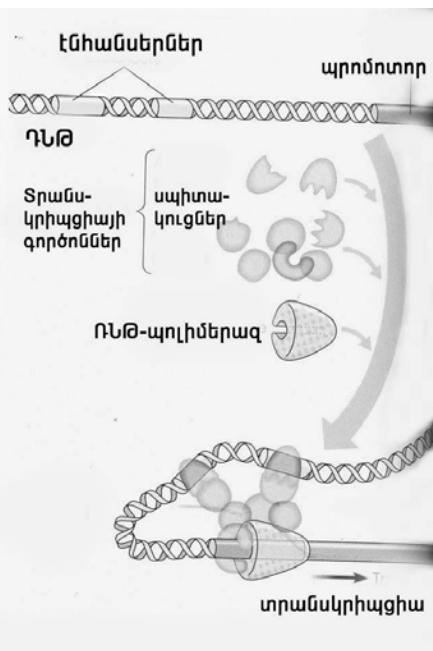
Կառուցվածքային գեները կողավորում են

գեների ակտիվությունը են

լակտոզ ճեղքող ֆերմենտները, և լակտոզի քանակը միջավայրում պակասում է: Սպիտակուց-ռեպրեսորը ազատվում է լակտոզից և նորից միանում գեն-օպերատորին:

Այս ձևով լակտոզն ինքը կարգավորում է իր քանակությունը բջջում (ինքնակարգավորում): Լակտոզ ճեղքող ֆերմենտների սինթեզի պրոցեսը սկսվում է միայն այն ժամանակ, երբ բջջում կա լակտոզ: Կարգավորման այսպիսի համակարգը բջջում ապահովում է նյութերի և էներգիայի խնայողություն:

**6.4.2. Գեների ակտիվության կարգավորումն էռլարիոտների մոտ:** Ի տարրերություն պրոկարիոտների, էռլարիոտների մոտ գեների ակտիվության կարգավորումը բնորոշվում է մի քանի առանձնահատկություններով.



**Նկ. 60. Էնհանսերների մասնակցությունը տրանսկրիպցիայի գործնարարին:**

պրոմոտորին՝ հեշտացնելով Ուժ-պոլիմերազի միացումը վերջինիս (Նկ. 60):

- Կան մեծ թվով կարգավորիչ սպիտակուցներ, որոնք վերահսկում են գեների տրանսկրիպցիան և հակառակը՝ մեկ սպիտակուց-կարգավորիչը կարող է վերահսկել մի քանի գեների ակտիվությունը (ալեյոտրոպ էֆեկտ):
- Էռլարիոտների գենոմի 10-30% կրկնվող հաջորդականություններ են՝ **մորիլ** (տեղաշարժվող) **գենետիկական տարրեր**, որոնք ունակ են

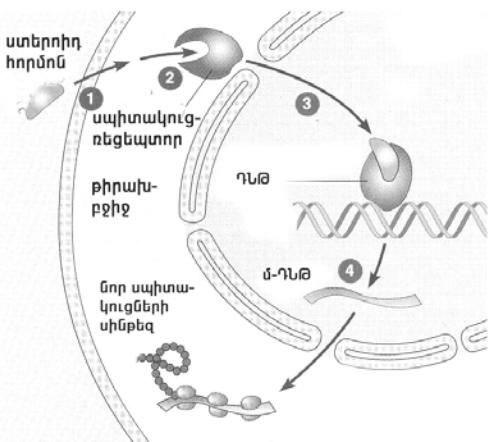
- Բացակայում է գեների օպերոնային կազմավորումը, իսկ գեն-կարգավորիչները ցըր-ված են գենոմում:

- Յուրաքանչյուր գենի ակտիվությունը կարգավորվում է բազմաթիվ գեն-կարգավորիչների միջոցով:
- Ուժ-պոլիմերազի պրոմոտորին միանալու համար անհրաժեշտ են հատուկ սպիտակուցներ՝ **տրանսկրիպցիայի գործոններ**:

- Գեների ակտիվության կարգավորումը ապահովում է նաև հատուկ տեղանաս՝ **էնհանսեր** (enhance - ուժեղացնել), որը տեղակայված է պրոմոտորից որոշակի հեռավորության վրա: Տրանսկրիպցիայի գործոնները մի կողմից միանում են էնհանսերին, իսկ մյուս կողմից՝ էնհանսերին, իսկ մյուս կողմից՝ էնհանսերին, իսկ մյուս կողմից՝ էնհանսերին:

տեղաշարժվելու քրոմոսոնի ներսում կամ տարբեր քրոմոսոնների միջև: Տեղաշարժը կատարվում է տարրի կրկնապատկման կամ կտրման և նոր տեղում ներդրման միջոցով: Մորիլ գենետիկական տարրերից են **տրանսպոզոնները**, որոնց ներդրումը որևէ գենի մեջ կամ նրա կողքին կարող է փոխել գենի ակտիվությունը կամ առաջացնել նուտացիա:

- Եռկարիոտների դեպքում տրանսկրիպցիան կարգավորվում է նաև հորմոնների կողմից: Այսպես՝ արական սեռական հորմոն տեստոստերոնը, միանալով սպիտակուց-ուցեապտորին, ներթափանցում է թիրախ-բջջի կորիզ և ազդում արական ֆենոտիպի գարգացումը ապահովող սպիտակուցների սինթեզի վրա (նկ. 61):



Նկ. 61. Տրանսկրիպցիայի կարգավորումը ստերոիդ հորմոնի կողմից:

#### (հետորանսկրիպցիոն մոդիֆիկացիա).

հասունացումը կատարվում է պողոցեսինգի և սպլայսինգի միջոցով, երբեմն նաև ալտերնատիվ սպլայսինգի միջոցով:

- Եռկարիոտների դեպքում կա նաև մեխանիզմ, որն ապահովում է տրանսլյացիայի կարգավորումը՝ **իմիցիացիայի** փուլում կարգավորելով փ-ՌՆԹ-ի միացումը ռիբոսոմի փոքր ենթամիավորին:
- Եռկարիոտների դեպքում սպիտակուցի ակտիվ մոլեկուլի ձևափորումը կարգավորվում է նաև տրանլյացիայից հետո (**առլիպեպտիդի հետորանլյացիոն մոդիֆիկացիա**): Այսպես՝ ակտիվ ինսուլինը առաջանում է այն ժամանակ, երբ պրոինտուլինից անջատվում է պոլիաստիդային շղթայի որոշակի հատված:

#### 6.5.Գենային ինժեներիա

Գենետիկայի համեմատաբար նոր ուղղություն է **գենային ինժեներիան**, որը զբաղվում է նոր գենետիկական ծրագրով

օրգանիզմների ստեղծնամբ: Այս գործընթացն իրականացվում է երեք փուլով՝

- գեների արհեստական սինթեզ կամ բնական գեների անջատում,
- այդ գեների ներառում վեկտորային մոլեկուլի մեջ,
- վեկտորային մոլեկուլի ներմուծում բջջ-ռեցիպիտի մեջ, որտեղ այն մտնում է քրոնոսում կազմության մեջ:

Ժամանակակից գենետիկայում կիրառվում է գեների սինթեզի երկու եղանակ՝ քիմիական սինթեզ և ֆերմենտացիային սինթեզ: **Քիմիական սինթեզի** համար անհրաժեշտ է իմանալ գենի նույլենուտիդային հաջորդականությունը: Առաջին անգամ արհեստական գեն սինթեզել է հնոյիկ գիտնական Գ. Բորանան (1970): Դա ալանինային փ-ՈՆԹ-ի գենն էր, որը կազմված էր 77 նույլենուտիդներից: Առաջին փորձերում այն չէր գործում, քանի որ չուներ կարգավորիչ հատված: 1976 թ. սինթեզվեց թիրոզինային փ-ՈՆԹ-ի գենը, որը կազմված էր 126 նույլենուտիդներից և կարգավորիչ հատվածից: Այդ գենը ներդրվեց բակտերիային բջջի մեջ և գործեց ինչպես բնական գեն:

**Ֆերմենտացիան սինթեզի** ժամանակ ի-ՈՆԹ-ի վրա ռևերտազ ֆերմենտի օգնությամբ սինթեզվում է ՂՆԹ-ի մոլեկուլ: Ստացված ՂՆԹ-ն չունի ինտրոններ և չի տարբերվում բակտերիալ ՂՆԹ-ից: Այդպիսի ՂՆԹ-ն գործում է բակտերիային բջջում, նրա վրա սինթեզվում է ի-ՈՆԹ, իսկ հետո՝ սպիտակուց: Դիմնական դժվարությունը ոչ թե կառուցվածքային, այլ դրանց նորմալ աշխատանքը ապահովող կարգավորիչ գեների սինթեզն է: Ֆերմենտացիան մերժուվ սինթեզվել են մարդու գլոբինի, ինսուլինի, սոմատոստատինի գեները:

Գենային ինժեներիայի երկրորդ փուլում կատարվում է գենի միացումը ՂՆԹ-ի վեկտորային մոլեկուլին: Վեկտորի դեր են կատարում պլազմիդները կամ վիրուսները (ֆազերը):

Երրորդ փուլում կատարվում է տրանսգենեց՝ գեների տեղափոխում ռեցիպիտն բջջի մեջ, որը կատարվում է վեկտորների միջոցով կամ բջջակորիգի մեջ գենի միկրոներարկմանը:

Գենային ինժեներիայի ձեռքբերման օրինակներից է մարդու ինսուլինի գենի ներդրումը աղիքային ցուպիկի (E.coli) գենումում, որի արդյունքում բակտերիան սկսում է արտադրել մեծ քանակությամբ մարդու ինսուլին:

## Գլուխ 7. Մարդու ժառանգականության և փոփոխականության մոլեկուլագենետիկական մեխանիզմները

Փոփոխականությունը օնտոգենեզի ընթացքում օրգանիզմի կողմից նոր հատկանիշներ ձեռք բերելու հատկությունն է: Փոփոխականությունը լինում է ֆենոտիպային և գենոտիպային:

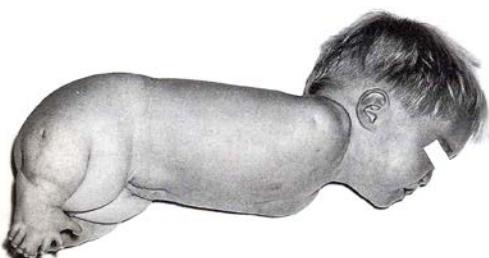
## 7.1. Ֆենոտիպային փոփոխականություն: Ֆենոկոպիաներ

Ֆենոտիպային փոփոխականությունը պայմանավորված է միջավայրի գործոններով: Դրա դեպքում չի փոփոխվում օրգանիզմի գենոտիպը, այլ փոփոխվում է միայն նրա ֆենոտիպը:

Ֆենոտիպային փոփոխականության սահմանները կոչվում են **ռեակցիայի նորմա**, որի ուղղվածությունը և լայնությունը պայմանավորված են գենոտիպով:

Ֆենոտիպային փոփոխականությունը չի ժառանգվում: Եթե ֆենոտիպային փոփոխականության պատճառները հայտնի չեն, այն կոչվում է **պատահական**: Եթե ֆենոտիպային փոփոխականության պատճառները հայտնի են, և այն դուրս չի գալիս նորմայի սահմաններից, ապա այն կոչվում է **մոդիֆիկացիոն** փոփոխականություն: Օրինակ՝ արտաքին միջավայրի ազդեցությամբ պայմանավորված՝ կարող են փոփոխվել մարդու մաշկի գույնը, քաշը և այլ հատկանիշներ:

Մոդիֆիկացիոն փոփոխություններից են **ֆենոկոպիաները** (ֆենոպատճենները). սաղմնային զարգացման ընթացքում արտաքին գործոնների ազդեցությամբ ֆենոտիպը կարող է փոփոխվել և ննանվել ժառանգական հիվանդությամբ պայմանավորված ֆենոտիպի: Օրինակ՝ հիմունիքան ընթացքում թալիտոմիդ դեղանյութի օգտագործումն առաջացրել է երեխայի վերջույթների արտաներ, որոնք ննան են մոլորդության առաջացած ֆենոտիպին (նկ. 62):



Նկ. 62. Թալիտոմիդի տերատոգեն ազդեցությունը պատճի վրա:

Ֆենոկոպիաներից պետք է տարբերել **գենոկոպիաները**, որոնց դեպքում տարբեր, ոչ ալելային գենների մոլորդության կարող է առաջանալ ննան ֆենոտիպերի զարգացում: Օրինակ՝ Ա հենքիլիան առաջանում է հակահենքիլիային VIII գործոնի գենի մոլորդության հետևանքով, իսկ Բ հենքիլիան՝ IX գործոնի

սինթեզը պայմանավորող գենի մոլորդության հետևանքում: Այդ երկու դեպքում էլ ֆենոտիպորեն դրսնորվում է նույն հատկանիշը՝ արյան մակարդելիության խանգարումը:

Գենո- և ֆենոկոպիաները դժվարացնում են հիվանդության ախտորոշումը: Հիվանդի ծիշտ բուժումն իրականացնելու համար բժիշկը պետք է տարբերակի ֆենոկոպիան ժառանգական հիվանդությունից:

Գենոտիպի և միջավայրի փոփոխականությամբ պայմանավորված հատկանիշի արտահայտման ինտենսիվությունը կոչվում է **էքսպրեսիվություն**: Օրինակ՝ պետքենոտությունը պայմանավորված է

դոմինանտ գենով, սակայն նրա ֆենոտիպային արտահայտման աստիճանը տարբեր է՝ պայմանավորված արևի ճառագայթման ենթարկվելու ինտենսիվությամբ:

Գենի ֆենոտիպային արտահայտման հաճախականությունը այդ գենը կրողների շրջանում կոչվում է **պենտրամտություն**. Օրինակ՝ պոդագրա հիվանդության դոմինանտ գենը կանանց մոտ չի արտահայտվում (պենտրամտությունը հավասար է 0%-ի), իսկ այդ գենը կրող տղամարդկանց միայն 20%-ն է հիվանդանում պոդագրայով (պենտրամտությունը հավասար է 20%):

## 7.2. Գենոտիպային փոփոխականություն

Գենոտիպային փոփոխականության դեպքում փոփոխվում է օրգանիզմի գենոտիպը: Այն լինում է համակցական և մոլուստացիոն:

### 7.2.1. Դամակցական (կոմբինատիվ) փոփոխականություն:

Դամակցական փոփոխականության դեպքում գեները չեն փոփոխվում, սակայն առաջանում են դրանց նոր համակցումներ, որը նպաստում է նոր գենոտիպերով և ֆենոտիպերով օրգանիզմների առաջացնանքը:

Դամակցական փոփոխականության պատճառներն են.

- ոչ հոմոլոգ քրոմոսոմների անկախ տարամիտումը մեյօդի առաջին անաֆազում,
- գեների փոխանակումը կրոսինգօվերի գործընթացում,
- մայուական և հայրական գեների պատահական համափումը բեղմնավորման ժամանակ:

Պրոկարիոտների դեպքում համակցական փոփոխականությունը պայմանավորված է կոնյուգացիայի, տրանսֆորմացիայի և տրանսդուկցիայի գործընթացներով:

**7.2.2. Մոլտացիոն փոփոխականություն:** Մոլտացիոն փոփոխականության դեպքում կատարվում է ժառանգական նյութի փոփոխություն: Մոլտացիոն տեսության հիմնադիրն է Գ. դե Ֆրիզը (1901 - 1903), ըստ որի՝

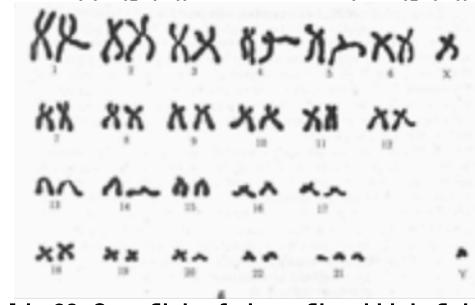
- մոլտացիաները առաջանում են թրիչքածև,
- առաջացած նոր ձևերը կայուն են,
- մոլտացիաները որակական փոփոխություններ են,
- մոլտացիաներն ունեն տարբեր ուղղվածություն. կարող են լինել ինչպես վնասակար, այնպես էլ օգտակար ու չեղող,
- նույն մոլտացիաները կարող են կրկնակի առաջանալ:

Ըստ գենոտիպի փոփոխման բնույթի մոլտացիաները լինում են՝

- գենոմային,
- քրոմոսոմային արերացիաներ,
- գենային կամ կետային:

**Գենոմային մոլտացիաներն** ուղեկցվում են քրոմոսոմների թվի փոփոխությամբ.

- **Դասլորիդիայի** դեպքում օրգանիզմն ունի քրոմոսոմների հավաքաղ հավաքակազմ (n): Այն հիմնականում հանդիպում է բույսերի մոտ:
- **Պոլիպորիդիայի** դեպքում քրոմոսոմների թիվը բազմապատիկ է ո-ին՝ 3n - տրիպլոիդիա, 4n - տեսրապլոիդիա և այլն: Պոլիպորիդիան դիտվում է բույսերի և որոշ կենդանիների մոտ (ինֆուզորիաներ): Մարդու համար պոլիպորիդիան լետալ գենոտիպ է, պոլիպորիդ սաղմը կենսունակ չէ (տեղի է ունենում վիժում), սակայն այն կարող է հանդիպել մոզակցիզմի ձևով: **Անտուպորիդիայի** դեպքում քրոմոսոմների թիվը ավելանում է կամ պակասում մի քանի քրոմոսոմով (ավելի հաճախ 1-2 քրոմոսոմով):



Նկ. 63. Դառնի համախտանիշով հիվանդի կարիոտիպ:



Նկ. 64. Տերների համախտանիշով հիվանդի կարիոտիպ:

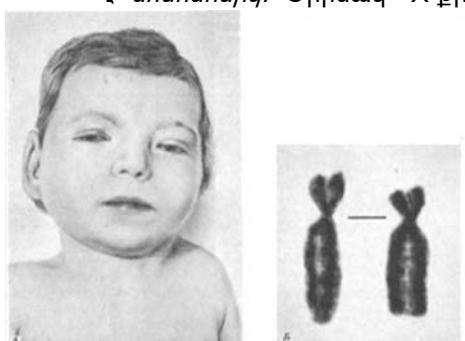
մոսոմի մոնոսոմիան առաջացնում է Շերեշևսկու-Տերների համախտանիշ (նկ. 64): Ինքնածին վիժումների մոտ 50%-ի պատճառը առւտոսումային տրիսոմիաներն են, իսկ առւտոսումային մոնոսոմիկները ընդհանրապես կենսունակ չեն:

**Քրոմոսոմային աբերացիաներն** առաջանում են քրոմոսոմների կառուցվածքային փոփոխությունների հետևանքով: Գոյություն ունեն քրոմոսոմային աբերացիա-

է բույսերի և որոշ կենդանիների մոտ (ինֆուզորիաներ): Մարդու համար պոլիպորիդիան լետալ գենոտիպ է, պոլիպորիդ սաղմը կենսունակ չէ (տեղի է ունենում վիժում), սակայն այն կարող է հանդիպել մոզակցիզմի ձևով: **Անտուպորիդիայի** դեպքում քրոմոսոմների թիվը ավելանում է կամ պակասում մի քանի քրոմոսոմով (ավելի հաճախ 1-2 քրոմոսոմով):

**Տրիսոմիայի** դեպքում (2n+1) օրգանիզմը ունենում է մեկ ավելորդ քրոմոսոն և կոչվում է տրիսոմիկ: Օրինակ՝ 21-րդ քրոմոսոմի տրիսոմիան առաջացնում է Դառնի համախտանիշ (նկ. 63):

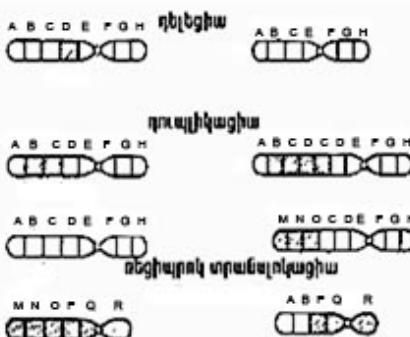
**Սոնոսոմիայի** դեպքում քրոմոսոմային հավաքակազմը պակասում է մեկ քրոմոսոմով (2n-1), իսկ օրգանիզմը կոչվում է մոնոսոմիկ: Օրինակ՝ X-քրո-



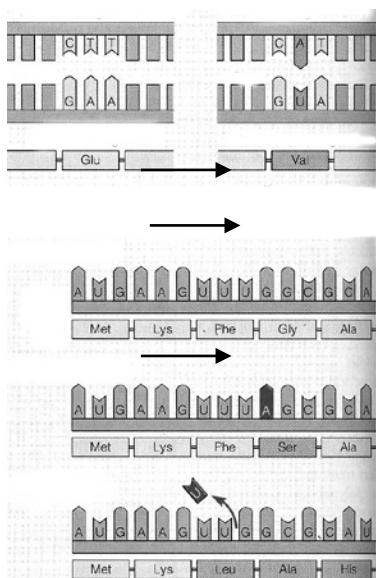
Նկ. 65. «Կատվի մլավոց» համախտանիշ: 5-րդ քրոմոսոմի կարծ թևի դելեցիա:

Ների չորս հիմնական տիպեր. դելեցիա, դուպլիկացիա, ինվերսիա և տրանսլոկացիա:

**Դելեցիա** առաջանում է քրոմոսոմի որևէ տեղամասի կորստի դեպքում: Օրինակ՝ 5-րդ քրոմոսոմի կարծ թի դելեցիայից օարգանում է «կատվի մլավոց» համախտանիշը, որի ժամանակ երեխայի լազը նմանվում է կատվի մլավոցի՝ կոկորդի կառուցվածքի փոփոխության պատճառով և ուղեկցվում է բուլանտությամբ (նկ. 65): 21-րդ քրոմոսոմի դելեցիան առաջանում է լեյկոպ (սպիտակարյունություն):



Նկ. 66. Քրոմոսոմային աբերացիաների տեսակները:



Նկ. 67. Կետային մուտացիաներ:

**Դուպլիկացիան** քրոմոսոմի որոշակի հատվածի կըրկնապատկումն է, որի արդյունքում քրոմոսոմը կարող է տեսանելի երկարել:

**Ինվերսիայի** ժամանակ քրոմոսոմից պոկվում է որևէ հատված, շրջվում  $180^{\circ}$ -ով և միանում նույն քրոմոսոմին:

**Տրանսլոկացիայի** դեպքում քրոմոսոմի մի հատված միանում է մեկ այլ՝ ոչ հիմոլոգ:

Քրոմոսոմի:

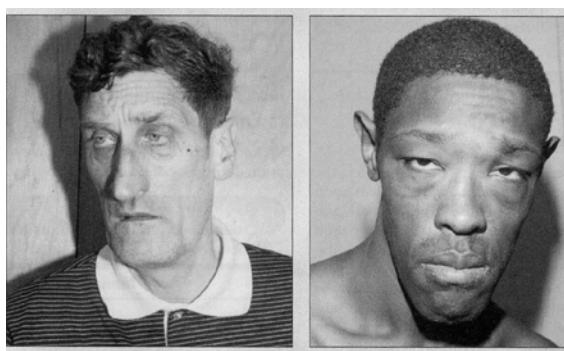
Դաճախ երկու վնասված ոչ հիմոլոգ քրոմոսոմներ փոխանակվում են իրենց մասերով՝ ռեցիպրոկ տրանսլոկացիա (նկ. 66): Օրինակ՝ այդպիսի տրանսլոկացիան N22 քրոմոսոմի և N9 քրոմոսոմի երկար թևի միջև առաջանում է ֆիլատելֆյան քրոմոսոմ, որը դաշնում քրոմիկական միելոեյկոզի օարգացման պատճառ:

Լինում են դեպքեր, երբ երկու ոչ հիմոլոգ քրոմոսոմներ միանում են՝ առաջացնելով մեկ՝ ռոքերտունյան քրոմոսոմ: Օրինակ՝ Դաունի համախտանիշի տրանսլոկացիոն ձևի դեպքում 21-րդ ավելորդ քրոմոսոմը միանում է 13, 14 կամ 15-րդ քրոմոսոմին, և հիվանդի կարիոտիպը ունենում է 46 քրոմոսոմ:

**Գենային (կետային) մուտացիաների** դեպքում գենի մոլեկուլային կառուցվածքի խանգարումներ են

լինում: Որոշ նույլետիդներ կարող են դուրս ընկնել ԴՆԹ-ի մոլեկուլից, ավելանալ կամ փոխարինվել մեկ ուրիշ ազոտային հիմքով (Ակ. 67): **Տրամզիցիաների դեպքում** կատարվում է պուրինային (Ա-ն Գ-ի) կամ պիրինիդիային (Ը-ն Դ-ի) ազոտային հիմքերի փոխարինում: **Տրամս-վերսիաների դեպքում** պուրինային հիմքերը փոխարինվում են պիրինիդինային հիմքերով, կամ հարառակը: Գոյություն ունի չորս տրամզիցիա և ութ տրանսվերսիա: **Միսենս** մուտացիայի հետևանքով պոլիաբեպտիդային շղթայում համապատասխան ամինաթթուն փոխվում է մեկ ուրիշով, իսկ **Անոնսենս** մուտացիայի դեպքում ամինաթթուն կողդավորող կողդոնը փոխվում է ստոպ կողդոնի: Կետային մուտացիայի՝ տրանսվերսիայի օրինակ է մանգաղաձև բջջային անեմիան:

Առանձին դեպքերում գենի ներսում կատարվում է նույլետիդային եռյակների բազմակի կրկնում: Նորմայում դրանք կրկնվում են 50-200 անգամ, սակայն ավելացման դեպքում զարգանում են **սրինուկեռուտիրայիմ կրկնողության էքսպանսիայով հիվանդություններ** (օրինակ՝ փխրուն Խ-քրոնոսոմի համախտանիշով) (Ակ. 68):



Ակ. 68. Փխրուն Խ քրոնոսոմի համախտանիշով հիվանդների արտաքին տեսքը:

Գենային մուտացիաները լինում են դրոմիամտ և ռեցեսիվ, ինչպես նաև ուղղակի և հետադարձ:

Եթե մուտացիան կատարվել է սոմատիկ բջջում, ապա այն կոչվում է **սոմատիկ** և սեռական բազմացման դեպքում այն չի ժառանգվում: Սոնատիկ մուտացիաների օրինակներ են. նույն անձի աչքերի տարբեր գույնը, երիտասարդի մոտ նազերի սպիտակ փունջը, խալի առաջացումը, չարորակ ուռուցքի զարգացումը և այլն:

Սեռական բջջում առաջացած մուտացիան կոչվում է **գեներատիվ** և փոխանցվում է սերունդներին: Գեներատիվ մուտացիաների օրինակ է ալբինիզմը, հեմոֆիլիան, դալտոնիզմը և այլն:

Մուտացիաները լինում են նաև կորիզային և ցիտոպլազմային (արտակորիզային): Եթե մուտացիայի առաջացնան պատճառը հայտնի չէ, այն կոչվում է ինքնածին կամ **սպոնտան**:

**Ինորուցված** (մակածված) մուտացիաներն առաջանում են արիստականորեն՝ քիմիական, ֆիզիկական կամ կենսաբանական մուտագենների ներգործությամբ: Քիմիական մուտագեններից են ֆորմալդեհիդը, հարիտը, քլորոպրենը, կոլխիզինը, որոշ դեղանյութեր և այլն: Ֆիզիկական բնույթի մուտագեններից են ց-ճառագայթները, իոնիզացնող, ռենտգեն և ուլտրամանուշակագույն ճառագայթները, ջերմությունը և այլն:

Կենսաբանական մուտագեններից են վիրուսները (օնկոգեն վիրուսներ), որոնք, վնասելով քջի ժառանգական նյութը, հարուցում են մարդու մի շարք հիվանդություններ, օրինակ՝ մաշկի քաղցկեղ:

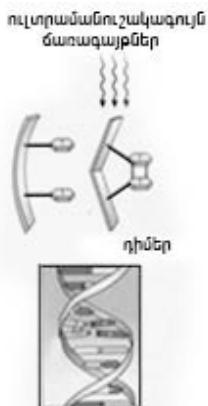
Տվյալ գենի մուտացիայի հավանականությունը շատ փոքր է ( $10^{-5}$ - $10^{-7}$ , սակայն գեների մեծ թվի շնորհիվ դրանք բավականին հաճախ են կատարվում: Այսպես՝ մարդու գամետների 10%-ը կրում է որևէ գենի մուտացիա: Մուտացիաների հավանականությունը պայմանավորված է նաև գենի չափով (որքան այն մեծ է, այնքան մուտացիան ավելի հավանական է), տեղակայմանը (միտոքոնոդրիումային գեներն ավելի հաճախ են ենթարկվում մուտացիայի), ծնողների տարիքով (Դառնի համախտանիշի զարգացման հավանականությունը ուղիղ համեմատականորեն պայմանավորված է մոր, իսկ Սարֆանի համախտանիշինը հոր տարիքով):

**7.2.3. Կենսաբանական հակամուտագեն մեխանիզմներ:** Գոյություն ունեն կենսաբանական մի շարք հակամուտագեն մեխանիզմներ, որոնք պաշտպանում են մարդու օրգանիզմը վնասակար մուտացիաներից: Դրանք են.

- **Բնակամ ընտրությունը**, որը էլիմինացիայի է ենթարկում տվյալ պայմաններում վնասակար մուտացիաներ ունեցող օրգանիզմներին:
- Օրգանիզմում կան Տ-լիմֆոցիտների տարատեսակներ՝ **քիլերներ**, որոնք ունակ են ճանաչելու առաջացած մուտանտ քիզները և ոչնչացնելու դրանց:
- Սրբեսի պայմաններում օրգանիզմի տարբեր հյուսվածքներում առաջանում են ազատ ռադիկալներ, որոնք ունակ են փոփոխություններ առաջացնելու ԴՆԹ-ի շղթայում: Նման փոփոխություններին դիմակայում են **հակառարսիդանոտային** նյութերը, ինչպիսիք են E, A, C վիտամինները, որոնք չեզոքացնում են առաջացած ազատ ռադիկալները:
- Քրոնոսումների **դիպլոդի հավաքակազմը**, հետևապես յուրաքանչյուր հատկանիշի համար գույք գեների առկայությունը, որը խոչընդոտում է տվյալ գենի մուտացիայի անմիջական ֆենոտիպային դրսերումը հետերոդիգությունների դեպքում:

- Գեների կրկնօրինակների (*էքստրակոպիաների*) շնորհիվ մուտանտ գենի ֆունկցիան կարող է իրականացնել նույնատիպ մեկ այլ գեն:
- Գնճնտիկական կողի ավելցուկության** շնորհիվ յուրաքանչյուր ամինաթրու կողավորվում է նի քանի տրիպլետներով, որոնցից մեկի փոփոխության դեպքում այն կարող է փոխարինվել նյուտով:
- ԴՆԹ-ի ռեպարացիան** (*reparatio - վերականգնում*) վերականգնում է ԴՆԹ-ի նորմալ կառուցվածքը, և մուտացիաների հաճախականությունը նվազում է մինչև  $10^{-9}$ . Այն լինում է լուսային և մթնային:

Կարճալիք ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների ազդեցությամբ ԴՆԹ-ի մեկ շրբայի հարևան պիդիմիդինային հիմքերի միջև գոյանում է կովալենտ կապ՝ հանգեցնելով դիմերների (թ-թ, Ց-Ց, Թ-Ց)



Նկ. 69. Լուսային ռեպարացիա: Նկ. 70. Մթնային ռեպարացիա:

առաջացման: *Լուսային* ռեպարացիայի դեպքում լուսի առկայությամբ բջջուն ակտիվանում է **ֆուոլիխազ** ֆերմենտը, որը խզում է առաջացած կապերը և վերականգնում ԴՆԹ-ի նորմալ կառուցվածքը (նկ. 69):

**Մթնային** կամ **էքսիզիոն** ռեպարացիայի (excise-կտրել) դեպքում շտկվում են ԴՆԹ-ի խանգարումները, որոնք առաջացել են ոչ միայն ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներից, այլև ֆիզիկական, քիմիական ու կենսաբանական զանազան մուտագեններից: Մթնային ռեպարացիան ընթանում է 5 փուլով՝ համապատասխան ֆերմենտների մասնակցությամբ (նկ.70):

- ԴՆԹ-ի վնասված հատվածի «ճանաչում»,



Նկ. 71. Պիգմենտային բանրողերմա:

- Վնասված հատվածի կտրում և հեռացում,
- Վնասված հատվածի լայնացում,
- Նոր հատվածի սինթեզ՝ կոնյլեմենտարության սկզբունքով,
- Նոր սինթեզված հատվածի միացում ԴՆԹ-ի շղթային:

Ուսպարացիայի խանգարման օրինակ է ռեցեսիվ մուտացիայով պայմանավորված **այզմենտայիմ քսերոդերմա** հիվանդությունը, որի դեպքում ռեպարացիան տևում է 30 ժամ, մինչդեռ նորմայում դրա տևողությունը 6 ժամ է: Հոնորդիզու երեխաների շրջանում արևի ճառագայթներից դիտվում է նաշկի հիպերափակմենտացիա, մազանոթների լայնացում, մաշկի քաղցկեղի զարգացում (նկ. 71):

## Գլուխ 8. Մարդու գենետիկայի ուսումնասիրության մեթոդները

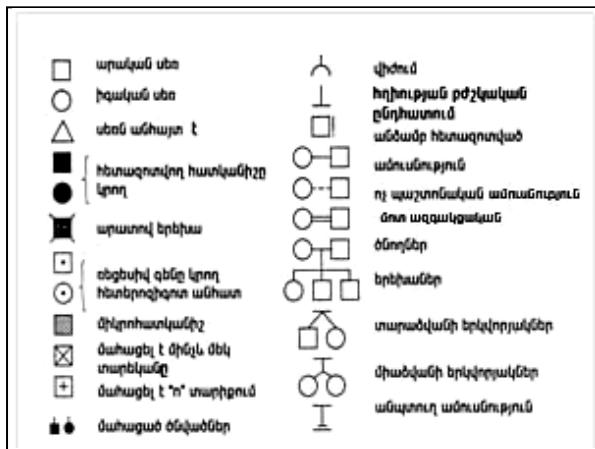
Մարդու գենետիկայի ուսումնասիրությունն ունի որոշակի դժվարություններ.

- Վորձարարական խաչասերման անհնարինությունը,
- Վորքարիվ սերունդը,
- Սերունդների դանդաղ հերթափոխումը,
- Գենոմում քրոմոտոմների մեջ քանակությունը:

Այնուամենայնիվ, մարդու գենետիկայի ուսումնասիրության մեջ կան հսկայական ձեռքբերումներ, և նարդը՝ որպես գենետիկական օբյեկտ, ավելի լավ է ուսումնասիրված, քան ցանկացած այլ օրգանիզմ:

Մարդու գենետիկայի ուսումնասիրման մեթոդներից են.

**Տոհմաբանական** մեթոդը. թիշկ-գենետիկը հետևում է որոշակի հատկանիշի դրսորմանը սերնդեսերում: Տեղեկատվության հավաքումը սկսվում է հիվանդ կամ առողջ պորոբանովով, որը դիմել է թիշկ-

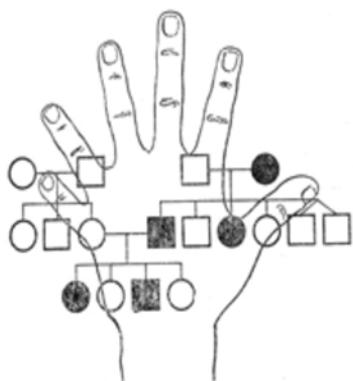


գենետիկին: *Սիրսերը* պրոբանդի քույրերն ու եղբայրներն են: Տվյալ հատկանիշի համար կառուցվում են տոհմաբանական (գենետալոգիական) քարտեզներ, և կատարվում է դրանց վերլուծություն: Տոհմաբանական քարտեզներ կառուցելու համար օգտագործում են յուրահատուկ նշաններ՝ սիմվոլներ:

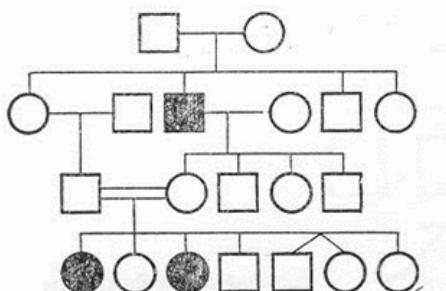
Տոհմաբանական մեթոդով հնարավոր է որոշել՝

- տվյալ հատկանիշի ժառանգական լինելը,
- հատկանիշի ժառանգաման տիպը (առլուսունային-դոմինանտ, առլուսունային-ռեցեսիվ, սեռի հետ շղթայակցված, միտոքրոն-դրիոնային),
- հատկանիշի էքսպրեսիվությունը և պենետրանտությունը:

Եթե տվյալ հատկանիշը տոհմում հանդիպում է մի քանի անգամ, ապա կարելի է նույնականացնել դրա ժառանգական բնույթի նաև: Սակայն արտաքին միջավայրի գործոնները կամ աշխատանքային պայմանները կարող են առաջացնել նույնատիպ ֆենոտիպային փոփոխություններ տվյալ ընտանիքի անդամների շրջանում, որոնք ժառանգական չեն (օրինակ՝ պրոֆեսիոնալ հիվանդությունները): Այդ պատճառով անհրաժեշտ է ուսումնասիրել այդպիսի հատկանիշի արտահայտությունը բազմաթիվ ընտանիքներում:



Նկ. 72. Առլուսունային-դոմինանտ հատկանիշի ժառանգումը:



Նկ. 73. Առլուսունային-ռեցեսիվ հատկանիշի ժառանգումը:

Տոհմաբանական մեթոդով հնարավոր է որոշել՝

- տվյալ հատկանիշի ժառանգական լինելը,
- հատկանիշի ժառանգաման տիպը (առլուսունային-դոմինանտ, առլուսունային-ռեցեսիվ, սեռի հետ շղթայակցված, միտոքրոն-դրիոնային),
- հատկանիշի էքսպրեսիվությունը և պենետրանտությունը:

Եթե տվյալ հատկանիշը տոհմում հանդիպում է մի քանի անգամ, ապա կարելի է նույնականացնել դրա ժառանգական բնույթի նաև: Սակայն արտաքին միջավայրի գործոնները կամ աշխատանքային պայմանները կարող են առաջացնել նույնատիպ ֆենոտիպային փոփոխություններ տվյալ ընտանիքի անդամներում:

**Առլուսունային** ժառանգումը կապված է առլուսունային քրոմոսոմներում տեղակայված գեների հետ:

#### Առլուսունային-դոմինանտ

ժառանգաման դեպքում՝

- հատկանիշը դրսենորվում է յուրաքանչյուր սերնդում,
  - հատկանիշը ժառանգվում է իգական և արական սեռի ներկայացուցիչների շրջանում միևնույն հաճախականությամբ,
  - երկու ծնողներն ել հավասարաչափ փոխանցում են հատկանիշը երեխաներին:

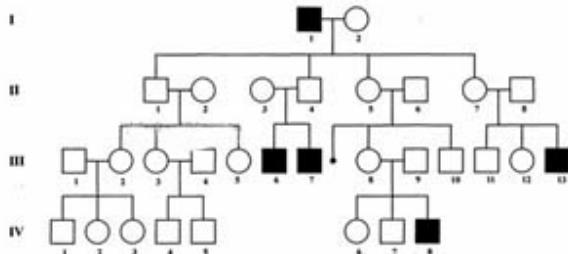
Առլուսունային-դոմինանտ ձևով ժառանգվում են պոլիդակտիլիան (Նկ.72), սինդակտիլիան, ախտնդրոպազիան, Մարֆանի հաճախատանիշը և այլն:

### **Առևտունային-ռեցեսիվ ժառանգման դեպքում (նկ. 73)**

- հատկանիշը ամեն սերնդում չի արտահայտվում,
- առողջ հետերոզիգոտ ծնողներից կարող են ծնվել հիվանդ երեխաներ (25% հավանականությամբ),
- եթե հատկանիշն ունեն երկու ծնողներն էլ, ապա այն կարտահայտվի բոլոր երեխաների մոտ,
- եթե հատկանիշը առկա է ծնողներից մեկի մոտ, իսկ մյուս ծնողը առողջ հետերոզիգոտ է, ապա այն արտահայտվում է երեխաների 50%-ի մոտ,
- հատկանիշը միևնույն հաճախականությամբ ժառանգվում է իգական և արական սեռերի ներկայացնությամբ:

Առևտունային-ռեցեսիվ ձևով ժառանգվում են ֆենիլկետոնուրիան, ալբինիզմը, գալակտոզեմիան, ֆրուկտոզուրիան և այլն:

**Մերի հետ շղթայակցված ժառանգման դեպքում գեները սեռական**



**Նկ. 74. X-քրոմոսոմի հետ շղթայակցված ռեցեսիվ հատկանիշի ժառանգումը:**

քրոմոսոմներում են:

- X-շղթայակցված դրոմինանտ ժառանգման դեպքում ավելի հաճախ հիվանդանում են կանայք (հիպոֆիզատեմիկ ռախիտ),

●                    X-



**Նկ. 75. Ականջախեցու մազակալում:**

շղթայակցված ռեցեսիվ ժառանգման դեպքում ավելի հաճախ հիվանդանում են տղամարդիկ (դալտոնիզմ, հեմոնֆիլիա) (նկ. 74),

- Յ-շղթայակցված ժառանգման դեպքում հատկանիշը դրսուրվում է միայն տղամարդկանց շրջանում (ականջախեցու մազակալում (նկ. 75), սերմնարամների ձևավորման և սպերմատոգենեզի խանգարում),
- Խ և Յ-քրոմոսոմների հոմոլոգ հատվածներում տեղակայված ռեցեսիվ գենների ժառանգման տիպը չի տարբերվում առւտոսոնային-ռեցեսիվ ժառանգումից (պիգմենտային քերողերնա):

#### **Միտոքոնդրիումային ժառանգման դեպքում**

- հիվանդությունը փոխանցվում է միայն մորից,
- հիվանդանում են և տղաները, և աղջկները,
- հիվանդ հայրը չի փոխանցում հիվանդությունը երեխաներին:

**Երկվորյակային մեթոդ** որոշում են տվյալ հատկանիշի վրա ժառանգականության և միջավայրի ազդեցության աստիճանը:

Երկվորյակները լինում են մոնոզիգոս և դիզիգոս: Մոնոզիգոս երկվորյակները օարգանում են մեկ զիգոտից և ունեն միևնույն գենոտիպ: Դիզիգոս երկվորյակները օարգանում են տարբեր զիգոտներից և ունեն տարբեր գենոտիպեր և ֆենոտիպեր:

**Կոնկորդանսությունը** երկվորյակների մոտ տվյալ հատկանիշի հանդիպելու հաճախականությունն է, իսկ **դիսկոնկորդանսությունը**՝ երկվորյակներից միայն մեկի մոտ տվյալ հատկանիշի հանդիպելու հաճախականությունն է (-ով):

**Չիվանդությունների և հատկանիշների հանդիպելու հաճախականությունը** մոնո- և դիզիգոս երկվորյակների շրջանում.

| Հատկանիշ կամ<br>հիվանդություն | Համելիպելու հաճախականությունը |               |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------|
|                               | մոնոզիգոս (MZ%)               | դիզիգոս (DZ%) |
| Այքերի գույնը                 | 99,5                          | 28,0          |
| Սազերի գույնը                 | 97,0                          | 23,0          |
| Սաշկի գույնը                  | 100,0                         | 45,0          |
| Ծուռաթռություն                | 32,0                          | 3,0           |
| Նապաստակի շրջումը             | 33,0                          | 5,0           |
| Ազդրի բնածին հոդախախտ         | 41,4                          | 2,8           |
| Տուբերկուլոզ                  | 37,0                          | 15,0          |
| Բրոնխիալ ասթմա                | 47,0                          | 24,0          |
| Շարարախտ                      | 65,0                          | 18,0          |
| Շիզոֆրենիա                    | 70,0                          | 13,0          |
| Ապենդիցիտ                     | 16,3                          | 6,8           |
| Ունատիզմ                      | 26,0                          | 10,5          |
| Մաշկի քաղցկեղ                 | 71,4                          | 0             |
| Էկզեմա                        | 28,6                          | 8,0           |
| Էպիեպսիա                      | 37,2                          | 1,8           |
| Չիպերտոնիա                    | 26,2                          | 10,0          |
| Արյան խումբ                   | 100,0                         | 46,0          |

|                |      |      |
|----------------|------|------|
| Պոլիմիելիտ     | 35,7 | 6,1  |
| Սուլր ռևաստիզմ | 28,0 | 2,0  |
| Թուամտություն  | 97,0 | 37,0 |

Օրինակ՝ եթե 100 գույգ մոնոզիգոտ երկվորյակներից 97 գույգն ունի թուամտություն, ապա նրանք այդ հատկանիշը դիտվում է 100 գույգ դիզիգոտ երկվորյակների միայն 37 գույգում, իսկ 63 գույգերում երկվորյակներից մեկը թուամիտ է, իսկ մյուսը՝ նորմալ, ապա ըստ այդ հատկանիշի՝ նրանց կոնկորդանտությունը հավասար է 37%-ի, իսկ դիսկորդանտությունը՝ 63%:

Դաշվարկները կատարվում է հետևյալ բանաձևով.

$$H = \frac{ՄԶ \text{ կոնկորդանտությամ%} - ԴԶ \text{ կոնկորդանտությամ%}}{100\% - ԴԶ \text{ կոնկորդանտությամ%}},$$

որտեղ  $H$ -ը՝ ժառանգականության գործակիցն է, ՄԶ-ն՝ մոնոզիգոտ երկվորյակ, ԴԶ-ն՝ դիզիգոտ երկվորյակ:

Եթե  $H=1$ , հատկանիշը ամբողջովին որոշվում է գենոտիպով, եթե  $H=0$ , ապա այն ամբողջովին որոշվում է արտաքին միջավայրով: Օրինակ՝ շիզոֆրենիայի դեպքում ՄԶ կոնկորդանտությունը հավասար է 70%-ի, իսկ ԴԶ կոնկորդանտությունը՝ 13%-ի, ուրեմն՝

$$H = \frac{70-13}{100-13} = \frac{57}{87} = 0,65 \text{ կամ } 65\%:$$

Հետևաբար շիզոֆրենիա հիվանդությունը 65%-ով պայմանավորված է գենոտիպով, իսկ 35%-ով՝ շրջակա միջավայրով:

Երկվորյակային մեթոդը հայտնաբերված է ժառանգական հակածությունը մի շարք ինֆեկցիոն հիվանդությունների հանդեպ (պոլիմիելիտ, պալարախտ). մոնոզիգոտ երկվորյակների կոնկորդանտությունը այդ հիվանդությունների նկատմամբ մի քանի անգամ բարձր է, քան դիզիգոտ երկվորյակների դեպքում: Նույնատիպ տվյալներ կան չարորակ նորագոյացումների և սիրտանորային հիվանդությունների վերաբերյալ, ըստ որի՝ մոնոզիգոտների կոնկորդանտությունը 2-4 անգամ գերազանցում է դիզիգոտներինը:



Նկ. 76. Դակտիլոսկոպիա: 1-պարույր, 2-օղակ, 3-աղեղ:

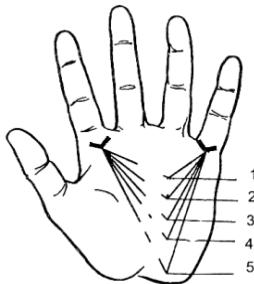
- պալմոսկոպիան (ափի մաշկի գծապատճերի ուսումնասիրություն),

**Ներմատոզիթիկայի մեթոդը** ուսումնասիրվում է մաշկի գծապատճերությունը: Այդ մեթոդի տարատեսակներն են՝

- դակտիլոսկոպիան (մատների բարձիկների գծապատճերի ուսումնասիրություն) (Նկ. 76),

- պլանտոսկոպիան (ներբանի մաշկի գծապատկերի ուսումնասիրություն):

Դակտիլոսկոպիան կիրառվում է զիգոտայնությունը որոշելու համար: Եթե 10 մատներից առնվազն 7-ը ունեն նույն գծապատկերը, ապա երկվորյակները մոնոզիգոտ են, իսկ եթե 7-ից քիչ մատների գծապատկերներն են համընկնում, ապա դիզիգոտ են: Դատական բժշկության մեջ դակտիլոսկոպիան օգտագործվում է անձի ինքնությունը որոշելու համար:



Նկ. 77. Պալմոսկոպիա: adt անկյունը.  
1-108°, 2-80°, 3-66°, 4-48°, 5-42°

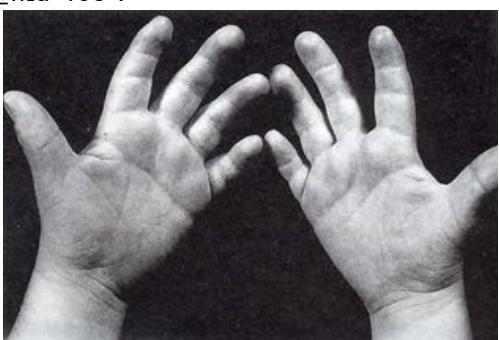
անկյունը, որը նորմայում  $48^{\circ} - 57^{\circ}$  է (նկ. 77): Դառնի համախտանիշի դեպքում այն կազմում է  $80^{\circ}$  և ավելին, Տերների համախտանիշի դեպքում  $66^{\circ}$ , Կլայնֆելտերի համախտանիշի դեպքում՝  $42^{\circ}$ , իսկ Պատուի համախտանիշի դեպքում  $108^{\circ}$ :

Դառնի և եղվարդի համախտանիշներին հատուկ է նաև ափի վրա նշմարվող մեկ լայնակի ծալքը «կապիկի ծալքը» (նորմայում ծալքերը երկուսն են) (նկ. 78): Որոշ դեպքերում վերը նշված փոփոխությունները հայտնաբերվում են հիվանդների ազգականների շրջանում, որը կարող է բացատրվել մոզայիցիզմի առկայությամբ:

### **Կենսաքիմիական**

մեթոդն օգտագործվում է գենային մուտացիաներով պայմանավորված նյութափոխանակության խանգարումները ախտորոշելու համար:

Ներկայում կենսաքիմիական մեթոդները առաջատար տեղ են զբաղեցնում մարդու մոնոզեն հիվանդությունների ախտորոշման գործում: Այդ մեթոդներով ուսումնասիրվում են մեզը, քրտինքը, արյունը, բջջային կուլտուրաները (օրինակ՝ լիմֆոցիտների):



Նկ. 78. «Կապիկի ծալքը» Դառնի համախտանիշի դեպքում (ձախից):

ԿԵՆՍԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՈՎ ՀԱՅՄԱՐԵՐՈՒՄ ԵՆ՝

- հիվանդությանը հասող նյութափոխանակության արգասիքները, օրինակ՝ ֆենիլկետոնուրիայի դեպում մեզով արտազատվում է ֆենիլալիտրիխալոդաբբու, որը հայտնաբերվում է FeCl<sub>3</sub> ավելացնելու միջոցով, որից մեզը կանաչում է,
- ֆերմենտների սինթեզի խանգարումները (օրինակ՝ կուտակման հիվանդությունների դեպքում),
- կառուցվածքային և փոխադրող սախտակուցների դեֆեկտները (օրինակ՝ հենովորինի կառուցվածքի խանգարումները):

ԿԵՆՍԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ օգտագործվում են նաև հետերոզիգոտները հայտնաբերելու համար: Անհրաժեշտ է հայտնաբերել ըստ հենոֆիլիայի հետերոզիգոտ կանաց, քանի որ նրանք վիրաբուժական միջամտումներից կամ ծննդաբերությունից հետո հաճախ ուժեղ արյունահոսություն են ունենում:

ԿԵՆՍԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ կիրառվում են զանգվածային հետազոտությունների (**սլյուսինզի**) ժամանակ: Օրինակ՝ նորածինների շրջանում անհրաժեշտ է ժամանակին հայտնաբերել այն ժառանգական հիվանդությունները, որոնք հնարավոր է կանխել վաղ ախտորոշման դեպքում (ֆենիլկետոնուրիա, գալակտոզեմիա, բնածին հիպոթիրեոզ և այլն):

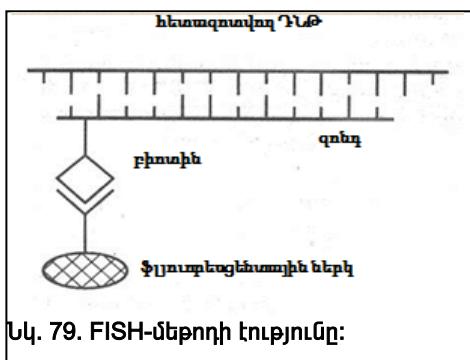
**Պոպուլյացիոն-վիճակագրական** մեթոդով ուսումնասիրվում է գեների տարածվածությունը մարդկային պոպուլյացիաներում: Գեները ըստ տարածվածության լինում են.

- Համընդհանուր տարածում ունեցող: Օրինակ՝ ֆենիլկետոնուրիայի գենը հետերոզիգոտ վիճակում հանդիպում է Եվրոպայի բնակչության 1%-ի մոտ, դաշտոնիզմի գենը՝ տղամարդկանց 7%-ի և հոնոզիգոտ կանաց 0,5%-ի մոտ, սակայն հետերոզիգոտ վիճակում դաշտոնիզմի գեն ունեն կանաց 13%-ը:
- Տեղային հանդիպող գեներ: Օրինակ՝ մանգաղաձև քջային անեմիայի գենը հանդիպում է Աֆրիկայում և միջերկրածովային երկրների բնակչության շրջանում, իսկ միջերկրածովային տեղում (պարբերական հիվանդության) գենը՝ միայն հայերի, հրեաների, արաբների շրջանում:

**Քջագենետիկական (ցիտոգենետիկական)** մեթոդը հիմնված է քրոմոսոմների մանրադիտակային հետազոտության վրա: Այն օգտագործվում է քրոմոսոմների հավաքակազմի և առանձին քրոմոսոմների կառուցվածքը ուսումնասիրելու համար:

Այս մեթոդի **առաջին փուլը** բաժանվող քիչների ստացումն է:

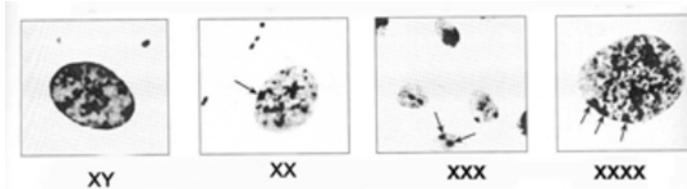
**Երկրորդ փուլում** քրոմոսոմների ներկվում են.



- Ըստ Գիմզայի, երբ բույր քրոմոսոմները հավասարաչափ ներկվում են ամբողջ երկարությամբ: Այս մեթոդով կարելի է որոշել միայն քրոմոսոմային խմբերը կամ դրանց ընդհանուր թիվը:
- Դիֆերենցիալ մեթոդով, երբ ամեն գույզի քրոմոսոմ ներկվում է յուրահատուկ ձևով՝ ունենալով մուգ և բաց գույզի գուավորություն, որը հաճապատասխանաբար համընկնում է հետերո- և էուքրոմատինային հատվածներին: Այս կերպ կարելի է տարրերակել ցանկացած քրոմոսոմ, քրոմոսոմային արերացիան և ճիշտ կազմել կարիոգրաման:

**Ֆյուրիեսցենտային հիբրիդիզացիա in situ (FISH)** (նկ. 79): Հետարած տրամակրիպցիայով տվյալ մ-ՌՆԹ-ից ստանում են ԴՆԹ-ի մեկ շղթա, որին միացնում են թիոտին նյութը: Այդպիսի «նշված» հատվածը կոչվում է զոնի: Զոնից կոնյակեմենտարության սկզբունքով միանում է հետազոտվող քրոմոսոմի տեղանասին: Այնուհետև ավելացնում են ֆյուրիեսցենտ կարմիր կամ կանաչ ներկ, որը, միանալով զոնին, յունինեսցենտային մանրադիտակով դիտելիս տեսանելի է դարձնում տվյալ քրոմոսոմը կամ դրա հատվածը: Իմանալով զոնի նույլետադիմային հաջորդականությունը՝ հայտնի է դառնում հետազոտվող ԴՆԹ-ի հատվածի նույլետադիմային հաջորդականությունը, կամ մասնավորապես մուտանտ գենի առկայությունը: FISH մեթոդը օգտագործվում է գենոմային մուտացիաները, բարդ քրոմոսոմային արերացիաները, ինչպես նաև առանձին գեների լոկուսները հայտնաբերելու համար:

**Սեռական քրոմատինի (Բարրի մարմնիկի) հայտնաբերման մեթոդը** էքսպրես (արագ) մեթոդ է քրոմոսոմային հիվանդությունները ախտորոշելու համար (նկ. 80): Սեռական քրոմատինը որոշելու համար ուսումնասիրում են այտի լորձաթաղանթի էպիթելային բջիջները (բուկալ էպիթել) կամ լեյկոցիտները:



Նկ.80. Սեռական քրոմատինը կորիզաթաղանթի տակ:

Տերների համախտանիշով հիվանդների մոտ (XO գենոտիպ) սեռական քրոմատինը բացակայում է: X-քրոմոսոմի տրիսոմիայի դեպքում (XXX) կանանց շրջանում հայտնաբերվում է երկու Բարրի մարմնիկ, տղամարդկանց շրջանում կլայնֆելտերի համախտանիշի դեպքում (XXY)՝ մեկ Բարրի մարմնիկ (նորմայում տղամարդկանց բջիջներում սեռական քրոմատինը բացակայում է):

## **Սումատիկ բջիջների ուսումնասիրման գենետիկական մեթոդներն են.**

- **Բջջային կուլտուրաների մեթոդ**, որով ստանում են մեծ քանակությամբ բջիջներ՝ ցիտոգենետիկական, կենսաքիմիկական և այլ հետազոտությունների համար:
- **Կլոնավորման** միջոցով ստանում են մեկ բջիջ սերունդ՝ ժառանգական բնույթի խախտումներն ուսումնասիրելու համար:
- **Սելեկցիայի** միջոցով ստանում և ընտրում են մուտանտ բջիջներ՝ հետագա հետազոտությունների համար:
- **Սոմատիկ բջիջների հիբրիդացման մեթոդ** (տե՛ս 5.4.2.):

**Սոլեկուային-գենետիկական** մեթոդներն օգտագործում են ուսումնասիրվող ԴՆԹ-ի հատվածի մոլեկուլային կառուցվածքը պարզելու համար: Այդ նպատակով ծայրամասային արյան լեյկոցիտներից անջատում են ԴՆԹ-ն կամ դրա հատվածները:

Քանի որ հետազոտության համար անհրաժեշտ է բավական քանակությամբ ԴՆԹ, ուստի առաջացնում են այդ հատվածների ամպլիֆիկացիա (բազմաթիվ պատճեններ) **պոլիմերազային շղթայական ռեակցիայի** (**ՊՇԸ**, *PCR* - polymerase chain reaction) միջոցով: Այդ ռեակցիայի հայտնաբերումն իսկական հեղաշրջում էր մարդու գենոմը ուսումնասիրելու և հիվանդությունները ախտորոշելու գործում: Մի քանի ժամվա ընթացքում կարելի է ստանալ տվյալ ԴՆԹ-ի հատվածների միլիոնավոր պատճեններ՝ օգտագործելով չնչին քանակությամբ ելակետային նյութը: **ՊՇԸ-ն ընթանում է երեք փուլով**:

- Երկշրա ԴՆԹ-ի մոլեկուլի դենատուրացիա՝ բաժանում երկու միաշղթա հատվածների բարձր ( $95^{\circ}\text{C}$ ) պայմաններում,
- սպեցիֆիկ՝ նուկլեոտիդների հայտնի հաջորդականությամբ, պրայմերների միացում ԴՆԹ-ի 3' ծայրերին,
- նոր կոմպլեմենտար շղթայի սինթեզ ( $5' \rightarrow 3'$ ):

Ամեն կրկնապատկումից հետո, որը տևում է 2 րոպե, ԴՆԹ-ի քանակը ավելանում է երկու անգամ: Կրկնապատկումների 30 ցիկլից հետո ԴՆԹ-ի քանակը հասնում է  $2^{30}$ , այսինքն՝ կատարվում է ամպլիֆիկացիա: Դա նշանակում է, որ սպեցիֆիկ պրայմերները միացել են հետազոտվող նյութում (արյուն, թուք, կղանք և այլն) առկա ԴՆԹ-ի մոլեկուլին: Դրանով էլ ապացուցվում է որևէ հարուցիչ կամ անձի ԴՆԹ-ի առկայությունը ուսումնասիրվող նմուշում:

**ՊՇԸ-ն կիրարվում է.**

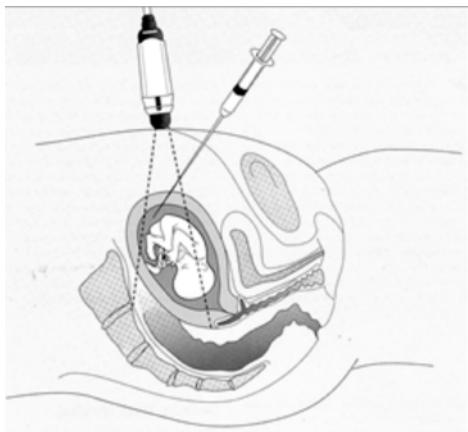
- ինֆեկցիոն հիվանդություններն ախտորոշելու համար,
- գենային հիվանդությունները (հեմոֆիլիա, պարբերական հիվանդություն, միտոքոնրիումային հիվանդություններ, փլսուն Ք-քրոնոսմի համախտանիշ և այլն) ախտորոշելու համար,
- սպիտակուցային բնույթի դեղորյաք (հնսուլին, ածի հորմոն) արտադրելու նպատակով:

- դատական բժշկության մեջ՝ անձի ինքնությունը, հայրությունը պարզելու համար: Օրինակ՝ կասկածյալի ներկայությունը հանցագործության վայրում հաստատելու համար նրա ՂՆԹ-ն համեմատում են հանցագործության վայրում հայտնաբերված ՂՆԹ-ի հետ:

**Սողելավորման** մեթոդն օգտագործվում է փորձարարական կենդանիների մոտ մարդու հիվանդությունները մոդելավորելու նպատակով: Օրինակ՝ հեմոֆիլիան համոդիպում է նաև շների մոտ և նույնական պայմանավորված է Խքրոմոսոմում տեղակայված ռեցեսիվ գենով: ճագարների և առնետների մոտ կարելի է մոդելավորել էպիլեպսիան, իսկ ծովախողովկների մոտ՝ ժառանգական խլությունը:

**Պրենատալ (նախածննդյան)** ախտորոշման մեթոդներն են.

- **Ուլտրաձայնային հետազոտության** միջոցով հղիության 17-23-րդ շաբաթներում կարելի է որոշել պտղի ձևաբանական շեղումները (ներքին օրգանների արատներ, կմախքի կառուցվածքի խանգարումներ):
- **Ամնիոցենոտեզզ** (նկ. 81) կատարվում է հղիության 15-18-րդ շաբաթում հետազոտելով պտղածուրը, որտեղ կան պտղի մաշկից, ստամոքսալիքային համակարգից շերտազատված բջիջներ: Այնուհետև ստանում են պտղի կարիոտիպը և ախտորոշում քրոմոսոմային հիվանդությունները:
- **Խորիոնի և ընկերքի բիոպսիան** կիրառվում է հղիության 7-16-րդ շաբաթում: Խորիոնից կամ ընկերքի բավիկներից վերցրած ոչ մեծ կտորները ուսումնասիրվում են ցիտոգենետիկական և կենսաքիմիական մեթոդներով:
- **Կորորցենտեզի** միջոցով պորտալարից հղիության 18-22-րդ շաբաթում գենետիկական ուսումնասիրության համար վերցնում են արյան նմուշ:
- **Պողի հյուսվածքների բիոպսիան** օգտագործում են մաշկի կամ մկանների ժառանգական հիվանդությունները ախտորոշելու համար (իխսուհու, մկանային դիստրոֆիա):
- **Ֆետոսկրոպիան** իրականացվում է օպտիկական զոնդի միջոցով՝ պտղի զարգացման արատները ախտորոշելու համար:



Նկ. 81 .Ամնիոցենոտեզզ:

## Գլուխ 9. Մարդու ժառանգական հիվանդությունները

Ժառանգական են այն հիվանդությունները, որոնց առաջացման պատճառը մոլուստացիան էն: Ժառանգական հիվանդությունները կազմում են չորս հիմնական խումբ:

- **Քրոմոսոմային** համախտանիշներ, որոնք քրոմոսոմների քանակական կամ կառուցվածքային փոփոխությունների հետևանք են:
- **Սոնոգենային** հիվանդություններ, որոնց պատճառը մեկ գենի մոլուստացիան է: Դրանք ժառանգվում են համաձայն Մենդելի օրենքների:
- **Սուլտիֆակտորային** (բազմագործոնային) հիվանդություններ, որոնց զարգացման համար անհրաժեշտ են ինչպես ժառանգական, այնպես էլ արտաքին միջավայրի գործոններ:
- **Սոնոգենային** հիվանդություններ, որոնց ժառանգումը չի ենթարկվում Մենդելի օրենքներին:

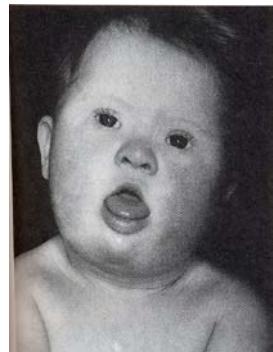
### 9.1. Քրոմոսոմային համախտանիշներ

Քրոմոսոմային համախտանիշների պատճառներն են գենոմային մոլուստացիաները և քրոմոսոմային արերացիաները: Մարդու մոտ գենոմային մոլուստացիաներից են առանձին քրոմոսոմների տրիսոմիաները և շատ հազվադեպ՝ մոլուստմիաները:

**9.1.1. Ալոտոսոմային քրոմոսոմների փոփոխությամբ պայմանավորված համախտանիշներ:** Ալոտոսոմային քրոմոսոմների թվի փոփոխությամբ են պայմանավորված Ղաունի, Պատառի և Էղվարդսի համախտանիշները:

**Ղաունի համախտանիշը** (տրիսոմիա ըստ 21-րդ քրոմոսոմի) հիվանդ երեխաների ծնվելու հաճախականությունը 20 տարեկան կանաց դեպքում կազմում է 1:1800, 30 տարեկանների դեպքում՝ 1:1000, իսկ 40 տարեկանների դեպքում՝ 1:100: Այս համախտանիշի պատճառը օվոգենեզում մեյօզի ժամանակ 21-րդ զույգ քրոմոսոմների տարածման խանգարումն է: Սակայն Ղաունի համախտանիշի տրանսլոկացիոն ձևի դեպքում հիվանդ երեխաներ կարող են ծնվել նույնիսկ երիտասարդ մայրերից:

Այս հիվանդության բնորոշ նշաններն են՝ փոքր գլուխը, մոնղոլիզիտ աչքերը, վերին կողայի ծալքը՝ էպիկանտը, կիսաբաց բերանը, մեծ լեզուն, քուլամտությունը (նկ. 82): Այս



Նկ. 82. Ղաունի համախտանիշը հիվանդի արտաքին տեսքը:

համախտանիշով հիվանդների շրջանում հաճախ նկատվում են սիրտանոթային համակարգի, երիկամների, լսողության խանգարումներ: Նրանց շրջանում հաճախ դիտվում են ներքին օրգանների բնածին արատներ, զարգանում են ինֆեկցիոն և ուռուցքային հիվանդություններ, որի պատճառով էլ Դառնի համախտանիշով հիվանդները ապրում են ամենաշատը մինչև 40 տարեկան:

Յիվանդությունը ախտորոշվում է բուժզննության և կարիոտիպի ուսումնասիրության հիման վրա: Յիվանդ երեխաների ծնվելը հնարավոր է կանխարգելել պրենատալ հետազոտության միջոցով՝ օգտագործելով ցիտոգենետիկական, ուլտրաձայնային և կենսաքիմիական մեթոդները: Ռադիկալ բուժման մեթոդներ մշակված չեն:

**Պատառի համախտանիշով** (13-րդ քրոնոսոմի տրիսոմիա) հիվանդ երեխաներ ծնվում են հաճախ 40 տարեկանից անց մայրերից 1:6000 հաճախականությամբ: Ինչպես Դառնի, այնպես էլ Պատառի համախտանիշն ունի երկու ձև՝ տրիսոմիային և տրանսլոկացիոն: Տրանսլոկացիոն ձևի դեպքում ավելորդ 13-րդ քրոնոսոմը միանում է 13-15 քրոնոսոմներին (օրբերտսոնյան տրանսլոկացիա): Վերջին դեպքում հիվանդ երեխայի ծնվելու հավանականությունը պայմանավորված չէ մոր տարիքով:

Պատառի համախտանիշին բնորոշ են փափուկ և կարծր քիմքի ճեղքվածքները (գայլի երախ), վերին շրթունքի ճեղքվածքը (նապաստակի շրթունք), միկրոցեֆալիան, ցածր տեղակայված ականջները, միկրօֆրամիան կամ անօֆրամիան, պոլիդակտիլիան և սինդակտիլիան, ներքին օրգանների (սրտի, երիկամների, մարսողական համակարգի) արատները (նկ. 83): Նման հիվանդների կյանքի տևողությունը 1 տարուց պակաս է:



Նկ. 84. Էդվարդի համախտանիշով հիվանդի մատների դիրքը:



Նկ. 83. Պատառի համախտանիշով հիվանդ:

**Եղվարդի համախտանիշով** (18-րդ քրոնոսոմի տրիսոմիա) հիվանդ երեխաների ծնվելու հաճախականությունը 1:7000 է, ընդ որում, իգական և արական սեռերի հարաբերությունը կազմում է 3:1: Դամախտանիշի բնորոշ նշաններից են նեղ ճակատը և լայն ծոծրակը, շատ ցածր տեղակայված ականջները, թերզարգացած ստորին ծնոտը և ներքին օրգանների բազմաթիվ արատները: Նորածին երեխայի ձեռքի 2-րդ մատը ծալված է 3-

րդ, իսկ 5-րդ մատը՝ 4-րդ մատի վրա (նկ. 84): Այդպիսի հիվանդ երեխաներն ապրում են ընդամենը 2-3 ամիս:

**9.1.2. Սեռական քրոմոսոմների փոփոխությամբ պայմանավորված համախտանիշներ:** Սեռական քրոմոսոմների թվի փոփոխությամբ են պայմանավորված պոլիսոմիաները ըստ X և Y քրոմոսոմների, մոնոսոմիան՝ ըստ X-քրոմոսոմի:

Իգական սեռի դեպքում նկարագրված են երեք տիպի պոլիսոմիաներ՝ տրիսոմիա (47,XXX), տետրասոմիա (48,XXXX) և պենտասոմիա (49,XXXXX):

**X-քրոմոսոմի տրիսոմիայով** (XXX) ծնվելու հավանականությունը 1:1000 է: Այս համախտանիշով հիվանդ կանայք ունեն նեղ կոնք, լայն ուսեր, կոշտ ձայն, թերզարգացած ձվարաններ, անկանոն դաշտանային ցիկլ: Սակայն հիվանդ կանանց մի մասի դեպքում այդ հատկանիշները կարող են բացակայել, և նրանք կարող են ունենալ նորմալ երեխաներ: XXXX և XXXXX կարիտուիպով հիվանդների դեպքում նկատվում են արտահայտված թուլամտություն և անպտղություն:

**Կլայնֆելտերի համախտանիշը** (47,XXX) հանդիպում է արական սեռի մոտ 1,5:1000 հաճախականությամբ: Այդպիսի հիվանդներն ունեն նեղ ուսեր, լայն կոնք, թույլ նկաններ, բացակայում է դեմքի մազածածկույթը, թուլամիտ են: Նրանց սերմնարանները թերզարգացած են, և բացակայում է սպերմատոզենեզը: X-քրոմոսոմի քանակի ավելացմանը զուգընթաց (48,XXX, 49,XXXXY) թուլամտության աստիճանը խորանում է:

Տղանարդկանց շրջանում հանդիպում է նաև **Y-քրոմոսոմի պոլիսոմիա:** 47, XXX կարիտուիպով ծնվելու հավականությունը կազմում է 1:1000, իսկ 48,XXXXY՝ 1:50000: Քիվանդները բարձրահասակ են (180-185 սմ), նրանց սերմնարանները նորմալ են զարգացած, կարող են ունենալ նորմալ սերունդ, սակայն չափից դուրս ագրեսիվ են և հակված դեպի հակահասարակական արարժները:



Նկ. 85. Սփինքսի պարանոցը Տերների համախտանիշով հիվանդի մոտ:

**X-քրոմոսոմի մոնոսոմիայով՝ Տերների համախտանիշով** (45,X) ծնվելու հաճախականությունը 1:5000 է: Քիվանդներն ունեն իգական ֆեմոտիպ, լայն ուսեր և նեղ կոնք, կարճ ոտքեր, նորմայից ցածր հասակ (135-145 սմ), պարանոցի նաշկային ծալք («սփինքսի պարանոց») (նկ. 85), «անտիմոնոլոլիդ» աչքեր, թերզարգացած ձվարաններ: Այս համախտանիշով հիվանդների մոտ արտահայտված թուլամտություն չի դիտվում, սակայն նրանք ունենում են «մանկական վարդագիծ»:

X-քրոմոսոմի մոնոսոմիան հանդիպում է նաև մոզահցիզմի ձևով:

**Քրոմոսոմային աբերացիաների** հետևանքով զարգանում է «կատվի մլավոց» համախտանիշը (5-րդ քրոմոսոմի կարծ թվի դելեցիա) և քրոմիկական միելոլեյկոզ («ֆիլատելֆյան» քրոմոսոմ):

## 9.2. Մոնոգենային հիվանդություններ

Մոնոգենային հիվանդությունները պայմանավորված են մեկ գենի մուտացիայով և ժառանգվում են ըստ Մենդելի օրենքների: Դրանք լինում են դոմինանտ և ռեցեսիվ, X- և Y-շղթայակցված: Այն գենային հիվանդությունները, որոնք պայմանավորված են նյութափոխանակության խանգարմանք կոչվում են նաև **մոլեկուլային** եթե գենի մուտացիան հանգեցնում է ֆերմենտի բացակայության և ախտածին ազդեցություն ունեցող նյութափոխանակության արգասիքների կուտակման պատճառ է դառնում, զարգանում են **կուտակման հիվանդություններ** (**ֆերմենտապարիաներ, էնզիմապարիաներ**): Կուտակման հիվանդությունները պայմանավորված են լինում ամինաթրուների, ածխաջրերի, լիպիդների, հանգարյան աղերի, ազոտային հիմքերի փոխանակության խանգարմանք:

**9.2.1. Ամինաթրուների փոխանակության խանգարմանք պայմանավորված հիվանդություններ:** Ամինաթրուների փոխանակության խանգարմանք պայմանավորված հիվանդություններից են ֆերմելկետոնուրիխան, ալրինիզմը, բնածին հիպորիենզը, ալկապտոնուրիխան, որոնք զարգանում են ֆենիլալանին ամինաթրվի փոխանակության տարրեր փուլերի խանգարման հետևանքով:

**Ֆենիլկետոնուրիխան** (ֆենիլկետոնամիզությունը) ժառանգվում է առտոսումային-ռեցեսիվ ձևով՝ 1:10000 հաճախականությանք: Այս հիվանդության դեպքում խանգարվում է ֆենիլալանինիդոքսիլազ ֆերմենտի սինթեզը, որի գենը 12-րդ քրոմոսոմում է: Դրա հետևանքով ֆենիլալանինց թիրոզին չի սինթեզվում: Այն վերափոխվում է ֆենիլալիոնաղողաթթվի, որը կուտակվում է արյան մեջ և դուրս գալիս մեզով: Թիրոզինի սինթեզի խանգարման պատճառով պակասում է դոֆամին (DOPA) միջնորդանյութի սիթեզը՝ առաջանելով կենսորնական նյարդային համակարգի ախտահարում: Այս հիվանդության դեպքում խանգարվում է նաև աքսոնների շուրջ միելինային թաղանթի ծևավորումը:

Ֆենիլկետոնուրիխայով հիվանդ երեխայի մոտ կարով սնվելուց հետո կյանքի հենց առաջին շաբաթներում դիտվում է մկանային լարվածության (տոնուսի) բարձրացում, էպիլեպսիայի նման նոպաներ, իսկ հետագայում զարգանում է թուլամտություն: Քանի որ խանգարվում է նաև մելանինի սինթեզը, ուստի հիվանդների շրջանում դիտվում է մաշկի, աչքերի ծիածանաթաղանթի և մազերի հիպոակիզմնատացիա:

Ֆենիլկետոնուրիխան ախտորոշվում է կենսաթիմիական մեթոդով՝ նորածինների սկրինինգի ժամանակ.  $\text{FeCl}_3$  ավելացնելուց հետո մեզը

ստանում է կանաչ գունավորում: Վաղ ախտորոշումը (կյանքի 2-3-րդ ամիսներին) և դիետաթերապիան (առանց ֆենիլալանինի սննդակարգ) ապահովում է երեխայի նորմալ զարգացումը: Եթե նանուկ հասակում բուժված և նորմալ զարգացած հոմոգիզուտ կինը պատրաստվում է երեխա ունենալ, ապա այդպիսի սննդակարգ նա պետք է պահպանի ամբողջ հղիության ժամանակ: Հակառակ դեպքում նրա արյան մեջ ֆենիլալանինի բարձր պարունակությունը բունավոր ազդեցություն կունենա պտղի վրա:

**Ալիքիզմը** ժառանգվում է առևտոսոմային-ռեցեսիվ ձևով՝ 1:25000 հաճախականությամբ: Այս հիվանդության դեպքում չի սինթեզվում թիրոզինը ճեղքող թիրոզինազ ֆերմենտը, և թիրոզինը չի վերափոխվում մելանինի:

Ալիքնոսներն ունենում են մաշկի սպիտակ գույն, սպիտակ մազեր և բաց կապույտ աչեր:

**Ալկապոնուրիան** ժառանգվում է առևտոսոմային-ռեցեսիվ ձևով՝ 1:250000 հաճախականությամբ: Այս հիվանդության դեպքում դիտվում է հոմոգենիզինաթրուն մինչև CO<sub>2</sub> և ջուր ճեղքող՝ օքսիդազ ֆերմենտի պակաս: Թթուն կուտակվում է հողերի և ողնաշարի շարակցական հյուսվածքում: Հիվանդությունը դրսարդվում է 40 տարեկանից հետո և արտահայտվում է հողերի շրջանում ցավերով ու շարժումների սահմանափակմամբ: Հոմոգենիզինաթրուն մեջ քանակությամբ արտազատվում է մեզով, որն օդի հետ շփվելիս սևանում է (καρπος – սև):

**Բնածին հիպորիենոզը** դրսարդվում է մտավոր հետամնացությամբ (կրետինիզմ) և ֆիզիկական թերզարգացությամբ (գաճաճություն): Այս հիվանդության հորմոնալ բուժումը անհրաժեշտ է սկսել մինչև 2 ամսական հասակը, հակառակ դեպքում այն կլինի անարդյունավետ:

**9.2.2. Ածխաջրերի փոխանակության խանգարմամբ պայմանավորված հիվանդություններ:** Ածխաջրերի փոխանակությամբ խանգարմամբ պայմանավորված հիվանդություններից են՝ գալակտոզեմիան, ֆրուկտոզուրիան, շաքարախտը, գլիկոգենօզները, մուկոպոլիսախարիդոզները և այլն:

**Գալակտոզեմիան** ժառանգվում է առևտոսոմային-ռեցեսիվ ձևով: Այս հիվանդության դեպքում դիտվում է գալակտոզ ճեղքող ֆերմենտի պակաս, որի հետևանքով օրգանիզմի հյուսվածքներում կուտակվում է գալակտոզ-1-ֆոսֆատը և լակտոզի ոչ լրիվ ճեղքավորնան այլ արգասիքներ:

Հիվանդության ախտանիշները ի հայտ են գալիս ծննդուց անմիջապես հետո, երբ երեխան սկսում է սննդել կաթով: Այն արտահայտվում է փսխումով, լուծով, մտավոր և ֆիզիկական զարգացման խանգարմամբ: Առանց գալակտոզայի սննդակարգը, սկսած կյանքի առաջին օրերից, կանխարգելում է հիվանդության զարգացումը:

**Ֆրուկտոզուրիան** ևս ժառանգվում է առևտոսոմային-ռեցեսիվ ձևով: Այս հիվանդության դեպքում նկատվում է ֆրուկտոլինաց

ֆերմենտի պակաս: Արյան մեջ և հյուսվածքներում կուտակվում են ֆրուկտոզը և նրա փոխանակության արգասիքները՝ հասցնելով մտավոր և ֆիզիկական զարգացման խանգարման: Վաղ ախտորոշումը և վաղ դիետորեապիան առանց ֆրուկտոզի լավ արդյունք են տալիս:

**Գլիկոգենոզները** գլիկոգենի կուտակման հիվանդություններն են: Դրանք պայմանավորված են գլիկոգենի ծեղմանը կամ սինթեզին մասնակցող մեկ կամ մի քանի ֆերմենտների անբավարությամբ:

Ի տիպի գլիկոգենոզի (**Գիրկեի** հիվանդություն) դեպքում գյուկոզ-6-ֆոսֆատազ ֆերմենտի պակասորդի հետևանքով գլիկոգենը չի վերափոխվում գյուկոզի և կուտակվում է յարդի բջիջներում: Քիվանդների շրջանում դիտվում է հիպոգլիկեմիա, իսկ բուժման բացակայության դեպքում՝ աճի և սեռական զարգացման դանդաղում (տե՛ս նաև 2.3.2.):

**Սուլուպոլիսախարիդոզներն** առաջանում են ուսկրերի, ածառների, կապանների մաշկի պոլիսախարիդների քայրայման խանգարման հետևանքով և ուղեկցվում են ֆիզիկական տարաբնույթ արատներով՝ կմախքի ձևափոխում (անհամաշափ գաճաճություն), յարդի ու փայծաղի մեծացում, նյարդային համակարգի ախտահարում, խլություն, թուլամտություն: Ժառանգվում են առևտոսոնային-ռեցեսիվ ձևով:

**9.2.3. Լիպիդային փոխանակության խանգարմանը** պայմանավորված հիվանդություններ: Լիպիդային փոխանակության խանգարմանը պայմանավորված հիվանդություններից են՝ Թեյ-Սաքսի հիվանդությունը, ընտանեկան հիպերխոլեստերինեմիան, ադրենոգենիտալ համախտանիշը և այլն:

**Թեյ-Սաքսի** հիվանդությունը (**ամալքրոտիկ ընտանեկան իդիոտիա**) ժառանգվում է առևտոսոնային-ռեցեսիվ ձևով: Հոմոզիգոտների շրջանում հիվանդությունը սկսվում է մինչև 1 տարեկան և 4-5 տարեկանում ավարտվում է մահվամբ: Մեծ կիսազնդերի և ուղեղիկի կեղևային բջիջներում հեքսոզամինիդազ-Ա լիզոսոնային ֆերմենտի բացակայության պատճառով դիտվում է լիպիդների (գանգլիոզիդների) խտության մեծացում: Հետերոզիգոտների դեպքում զարգանում են կուրություն և թուլամտություն: Կան տվյալներ, որ նրանք կայուն են տուբերկուլյոզի նկատմամբ:

**Ընտանեկան հիպերխոլեստերինեմիան** ուղեկցվում է արյան մեջ խոլեստերինի և ֆուֆոլիպիդների պարունակության մեծացմամբ և հետագայում արերոսկլերոզի զարգացմամբ, որի պատճառն է յարդի բջիջների քաղանքում խոլեստերինի ընկալիչների մասնակի կամ լրիկ բացակայությունը: Քիվանդները



Նկ. 86. Քսանտոսոնամները

հիպերխոլեստերինեմիայի դեպքում:

իաճախ նահանում են սիրտ-անոթային հիվանդություններից: Բնորոշ են խոլեստերինի կուտա-կումները մաշկի տակ, հողերի և կոպերի շրջանում (Ակ. 86): Ժառանգվում է ոչ լրիվ դոմինանտությամբ:

**Բնաժիշտ մակերիկամի կեղկի հիպերպլազիամ** կամ **աղրենոգենիտալ համախտանիշը** ֆերմենտոպաթիա է, որը պայմանավորված է մակերիկամի կորտիզոնի սինթեզի խանգարմամբ (տե՛ս նաև 2.3.2.): Նորածին աղջիկների շրջանում կորտիզոնի աճբավարարությունը խթանում է մակուլեդում աղրենոկորտիկոստրուկ հորմոնի առաջացումը, որն իր հերթին ուժեղացնում է տեստոստերոնի սինթեզը մակերիկամներում: 46,XX կարիոտիպով աղջիկների մոտ զարգանում է կեղծ հերմաֆրոդիտիզմ՝ արտաքին սեռական օրգանների արականացում:

**9.2.4. Դանքային աղերի փոխանակության խանգարմամբ պայմանավորված հիվանդություններ:** Դանքային աղերի փոխանակության խանգարմամբ պայմանավորված հիվանդություններից են՝ Վիլսոնի հիվանդությունը, հիպոֆուսֆատեմիան, մուկովիսցիդոզը:

**Վիլսոնի հիվանդությունը** (հեպատոցերերավ դեգեներացիա) ժառանգվում է առոտոսմային-ռեցեսիվ ձևով: Հիվանդությունը սկսվում է 10-15 տարեկանում: Այն պայմանավորված է պղինձ տեղափոխող ցերուլոպլազմին սպիտակուցի սինթեզի խանգարմամբ: Այդ պատճառով պղինձը կուտակվում է յարդում, ուղեղում, երիկամներում: Զարգանում է ուղեղի և յարդի հյուսվածքների դեգեներացիա: Բնորոշ նշաններից են մուգ շրջանակի ձևով պղինձի կուտակումը ծիածանաթաղանթում:

**Հիպոֆուսֆատեմիան** ժառանգվում է X-շղթայակցված դոմինանտ ձևով: Արական և իգական սեռերի մոտ հարաբերակցությունը համապատասխանաբար 1:1,7 է: Հիվանդությունը պայմանավորված է երիկամային խողովակներում ֆոսֆատների հետներձնան խանգարմամբ:



Ակ. 87. Հիպոֆուսֆատեմիա:

Հիվանդ երեխաների շրջանում կյանքի առաջին տարում դիտվում է ոտքերի ոսկրերի աղեղածն ծովածություն (Ակ. 87) (տե՛ս նաև 5.5.2.):

**Սուկրոսիցիդոզը** (կիսոռ-ֆիբրոզ) ժառանգվում է առոտոսմային-ռեցեսիվ ձևով 1:6000 հաճախականությամբ: Հիվանդության պատճառը բջջային թաղանթով CI և Na իոնների տեղափոխմանը մասնակցող սպիտակուցի բացակայությունն է: Արյունքում արտազատական գեղձերից (ենթաստամոքսային գեղձ, քրտնա-

գեղձեր, թքագեղձեր, բրոնխների լորձ արտադրող գեղձեր) արտադրվում է մեծ քանակությամբ խիտ, մածուցիկ լորձ: Այդ գեղձերի ծորանները խցանվում են, և օրգաններում առաջանում են քազմաթիվ կիստաներ՝ բշտիկավոր գեղձուղուցքներ: Դիվանդության ախտորոշման հիմնական թեստը քրտինքում հայտնաբերված  $\text{Na}^+$  և  $\text{Cl}^-$  նորմայից բարձր խտությունն է:

#### 9.2.5. Ազոտային

հիմքերի փոխանակության խանգարմամբ պայմանավորված հիվանդություններ: Ազոտային հիմքերի փոխանակության խանգարման հիվանդություններից է **պողագրան** (նկ. 88): Այն պայմանավորված է պուրինային

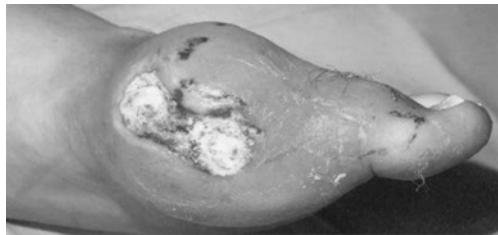
հիմքերի մետաբոլիզմին մասնակցող ֆերմենտի անբավարար ակտիվությամբ, որի պատճառով միզարթվային աղերի առաջացումն ուժեղանում է: Դրանք, կուտակվելով դաստակի և մատների հողերում, հատկապես ոտքերի բթանատերի հողերում, առաջացնում են հողաբորք, որն ուղեկցվում է գիշերային սաստկացող ցավերով: Դիվանդների սննդակարգից անհրաժեշտ է հանել մսամթերքը և ալկոհոլը, որոնք նպաստում են միզարթվային աղերի կուտակմանը:

Ըստ Մենդելի օրենքների՝ ժառանգվող մոնոգենային հիվանդությունների առանձին խումբ են կազմում հենոգլոբինապաթիաները և կոլագենային հիվանդությունները:

**Դենոգլոբինապաթիաներից են մանգաղածն բջջային անեմիան և թալաստմիան,** որոնք տարածված է հատկապես միջերկրածովյան շրջաններում (thalassos – ծով):

Մանգաղածն բջջային անեմիայի դեպքում մուտացիան պայմանավորված է գենում մեկ նուկլեոտիդի փոխարինմամբ, որի արդյունքում գլուտամինաթթուն փոխարինվում է վալինով:

Թալաստմիայի դեպքում մուտացիայի հետևանքով խանգարվում է հենոգլոբինի կազմի մեջ մտնող պոլիատիդային շղթաների սինթեզը: Տարբերում են  $\alpha$  և  $\beta$  թալաստմիա՝ պայմանավորված հենոգլոբինի  $\alpha$  կամ  $\beta$  շղթաների սինթեզի խախտումով:  $\alpha$ -շղթան կողավորվում է երկու գեներով HBA1 և HBA2 (չորս ալելով), իսկ  $\beta$ -շղթան՝ մեկ HBB գենով (երկու ալելով):  $\alpha$ -թալաստմիայի ծանրությունը պայմանավորված է մուտացիայի ենթարկված ալելների թվով: Երեք լոկուսի մուտացիայի դեպքում աշղթաների սինթեզը խիստ պակասելու հետևանքով զարգանում է ծանր անեմիա, իսկ չորս լոսների մուտացիայի դեպքում երեխան մահանում է մինչև ծնվելը (ներարգանդային մահ) կամ



Նկ. 88. Պողագրան:

անմիջապես ծնվելուց հետո: Բ-թալասեմիայի դեպքում պակասում է Յ-շղթաների սինթեզը, այն նույնպես արտահայտվում է անեմիայով:

**Մենդելի օրենքներին չենթարկվող նոնդեն հիվանդություններից են միտորնորիումային հիվանդությունները** (տես 5.6):

**Մոլտիֆակտորային** (բազմագործոնային) այն հիվանդություններն են, որոնց բնորոշ է **ժառանգական նախատրամադրվածությունը**: Դրանք զարգանում են մի քանի գեների և տվյալ հիվանդության համար արտաքին միջավայրի որոշակի գործոնների համադրմանը (սթրես, թերսնուցում, իմունիտետի ընկճում, ինֆեկցիաներ, աղտոտված արտաքին միջավայր): Ժառանգական նախատրամադրվածությանը հիվանդությունները բաժանվում են հետևյալ խմբերի:

- զարգացման բնածին արատներ (անէնցեֆալիա, հիդրոցեֆալիա, շրուունքի և քիմքի ճեղքվածք, ազդրի բնածին հողախախտ),
- հոգեկան և նյարդային հիվանդություններ (շիզոֆրենիա, էպիլեպսիա, Ալցիեմիա և այլն),
- սոնատիկ հիվանդություններ (հիպերտոնիկ հիվանդություն, սրտի իշեմիկ հիվանդություն, 2-րդ տիպի շաքարախտ, ստամոքսի և 12-նանույա աղիքի խոց և այլն):

Պոլիգենային ժառանգական նախատրամադրվածությանը հիվանդությունների դեպքում հաճախ մի որևէ գենի ազդեցությունն այնքան մեծ է, որ կարելի է խոսել «գլխավոր գենի էֆեկտի» մասին: Այսպես սրտի իշեմիկ հիվանդությունը կարող է առաջանալ ընտանեկան հիպերխոլեստերիննեմիայի դեպքում, որը պայմանավորված է համապատասխան գենի մուտացիայով, սակայն հիվանդության զարգացումը մեծապես պայմանավորված է նաև միջավայրով: Խոլեստերինի ցածր պարունակությամբ սննդի օգտագործումը, չժնելը, ֆիզիկական բարձր ակտիվությունը կարող են զգալիորեն մեղացնել այդ հիվանդության արտահայտնան ուժգնությունը՝ էքսպրեսիան:

### 9.3. Մարդու գենետիկորեն պայմանավորված անհատական առանձնահատկությունները

Գենային մուտացիաները կարող են հանգեցնել ոչ միայն ժառանգական հիվանդությունների զարգացման, այլև պայմանավորել միջավայրի գործոնների նկատմանը **անհատական զգայնությունը**:

Նյայտի է, որ գյուկոզ-6-ֆոսֆատեհիդրօգենազ (ԳՖՖԴ) ֆերմենտը պարունակվում է էրիթրոցիտներում և մասնակցում գյուկոզի քայլայմանը: Այդ ֆերմենտի սինթեզը որոշող գենը «X» քրոմոսոմում է, և դրա պակասը սովորական պայմաններում չի զգացվում: Սակայն եթե հետերոզգոտ անհատը ընդունում է հակամալարիային դեղամիջոց՝ խիճին, նրա օրգանիզմում կատարվում է էրիթրոցիտների քայլայում հեմոլիզ: Որոշ մարդկանց մոտ էրիթրոցիտների հեմոլիզ դիտվում է նաև սուլֆանիլամիդային դեղամիջոցների ընդունելու դեպքում:

Անհատական զգայնության օրինակ է նաև հակատութերկուլյոգային դեղանիցոց իզոնիազիդի օգտագործման դեպքում որոշ հիվանդների շրջանում առաջացած սորբսիկ ռեակցիան նյարդային համակարգի ախտահարումը, որը պայմանավորված է օրգանիզմից դեղերի դանդաղ հեռացմանք:

Անհատական զգայնությունը դիտվում է նաև քիմիական որոշ նյութերի նկատմամբ: Այսպես՝ ֆենիլթիոկարբամիդի (ՖԹԿ) համի զգացողությունը ժառանգվում է որպես առոտոսոնային դրմինանտ հատկանիշ: Ոեցեսիվ հոմոզիգոտները այդ նյութի նկատմամբ համի զգացողություն չունեն, մինչդեռ եվրոպական ժողովուրդների 75%-ը գգում է նրա դառը համը:

Որոշ մարդիկ դժվար են յուրացնում կաթնաշաքարը, ճարպային սննդանյութերը, ալկոհոլը, իսկ ոմանց դեպքում հիվանդագին ռեակցիա է առաջանում արևի ճառագայթներից, վիրուսներից, վակցինաներից և այլն:

Դեղամիջոցների, սննդի և այլ գործոնների նկատմամբ անհատական զգայնությունը պայմանավորված է օրգանիզմի գենոտիպով և մշտապես պետք է հաշվի առնել հիվանդի բուժման միջոցառումների կազմակերպման գործընթացում: Այդ տեսակետից ճիշտ է բժշկության մեջ ընդունված դարձվածքը. «Անհրաժեշտ է բուժել ոչ թե հիվանդությունը, այլ հիվանդին»:

Մարդիկ տարբերվում են նաև վարքագիծի, ընդունակությունների, բնավորության, հուզականության որոշակի առանձնահատկություններով: Դրանցից մի քանիսը պայմանավորված էն գենետիկական գործոններով, մինչդեռ մյուսները ծևավորվում են միջավայրի որոշակի պայմաններում ժառանգական հիմքի վրա: Ի դեպ, միջավայրի պայմանների ազդեցությունը մարդու վարքագիծի ծևավորման վրա առավել մեծ է մանկապատաննեկան շրջանում, մասնավորապես ընտանիքում և դպրոցում:

Մարդու վարքագիծը, բարոյահոգեբանական վիճակը պայմանավորված են նրա բանականությամբ, մտավոր ունակությունների զարգացմամբ: Ինտելեկտի գործակիցը (IQ- Intelligence Quotient) որոշվում է հետևյալ բանաձևով:

$$IQ = \frac{\text{մտավոր հասակ}}{\text{քրոնոլոգիական հասակ}} \times 100$$

Մտավոր հասակը որոշելու համար օգտագործվում են զանազան թեստային համակարգեր, որոնք գնահատում են տվյալ անձի հիշողությունը, տրամաբանական, մաթեմատիկական ունակությունները, տեսողական ընկալումը և այլն.

|             |              |
|-------------|--------------|
| 140 և բարձր | տաղանդավոր   |
| 120-140     | շատ ընդունակ |
| 110-120     | ընդունակ     |
| 90-110      | մորմալ       |
| 80-90       | անընդունակ   |
| 70-80       | սահմանային   |
| 50-70       | դեբի         |
| 25-50       | իմբեցիլ      |
| 0-25        | իդիոտ        |

70-ից ցածր IQ ունեցողների դեպքում դիտվում է տարբեր աստիճանի թուլամնություն՝ օլիգոֆրենիա: 25-50 IQ ունեցողները իմբեցիլներն են, որոնք կարողանում են հասկանալ բառերը, արտահայտել կարծ նախադասություններ, տերմիններ, յուրացնել պարզունակ աշխատանքային գործողություններ: Իդիոտիան թուլամտության ավելի խորը արտահայտված ձևն է, երբ անձը լիովին զուրկ է խոսելու, մտածելու ունակությունից: Նա կարող է արտասանել առանձին բառեր, երբեմն անիմաստ ձայներ արձակել: Ինտելեկտի վերոհիշյալ խանգարումների պատճառ կարող են դառնալ՝

- գենետիկական գործոնները,
- սաղմի զարգացման խանգարումները (զանազան ինֆեկցիաներ, օրինակ՝ տոքսոլազմոզը),
- տերատոգեն՝ իրեշածին գործոնները՝ պտղի ասֆիքսիա, տոքսիններ, թմրանյութեր, ալկոհոլ և այլն:

Մարդու վարքագիրի վրա կարող են ազդել արտաքին միջավայրից օրգանիզմ թափանցած օանազան թուլավոր նյութեր, գենոտիպային փոփոխություններ, որոնք կապված են ֆերմենտոպարհաների հետ (ֆենիլկետոնուրիա, ֆրուկտոզուրիա, գալակտոզենիա):

Մարդու ինքնազգացողության և վարքագիր վրա կարող են վնասակար ազդեցություն ունենալ նաև հորմոնների քանակական ու որակական փոփոխությունները (բնածին հիպոթիրեոզ):

Այսպիսով՝ մարդու վարքագիծը, նրա մտավոր ունակությունների՝ ինտելեկտի զարգացումն ու ձևավորումը իրականացվում է գենետիկական գործոնների հիման վրա՝ էկզոգեն (արտաքին) և էնդոգեն (ներքին) ազդակների համատեղ փոխազդեցության պայմաններում:

## Գլուխ 10. Ժառանգական հիվանդությունների ախտորոշման, կանխարգելման և բուժման սկզբունքները

Եթե պրոբանդի մոտ կասկածելի է ժառանգական հիվանդություն, ապա այն ախտորոշելու նպատակով օգտագործվում են հետևյալ գենետիկական մեթոդները՝

- ընտանիքի տոհմաբանական հետազոտություն,

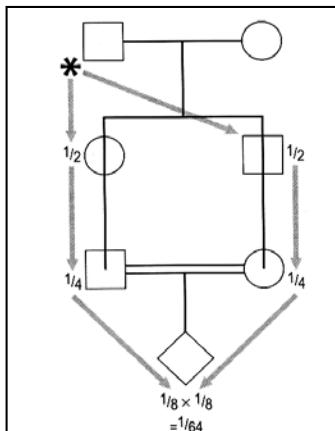
- **ցիտոգենետիկական** հետազոտություն, որն անցկացվում է հետևյալ ցուցումներով՝
  - քրոմոսոմային հիվանդության կասկած,
  - զարգացման բազմարիվ արատները,
  - ինքնաբեր վիժումներ, մահացած երեխայի ծնունդ,
  - պրենատալ ախտորոշման տվյալներ,
- **մոլեկուլային-գենետիկական մեթոդներ** (PCR, FISH - մեթոդ), որոնք հնարավորություն են տալիս ախտորոշելու հիվանդությունները ԴՆԹ-ի մակարդակով,
- **կենսաքիմիական մեթոդները** կիրառվում են նյութափոխանակության ժառանգական հիվանդությունների կասկածի դեպքում: Դրանք կարող են կիրառվել բնակչության զանգվածային սկրինինգի նպատակով: Օրինակ՝ ֆենիլկետոնուրիայով հիվանդ երեխաներին անմիջապես կարելի է հայտնաբերել ծննդատանը՝  $\text{FeCl}_3$  պարունակող «Ֆենիլստիբ» մատիտը նորածինների մեջով թթված տակաշորին քսելով: Հիվանդության առկայության դեպքում տակաշորը կանաչում է,
- **սեռական քրոմատինը** որոշվում է այն կանանց կամ տղամարդկանց շրջանում, որոնց անպտղության պատճառները անբացատրելի են,
- **ցիտոլոգիական մեթոդները** կիրառվում են մաշկային ժառանգական հիվանդությունների (իխստիոզ), կուտակման հիվանդությունների (մուկոպոլիսախարիդոզ, գլիկոգենոզ), ինչպես նաև հեմօգլիբինապարհաները ախտորոշելու նպատակով:

**Գենետիկական հիվանդությունների կանխարգելումը** լինում է առաջնային և երկրորդային:

**Առաջնային կանխարգելումը** կանխում է հիվանդ երեխայի ծնունդը: Ժառանգական հիվանդությունների առաջնային կանխարգելման նպատակով գործում է բժշկագեննետիկական կոնսուլտացիա, որի գործունեությունը իրականացվում է երեք փուլով.

I փուլում կատարվում է ընտանիքի պլանավորում, որի նպատակներից մեկն է մոտ ազգակցական ամուսնությունների կանխումը:

Մարդկային պոպուլյացիաներում ժառանգական հիվանդությունների հաճախականությունը պայմանավորված է ամուսնության համակարգով: Գոյություն ունի ազատ ընտրությամբ ամուսնություն (պանմիքսիա), որի դեպքում հավասար



**Նկ. 89. Հարազատության ցուցանիշ:**

հավանականությամբ մի սեռի անհատը կարող է ամուսնանալ մյուս սեռի անհատի հետ:

**Դրական** ազատ ընտրողական ամուսնության դեպքում ավելի հաճախ են ամուսնանում ֆենոտիպով միմյանց նման գույգերը: Այսպես, օրինակ՝ բարձրահասակ երիտասարդն ամուսնանում է բարձրահասակ օրիորդի հետ, խուլուհամը՝ խուլուհամի հետ և այլն: **Բացասական** ազատ ընտրողական ամուսնության դեպքում նման ֆենոտիպով անհատների միջև ամուսնություն հազվաբեր է լինում, ինչպես, օրինակ պեպենոտները, շիկակարմիրները, կաղերը խուսափում են միմյանց հետ ամուսնանալուց:

**Սուտազգակցական** ամուսնությունների դեպքում հաճախ ֆենոտիպորեն դրսնորպում են ռեցեսիվ գեները, որոնք ինչպես հայտնի է, մոլուստացիայի հետևանք են: Գոյություն ունեն նաև մարդկանց փոքր խմբավորումներում մոտ ազգակցական անթուլատրելի ինցիստ ամուսնություններ: Դրան նպաստում են մեկուսացված ապրելակերպը, երկրաբանական, տնտեսական գործոնները կամ ազգային ու ռասայական առանձնահատկությունները: Մարդկանց այդպիսի խմբերում հաճախ են հանդիպում ռեցեսիվ բնույթի հիվանդություններ՝ խուլուհամըրություն, բնածին հոդախախտ, օլիգոֆրենիա:

Սուտազգակցականության աստիճանը որոշելու համար գոյություն ունի հարազատության ցուցանիշ (Նկ. 89), որը ցույց է տալիս անհատի և նրա նախնիների ընդհանուր գեների հանդիպման հավանականության աստիճանը: Այսպես, օրինակ՝ հարազատության ցուցանիշը ծնողների և նրանց զավակների համար կազմում է 1/2, պապերի և նրանց բոռների համար՝ 1/4, հորեղբոր տղայի և աղջկա համար՝ 1/8:

**Առաջնային** կամխարգելման առաջին փուլում գենետիկական կոնսուլտացիաները զբաղվում են նաև նույն մուտանտ գեները կրողների բացահայտմամբ: Այդպիսի կրողներին կոնսուլտացիաներում խորհուրդ են տալիս հրաժարվել միմյանց հետ ամուսնանալուց:

Եթե մեծ քանակության ֆենիլալանին ներմուծենք առողջ մարդուն, ամինաթթվի խսությունը արյան մեջ արագ կապակասի, այնինչ հետերոզիգոնտների դեպքում դա կատարվում է դանդաղ, քանի որ նրանց դեպքում կա ֆենիլալանինը ճեղքող ֆերմենտի պակաս: Կոնսուլտացիաներում հայտնաբերում են նաև մանգաղաձև քջային անեմիայի, թալասեմիայի, թեյ-Սաքսի հիվանդության գեների կրողներին:

Առաջնային կամխարգելման առաջին փուլում գենետիկական կոնսուլտացիաներում ընտանիքի պլանավորման շրջանակներում 35 տարեկանից բարձր անձանց խորհուրդը է տրվում հրաժարվել երեխա ունենալուց, քանի որ 35 տարեկանից բարձր կանանց շրջանում մեծանում է քրոնոսունային հիվանդություններով հիվանդ երեխա ծնվելու հավանականությունը (օրինակ՝ Դաունի, Պատառի համախտանիշներով), իսկ 35 տարեկանից բարձր տղամարդկանց շրջանում մեծ

է ախոնդրոպլազմիայով և Մարֆանի համախտանիշով հիվանդ երեխա ունենալու հավանականությունը:

Առաջնային կանխարգելումը հնարավոր է իրականացնել սպասվող երեխայի գենետիկական շեղումների պրենատալ ախտորոշմանք, որը բաղկացած է երկու փուլից:

Առաջին փուլը՝ այն կանաց հայտնաբերումը՝ սկրինինգ, որոնց շրջանում հիվանդ երեխա ունենալու ռիսկը մեծ է: Յոյի կանաց շիճուկում որոշում են ա-ֆետոպրոտեինի (ԱՖՊ), խորիոնային գոնադուրոպինի (ԽԳ) և էստրոլի պարունակությունը: ԱՖՊ-ի խտությունը լինում է բարձր spinula bifida-ով և անեցեֆալիայով, իսկ ցածր՝ Դաունի համախտանիշով զարգացող պտղի դեպքում: ԽԳ-ի խտությունը բարձր է, իսկ էստրոլինը՝ ցածր՝ Դաունի համախտանիշով պտղի զարգացման դեպքում:

Երկրորդ փուլը՝ բուն պրենատալ ախտորոշում: Ռիսկի խմբում գտնվող կանաց հայտնաբերելուց հետո կատարվում է ուլտրաձայնային հետազոտություն, ամնիոցենտեզ, պտղի ցիտոգենետիկական և կենսաքիմիական հետազոտություններ:

Բժշկագենետիկական կոնսուլտացիաներում ժառանգական հիվանդությունների առաջնային կանխարգելման երկրորդ փուլում որոշվում է պրոբանդի սերունդներում ախտանիշի ժառանգման եղանակը և դրսենորման հավանականությունը:

Եղողորդ փուլում պրոբանդին կամ նրա հարազատներին տրվում են անհրաժեշտ խորհուրդներ՝ երեխա ունենալու վերաբերյալ: Եթե հիվանդ երեխայի ծնվելու ռիսկը 20% է և ավելին, ապա խորհուրդ չի տրվում երեխա ունենալ: Անեն դեպքում վերջնական որոշումն իրականացնում են ծնողները:

Առաջնային կանխարգելումն ավելի արդյունավետ կլիներ, եթե զիգոստի մեջ ներմուծվեր մուտանտ գենին փոխարինող գեն: Սակայն գենային ինժեներիայի մեթոդների կիրառումը մարդու զիգոստի կամ էնքիտոնի մակարդակներում արգելված է, քանի որ դրա արդյունքում կարող են առաջանալ մուտանտ ծևեր:

Երկրորդային կանխարգելումը ուղղված է կանխելու ախտաբանական գենոտիպի դրսևորումը: Այն կարող է սկսվել զարգացման պրենատալ շրջանից: Օրինակ՝ հղի հետերոզիգոս կնոջ դեպքում, ֆենիլալանից զուրկ սննդակարգը սպասվող երեխայի մոտ կնվազեցնի ֆենիլկետոնուրիայի արտահայտնան ուժգնությունը՝ էքսպրեսիան:

Երկրորդային կանխարգելման մեթոդներից է նաև մուտագեն գործոններից շրջակա միջավայրի պաշտպանությունը:

Ներկայումս, շնորհիվ գենետիկայի հաջողությունների, ժառանգական հիվանդություններից շատերը հաջողությանք բուժվում են: Կարելի է առանձնացնել ժառանգական և ժառանգական նախատրամադրվածությամբ հիվանդությունների բուժման երեք

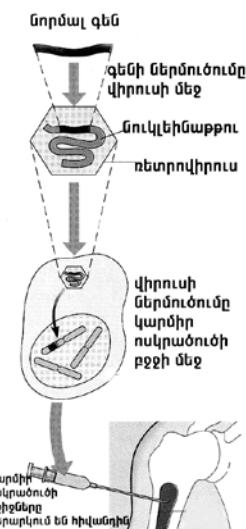
մոտեցումներ՝ սիմպոտոմատիկ (ախտանիշային), ախտածագումնային և պատճառաբանական:

**Սիմպոտոմատիկ** բուժում նշանակվում է բոլոր ժառանգական հիվանդությունների դեպքում: Այն ներառում է դեղորայքի օգտագործում, ինչպես նաև վիրաբուժական շտկումներ, օրինակ՝ պոլիդակտիլիայի, գայլի երախի, նապաստակի շրթունքի, սրտի և այլ բազմաթիվ արատների վիրաբուժական շտկում:

**Ախտածագումնային** բուժումն ուղղված է նյութափոխանակության խանգարումների շտկմանը: Այն կիրառվում է հետևյալ ուղղություններով.

- **Դիտաքերապիա,** որի նպատակն է սահմանափակել այն սննդամթերքների օգտագործումը, որոնք խթանում են հիվանդության արտահայտումը: Օրինակ՝ ֆենիլկետոնուրիայի դեպքում սննդակարգում բացառվում են ֆենիլալանինով, իսկ գալակտոպենիայի դեպքում՝ գալակտոզայով հարուստ սննդամթերքները:
- **Փոխարինող** թերապիա, որի դեպքում օրգանիզմ են ներմուծվում նրանում բացակայող կամ անբավարար քանակությամբ սինթեզվող նյութերը: Օրինակ՝ շաքարախտը բուժելու նպատակով կիրառվում է ինսուլինը, իսկ բնածին հիպոթիրեոզի դեպքում՝ թիրօքսինը:
- **Վիտամինաթերապիան** բարձրացնում է օրգանիզմում պակասող վիտամինի քանակությունը: Օրինակ՝ «թթվի օչարակ» համախտանիշի դեպքում օրգանիզմից մեղով հեռանում է մեծ քանակությամբ իզովալերիանաթթու, և մեզից յուրահատուկ հոտ է գալիս: Այդ հիվանդության հիմնական ախտանիշներից են մկանային կծկումները, ցնցումները, որոնք նկատելիորեն պակասում են Բ<sub>1</sub> վիտամին օգտագործելիս: Ժառանգականորեն պայմանավորված սակավարյունության մի ձևի՝ չարորակ անեմիայի (Ալիսոն-Բիրմերի հիվանդություն) բուժման լավագույն միջոցն է վիտամին B<sub>12</sub>-ի պարէնտերալ ներմուծումը:

**Պատճառաբանական** բուժումն ուղղված է ախտածին գեների փոխարինմանը կամ դրանց ճնշմանը: Գենային թերապիա առաջին անգամ կիրառվել է 1990 թ. ԱՄՆ-ում առաջնային ինունային անբավարարությամբ հիվանդ աղջկա դեպքում: Այդպիսի հիվանդները չեն կարող շփվել արտաքին միջավարի հետ, քանի որ անբողջովին զուրկ են ինունիտետից: Դիվանդ աղջկա T-լիմֆոցիտների մեջ in vitro (օրգանիզմից դուրս) ռետրո վիրուսի



**Նկ. 90. Գենային թերապիայի գործընթացը:**

միջոցով ներմուծվեց աղենոզինդեզամինազի գենը, և լիմֆոցիտները ներդրվեցին հիվանդի կարմիր ոսկրածությ մեջ: Դրա արդյունքում լիմֆոցիտների քանակը նորմալացավ, և աղջիկը ստերիլ բոքսից, որտեղ նա անցկացրել էր կյանքի չորս տարին, տեղափոխվեց տուն:

Գենային թերապիան կարող է իրականացվել նաև *in vivo* (օրգանիզմում) (նկ. 90): Այսպես՝ մուկովիսցիլոզի դեպքում իրականացվում է ուղղակի տրամադենեց. Վիրուսային վեկտորը գենի հետ միասին ներմուծվում է վերին շնչուղիներ, որտեղից այն անմիջապես թափանցում է եպիթելային բջիջների մեջ:

# ԲԱԺԻՆ V

## ՊԱՐԱԶԻՏՈԼՈԳԻԱՅԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԻՄՈՒՔՆԵՐԸ

Պարազիտոլոգիան (մակաբուժաբանությունը) (հուն. *parasitos*՝ ձրիակեր, մակաբույծ, *logos*՝ գիտություն) ուսումնասիրում է մակաբույծ օրգանիզմների կառուցվածքը, կենսագործունեւությունը, զարգացման առանձնահատկությունները, դրանց փոխարաբերությունները տիրոջ օրգանիզմի ու միջավայրի գոյապայնանների հետ:

**Բժշկական պարազիտոլոգիան** ընդհանուր պարազիտոլոգիայի մասնաճյուղն է, որն ուսումնասիրում է՝

- հիվանդությունների հարուցիչներին (վիրուսներ, բակտերիաներ, սնկեր, միկոպլազմաներ, պարազիտ կենդանիներ),
- հիվանդությունների հարուցիչների փոխանցողներին (մոծակներ, ճանճեր, տղեր և այլն),
- մակաբույծների միջակա, վերջնական և շտեմարանային տերերին,
- թունավոր կենդանիներին, որոնք վտանգավոր են մարդու համար:

Բժշկական պարազիտոլոգիան ուսումնասիրում է նաև մարդու մակաբույծների ձևաբանությունը, դասակարգումը, զարգացման առանձնահատկությունները, դրանց կողմից առաջացրած հիվանդությունների ախտորոշման, կանխարգելման և բուժման խնդիրները: Բժշկական պարազիտոլոգիան ունի երեք բաժին.

1. **Բժշկական պրոտոզոոլոգիան** (*protozoa*՝ նախակենդանի) ուսումնասիրում է նախակենդանիների տիպին պատկանող պարազիտներին, որոնք ախտածին են մարդու համար:

2. **Բժշկական հելմինթոլոգիան** (*helminthes*՝ մակաբույծ որդեր) ուսումնասիրում է մարդու օրգանիզմում հանդիպող պարազիտ որդերին:

3. **Բժշկական արախնունթռոնոլոգիան** (*arachnoidae*՝ սարդակերպ, *entomos*՝ միջատ) ուսումնասիրում է հոդվածոտանիների տիպի այն ներկայացուցիչներին, որոնք մարդկանց հիվանդությունների հարուցիչներ են կամ փոխանցողներ:

### Գլուխ 11. Պարազիտոլոգիայի հիմնական հասկացությունները

#### 11.1. Օրգանիզմների համակեցության ծևերը

Եվույուցիայի ընթացքում կենդանի օրգանիզմների միջև գոյություն ունեցող տարածքային և սննդային փոխարաբերությունները հաճախ ստեղծել են համատեղ ապրելակերպի նպաստավոր պայմաններ:

Տարբեր տեսակներին պատկանող օրգանիզմների ցանկացած համակեցություն կոչվում է **միմբիոզ**:

Տարբերում են համակեցության հետևյալ հիմնական ձևերը.

**Սուտուալիզմը** (սուտս՝ փոխադարձ) երկուստեք օգտավետ սիմբիոզ է: Այսպես՝ մարդու աղիքներում ապրում է աղիքային ցուպիկ բակտերիան (*Escherichia coli*), որը սնվում է աղիքի պարունակությամբ և իր հերթին նպաստում է խնձի վիտամինների սինթեզին, ինչպես նաև ճնշում է աղիքային հիվանդությունների հարուցիչների ակտիվությունը:

**Կոմենսալիզմի** (ֆրանս. *commensal* սեղանակից) դեպքում մի օրգանիզմը օգտագործում է մյուսին՝ որպես բնակատեղ և սննդի աղբյուր, առանց նրան վնաս պատճառելու: Որպես օրինակ կարելի է բերել *Entamoeba gingivalis*-ը, որը տեղակայվում է բերանի խոռոչում, *Entamoeba coli*-ն՝ հաստ աղիքում, որոնք սնվում են բակտերիաներով, սնկերով, տիրոջ սննդի մնացորդներով և չեն վնասում նրան: Սակայն, տիրոջ օրգանիզմի դիմադրողականության ընկճման դեպքում օրգանիզմը կարող է դառնալ ախտածին: Նման դեպքերում այն կոչվում է պայմանական ախտածին, օրինակ՝ *Escherichia coli* բակտերիան, *Demodex folliculorum* տիզը:

**Մինոյկիա** (հուն. *syn*՝ միասին, *oikos*՝ տուն) մի տեսակին պատկանող օրգանիզմը օգտագործում է մի այլ տեսակին պատկանող օրգանիզմին կամ նրա բույնը՝ որպես բնակատեղի: Օրինակ՝ սարդերը, լվերը, մլակները օգտագործում են կրծողների բները՝ որպես բնակատեղի:

**Գիշատչությունը** օրգանիզմների փոխարարերության ձևն է, երբ մեկը՝ գիշատիչը, հողոտում է և ուտում մյուսին՝ զոհին: Ընդ որում, գիշատիչը սնվում է իր զոհի հաշվին միանվագ, զոհն էլ միշտ մահանում է:

**Պարազիտիզմը** օրգանիզմների այնահիք համակցություն է, որի դեպքում մի օրգանիզմ՝ պարազիտը, օգտագործում է մյուս օրգանիզմին՝ տիրոջը՝ որպես բնակատեղի և սնման աղբյուր՝ պատճառելով որոշակի վնաս:

Տարբերում են օրգանիզմների միջտեսակային փոխարարերության յուրահատուկ ձև, որը կոչվում է **անտիրիոզ**, երբ երկու տարրեր տեսակներին պատկանող առանձնյակներ չեն կարող համատեղ ապրել նույն գոյապայմաններում՝ առանց միմյանց ոչնչացնելու կամ ճնշելու: Օրինակ՝ որոշ բորբոսասնկերի կողմից արտադրվող նյութափոխանակության արգասիքները (հակարիոտիկները) ճնշում են բակտերիաների աճը:

**11.2. Տեր-պարազիտ հարաբերություններ:** **Խսկական** կամ **օրլիզմատ** (պարտադիր) են կոչվում այն պարազիտները, որոնց համար պարազիտային ապրելակերպը գոյության պարտադիր պայման է: Դրանց ամբողջ կյանքը կամ կյանքի որոշակի մասն անցնում է տիրոջ օրգանիզմում (ախտածին նախակենդանիներ, հելմինթներ, արյունածուժ

միջատներ և այլն): Այդ կենդանիների համար պարագիտիզմը տվյալ տեսակին բնորոշ հատկանիշ է:

**Ֆակուլտատիվ** պարագիտները կարող են վարել և ազատ, և մակարուժային ապրելակերպ: Ընկնելով տիրոջ օրգանիզմ և անցկացնելով այնտեղ զարգացնան ցիկլի որոշակի հատված՝ կարող են խանգարել նրա կենսագործունեությունը և նույնիսկ առաջացնել ախտաբանական վիճակ, ընդհուպ մինչև մահ:

Այսպես՝ ֆակուլտատիվ նախակենդանիներից ազատ ապրող ականթամեռայի ցիստերը լորձաթաղանթների միջոցով անցնում են մարդու օրգանիզմ, իսկ դրանցից զարգացող վեգետատիվ ձևերը կարող են ուղեղի թաղանքների բորբոքման և մահվան պատճառ դառնալ:

**Կեղծ** մակարույժներն ազատ ապրող տեսակներն են, որոնք, պատահականորեն ընկնելով տիրոջ օրգանիզմ և կարծատև մնալով այնտեղ, կարող են խանգարել նրա կենսագործունեությունը: Օրինակ՝ գետից ջուր խմելու ժամանակ մարդու քրծնաբան կամ քիչ խորոշ կարող է ընկնել տղրուկը՝ առաջացնելով շնչուղիների խցանում կամ արյունահոսություն:

**Ժամանակավոր** են այն պարագիտները, որոնք այցելում են իրենց տիրոջ միայն սնվելու ժամանակ: Այդ պարագիտները հիմնականում վարում են ազատ ապրելակերպ և տիրոջ օրգանիզմի հետ կապվում են են միայն սնվելու պահին: Այդպիսի պարագիտներ են մոծակները, մլակները և այլն: **Մշտական** են կրչվում այն պարագիտները, որոնք ոչ միայն սնվում են տիրոջ օրգանիզմի հաշվին, այլև ապրում են այնտեղ: Այսպիսին են, օրինակ՝ ասկարիդը, դիգենտերիային ամեռան, լամբլիան և այլն:

**Մշտական ստացիոնար** պարագիտներն ամբողջ կյանքն են անցկացնում տիրոջ օրգանիզմում (քոսի տիզ, ողիլ, ասկարիդ): **Պարբերական** պարագիտները զարգացնան ցիկլի միայն մի մասն են անցկացնում տիրոջ օրգանիզմում, իսկ մնացած ժամանակ վարում են ազատ ապրելակերպ (Strongyloides stercoralis): Եթե մակարուժային կյանք է վարում միայն պարագիտի թրթուրը, ապա այդպիսի պարագիտիզմը կոչվում է **լարվալ** (larva' թրթուր, օրինակ՝ վոլֆարտյան ճանճի, էխինոկոկի թրթուրները): Եթե պարագիտային կյանքը հատուկ է սեռահասուն ձևին, ապա պարագիտիզմը կոչվում է **իմագիալ** (imago՝ սեռահասուն ձև):

Արտաքին կամ **էկտոպարագիտները** մակարուժում են տիրոջ մարմնի ծածկույթների՝ մազերի, մաշկի, եղունգների վրա, օրինակ՝ տղրուկները, տղերը, արյունածութ միջատները և այլն:

Ներքին կամ **էնդոպարագիտները** տեղակայվում են տիրոջ մարմնի այս կամ այն օրգաններում (առիքներում, արյան մեջ, ուղեղում և այլն): Դրանք դասվում են **մերքին օրգանների խոռոչներում** ապրող (ասկարիդ) և **հյուսվածքներում** ապրող (լեշմանիա) պարագիտներին:

Էկտոպարազիտիզմի առաջացնանը նպաստել է նստակյաց ապրելակերպը: Օրինակ՝ որոշ ստորակարգ խեցգետնակերպեր տեղակյավում են ստորօրյա առարկաների, ինչպես նաև կենդանի օրգանիզմների վրա: Դրանց որոշ տեսակներ աստիճանաբար քափանցել են կետաննանների մաշկի մեջ և վարում են պարագիտային ապրելակերպ: Փաստորեն նախկին կոմենսալը աստիճանաբար դառնում է պարագիտ օրգանիզմ: Դրան նպաստել է նաև տիրոջ օրգանիզմի հետ շփման ու սննդառության ժամանականիցողի երկարացումը: Այսպես՝ իքսողիդային տղերի թրուլը սնվում է 5–6 օր, դրանց սեռահասուն ձևը՝ 5–14 օր, լուն տիրոջ օրգանիզմում անցկացնում է իր կյանքի մեջ մասը, ոչիլր՝ ամբողջ կյանքը:

Որոշ դեպքերում էկտոպարազիտը վերափոխվում և դառնում է էնդոպարազիտ: Այսպես՝ որոշ ծծող որդեր տեղակյավում են գորտի շերեփուկի խորհային ճեղքերում և էկտոպարազիտներ են, սակայն իրենց զարգացման շրջանն ավարտում են միզապարկում:

Անենից հաճախ էնդոպարազիտիզմը առաջացել է այն բանի հետևանքով, որ այս կամ այն ազատ ապրելակերպ վարող կենդանի օրգանիզմը, պատահականորեն ընկնելով մարսողական համակարգ, որտեղ առկա են բարենպաստ գոյապայմաններ (սնունդ, ջերմություն և այլն), սկզբում դարձել է կոմենսալ և ապա աստիճանաբար ձեռք բերել պարագիտային կենսաձև:

Տիրոջ օրգանիզմում կամ նրա առանձին օրգաններում բնակվող պարագիտների ամբողջությունը կոչվում է **պարագիտոցենոզ**:

Պարագիտոցենոզ կազմող պարագիտների միջև գոյություն ունի որոշակի փոխհարաբերություն: Օրինակ՝ ասկարիդոզով հիվանդ մարդիկ 2-4 անգամ պակաս են հիվանդանում լամբլիոզով, քան չվարակվածները, իսկ հիմնենոլեպիդոզով կամ դիֆիլոբրոբրիոզով վարակված մարդիկ 2-3 անգամ հաճախ են հիվանդանում լամբլիոզով:

Գոյություն ունեն մակարության հետևյալ ձևերը.

- Սակարույժների մեծամասնությունն ունի մարմնի փոքր չափեր և պարզ կառուցվածք (պարագիտ նախակենդանիներ, տղեր, միջատներ):
- Օժտված են տիրոջ օրգանիզմին ամրանալու հարմարանքներով (որդերի ծծանները, կարբերը, տղերի բերանային ապարատը):
- Աղիքներում ապրող հելմինթները օժտված են հակաֆերմենտներով, որը նրանց պաշտպանում է տիրոջ մարսողական ֆերմենտներից:
- Պարագիտներն օժտված են բարձր բեղունությամբ, որը նպաստում է տեսակի պահպանմանը:
- Որոշ պարագիտներ ունեն միջավայրում կողմնորոշվելու օրգաններ՝ լուսագգայուն աչիկներ, ջերմային և քիմիական ռեցեպտորներ և տեղաշարժման օրգաններ, որոնք օգնում են հայտնաբերելու տիրոջը (տղեր, մոժակներ):

- Նախակենդանիների ցհստերը և հելմինթների ձվերը արտաքին միջավայրի անբարենպաստ պայմանների նկատմամբ չափազանց կայուն են:
- Տիրափոխությունը նպաստում է պարագիտի ոչ միայն զարգացմանը, այլև՝ տարածմանը:
- Զեսավորվել են այնպիսի հարմարանքներ, որոնց շնորհիվ պարագիտը լիովին կախված է տիրոջից: Այսպես՝ սրատուտը ձվերը դնում է հետանցքի ծալքերում՝ առաջացնելով քոր: Այդ գործընթացում ձվերը բերանային՝ *per os* ճանապարհով ձեռքերի միջոցով հեշտությամբ կարող են անցնել օրգանիզմ: Մալարիայով տառապող հիվանդների բարձր ջերմաստիճանը գրավում է մոժակմերին, որոնք ել խայթելով նրանց՝ վարակվում են այդ հիվանդության հարուցիչներով:
- Պարագիտի տարածման պատճառ կարող է դառնալ նրա և տիրոջ կենսագործունեության **սիմերոնիզացիան**: Օրինակ՝ արյան ծծանների ձվերը արտաքին՝ ջրային միջավայր են արտազատվում օրվա երկրորդ կեսին օրվա տաք ժամերին, երբ մարդիկ լողում են: Դրանով իսկ մեծանում է միջակա տիրոջը՝ խխունջին, հանդիպելու հավանականությունը:
- Յաճախ պարագիտը **փոխում է տիրոջ վարքագիծը**, որը նույնապես նպաստում է վարակի տարածմանը: Օրինակ՝ ժապավենաձև որոշ որդերով վարակված ձկները լողում են ջրի մակերեսային շերտերում, որը հեշտացնում է նրանցով սնվող գիշատիչ ձկների վարակումը:

Այս օրգանիզմը, որում գոյատևում է պարագիտի սեռահասուն ձևը, կամ կատարվում նրա սեռական բազմացումը, կոչվում է **վերջնական կամ ուժինիտիվ** տեր (*definitus-վերջնական*):

Այս օրգանիզմը, որում ընթանում է պարագիտի թրուլրային շրջանը կամ նրա անսեռ բազմացումը, կոչվում է **միջակա տեր**: Օրինակ՝ եզան երկողորդի վերջնական տերը մարդն է, այն ապրում է մարդու բարակ աղիքներում, իսկ միջակա տերը՝ խոշոր եղթերավոր անասուններն են, որովհետև պարագիտը թրուլրային շրջանում տեղակայվում է այդ կենդանիների մկաններում: Մալարիայի հարուցիչ՝ պլազմոդիումի վերջնական տերը մոժակն է (դրա օրգանիզմում է կատարվում պարագիտի սեռական բազմացումը), իսկ միջակա տերը՝ մարդը (մարդու լարոդի բջջներում և էրիթրոցիտներում ընթանում է դրա անսեռ բազմացումը):

Որոշ պարագիտների թրուլրային շրջանն անցնում է հաջորդաբար մի քանի օրգանիզմներում, որոնց անվանում են առաջին, երկրորդ կամ լրացուցիչ միջակա տեր: Օրինակ՝ լայն երկողորդի առաջին միջակա տերը ցիկլոպն է, իսկ երկրորդը՝ ծովկը:

Առանձին պարագիտների համար կարող են լինել, այսպես կոչված, **չտեմարանային** տերեր՝ **ռեզերվուարներ**, որոնք չեն կարող համարվել նրա գոյատևման պարտադիր պայման, սակայն ընկնելով դրանց օրգանիզմ՝ մակաբրույծը կարող է կուտակվել և երկար ժամանակ

պահպանվել: Որոշ հիվանդությունների դեպքում ռեգերվուար է մարդը (մալարիա, բժակոր և տղային հետադարձ տիֆ), իսկ մյուսների համար՝ վայրի կենդանիները, որոնց անվանում են նաև բնական ռեգերվուարներ: Այսպես, օրինակ՝ կրծողները բնական ռեգերվուար են ժանտախտի, տուլարեմիայի, լեյշնանիոզի հարուցիչների համար:

Երբեմն պարագիտը կարող է օրգանիզմում երկար ժամանակ պահպանվել առանց կլինիկական ախտանիշների դրսևորման: Այդպիսի անհատը **պարագիտակիր** է, իսկ այդ երևույթը **պարագիտակրություն**: Օրինակ՝ ամեռիազի բուժման ավարտից հետո կլինիկական ախտանիշները լիովին անհետանում են, սակայն երբեմն օրգանիզմում երկար ժամանակ պահպանվում են հիվանդության հարուցիչ՝ դիգենտերիայի ամեռիայի ցիստերը: Պարագիտակրությունը չափազանց վտանգավոր է վարակը տարածելու տեսակետից, որովհետև կլինիկապես առողջ պարագիտակիր անհատն իր ամենօրյա աշխատանքում, կենցաղում կարող է տարածել հիվանդության հարուցիչները:

Որոշ հիվանդությունների հարուցիչների տարածմանը նպաստում են **փոխանցող օրգանիզմները**:

Փոխանցողները լինում են յուրահատուկ և մեխանիկական:

**Յուրահատուկ** (սպեցիֆիկ) փոխանցողների օրգանիզմում կատարվում է հարուցիչ զարգացման ցիկլի որևէ փուլ (սեռական կամ անսեռ բազմացում), հետևապես դրանք կարող են հանդես գալ որպես վերջնական կամ միջակա տեր: Յուրահատուկ փոխանցողներն են արյունածուծ միջատները կամ տղերը:

**Մեխանիկական** փոխանցողների օրգանիզմում հարուցիչը չի զարգանալ, այն միայն փոխանցվում է՝ ամրանալով դրանց նարմնին: Օրինակ՝ սենյակային ճանճերն և խավարասերները փոխանցում են աղիքային հիվանդությունների հարուցիչներ, մակաբույժ որդերի ձվեր, նախակենդանիների ցիստեր:

Որոշ փոխանցող օրգանիզմներ կարող են հիվանդության բնական ռեգերվուար լինել: Այսպես, օրինակ՝ արգասիդային տղերն իրենց օրգանիզմում կարող են մինչև 20 տարի պահպանել հետադարձ տիֆի հարուցիչները, իսկ լուն պահպանում է ժանտախտի հարուցիչները մինչև 385 օր:

Պարագիտները թափանցում են տիրոջ օրգանիզմ հետևյալ ուղիներով.

- Բերանի խոռոչի միջոցով՝ *per os*, օրինակ՝ մակաբույժ որդերի ձվերը, նախակենդանիների ցիստերը:
- Շնչառական ուղիների միջոցով օրգանիզմ են թափանցում գրիպի և պալարախտի հարուցիչները, ֆակուլտատիվ ամեռիաների ցիստերը:
- Սաշկով՝ արյունածուծ փոխանցողների միջոցով, օրգանիզմ են թափանցում մալարիայի և լեյշնանիոզի հարուցիչները, ֆիլարիաների թրթուրները:

- Սեռական ուղիներով անցնում են տրիխոմոնօզի, սիֆիլիսի, հարուցիչները:
- Դիվանդության հարուցիչը կարող է մորից փոխանցվել սերնդին ձվաբջի (տրանսօվլորալ ուղի) կամ ընկերքի միջոցով (տրանսպլազմոզի, կարմրախտի, սիֆիլիսի, ԶԻԱ-ի հարուցիչները):  
Տիրոջ օրգանիզմից պարագիտներն արտազատվում են
  - արտաքրորդով (աղիքներում ապրող պարագիտներ),
  - մեզով կամ սեռական ուղիների արտադրություններով (տրիխոմոնօզ, միզասեռական շիստոսոմոզ),
  - խորխով (թքերում ապրող պարագիտներ),
  - փոխանցողների՝ արյունածուծ միջատների, տղերի միջոցով:  
Պարագիտը տիրոջ օրգանիզմի վրա թողնում է.
  - Մեխանիկական ազդեցություն: Այսպես, օրինակ՝ էխինոկոկային բուշտը ճնշում է օրգանին և խանգարում դրա նորմալ կենսագործունեությունը: Մեծ չափերի հասնող աղիքային հելմինթները կարող են խցանել աղիքի լուսանցքը՝ առաջացնելով աղիքային անանցանելիություն (ileus):
  - Թունավոր ազդեցություն: Այսպես՝ մալարիա հիվանդության դեպքում էրիթրոցիտների քայլայման հետևանքով մալարիայի մակարույժի կենսագործնեության արգասիքները քափվում են արյան պլազմա և առաջանում ջերմնության բարձրացում:
  - Ալերգիկ ազդեցությունն արտահայտվում է քորով, մաշկի ցանով, իսկ արյան հետազոտության դեպքում հայտնաբերվում է էղինոֆիլների (լեյկոցիտների տարատեսակ) քանակի ավելացում՝ **էղինոֆիլիա:**
  - Պարագիտ օրգանիզմները սնվում են տիրոջ հաշվին, որից առաջանում է թերսնուցում և հյուծվածություն: Դա վերաբերում է հատկապես խոչըն չափեր ունեցող որդերին, որոնք մեծ քանակությամբ սմնդանյութեր են օգտագործում: Որոշ պարագիտներ սնվում են արյամբ՝ առաջանելով սակավարյունություն: Լայն երիզորդը կլանում է մեծ քանակությամբ վիտամին B<sub>12</sub>, որը հանգեցնում է չարորակ սակավարյունության, իսկ ասկարիդը առաջանում է հատկապես A վիտամինի պակաս:
  - Պարագիտ որդերի ախտածին ազդեցությունը երբեմն արտահայտվում է տիրոջ օրգանիզմում դրանց թրթուրային ձևերի տեղաշարժման՝ **միգրացիայի** դեպքում: Այսպես՝ ասկարիդի թրթուրը ծակում է աղիքի պատը, անցնում լյարդ, սիրտ, թքեր, բրոնխներ, շնչափող, ընպան և ապա կլման ակտի միջոցով նորից աղիքներ: Այդ միգրացիայի ժամանակ լյարդում կարող են առաջանալ արյունազեղումներ և նույնիսկ մեռուկ (նեկրոզ), իսկ թքերում օջախային թքաբրոր (պմկանիա):
  - Պարագիտ օրգանիզմների վնասակար ազդեցությունը երբեմն տեղային՝ լոկալ բնույթ ունի: Դրանք քայլայում են հյուսվածքները՝

առաջացնելով աղիքային արյունահոսող խոցեր (դիզենտերիային ամերիա, բալանտիդիում) կամ մաշկային խոցեր (լեյշմանիաներ):

- Որոշ հելմինթներ ազդում են ներօրգանային նյարդային վերջույթների վրա և ռեֆլեկտոր կերպով ուժեղացնում կենտրոնական նյարդային համակարգի ֆունկցիան՝ առաջացնելով քնի խանգարումներ, ֆիզիկական և մտավոր աշխատունակության նվազում:
- Մակարույժները կարող են նպաստել տիրոջ օրգանիզմ այլ մակարույժների ներթափանցմանը: Օրինակ՝ մազագլուխը, կորագլխիկները, ասկարիդի թրթուրները, խախտելով աղիքների պատերի ամբողջականությունը, նպաստում են հիվանդաբեր մանրէների թափանցմանը տիրոջ հյուսվածքներ:

Պարագիտի ախտածին ազդեցությունը պայմանավորված է՝

- դրա տեսակային պատկանելիությամբ,
- տիրոջ վարակվածության աստիճանով,
- տիրոջ օրգանիզմի դիմադրողականությամբ,
- արտաքին միջավայրի պայմաններով (ջերմաստիճան, սնունդ),
- տիրոջ օրգանիզմում տեղակայմանը. առավել վտանգավոր է պարագիտի տեղակայումը գլխուղեղում, սրտամկանում, լյարդում,
- գենետիկական գործոններով, օրինակ՝ ամերիկացի և աֆրիկացի սևանորթները չեն հիվանդանում եռօրյա մալարիայով, քանի որ նրանց էրիթրոցիտների թաղանթներում բացակայում են սպիտակուցային ռեցեպտորները P. nivax-ի նկատմամբ:

Տիրոջ օրգանիզմը ձևավորում է պատասխան ռեակցիա պարագիտի ախտածին ազդեցության նկատմամբ: Այդ ռեակցիան կարող է լինել բջջային, հյուսվածքային և հումորալ:

- **Բջջային** ռեակցիան կարող է դրսնորվել տեղային բորբոքային ռեակցիայով, ինչպես նաև բջջների չափերի մեծացնամբ, դրանց քայլայմանը և կառուցվածքային ու ֆունկցիոնալ փոփոխություններով: Այսպես, օրինակ՝ եռօրյա մալարիայի հարուցիչի առկայության դեպքում էրիթրոցիտները զգալիորեն մեծանում են և ապա քայլայվում:
- **Հյուսվածքային** ռեակցիան դրսնորվում է պարագիտի շուրջ շարակցահյուսվածքային թաղանթի առաջացմանը, որն այս կամ այն ձևով մեկուսացնում է մակարույժին շրջապատող հյուսվածքներից: Օրինակ՝ էխինոկոկի բուշտը լարդում, թքերում կամ ուղեղում շրջապատվում է շարակցահյուսվածքային թաղանթով:
- **Հոլմորալ** ռեակցիան արտահայտվում է օրգանիզմում յուրահատուկ հակամարմինների առաջացմանը և իմունիտետի ձևավորմամբ:

Որոշ պարագիտային հիվանդությունների դեպքում (լեյշմանիոզներ, տրիպանոսունզներ) առաջանում է կայուն իմունիտետ, նյուսների դեպքում այն կարճատև է (ամերիկակ, մալարիա):

Աղիքային հելմինթոզների դեպքում իմունիտետը թույլ է արտահայտվում կամ բոլորովին չի զարգանում: Դա բացատրվում է հելմինթների հարաբերական խոշոր չափերով, որը խոչընդոտում է տիրոջ

օրգանիզմի բջիջների հետ դրանց անմիջական շփումը, մի հանգամանք, որն անհրաժեշտ պայման է ինունիտետի առաջացման համար: Ի դեպ, որոշ հելմինթներ (տրիխիմելա), որոնք ունեն փոքր չափեր, առաջացնում են կայուն ինունիտետ:

Հատ պարագիտներ եվոլյուցիայի ընթացքում ձեռք են բերել տիրոջ օրգանիզմի ինունային ռեակցիային դիմագրավելու և նրանում գոյատևելու յուրովի հարմարանքներ:

Այսպես.

- Որոշ պարագիտներ տեղակայվում են **բջջի ներսում**, որտեղ աննատչելի են տիրոջ օրգանիզմի հակամարմինների ազդեցությանը:
- Առանձին պարագիտներ տեղակայվում են **հյուսվածքային հեղուկում**, որտեղ հակամարմինների քանակը մոտ 5–6 անգամ պակաս է, քան արյան պլազմայում:
- Մեծ թվով հելմինթների մարմինը պատված է հաստ, պաշտպանողական **կուտիկուլայի** շերտով, որը խոչընդոտում է օրգանիզմի կողմից որևէ ինունային ռեակցիայի առաջացում:
- Որոշ պարագիտների պաշտպանողական հարմարանքն է **անտիգենային դիմակավրումը**. պարագիտի մարմնի մակերեսին սինթեզվում է տիրոջ օրգանիզմի անտիգեններին նման սպիտակուցներ, որի շնորհիվ նրանք չեն ընկալվում որպես օտարածին նյութ:
- Օրգանիզմի ինունային պաշտպանողական ռեակցիան երբեմն խիստ դժվարանում է պայմանավորված պարագիտի **զարգացման փուլերի հերթափոխմամբ**: Դա նկատվում է մալարիայով իիվանդի դեպքում, երբ պլազմոդիումի զարգացման մի փուլում առաջանում են հակամարմիններ, սակայն հաջորդ փուլում փոխվում են հարուցիչ անտիգենային հատկությունները, և օրգանիզմի պաշտպանողական ռեակցիան այլևս չի գործում:

Օրգանիզմային մակարդակի վրա պարագիտը կարող է տիրոջ օրգանիզմին վնաս պատճառել, թուլացնել նրա կենսագործունեությունը, նույնիսկ մահվան պատճառ դառնալ: Սակայն պոպուլյացիայի մակարդակում պարագիտների կողմից առանձին անհատների ոչնչացումը կարող է լինել նույնիսկ օգտակար: Այսպես, օրինակ՝ բարենպաստ պայմաններում պոպուլյացիայի առանձնյակների թիվը կարող է խիստ մեծանալ, որը հանգեցնում է սննդի քանակի, մյուս այլ գոյամիջոցների կրծատման, հետևապես նաև պոպուլյացիայի ոչնչացման: Այդպիսի պայմաններում պարագիտի առկայության դեպքում որոշ առանձնյակներ ոչնչանում են, և պահպանվում է պոպուլյացիայի սկզբնական թվական հավասարակշռությունը, հետևապես նաև նրա գոյությունը:

Այսպիսով, պարագիտները կարգավորում են պոպուլյացիայի առանձնյակների թվական հավասարակշռությունը և բարձրացնում պարագիտ-տեր համակարգի կայունությունը:

### 11.3. Պարագիտային հիվանդությունների դասակարգումը

Պարագիտային հիվանդություններն ըստ ծագման բնույթի լինում են ինֆեկցիոն և ինվազիոն:

**Ինֆեկցիոն** են կոչվում այն հիվանդությունները, որոնց հարուցիչները չունեն կենդանական ծագում (բակտերիաներ, վիրուսներ, սնկեր): Այդ հիվանդություններից են՝ գրիպը, կարմրուկը, պալարախտը, ժանտախտը, տուլարենիան և այլն:

**Ինվազիոն** հիվանդությունների հարուցիչներն ունեն կենդանական ծագում (ախտածին նախակենդանիներ, հելմինթներ և այլն): Պարագիտային հիվանդությունների անվանումը կազմվում է տվյալ հարուցիչի ցեղի արմատին ավելացնելով «-ազ», «-ոզ», «-եզ» վերջածանցը: Այսպես, օրինակ՝ լեյշմանիաների առաջացրած հիվանդությունը կոչվում է լեյշմանիոզ, ողձենտերիային ամերիանը՝ ամերիազ, ասկարիդինը՝ ասկարիդոզ և այլն:

Ըստ փոխանցման եղանակի՝ տարրերում են հիվանդությունների մի առանձին խումբ, որոնք տարածվում են արյունածուծ փոխանցողների միջոցով և կոչվում են **տրանսմիսիվ** հիվանդություններ: Դրանք իրենց հերթին ստորաբաժանվում են **օրլիգատ** տրանսմիսիվ հիվանդությունների, որոնք մի օրգանիզմից մյուսին կարող են փոխանցվել միայն ու միայն փոխանցողների միջոցով (օրինակ՝ մալարիա հիվանդության հարուցիչները կարող են փոխանցվել հիվանդին միայն մալարիային մոժակի միջոցով), և **ֆակուլտատիվ** տրանսմիսիվ հիվանդությունների, որոնք կարող են մեկ օրգանիզմից մյուսին անցնել ինչպես փոխանցող օրգանիզմի միջոցով, այնպես էլ շիման՝ կոնտակտային ճանապարհով: Այս դեպքում փոխանցողի առկայությունը պարտադիր չէ: Այդպիսի հիվանդություններից են ժանտախտը, տուլարենիան: Մարդը կարող է ժանտախտով վարակվել, եթե հիվանդ կրծողներից վարակված լուն խայրում է իրեն: Սակայն մարդն այդ հիվանդությամբ կարող է վարակվել նաև հիվանդ մարդկանցից, կենդանիների հետ անմիջական շփման ժամանակ կամ նրանց կաշին մշակելիս:

Ըստ վարակվող օրգանիզմների տեսակի՝ տարրերում են.

- **Զոռնոզ** հիվանդություններ, որոնք բնորոշ են միայն կենդանիներին, ինչպես, օրինակ՝ թռչումների մալարիան:
- **Անթրոպոգոնոզ** (կամ զոռանտրոպոնոզ) հիվանդություններ, որոնք հանդիպում են ինչպես մարդկանց, այնպես էլ կենդանիների շրջանում: Այդպիսին է տայգայի ենցեֆալիտը, ժանտախտը, տուլարենիան, լեյշմանիոզը, խոզի և թռչնի գրիպը:
- **Անթրոպոնոզ** հիվանդություններ, որոնք բնորոշ են միայն մարդուն (ամերիազ, տրիխոմոնոզ):

Ըստ համաճարակաբանական բնույթի՝ տարրերում են՝

- **Էնդեմիկ** հիվանդություններ (տարածված են միայն որոշակի արեալում, օրինակ՝ ժամտախտի բռնկում Հնդկաստանի առանձին տարածքներում),
- **Էպիտեմիկ** (կարծ ժամկետում արագ տարածվող, օրինակ՝ գրիպի էպիտեմիան՝ համաճարակը),
- **պանդեմիկ** (համաշխարհային տարածում ունեցող, օրինակ՝ 1347-1351թթ. ժամտախտի պանդեմիան, որը ոչնչացրեց Եվրոպայի բնակչության մեկ երրորդ մասը):

**Եկոլոգիական** տեսանկյունից տարբերում են հիվանդությունների մի յուրահատուկ խումբ, որոնք ըստ Պավլովսկու կոչվում են **բնական օջախայիշ**: Այս հիվանդությունների հարուցիչները, անկախ մարդու առկայությունից, մշտական շրջապտույտ են կատարում բնության մեջ:

Բնական օջախային հիվանդությունների առաջացնան ու պահպանման համար անհրաժեշտ են հետևյալ պայմանները՝

- հարուցիչի առկայություն,
- այդ հարուցիչը կրող վայրի կենդանի՝ ռեզերվուար,
- հարուցիչի սպեցիֆիկ փոխանցող (որոշ հելմինթոզների դեպքում պարտադիր չէ, օրինակ՝ օպիստորիխոզ),
- համապատասխան բնակլիմայական պայմաններ ռեզերվուար տիրոջ և փոխանցողի գոյատևման համար:

Այդիսի հիվանդություն է տայգայի էնցեֆալիտը, որը հանդիպում է տայգայում, և որի հարուցիչների համար բնական ռեզերվուար են նապաստակները, սկյուռները, թռչունները: Այդ կենդանիների վրա է մակարուցում իբսոդիդային տիզը՝ հիվանդության փոխանցողը:

## Գլուխ 12. Նախակենդանիների տիա (Protozoa)

### 12.1. Նախակենդանիների տիայի ընդհանուր բնութագիրը

Նախակենդանիների տիան ընդգրկում է հիմնականում մանրադիտակային չափեր ունեցող այն կենդանիներին, որոնց մարմինը կազմված է ընդամենը մեկ բջիջով, որը հատուկ նշանակություն ունեցող որգանոիդների առկայության շնորհիվ կատարում է ամբողջական օրգանիզմի ֆունկցիաներ:

**Կառուցվածքը:** Նախակենդանիների ցիտոպլազմայի արտաքին շերտը՝ էկտոպլազման, խիտ է և առաջացնում է նախակենդանու արտաքին թաղանքը՝ **պելիկուլամ**: Ցիտոպլազմայի ներքին շերտում էնդոպլազմայում են կորիզը և օրգանոիդները: Բացի էռկարիոտ բջիջներին բնորոշ օրգանոիդներից (միտոքրոնիտիուններ, էնդոպլազմային ցանց և այլն), նախակենդանիների բջջում կան հատուկ նշանակություն ունեցող օրգանոիդներ (մարսողական և կծկողական վակուոլներ, շարժողական օրգանոիդներ): Դրանց չափերը կարող են տատանվել 2-5 մկմ-ից (ներբջջային պարագիտներ) մինչև 150-200 մկմ (բալանտիդիում):

**Շարժողունակությունը:** Տարբերում են նախակենդանիների շարժման հետևյալ եղանակները՝

- «Կեղծ ոտքերի» (պսկոպոդների) օգնությամբ,
- մտրակների օգնությամբ,
- թարթիչների օգնությամբ:

Շարժողունակությունը պսկոպոդների օգնությամբ հատուկ է ամերիաներին: Պսկոպոդներ են կոչվում բջջաթաղանթով պատված ցիտոպլազմային ելուստները, որոնք կարող են արձակվել մարմնի ցանկացած տեղամասից, և այդ պատճառով կենդանու մարմնի ձևն անկայուն է և անընդհատ փոփոխվող:

Շարժողունակությունը մտրակների օգնությամբ հատուկ է մտրակավորներին: Մտրակը թելիկանան պլազմատիկ մի ելուստ է, որը սկսվում է ցիտոպլազմայում գտնվող կլոր հատիկից՝ բազալ մարմնիկից, որի մոտ տեղակայված է մտրակն եներգիայով ապահովող կինետոպլաստը: Մտրակի պտուտակածն շարժուների հետևանքով կենդանու մարմնինը անընդհատ պտտվում է իր երկայնակի առանցքի շուրջ: Որոշ պարագիտների մտրակը ձեռք է բերում հատուկ հավելված՝ թրթում թաղանթ, որը ձգվում է մտրակի երկարությամբ և իր ալիքանման կծկումներով մասնակցում է կենդանու շարժմանը:

Թարթիչները ինֆուզորիաների շարժողության օրգանոիդներն են: Կառուցվածքով և ֆունկցիայով դրանք շատ նման են մտրակներին, սակայն ավելի կարծ են և նույր: Նախակենդանու բոլոր թարթիչները շարժվում են միասին որոշակի ռիթմով՝ հետ ու առաջ՝ վայրկյանում 10-30 անգամ:

Ներբջային պարագիտ նախակենդանիները (հիմնականում սպորավորների դասի ներկայացուցիչները) չեն ցուցաբերում շարժունակություն, սակայն ունեն բջիջ թափանցելու հարմարանքներ:

**Սննդառությունը:** Մտրակավորների դասին պատկանող նախակենդանիների որոշ մասը ավտոտրոֆ է: Դրանց ցիտոպլազմայում կան պլաստիդներ, որոնք պարունակում են ֆոտոսինթեզի հանար անհրաժեշտ գունանյութ՝ քլորոֆիլ: Գոյություն ունի նաև նախակենդանիների մի այլ խումբ, որն ավտոտրոֆ սննդառության հետ մեկտեղ ունակ է հետերոտրոֆ սննդառության (միջարտության օրգանիզմներ), օրինակ՝ կանաչ էվգլենան:

Սակայն նախակենդանիների մեծամասնությունն օգտագործում է միայն պատրաստի օրգանական նյութեր (հետերոտրոֆ օրգանիզմներ): Այդ նյութերն ազատ ապրող ձևերը ձեռք են բերում նույն միջավայրում բնակվող այլ օրգանիզմների արտազատուկներից: Այդպիսի օրգանիզմները կոչվում են սապրոֆիտներ:

Պարագիտ նախակենդանիները բնակվում են բազմաթիջ կենդանիների ու մարդու օրգանիզմում և սնվում են նրանց օրգանական նյութերով կամ հյուսվածքներով:

**ՊԱԽԱԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ՈՒՆԵցող ՀԵՏԵՐՈՍԹՐՈՓ ՆԱԽԱԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ԴԵՎՐՈՒՄ ԱՅՆԴԱՌՈՒԹՅՈՒՆՆ ԸՆԹԱՅՆՈՒՄ Է ՔԱԳՈՂԻՍՊՈՂԻ ԵՂԱՆԱԿՈՎ:**

ՍԱՆԴԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱՏՈՒԿ ԲԵՐԱՆԱՅԻՆ ԱՆԳՔԻ ՇԽՈՍՍՈՒՄԻ ՄԻՋՈՆԳՎ ԴԻՄՎՈՒՄ Է Ի ԽՖՈԼԳՈՐԻՒՄՆԵՐԻ և ՈՐՈՉ ՄՏՐԱԿԱՎՈՐՆԵՐԻ մոտ: ՑԽՈՍՍՈՒՄԸ ՏՈՎԱՆՈՒՄ Է ԴԵՎԻ ՄԻ ՎԻՐԵՐ, ՃԱԳՐԱՎԱԾ ԼԱՅՆԱԳՈՒՄ ՌՄՎԱՆ: ԻՆՉՎԵՍ ՔԱԳՈՂԻՍՊՈՂՎ, ԱՅՆՎԵՍ ԷԼ ՇԽՈՍՍՈՒՄԻ ՕԳՆՈՒԹՅԱՄԲ ՄՆՎԵԼՈՒ ԴԵՎՐՈՒՄ ՆԵՐՍ ԸՆԴՐՈՒՎՎԱԾ ՍԱՆԴԱՌԻՆ ՄԱՍՆԻԿԸ ԱՆՄԻՋԱՎԵՍ ՀՐՁԱՎԱՏՎՈՒՄ Է ՍԱՆԴԱՌՈՎԱԿԱԾ ՎԱԿՈՒՂԻՂՎ, ՈՐՈՒՄ և ԿԱՏՈՐՎՈՒՄ Է ՄԱՐՍՈՂԻՐԵՐՈՒՆ: ՊԱՐԱԳԻՄ ՆԱԽԱԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ՈՐՈՉ ԽԱՆՔԵՐ (ՍՊՈՐԱՎՈՐՆԵՐ) ԳՈՒՐԿ ԵՆ ՍԱՆԴԱՌՈՎԱԿԱՆ ՎԱԿՈՒՂԻՂՆԵՐԻ և ՄՆՎՈՒՄ ԵՆ ՕՍՄՈՒԽԻ ԾԱՆԱՎԱՐԻՒՎ:

ՉՃԱՐՍՎԱԾ ԱՆՈՒՆԴՐ ԴՈՒՐ Է ԲԵՐՎՈՒՄ ՄԱՐՄՆԻ ԱՄԲՈՂՋ ՄԱԿԵՐԵՏՈՎ, ԽԱԿ ԻՆՖՈԼԳՈՐԻՒՄՆԵՐԻ ԴԵՎՐՈՒՄ՝ ՄԱՐՄՆԻ ՀԵՏԻՆ ԺԱՅՐՈՒՄ ԳՄՆՎՈՂ ՀԱՏՈՒԿ ԱՄԳՐԵՎՎ՝ ՇԽՈՎԱՂԳՈՎ:

**ԱՐՄԱՎԱՏՈՒԹՅՈՒՆԸ:** ՆԱԽԱԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ԱՅՈՒԹԱՎԻՆԽԱՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ԱՐԳԱՍԻՋՄՆԵՐԻ ԱՐՄԱՎԱՏՈՒՄԸ ԼԿԱՏՈՐՎՈՒՄ Է ԱՄԲՈՂՋ ՄԱՐՄՆԻ ՄԱԿԵՐԵՏՍՎ և ՀԱՏՈՒԿ ԿԾԼԿՈՒՄ ՎԱԿՈՒՂԻՂՆԵՐԻ ՄԻՋՈՆԳՎ: Այն ՆԱԽԱԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԸ, ՈՐՈՆք ապրում են քաղցրահամ ջրերում, կծկուն ՎԱԿՈՒՈՒԾ ՕԳՄԱԳՈՐԾՈՒՄ ԵՆ ԱՎԵԼՈՐԴ ԶԻՒԾ ԶՈՒԾ ԶՈՒԾ ԶՈՒԾ ՀԱՄԱՐ՝ ԴՐԱՆՈՎ ԿԱՐԳԱՎՈՐԵԼՈՎ ՔԶՋԻ ՕՍՄՈՒԽԻ ՃՆՉՈՒՄԸ:

**ԲԱՋՄԱԳՈՒՄԸ:** ՆԱԽԱԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԸ ԲԱՋՄԱՆՈՒՄ ԵՆ ԱՆՍԵՐ և ՍԵՐՈՎԱԿԱՆ ԵՂԱՆԱԿՈՒՆԵՐՈՎ:

ԱՄԱՏԵՐ ԲԱՋՄԱԳՈՄԱՆ ՃԱԼԵՐՆ ԵՆ՝ ԿԻՍՈՒՄԸ, ԲՌՈՂԲՈՉՈՒՄԸ, ՀԻԳՆՈՂՄԻՒՄ:

ԿԻՍՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿԸ (ՄԻՄՈԳ) ՀԱՆԴԻՎՈՒՄ է ԳՐԵՔՆ ԲՈԼՈՐ ՆԱԽԱԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ԴԵՎՐՈՒՄ: ՅԱՍՈՒՆԱԳՈՎ ՆԱԽԱԿԵՆԴԱՆՈՒ ՄԱՐՄՆԻՆԸ ԲԱԺԱՆՎՈՒՄ Է ԵՐԿՈՒ ՄԱՍԻ. Գոյացած դուստր բջիջները չեն տարբերվում իրարից:

ԱՅՆԵՐԲԱՆԵՐԻ ՄԱՐՄՆԸ, ՈՐԸ ՀՈՒՆԻ ՈՐՈՉԱԿԻ ԾԿ, ԲԱԺԱՆՎՈՒՄ Է ՋԱՆԿԱԳՈՎ ՈՒՂՈՐԾՅԱԲ: Այլ պատկեր է ԴԻՄՎՈՒՄ ՄՏՐԱԿԱՎՈՐՆԵՐԻ ԴԵՎՐՈՒՄ. ԱՐԱՋԻՆ ԻԵՐԻԲՆ ԿԻՍՎՈՒՄ Է ՄՏՐԱԿԻ ԻԻՄՔԱՅԻՆ ՄԱՐՄՆԻԿԸ, ԻՆՔԸ՝ ՄՏՐԱԿԸ, չի ԿԻՍՎՈՒՄ, Այլ մՆՈՒՄ է ԻԻՄՔԱՅԻՆ ՄԱՐՄՆԻԿԸ ՄԵԿ ԿԵՍԻ ՎԻՐ, ԽԱԿ ՄՅՈՒՍ ԿԵՍԻԳ Գոյանում է նոր ՄՏՐԱԿ: ՄԱՐՄՆԻ ԲԱԺԱՆՆԱՆ ԻԱՐԹԱԿԸ ԱՆԳՆՈՒՄ Է ՄԱՐՄՆԻ ԵՐԿԱՐՈՒԹՅԱՄԲ:

ԻՆՖՈԼԳՈՐԻՒՄՆԵՐԸ ԲԱՋՄԱՆՈՒՄ ԵՆ ԿԻՍՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿՈՎ: ՈՐՈՉ ԻՆՖՈԼԳՈՐԻՒՄՆԵՐ ԲԱՋՄԱՆՈՒՄ ԵՆ ԲՌՈՂԲՈՉՄԱՄԸ. ՆԱՅՐԱԿԱՆ ՕՐԳԱՆԻԳՄԻ ՄԱՐՄՆԻ ՎԻՐ ԱՐԱՋԱՆՈՒՄ Է ՎԻՐԵՐԻԿ ԱԼՎԱՋՄԱՏԻԿ ԱՐՄԱՎԻՔՈՒՄ, ՈՐԸ, ԻԱՍՆԵԼՈՎ ՈՐՈՉ ՄԵԾՈՒԹՅԱՆ, ԱՊԼՎՈՒՄ Է ՄԱՅՐ ՕՐԳԱՆԻԳՄԻ և ԻՆՔՆՈՒՐՈՒՅՆ Կյանք է վարուն:

**ԲԱՋՄԱԿԻ ԿԻՍՄԱՆ (ՀԻԳՆՈՂՄԻՒՅԻ)** ԴԵՎՐՈՒՄ ՆԱԽԱԿԵՆԴԱՆՈՒ ԿՈՐԻՋԸ ԲԱԺԱՆՎՈՒՄ Է ՄԻ ՔԱՆԻ ՆՈՐ ԿՈՐԻՋՆԵՐԻ՝ ԱՐԱՋԱԳՆԵԼՈՎ ԲԱՋՄԱԿՈՐԻԳ ՔԶՋԻ, ՈՐԸ ՇՈՒՏՈՎ ՄՏՐԻՎՈՒՄ Է ԱՅՆԲԱՆ ԹՎՈՎ ԱՐԱՆԾԵՆՅԱԿՆԵՐԻ, ՈՐՔԱՆ ԿՈՐԻՋ Է ԳՈյԱԳԵԼ ԴՐԱ ՄԵԶ: Այս ԵՂԱՆԱԿՈՎ ԲԱՋՄԱՆՈՒՄ ԵՆ ՍՊՈՐԱՎՈՐՆԵՐԸ:

Նախակենդանիների սեռական բազմացման ձևերն են կոպուլյացիան և կոնյուգացիան:

Կոնյուգացիան դիտվում է ինֆուզորիաների դասի ներկայացուցիչների դեպքում. սեռական պրոցեսին մասնակցող առանձնյակները ժամանակավորապես միանում են ցիտոպլազմային կամրջակով, փոխանակվում իրենց կորիզանյութով և ապա բազմանում կիսմանբ:

Կոպուլյացիային նախորդում է սեռական բջիջների՝ գամետների գոյացումը: Գամետների միաձուլումից առաջանում է զիգոտ: Արական և իգական գամետները կարող են բոլորովին չտարբերվել միայնացից՝ ունենալով միատեսակ չափեր և կազմություն. այս դեպքում կոպուլյացիան կոչվում է հղողամ. Եթե միաձուլվող գամետները միայնացից տարբերվում են չափերով և կառուցվածքով, կոպուլյացիան կոչվում է անհղողամ (մալարիայի ալազմողիում):

Սեռական պրոցեսի կենսարանական նշանակությունը նախակենդանիների համար նույնն է, ինչ բազմարժից կենդանիների համար: Նախակենդանու անսեռ բազմացումը չի կարող տևել անվերջ: Պարբերաբար հանդես եկող սեռական պրոցեսը «հարստացնում է» կենդանու ժառանգականությունը և բարձրացնում դրա կենսունակությունը:

Անսեռ բազմացումներից որոշ ժամանակ հետո նախակենդանին անցնում է սեռական բազմացման, որից հետո նորից վերսկսկվում է անսեռ բազմացումը և այդպես շարունակ:

Սերունդների հերթափոխումը շատ հաճախ համընկնում է տիրափոխության հետ: Օրինակ՝ սպորավորների դասի ներկայացուցիչները, գտնվելով ողնաշարավորների մարմնում, բազմանում են բացառապես անսեռ ճանապարհով: Ընկնելով անողնաշարավորների (սովորաբար միջատի) մարմին՝ դրանք անցնում են սեռական բազմացման:

Դայտնվելով արտաքին միջավայրի անբարենպաստ պայմաններում՝ նախակենդանիների մեջ մասը ընդունում է կլոր ձև, դադարում սնվելուց, պատվում անուր թաղանթով՝ առաջացնելով ցիստեր: Բացի պաշտպանական նշանակությունից, ցիստավորումը նպաստում է նաև նախակենդանիների տարածմանը:

Զցիստավորված, ակտիվ շարժվող և սնվող ձևը կոչվում է վեգետատիվ ձև կամ տրոֆորիա:

Նախակենդանիների տիպը բաժանվում է հետևյալ դասերի՝

1. արմատոտանիներ (Sarcodina),
2. մտրակավորներ (Flagellata),
3. ինֆուզորիաներ (Infusoria),
4. սպորավորներ (Sporozoa):

## 12.2. Արմատոտանիների դաս (Sarcodina)

Այս դասին պատկանող օրգանիզմները ամերաներն են: Դրանց մարմինը գուրկ է պելիկուլայից, շարժվում են պսկոպոդների միջոցով:

Մարդու պարագիտներ են **Entamoeba** ցեղին պատկանող արմատոտանիները: Ցեղի ընդհանուր կառուցվածքային հատկանիշներից են կարծ և լայն պսկոպոդները ու թջակորիզի յուրահատուկ կառուցվածքը: Կորիզի քրոնատինային նյութը դասավորված է կորիզաթղանաբի ներքին նակերեսին՝ հատիկների ձևով: Entamoeba-ները բազմանում են միայն կիսման եղանակով:

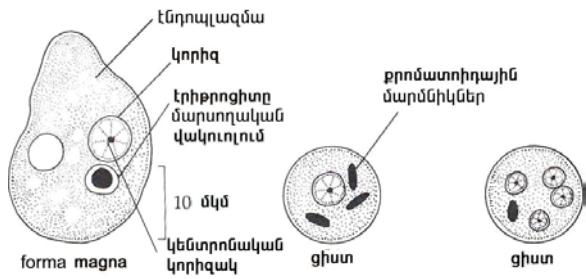
**Entamoeba histolytica** (դիզենտերիային ամերու) մարդու հաստ աղիքներում ապրող պարագիտ է, ամերային դիզենտերիայի (ամերիքագի) հարուցիչն է: Ամերիքազը անթրոպոնոց, ոչ տրանսմիսիվ, ոչ բնական օջախային հիվանդություն է:

**Աշխարհագրական տարածվածությունը:** Տարածված է ամենուրեք, ավելի հաճախ՝ տաք երկրներում: Երկրագնդի բնակչության 10%-ը վարակված է ամերիքազով, որը պարագիտային հիվանդությունների մեջ մալարիայից հետո մահացությամբ երկրորդ տեղում է:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** Entamoeba histolytica-ն վարակված մարդու օրգանիզմում կարող է գոյություն ունենալ երեք ձևով՝ հյուսվածքային ձև (forma magna), որը հանդիպում է հիվանդ մարդկանց շրջանում՝ նրանց աղիքների խոցերում և հյուսվածքներում, լուսանցքային ձև (forma minuta), որը հանդիպում է հաստ աղիքների լուսանցքում՝ նրանց պարունակության մեջ, և ցիստային ձև, որը գոյանում է հաստ աղիքի ստորին բաժինների լուսանցքում (նկ. 91):

Forma minuta-ն

ունի 12-25 մկմ չափեր, մարսողական վակուուլներում պարունակում է բակտերիաներ կամ սննդի մնացորդներ: Forma magna-ի ամենաբարերոշ հատկանիշն է պսկոպոդների ժայրքունային, հանկարծակի արձակումները: Բջջի չափը 15-40 մկմ է, իսկ էնդոպլազմայում հաճախ երևում են մեծ քանակությամբ կլանված էրիթրոցիտներ (հեմատոֆագ է): Կորիզի քրոնատինային նյութը քիչ է, ճառագայթած դասավորված, կորիզակը տեղակայված է կորիզի կենտրոնում: Ցիստերը կլոր են, 10-15 մկմ տրամագծով, պարունակում են 4 կորիզ:



Նկ. 91. Դիզենտերիային ամերույի վեգետատիվ ձևը և ցիստերը:

Բջջի չափը 15-40 մկմ է, իսկ էնդոպլազմայում հաճախ երևում են մեծ քանակությամբ կլանված էրիթրոցիտներ (հեմատոֆագ է): Կորիզի քրոնատինային նյութը քիչ է, ճառագայթած դասավորված, կորիզակը տեղակայված է կորիզի կենտրոնում: Ցիստերը կլոր են, 10-15 մկմ տրամագծով, պարունակում են 4 կորիզ:

Հաստ աղիքներում *forma magna*-ն արտադրում է հիստոլիտիկ (հյուսվածքներ լուծող) ֆերմենտներ, որոնք քայթայում են հյուսվածքային սպիտակուցները: Այն թափանցում է աղիքի լորձաթաղանթի մեջ առաջացնելով մինչև 2-2,5 սմ տրամագիծ ունեցող արնահոսող խոցեր: Խոցի հատակը սովորաբար պատված է թարախով և արյան մակարդուկով, իսկ եզրերն այսուցված են:

Լորձաթաղանթից ամերաները կարող են անցնել աղիքի պատի ավելի խոր շերտեր, արյան կամ ավշային ճանապարհով հասնել յարդ և այլ ներքին օրգաններ՝ առաջացնելով *ամերային թարախսակույտեր* արսցեսներ: Սակայն շատ դեպքերում պարագիտը (*forma minuta*) սահմանափակվում է աղիքի լուսանցքով, ապրում է այստեղ որպես կոմենսալ՝ ոչնչով չդրսնորելով իր ներկայությունը: Այս երևույթը կոչվում է *պարագիտակրույքում*. *Forma minuta*-ն աղիքի լուսանցքում ցիստավորվում է և կղանքի հետ միասին դուրս գալիս արտաքին միջավայր: Այստեղ դրանք որոշ ժամանակ պահպանում են իրենց կենսունակությունը և նորանոր մարդկանց վարակման պատճառ դարնում: *Entamoeba histolytica*-ի ցիստը մարդու համար վարակիչ ինվազիոն ձև է:

Հիվանդի աղիքի հյուսվածքներում ամերան (*forma magna*) բազմանում է կիսման եղանակով և չի ցիստավորվում: Վարակվելուց 7-10 օր հետո դիտվում են ջերմության բարձրացում, ցավեր փորի շրջանում, իսկ ծանր դեպքերում՝ ուժեղ փորլուծ (օրական 10-30 անգամ՝ արյունալորձային արտաքրանցքով, որի մեջ մանրադիտարկային քննությամբ հայտնաբերվում է պարագիտի հյուսվածքային ձևը):

Վեգետատիվ ձևերը արտաքին միջավայրում շատ շուտ ոչնչանում են և վարակման պատճառ չեն կարող դառնալ:

Ամերիազի բարդություններից են աղիքային արյունահոսությունից զարգացող սակավարյունությունը, աղիքի պատի պերֆորացիան (թափածակում) և պերիտոնիտը (որովայնանգի բորբոքում), յարդի, թոքերի և այլ օրգանների թարախսակույտերը, հաստ աղիքի ամերային ուռուցքները (ամերումա): Առավել վտանգավոր է պերիտոնիտը, եթե աղիքի պարունակությունն անցնում է որովայնի խոռոչ: Այս դեպքում ցուցված է անհապաղ վիրահատություն:

**Ախտորոշումը և կանխարգելումը:** Ախտորոշման համար թարմ կղանքի մեջ մանրադիտակային քննությամբ հայտնաբերվում է *forma magna*-ն կլանված էրիթրոցիտներով: Միայն ցիստերի հայտնաբերումը վկայում է պարագիտակրության մասին: Ամերային խոցերը հայտնաբերվում են ենդոսկոպիկ եղանակով (կոլոնոսկոպիա) հաստ աղիքի ներզննում), որի դեպքում կարելի է նաև հետազոտել խոցի հատակի պարունակությունը:

Հիվանդությունը կանխարգելելու համար անհրաժեշտ է բանջարեղենը և մրգերը լավ լվանալ, ճանճերիմ՝ մեխանիկական փոխանցողներին, ոչնչացնել, հիվանդներին հայտնաբերել և բուժել:

*Entamoeba coli* (աղիքային ամերում) նույնպես ապրում է մարդու հաստ աղիքում, սակայն չի վնասում հյուսվածքները, տիպիկ կրծքնսալ է:

Այս ամերօրայի միջին չափը 20-35 մկմ է, պսևդոպոդների շարժունակությունը դանդաղ է, հաճարյա ամնկատելի: Կորիզի քրոմատինային նյութն առատ է, անկանոն ձևով դասավորված կորիզաքաղանքի ներսային մակերեսին, կորիզակը խոշոր է և ունի ապակենտրոն դասավորություն: Ցիտոպլազմայում հայտնաբերվում են մեծ քանակությամբ բակտերիաներ և սմեր պարունակող սննդառական վակուուլներ:

Դաստ աղիքներում ամեռան ցիստավորվում է, ցիստերը կլոր են, 10-30 մկմ տրամագծով, կարող են պարունակել 2,4 կամ 8 կորիզ (նկ. 92):

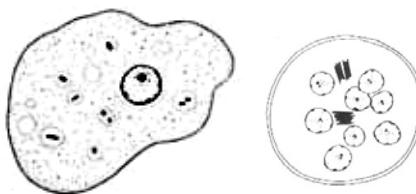
*Entamoeba gingivalis* (բերանային ամերօրա). բերանի խոռոչի կրծքնսալ է: Դայտնաբերվում է լոներում, փոտած ատամներում: Չափը 10-20 մկմ է, ցիստեր չի առաջացնում:

Դանդիպում է ամենուրեք առողջ մարդկանց ավելի քան 25%-ի շրջանում:

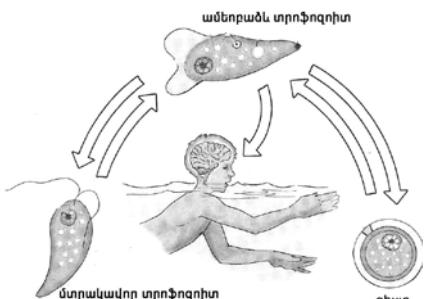
Գոյություն ունեն ոչ մեծ թվով ամերօրաներ, որոնց ղեպքում պարագիտային կենսակերպը պարտադիր չէ, սակայն որոշ պայմաններում դրանք կարող են լինել խիստ վնասակար: Որանք մարդու **ֆակուլտատիվ** պարագիտներն են՝ *Naegleria*-ն և *Acanthamoeba*-ն:

**Աշխարհագրական տարածվածությունը.** Ավստրալիա, Բրազիլիա, Նոր Զելանդիա, ԱՄՆ:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** *Naegleria fowleri*-ի կենսական ցիկլում գոյություն ունեն մտրակավոր և ամերօրակ տրոֆոգոյիտներ, ինչպես նաև ցիստային ձևեր: Մտրակավոր ձևն ունի երկու մտրակ, որոնց օգնությամբ շարժվում է քաղցրահամ ջրերում: Անբարենպաստ պայմաններում առաջացնում է կլորավուն ցիստեր, որոնք իջնում են ջրամբարի հատակը: Մարդու վարակումը կատարվում է ջրամբարում լողալու ժամանակ, երբ մտրակավոր ձևը, ընկնելով քթոնպանի լորձաբաղանք, ձևափոխվում է ամերօրաձև տրոֆոգոյիտի (նկ. 93): Վերջինս, անցնելով գլխուղեղ, առաջացնում է առաջնային ամերօրային մենինգենցեֆալիտ (ուղեղի և նրա թաղանթների բորբոքում), որը հաճախ ավարտվում է մահվամբ: Որոշ դեպքերում կարող են վարակվել նաև ցիստերով ինտրանազալ (ներքթային) ճանապարհով ներշնչելով դրանք փոշու հետ:



Նկ. 92. Աղիքային ամերօրայի վեգետատիվ ձևը և ցիստը:



Նկ. 93. Նեգլերիայի զարգացման ցիկլը:

հյուսվածքներում՝ մահվանից հետո 5-7 օրվա ընթացքում:

*Acanthamoeba castellanii*-ի կենսական ցիկլը նման է *Naegleria*-ի կենսական ցիկլին: Սակայն դրա դեպքում բացակայում է մտրակավոր տրոֆոգոնիտի փուլը, իսկ ցիստերը քառակուսի են: *Acanthamoeba*-ն իր ախտաժին ազդեցությունը հիմնականում քողոնում է թույլ ինունիտետ ունեցող մարդկանց վրա: Վարակմանը նպաստում են քրոնիկական ալկոհոլիզմը, հիդրոթրունը, շաքարախտը, ՁԻԱՅՑ-ը: Այդ պատճառով էլ ավելի հաճախ վարակվում են հասուն մարդիկ: Վարակումը կատարվում է շնչառական ուղիներով (ցիստեր պարունակող փոշի շնչելով) կամ վնասված մաշկով քաղցրահամ ջրերում լողանալու դեպքում: Արյան միջոցով անցնելով գլխուղեղ՝ *Acanthameoba*-ն հարուցում է ամերային էնցեֆալիտ, որը հաճախ ավարտվում է մահվանք: Վարակումը հնարավոր է նաև աղտոտված կոնտակտային լինզաների միջոցով, որի հետևանքով զարգանում է աչքի եղջրաթաղանթի բորբոքում (կերատիտ) և կորուլյուն:

**Ախտորոշումը** դժվար է. այն հնարավոր է լինում միայն հիվանդի մահվանից հետո, երբ ամերաները կամ դրանց ցիստերը հայտնաբերվում են գլխուղեղի հյուսվածքներում:

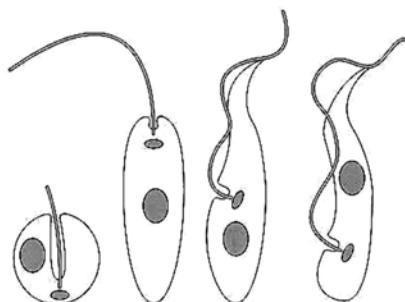
### 12.3. Մտրակավորների դաս (Flagellata)

Դասի ներկայացուցիչներն ունեն մեկ կամ մեկից ավելի (2,4 երեմն 8) մտրակներ: Դրանց մարմինն ունի կայուն ձև՝ շնորհիվ արտաքին ծածկույթ՝ պէլիկուլայի առկայության: Սարմինը կլոր է, ավելի հաճախ ծգված, տանձած կամ լիկաննան: Մտրակները դուրս են գալիս մարմնի առջևի ծայրից: Մտրակի հիմքում տեղակայված է դրան էներգիայով ապահովող կինետոպլաստը: Որոշ մտրակավորների մարմնի և մտրակի միջև առկա է թրթոռում թաղանթ, որը նպաստում է դրանց ալիքած շարժումներին: Որոշ մտրակավորներ ունեն նաև հենարանային ձոր՝ աքսոստիլի: Սննդառության տեսակետից մտրակավորներն ունեն և ավտոտրոֆ, և միքսոտրոֆ, և հետերոտրոֆ ներկայացուցիչներ:

**Ախտորոշմանն օգնում** է այն փաստը, որ հիվանդությունն ավելի հաճախ դիտվում է երեխաների և երիտասարդների շրջանում, որոնք մինչև քաղցրահամ ջրերում լողալը լիովին առողջ են եղել: Ախտորոշման համար հետազոտվում է ողնուղեղային հեղուկը, որի մեջ հայտնաբերվում են մտրակավոր կամ ամերանց տրոֆոգոններ: Ամերանց տրոֆոգոնները կարող են հայտնաբերվել նաև գլխուղեղի

Գոյություն ունեն ազատ ապրող և պարագիտ մտրակավորներ: Պարագիտ մտրակավորներից են՝ տրիպանոսոմները, լեյշմանիաները, տրիխոնոնադները, լամբլիան: Տրիպանոսոմներն ու լեյշմանիաները հյուսվածքային պարագիտներ են: Դրանց կառուցվածքը և զարգացման ցիկլն ունեն մի շարք ընդհանուր առանձնահատկություններ՝

- տեղակայվում են հյուսվածքներում,
- օրլիգատ տրանսմիսիվ հիվանդությունների հարուցիչներն են, տարածվում են արյունածութ փոխանցողների միջոցով,



Նկ. 94. Մտրակավորների մորֆոլոգիական ձևերը:

- պայմանավորված տեսակով՝ կենսացիկլում կարող են ունենալ մեկից ավելի մորֆոլոգիական ձևեր (նկ. 94):

- ամաստիգոտ (mastigote – մտրակ) կամ լեյշմանիալ ձև, որը զուրկ է մտրակից, ունի 2-5 մկմ չափեր, տեղակայվում է բջջի ներսում,
- արոմաստիգոտ ձևի երկարությունը 15-20 մկմ է, մտրակը սկսվում է կորիզի առջևից, չունի թթռուն թաղանթ,
- էպիմաստիգոտ ձևի չափը

նույնական 15-20 մկմ է, մտրակը սկսվում է կորիզի առջևից, առաջացնում է կարճ թթռուն թաղանթ,

- տրիպոմաստիգոտ կամ տրիպանոսոմային ձևի չափերը 15-20 մկմ է, մտրակը սկսվում է կորիզի հետևից՝ առաջացնելով երկար թթռուն թաղանթ՝ երկար ազատ ծայրով,
- մետացիլիկ ձևը նման է տրիպոմաստիգոտ ձևին, սակայն դրա մտրակի ազատ ծայրը շատ կարճ է:

**12.3.1. Տրիպանոսոմներ:** Տրիպանոսոմները տրիպանոսոմոզների հարուցիչներն են: Բոլոր տրիպանոսոմները օրլիգատ տրանսմիսիվ, անթրոպոգնոնող, բնական օջախային հիվանդություններն են:

*Trypanosoma brucei gambiense* աֆրիկյան քնախտ (գամբիական տրիպանոսոմող) հիվանդության հարուցիչն է:

**Աշխարհագրական տարածվածությունը:** Գամբիական տրիպանոսոմող տարածված է աֆրիկյան երկրներում՝ Գամբիայում, Կամերունում, Ուգանդայում, Գանայում:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** Տրիպանոսոմային ձևը հանդիպում է վերջնական տիրոջ օրգանիզմում և ինվագիոն է փոխանցողի համար: Դիվանդության փոխանցողն է Կենտրոնական Աֆրիկայում հանդիպող արյունածութ ճանճը (*Glossina palpalis*), որի տեղական անունն է «ցեցե»: Վարակված մարդու արյունը ծծելիս

տրիպանոսոնային ձևը ընկնում են ցե-ցե ճանճի աղիք, որտեղ 20 օրվա ընթացքում ծնափոխվում է մարդու համար ինվազիոն մետացիկլիկ ձևի: ճանճն ունակ է դաշնում վարակելու մարդկանց, ինչպես նաև ընտանի կենդանիներին (խոգերին, ծիերին, շներին և այլն) խայթելու միջոցով:

Վարակը տարածում են թե՝ էգերը և թե՝ արուները: Մարդը հիվանդության հիմնական շտեմարան է: Մակաբրույժը տեղակայվում է հիվանդի արյան պլազմայում, ավշային հանգույցներում, ողնուղեղային հեղուկում, գլխուղեղում:

Ցե-ցե ճանճի խայթոցի տեղում զարգանում է բորբոքային ռեակցիա՝ տրիպանոսոնային շանկը, որն անհետանում է 5-7 օր հետո (նկ. 95):

1-3 շաբաթ հետո դիտվում է անկանոն տենի, հատկապես պարանոցային և ծոծրակային ավշային գեղձերի մեծացում, խիստ հյուծվածություն: 3-6 շաբաթ հետո զարգանում են հոգեկան խանճարումներ, աստիճանաբար ուժեղացող քնկութություն, իսկ վերջնական փուլում՝ կոմա: Չբուժելու դեպքում 5 տարի հետո հիվանդությունը ավարտվում է մահվամբ:

**Ախտորոշումը** կատարվում է հիվանդի արյան պլազմայում, ողնուղեղային հեղուկում, ավշային գեղձերի պունկտատում տրիպանումային ձևերի հայտնաբերման միջոցով, օգտագործվում են նաև շիճուկային ռեակցիաներ (սերոդիագնոստիկա), ԴՆԹ-դիագնոստիկայի, լաբորատոր կենդանիների վարակման մեթոդներ:

Աֆրիկայի արևելյան շրջաններում հանդիպում է նաև *Trypanosoma brucei rhodesiense*՝ ռոդեզիական տրիպանոսոնոցի հարուցիչը, որը կառուցվածքով չի տարերվում *Trypanosoma brucei gambiense*-ից, սակայն դրա համար բնական շտեմարան են քարայծերը, իսկ փոխանցողը՝ ցե-ցե ճանճի մեկ այլ տեսակն է *Glossina morsitans*-ը: Այդ պարագիտի կողմից առաջացած հիվանդությունը ավելի սուր և ծանր ընթացք ունի, տևում է մինչև 6 ամիս և ավարտվում մահվամբ:

Աֆրիկյան քնախտ հիվանդությունը կանխարգելելու համար բնական օջախում գտնվող մարդիկ պետք է օգտագործեն վարակից պաշտպանող հատուկ դեղամիջոցներ (քենոպրոֆիլակտիկա), ցե-ցե ճանճի խայթից պաշտպանող հատուկ ցանցեր, ինչպես նաև ցե-ցե ճանճին ոչնչացնող միջատասպան նյութեր՝ ինսեկտիցիդներ:



Նկ. 95. Տրիպանոսոնային շանկը աֆրիկյան տրիպանոսոնոցի դեպքում:

Կանխարգելման նպատակով պետք է հայտնաբերել և բուժել հիվանդ մարդկանց և ընտանի կենդանիներին:

*Trypanosoma cruzi*-ն ամերիկյան քնախսի կամ Չագասի հիվանդության հարուցիչն է: Ամերիկյան տրիպանոսոմոզը ևս քնական-օջախային, անթրոպոզոոնոզ, օբլիգատ տրանսմիսիվ հիվանդություն է:

**Աշխարհագրական տարածվածությունը:** Տարածված է Հարավային և Կենտրոնական Ամերիկայում (Մեքսիկա, Պանամա, Արգենտինա, Բրազիլիա):

**Կառուցվածքը և զարգացման ցիկլը:** Մարդու օրգանիզմում աճաստիգուտ ձևը տեղակայվում է բջիջների ներսում: Արյան պլազմայում, ողնուղեղային հեղուկում *Trypanosoma cruzi*-ն ձեռք է բերում մեկ մտրակ և թրթռուն թաղանք՝ առաջացնելով տրիպանոսոմային ծև:

Չագասի հիվանդության փոխանցողներն են *Triatomata* ցեղին պատկանող փայտողիլները, իսկ քնական ռեզերվուարները՝ գրահակիրները, կրծողները և կապիկների որոշ տեսակներ: Մարդը վարակվում է, եթե փայտողիլը խայթելուց հետո արտաքրրանք է թողնում մաշկի վրա: Սովորաբար փայտողիլները խայթում են քնած մարդու աչքերի, քրի և բերանի շրջանում, այդ պատճառով էլ կոչվում են «համբուրող փայտողիլներ»: Բնորոշ հատկանիշ է մաշկի տեղային ախտահարումը՝ չագոման, որն արտահայտվում է միակողմանի՝ կոպի այտուցվածությամբ:

Խայթած տեղը քրիելու ժամանակ պարագիտի մետացիկլիկ ձևը ընկնում է արյան մեջ և ներթափանցում է ներքին օրգանների՝ սարոիդ, փայծաղի, գլխուղեղի, այդ թվում նաև սրտամկանի բջիջներ: Վերջինիս ախտահարումը պայմանավորում է հիվանդության ծանր ընթացքը: Հիվանդության ախտանիշները բազմաբնույթ են՝ պայմանավորված պարագիտի տեղակայմանք: Հիվանդության սուր շրջանում դիտվում է ջերմության բարձրացում, հեպատոսայլենոմենգալիա (լարդի, փայծաղի մեծացում), ավշային գեղձերի մեծացում, ուղեղային բաղանթների բորբոքման երևույթներ՝ քննկոտություն: Հետագայում հիվանդների 30%-ի դեպքում դիտվում են սրտի աշխատանքի խանգարումներ, իսկ 10%-ի դեպքում մարսողական համակարգի խանգարումներ՝ կերակրափողի և հաստ աղիքի լայնացումներ (մեզաէցոֆագուս, մեզակլութ):

Ներքին օրգանների բջիջներում աննտրակ ձևը բազմանում է, բջիջների քայլայումից հետո ընկնում արյան մեջ, ձեռք բերում մտրակ և ախտահարում նոր բջիջներ:

Վարակումը հնարավոր է նաև արյան փոխներարկման և ընկերի միջոցով:

Մեծ մասամբ հիվանդանում են երեխաները, որոնց դեպքում դիտվում է մահացության բարձր տոկոս:

**Ախտորոշումը:** Հիվանդության վաղ շրջանում պարագիտը կարող է հայտնաբերվել արյան քսություն: Ախտորոշման յուրահատուկ մեթոդ է քսենոդիագնոստիկան. հետազոտվողի վրա տեղադրում են չվարակված

փայտողիլ, որը սնվում է հիվանդի արյամբ: Եթե հետազոտվողը վարակված է Trypanosoma cruzi-ով, ապա 10 օր անց փայտողիլի աղիքում հայտնաբերվում է հիվանդության հարուցիչը: Ախտորոշման համար օգտագործում են նաև իմունարանական ռեակցիաներ և փորձարարական կենդանիների վարակում:

Հիվանդությունը կանխարգելու համար պետք է ոչնչացնել փայտողիլներին և խուսափել դրանց խայթոցից, վերացնել հին փայտաշեն կառուցյաները, որտեղ ցերեկը թաքնվում են փայտողիլները:

**12.3.2. Լեյշմանիաներ:** Լեյշմանիաները լեյշմանիոզների հարուցիչներն են: Տարերում են մաշկային (դերմատոստրոպ), լորձամաշկային և ընդերային (վիսցերալ) լեյշմանիոզներ: Սրանք օբյեկտ տրանսմիսիվ հիվանդություններ են:

**Կառուցվածքը:** Լեյշմանիաների օրգանացման ցիկլում գոյություն ունեն երկու ձևեր՝ լեյշմանիալ կամ ամաստիգոտ և պրոմաստիգոտ: Լեյշմանիալ ձևը մակարուծում է մարդու ներքին օրգանների քիչներում (մաշկի, լսարդի, փայծաղի), բազմանում կիսման եղանակով և քիչների քայլայումից հետո ախտահարում նորանոր քիչներ: Մտրակավոր՝ պրոմաստիգոտ ձևը հանդիպում է փոխանցողի օրգանիզմում կամ արհեստական սննդային միջավայրում: Լեյշմանիաների փոխանցումը մի տիրոջից մյուսին կատարվում է *Phlebotomus* ցեղին պատկանող արյունածուծ մլակների միջոցով:

**Մաշկային (դերմատոստրոպ)** լեյշմանիոզի հարուցիչներն են՝

- *Leishmania tropica minor*՝ անթրոպոնոզ լեյշմանիոզի հարուցիչ,
- *Leishmania tropica major*՝ անթրոպոզոնոզ լեյշմանիոզի հարուցիչ,
- *Leishmania mexicana*՝ հարավամերիկյան մաշկային լեյշմանիոզի հարուցիչ:

**Աշխարհագրական տարածվածությունը:** Անթրոպոնոզ մաշկային լեյշմանիոզը հանդիպում է Միջին Արևելքում, Հնդկաստանի արևմտյան մասում, Միջին Ասիայում: Էնդեմիկ օջախներում հիվանդությունը կրում է հաճախ այն քաղաքի կամ վայրի անունը, որտեղ տարածված է, օրինակ «Դալեպի խոց», «Բաղդադի խոց»:

**Անթրոպոզոնոզ մաշկային լեյշմանիոզի** բնական օջախները հանդիպում են անմարդաբնակ վայրերում և անապատներում: Նման վայրերում փոխանցող մլակները թաքնվում են վայրի կրծողների բներում (ավագանուկ, համստեր), որոնք լեյշմանիոզի բնական շտեմարանն են:

Հարավամերիկյան մաշկային լեյշմանիոզը տարածված է Կենտրոնական և Հարավային Ամերիկայի երկրներում:

**ԿԵՆՍԱԿԱՆ ցԻԿԼԸ:** Մարդը վարակվում է Phlebotomus մլակի խայթոցից: Մաշկի բջիջներում պարագիտի պրոմաստիգոտ ձևը վերափոխվում է լեյշմանիալ ձևի: Խայթոցի տեղում առաջանում է դանդաղ աճող թմբիկ, որը 1-3 ամիս հետո խոցուվում է: Խոցն ունի 1-2 սմ տրամագիծ, խորն է, իսկ եզրերը՝ մի փոքր բարձրացած (նկ. 96):



Նկ. 96. Մաշկային խոցը մաշկային լեյշմանիոզի դեպքում:

Դիա բնական օջախները կենտրոնական և Յարավանային տերերն են մարդը, շները, որոշ տեսակներ: Այն մլակի խայթոցի հետո անորոշեր և ապա՝ քթընապանի, կոկորդի, փափուկ քիմքի, սեռական օրգանների լորձաբաղանքների բջիջներ, որտեղ առաջացնում է բորբոքային երևույթներ և հյուսվածքների քայլայում (նկ. 97):

Հիվանդությունն ունի ծանր և երկարատև ընթացք՝ 2-3 տարուց մինչև տասնյակ տարիներ: Տարածուն ախտահարումը հանգեցնում է օրգանիզմի հաշմանդամության, իսկ ուղեկցող բակտերային ինֆեկցիաների և հյուծնան պատճառով՝ նույնիսկ մահվան:

Մաշկային և մաշկալորձային լեյշմանիոզի լաբորատոր ախտորոշման համար խոցից պատրաստում են քսուք և մաշկի բջիջներում ու մակրոֆագերում հայտնաբերում հարուցիչի ամաստիգոտ ձևը:

Կանխարգելելու նպատակով կատարում են պատվաստումներ, հայտնաբերում և բուժում հիվանդներին, պայքարում մլակների դեմ և խուսափում դրանց խայթոցից:

Այն նույնիսկ չբուժելու դեպքում մեկ տարվա ընթացքում ապաքինվում է թողնելով սպիտակավուն փայլուն սպի: Սովորաբար ախտահարվում են մարմնի բաց տեղամասերը՝ դեմքը, ձեռքերը, ոտքերը, որոնք մատչելի են մլակի խայթոցի համար:

Հիվանդությունից հետո առաջանում է կայուն իմունիտետ:

*Leismania brasiliensis*-ը լորձամաշկային լեյշմանիոզի հարուցիչն է: Տարավային Ամերիկայում են:



Նկ. 97. Լորձամաշկային լեյշմանիոզ:

## Վիսերալ (Շերքին օրգանների) լեյշմանիոզի հարուցիչներն են՝

- L. donovani՝ հնդկական (կալա-ազար, սև տենդ) լեյշմանիոզի հարուցիչը,
- L. infantum՝ միջերկրածովային մանկական լեյշմանիոզի հարուցիչը:

**Աշխարհագրական տարածվածությունը:** Հնդկական լեյշմանիոզը հանդիպում է Հնդկաստանում, Պակիստանում, Չինաստանում և այլուր:

Միջերկրածովային մանկական լեյշմանիոզը հանդիպում է Մերձավոր Արևելքում, Միջին Ասիայի և Անդրկովկասի երկրներում:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** Կառուցվածքը նման է L.tropica-ին: Սարդը վարակվում է Phlebotomus ցեղի մլակի խայրոցից: Լեյշմանիաներն ընկնում են մաշկի բջիջներ, ապա արյան և ավշի միջոցով ախտահարում ներքին օրգանների բջիջները, որտեղ կորցնում են մտրակը և արագ բազմանում:

Հնդկական լեյշմանիոզի դեպքում շտեմարանային տեր է մարդը, իսկ միջերկրածովային մանկական լեյշմանիոզի դեպքում՝ մարդը, շները, աղվեսները, շնագայլերը:

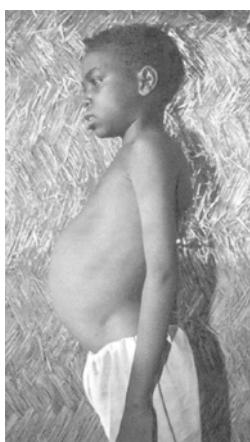
Հնդկական լեյշմանիոզով ավելի հաճախ հիվանդանում են մեծահասակները, իսկ միջերկրածովային մանկական լեյշմանիոզով՝ երեխաները:

Գաղտնի՝ ինկուբացիոն շրջանը տևում է 20 օրից մինչև 10 ամիս: Դրանից հետո դիտվում է անկանոն տենդ, որից շատ արագ զարգանում է ուժեղ հյուծվածություն: Կարմիր ոսկրածուծում ընկճվում է արյան բոլոր բջիջների առաջացումը, որի հետևանքով զարգանում է սակավարյունություն: Բնորոշ ախտանշաններից է փայծաղի խիստ մեծացումը՝ սպլենոմեգալիան, որից հիվանդությունը անվանում են նաև արևադարձային սպլենոմեգալիա: Մեծանում է նաև շարդը (նկ. 98):

Լեյկոցիտները պակասելու հետևանքով ընկճվում է ինունիտետը. հիվանդը ընկալունակ է դառնում երկրորդային ինֆեկցիաների հանդեպ, որով, չքուժվելու դեպքում, պայմանավորված է մահացության բարձր տոկոսը: Միջերկրածովային լեյշմանիոզին բնորոշ է նաև ավշային գեղձերի մեծացումը, մինչդեռ հնդկական լեյշմանիոզին հատուկ է մաշկի հիպեր-պիզմենտացիան:

Վիսերալ լեյշմանիոզի ոչ լիարժեք բուժման կամ բուժման բացակայության դեպքում կարող է զարգանալ հետևյալ ազարային մաշկային լեյշմանիոզ, որն արտահայտվում է դենքի ենթամաշկային հանգույցների՝ լեյշմանիոմաների ձևով:

**Ախտորոշելու** համար ուսումնասիրում են ախտահարված օրգանների՝ փայծաղի, կրծոսկրի կարմիր ոսկրածուծի և ավշային



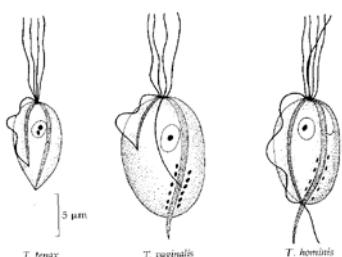
Նկ. 98. Վիսերալ լեյշմանիոզ:

հանգույցների պումկտատները, յարդի բիոպտատը, որտեղ հայտնաբերվում են պարագիտի անմտրակ ձևերը: Խորհուրդ չի տրվում կատարել խիստ մեծացած փայծաղի պունկցիա. այն կարող է պայթել: Հիվանդության սկզբնական փուլում աճաստիգոս ձևերը կարելի է հայտնաբերել ծայրամասային արյան լեյկոցիտներում: Լեյշմանիոզը կարելի է ախտորոշել նաև PCR-ի միջոցով:

**Կանխարգելման միջոցները** նույնն են, ինչ մաշկային լեյշմանիոզի դեպքում (բացի պատվաստումից):

**12.3.3. Տրիխոմոնադներ:** Տրիխոմոնադները պատկանում են բազմամտրակավոր Flagellata-ներին, տրիխոմոնոզների հարուցիչներ են: Բոլոր տրիխոմոնոզները ոչ տրանսմիսիվ, անթրոպոնոզ, ամենուր հանդիպող հիվանդություններ են:

**Կառուցվածքը:** Տրիխոմոնադների մարմինը օվալաձև է կամ տանձաձև՝ 10-30 մկմ մեծությամբ: Բշտիկանան կորիզի առջևում գտնվում են հիմքային մարմնիկները, որոնցից սկիզբ են առնում 4 ազատ, միահավասար առաջնային մտրակներ և հետադարձ մտրակը, որը կապված է մարմնի հետ թրթուն թաղանթի միջոցով: Տրիխոմոնադներն ունեն մարմնի հենարանային ձող՝ արսոստիլ, որն անցնում է մարմնի առանցքով մինչև մարմնի հետին ծայրը: Սրանք ցիստեր չեն առաջացնում, հանդես են գալիս միայն վեգետատիվ ձևերով (նկ. 99):



Նկ. 99. Տրիխոմոնադներ:

*Trichomonas vaginalis*-ը (միզասեռական տրիխոմոնադ) ունի մինչև 30 մկմ-ի հասնող չափեր, թրթուն թաղանթը հասնում է մինչև բջջի միջին մասը: Մակարուծում է կանանց և տղամարդկանց սեռական ուղիների լորձաթաղանթում՝ հարուցելով միզասեռական տրիխոմոնոզ հիվանդությունը:

Վարակումը կատարվում է սեռական ճանապարհով, անձնական իդիոինայի առարկաներով (սրբիչ, ցամքոց, ճիլոա) և ոչ լավ ախտահանած գինեկոլոգիական գործիքներով: Պարագիտը հայտնաբերվում է սեռական օրգանների թարախային արտազատուկի մեջ՝ կանանց 20-40 տոկոսի, իսկ տղամարդկանց շուրջ 15 տոկոսի շրջանում: Պարագիտն առաջացնում է սեռական օրգանների թրթոքային երևույթներ, իսկ երբեմն էլ՝ միզապարկի բորբոքումներ (ցիստիտներ): Հիվանդության սուր շրջանում առաջանում է առատ արտադրություն, քոր և այրոց: Տղամարդկանց շրջանում հիվանդությունը կարող է լինել առանց կլինիկական ախտանիշների:

Լաբորատոր ախտորոշման համար միզասեռական ուղիներից վերցրած քսություն մանրադիտակով դիտելիս հայտնաբերում են

պարագիտի վեգետատիվ ձևերը: **Կանխարգելելու** համար չափազանց կարևոր է տրիխոմոնոզով հիվանդների հայտնաբերումն ու բուժումը: Անհրաժեշտ է բնակչության լայն շրջաններում կատարել սանիտարալուսավորչական և դաստիարակչական աշխատանք:

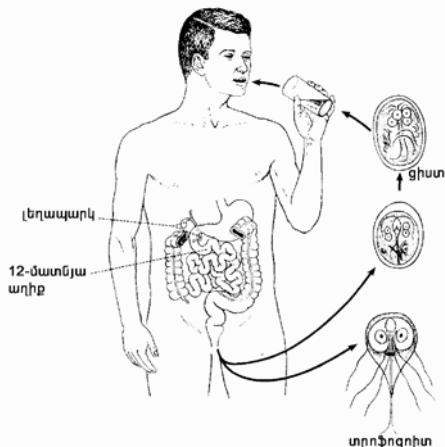
*Trichomonas hominis*-ը (աղիքային տրիխոմոնադ) **աղիքային տրիխոմոնոզի** հարուցիչն է: Դրա չափերը տատանվում են 5-15 մկմ-ի սահմաններում, թթվառուն թաղանթը հասնում է մինչև մարմնի հետին ծայրը: Ապրում է հաստ աղիքի լուսանցքում որպես պայմանական կոմենսալ՝ սնվելով բակտերիաներով և այլ սննդահատիկներով: Սակայն մարդու ինունիտետի ընկճան դեպքում կարող է առաջացնել անկայուն փորուծ: Վարակումը կատարվում է վեգետատիվ ձևերի միջոցով՝ սննդով կամ ջրով: Չի բացառվում նաև վարակումը շիման միջոցով՝ վարակված մարդու կելլոտո ձեռքերից կամ առարկաներից:

**Ախտորոշումը:** Պարագիտի վեգետատիվ ձևը հայտնաբերվում է կղանքի քսուքում: *Trichomonas tenax*-ը (բերանային տրիխոմոնադ) ապրում է բերանի խոռոչում, հատկապես կարիեսով հիվանդ ատամների խոռոչներում: Կոմենսալ է, հանդիպում է առողջ մարդկանց 30 %-ի մոտ:

**12.3.4. Լամբլիա:** *Lamblia intestinalis*-ը (լամբլիա) լամբլիոզ հիվանդության հարուցիչն է: Լամբլիոզը ոչ տրանսմիսիվ, ոչ բնական օջախային, անթրոպոնոզ հիվանդություն է:

**Կառուցվածքը:** Լամբլիայի մարմինը տանձածն է, առջևի մասում լայն և կլոր, իսկ հետևի մասում՝ նեղ և սրացած, երկարությունը՝ 10-20 մկմ, լայնությունը՝ 6-10 մկմ է: Այն ունի կպչող սկավառակ, որը աղիքի լորձաթաղանթին ամրանալու համար է: Աչքի է ընկնում լամբլիայի երկողմ համաշափությունը. աքսոստիլը բաժանում է մարմինը երկու հավասար և նման մասերի: Յուրաքանչյուր մասում կա մեկ կորիզ և չորս մտրակ. այսպիսով, այն ունի 2 կորիզ և 8 մտրակ: Լամբլիայի ցիստերը էլիպսաձև են, ունեն 8-15 մկմ երկարություն, շրջապատված են փայլուն, պինդ թաղանթով և պարունակում են 2 կամ 4 կորիզ, որոնք դասավորված են ցիստի ըներներում:

Լամբլիան ապրում է բարակ աղիքների վերին հատվածներում, սնվում է օսմոտիկ եղանակով՝ անբողջ մարմնի մակերեսով: Այն կպչող սկավառակով ամրանում է բարակ աղիքի լորձաթաղանթի բջիջներին և մեխանիկորեն փակում է ներծծվող նյութերի և հատկապես ածխաջրերի, ճարպերի ու վիտամինների ճանապարհ, խանգարում առաջատարային մարսողությանը:



Ակ.100. Լամբլայի կենսական ցիկլը:

օրգանիզմում, առանց ախտանշանների: Սակայն հաճախ, հատկապես երեխանների դեպքում, առաջացնում է աղիքի լորձաթաղանթի բորբոքումներ, լուծ, արտաքրորանքն ունենում է կաթնագույն երանգ՝ պայմանավորված չնարսված ճարագերի առկայությամբ (ստեատոռնեա): Լամբլիոզն ուղեկցվում է նաև որովայնային ցավերով, ախտրժակի բացակայությամբ, ընդհանուր թուլությամբ:

**Ախտորոշելու** համար անհրաժեշտ է հայտնաբերել պարագիտի վեգետատիվ ծննդ, քանի որ լամբլիայի ցիկլը կարող են հանդիպել առողջ մարդկանց օրգանիզմում: Այդ նպատակով կատարում են դուռդեմած՝ 12-մատնյա աղիքի իուրի վերցնում: Աղիքայիություն հայտնաբերում են լամբլիայի վեգետատիվ ծննդը, որոնք կարելի է տեսնել նաև փորլուծով հիվանդների կղանքի քսություն:

**Կամիսարդելելու** համար կարևոր է հայտնաբերել և բուժել հատկապես բնակչության մեջ զանգվածի հետ շփում ունեցող հիվանդ անձանց, որոնք աշխատում են մանկական, բժշկական և հասարակական սննդի հիմնարկներում:

#### 12.4. Ինֆուզորիաների դաս (Infusoria)

Ինֆուզորիաները անենաբարդ կառուցվածք ունեցող նախակենդանիներն են: Դրանց մարմինը պատված է բազմաթիվ թարթիչներով: Ունեն երկու կորիզ՝ մակրոնուկլեուս և միկրոնուկլեուս: Մակրոնուկլեուսը (մեծ կորիզը) կարգավորում է բոլոր կենսական

ֆունկցիաները գոյանում են բարակ աղիքում, իջնում են հաստ աղիք և դուրս գալիս կղանքի հետ միասին (Ակ. 100) Լամբլիոզով վարակումը կատարվում է ցիստերով՝ կո՛ստակուային ճանապարհով, ինչպես նաև աղտոտված ջուր կամ սննդամթերը օգտագործելիս: Վարակվում են հատկապես նախադպրոցական և տարրական դպրոց հաճախող երեխաները՝ չպահպանելով անձնական հիգիենայի կանոնները:

Ցիստերի տարածմանը նպաստում են մեխանիկական փոխանցողները:

Լամբլիան կարող է հանդիպել առողջ մարդկանց

և անհանգույն կարող է հանդիպել առողջ մարդկանց

օրգանիզմում: Այդ նպատակով կատարում են դուռդեմած՝ 12-մատնյա աղիքի իուրի վերցնում: Աղիքայիություն հայտնաբերում են լամբլիայի վեգետատիվ ծննդը, որոնք կարելի է տեսնել նաև փորլուծով հիվանդների կղանքի քսություն:

**Կամիսարդելելու** համար կարևոր է հայտնաբերել և բուժել հատկապես բնակչության մեջ զանգվածի հետ շփում ունեցող հիվանդ անձանց, որոնք աշխատում են մանկական, բժշկական և հասարակական սննդի հիմնարկներում:

պրոցեսները, բացի սեռական բազմացումից: Վերջինս կարգավորվում է միկրոնուկլեուսի (փոքր կորիզի) կողմից:

Ինֆուզորիաների սննդառությունը կատարվում է թե՛ մարմնի ամբողջ մակերեսով և թե՝ բջջաբերանով՝ ցիտոստոմիվ, որին հաջորդում է բջջային ընպանը՝ ցիտոֆարինքսը: Չնարսված նյութերը դուրս են գալիս հատուկ անցքով՝ ցիտոպիզով: Դրանք ունեն երկու կծկողական վակուուլ, որոնք կատարում են ոչ միայն արտազատական, այլև օսմոկարգավորիչ դեր:

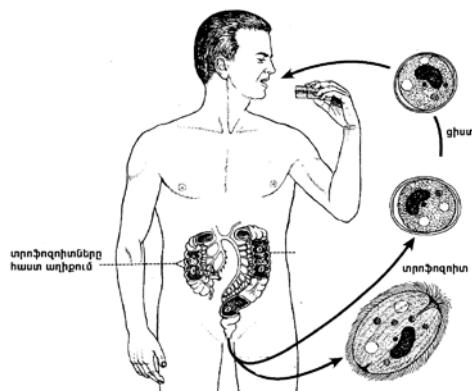
Ինֆուզորիաների բազմացումը կատարվում է լայնակի կիսման եղանակով, որը պարբերաբար ընդհատվում է սեռական պրոցեսով՝ կոնյուգացիայով:

Ինֆուզորիաները ունակ են ցիստավորվելու. կորցնում են իրենց թարթիչները և ծածկվում կրկնակի բաղանթով:

*Balantidium coli*-ն բալանտիդիազ հիվանդության հարուցիչն է: Հանդիպում է մարդու և խոգերի հաստ, հատկապես կույր աղիքում: Բալանտիդիազը ոչ տրանսմիսիվ, ոչ բնական օջախային, անթրոպոգոնոզ հիվանդություն է:

**Կառուցվածքը և կենսացիկը:** Մարմինն ունի 30-150 մկմ երկարություն և 20-110 մկմ լայնություն: Ունի դասին բնորոշ բոլոր հատկանիշները: Ցիստերը կլոր են, 50-60 մկմ մեծությամբ:

Վարակի հիմնական աղբյուրն են վարակված խոգերը և մարդը: Նրանց կողմից արտազատվող ցիստերը կարող են վարակել շրջապատի անձանց աղտոտված ջրի, սննդամբերը կամ ճանճերի միջոցով (նկ. 101):



Նկ. 101. Բալանտիդիումի զարգացման ցիկլը:

Այդ երևույթները կարող են տևել երկար ժամանակ և ավարտվել հիվանդի մահվամբ:

Հիվանդությունն արտահայտվում է որովայնային ցավերով, փորլուծով: Արտաքրությանքում նկատվում է լորձ, թարախ, երբեմն նաև արյուն:

Պարագիտը թափանցում է աղիքի պատի հյուսվածքներ՝ առաջացնելով արյունահոսող խոցեր, որոնց հաստ եզրերն անհարթ են, կտրատված, հատակը՝ համեմատաբար մաքուր:

Դաշտավայրում արտահայտվում է որովայնային ցավերով, փորլուծով: Արտաքրությանքում նկատվում է լորձ,

Բալանտիդիազի բարդություններից են՝ խոցի պերֆորացիան, պերիստոնիտը, սակավարյունությունը:

**Ախտորոշման** համար թարմ կղանքի քսուքը հետազոտվում է մանրադիտակի փլքով խոշորացման տակ, բալանտիդիումները աչքի են ընկնում իրենց մեջ չափերի և արագաշարժության շնորհիվ:

Կանխարգելման համար պետք է պահպանել անձնական հիգիենայի կանոնները, մաքուր պահել խոզաբուծական կառույցները, հայտնաբերել և բուժել հիվանդ մարդկանց և խոզերին:

### 12.5. Սպորոզուրների դաս (Sporozoa)

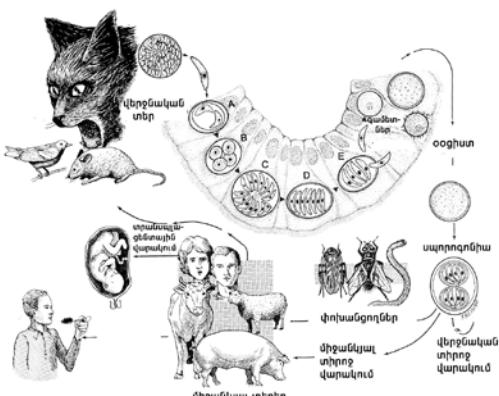
Այս դասի ներկայացուցիչները մարդու և կենդանիների օբլիգատ մակարույժներ են՝

- ունեն պարզ կառուցվածք, գուրկ են շարժողական օրգանոիդներից,
- ունեն շատ փոքր չափեր՝ ներբջջային պարագիտներ են,
- չունեն մարսողական, արտազատական օրգանոիդներ. սնվում են մարմնի ամբողջ մակերեսով,
- բնորոշ է սեռական և անսեռ բազմացման հերթափոխությունը:

Դասը բաժանվում է կոկցիդիաների և արյան սպորոզուրների կարգերի:

**12.5.1. Տոքսոպլազմա:** Coccidia-ների կարգի ախտածին ներկայացուցիչը *Toxoplasma gondii*-ն է, տոքսոպլազմոզի հարուցիչը: Տոքսոպլազմոզը հանդիպում է ամենուրեք, այն ոչ տրանսմիսիվ, անթրոպոգոնոնոց հիվանդություն է: Աշխարհում տոքսոպլազմոզով վարակված է մոտ 500 մլն մարդ: Պարագիտակրությունը դիտվում է բնակչության 10–30%-ի շրջանում:

**Կառուցվածքը:** *Toxoplasma gondii*-ն ներբջջային պարագիտ է: Դրա տրոֆոգոնիտի մարմինը կիսալուսնաձև է, 4–7 մկմ չափերով: Մարմնի մի ծայրը փոքր-ինչ սրացած է, իսկ հետինը՝ կլորավուն: Մարմնի առջևի սուր ծայրում է եկտորոնային մանրադիտակով նշմարվում է կոնաձև գոյացություն՝ կոնոիդ, որը նապաստում է պարագիտի թափանցմանը բջիջների մեջ:



Նկ. 102. Տոքսոպլազմայի կենսական ցիկլը:

**Կենսական ցիկլը:** Տոքսոպլազման զարգանում է տերերի հերթափոխությամբ:

Վերջնական տեր են ընտանի կատունները և կատվազգիների մի քանի

Վայրի տեսակներ: Միջակա տեր կարող են լինել ողնաշարավորների 350-ից ավելի տեսակներ՝ մկները, առնետները, ոչխարները, խոզերը, ճագարները, խոշոր և մանր եղջերավոր անասունները, որոշ տեսակի թռչուններ և մարդը (նկ. 102):

Տրոֆոգոնիտները անեւո եղանակով (շիզոգոնիա) զարգանում են կատվազգիների աղիքի էպիթելային բջիջներում, իսկ որոշ ժամանակ անց առաջացնում սեռական բջիջներ՝ գամետներ, որոնք միաձուլվելով (կոպուլյացիա) առաջացնում են օվոցիստ: Վերջինս ունի 20–100 մկմ չափեր և պատված է ամուր պաշտպանական թաղանթով: Վերջնական տիրոջ վարակումից 9 օր անց օվոցիստերը արտադրանքի հետ դուրս են գալիս արտաքին միջավայր, որտեղ պահպանվում են երկար ժամանակ: Նպաստավոր պայմաններում 1–5 օրվա ընթացքում յուրաքանչյուր օվոցիստում սպորոգոնիայի հետևանքով առաջանում է 2 սպորոցիստ, որոնցից յուրաքանչյուրում առաջանում են 4-ական սպորոզիտներ, որոնք հիմվագիոն են ինչպես միջակա, այնպես էլ վերջնական տերերի համար: Դրանց տարածմանը կարող են նպաստել մեխանիկական փոխանցողները:

Միջակա տերերը կարող են վարակվել ոչ միայն վերջնական տիրոջ կողմից արտադրված օվոցիստերով, այլև մեկը մյուսին ուտելով, ինչպես նաև ընկերոջ միջոցով: Այսպես, օրինակ՝ խոզերը վարակվում են տոքսոլազմոնով վարակված ու սատկած կրծողներին ուտելով, իսկ կանիբալիզմով գրաղվող կրծողները՝ միմյանցից: Միջակա տիրոջ օրգանիզմ ընկերությունում սպորոգոնիտները թափանցում են աղիքի էպիթելի բջիջներ, որտեղ նույնպես թագմանում են շղոզոնիայով՝ առաջացնելով տրոֆորոզիտներ: Վերջիններս կարող են անցնել արյան մեջ, թափանցել ցանկացած բջիջ և միջակա տիրոջ օրգաններում (գլխուղեղ, մկաններ, աչքեր, թոքեր, արգանդի պատ, պտղի թաղանքներ և այլն) առաջացնել ինչպես պսեղոցիստեր, այնպես էլ հյուսվածքային իսկական ցիստեր:

Պակաղոցիստը բջջի ներսում ընդհանուր թաղանթով պատված հարյուրավոր տրոֆորոզիտների խումբ է: Իսկական ցիստերը պատված են սեփական հաստ, երկշերտ թաղանթով, պարունակում են 1000-ից ավելի տրոֆորոզիտներ և երկար ժամանակ մնում են տիրոջ օրգանիզմում: Վերջնական տերերը վարակվում են ցիստերով՝ միջակա տերերի օրգաններն ուտելիս, ինչպես նաև սպորոգոնիտներ պարունակող օվոցիստերով:

Մարդ՝ որպես միջակա տեր, կարող է վարակվել՝

- տրոֆորոզիտներ, պսեղոցիստեր և իսկական ցիստեր պարունակող կենդանիների մսից, կաթից և կաթնամթերքներից, վարակված կենդանիների կաշին մշակելիս,
- տրանսպալացենտոային ճանապահով,
- արյան փոխներարկման, օրգանների փոխատվաստման և բժշկական այլ միջամտությունների ժամանակ,
- օվոցիստերով՝ կատունների արտադրանքով աղտոտված հողից:

Տոքսոպլազմոզի դեպքում գաղտնի (հնկութացիոն) շրջանը տևում է 3-4 օրից մինչև 2 ամիս: Յիվանդության սուր շրջանում դիտվում են գլխացավ, թուլություն, ջերմության բարձրացում, ցան, ավշային հանգույցների մեծացում: Յիվանդության ախտանշանները պայմանավորված են ախտահարված օրգանով (կենտրոնական և ծայրամասային նյարդային համակարգ, ավշային հանգույցներ, լյարդ, ստամոքս, թոքեր, աչք և այլն):

Յիվանդության առաջին ամիսներին տրանսպլազմոնտային ճանապարհով վարակվելու դեպքում պտուղը մահանում է (վիժում), իսկ ավելի ուշ ժամկետներում վարակվելիս ծնվում են բնածին արատներով երեխաններ. տոքսոպլազման դրսնորում է տերատոգեն ազդեցություն:

Բնածին տոքսոպլազմոզին բնորոշ է գլխուղեղի (*հիդրոցեֆալիա*) և աչքի ցանցաթաղանթի (*խորեռութինիտ*) ախտահարումները, ինչպես նաև նորածինների բարձր մահացությունը: Յետագայում բնածին տոքսոպլազմոզով հիվանդ երեխանների մոտ դիտվում է մտավոր և ֆիզիկական թերզարգացում, նրանք բնածին արատներով կարող են նմանվել ժառանգական հիվանդություններ ունեցող երեխաններին (*ֆենոկոպիա*):

Լաբորատոր ախտորոշումը կատարվում է ինունարանական ռեակցիաներով՝ արյան շիճուկում հակամարմիններ հայտնաբերելու միջոցով: Հաճախ կիրառվում է պարագիտոլոգիական մեթոդը, որի դեպքում հարուցիչը հայտնաբերում են հիվանդ նարդկանց այրունով վարակված սպիտակ մկների ողնուղեղային հեղուկում, ավշային գեղձերում կամ լյարդում: Ժամանակակից մեթոդներից է PCR-ը:

Յիվանդությունը կանխարգելելու համար անհրաժեշտ է դպրոցները, մանկապարտեզները և այլ հասարակական տարածքները պահպանել կատվի արտաքրոբանքով հնարավոր աղտոտումից, ինչպես նաև կատունների հետ շփվելու ժամանակ պահպանել անձնական հիգիենայի կանոնները: Կարևոր է մսի պատշաճ ջերմային մշակումը, պայքարը մեխանիկական փոխանցողների դեմ և հատկապես հղիների դեպքում տոքսոպլազմոզի վաղ հայտնաբերումը ու բուժումը:

**12.5.2. Սալարիայի պլազմոդիումներ:** Արյան սպորավորների ներկայացուցիչներից են մալարիայի պլազմոդիումները: Գոյություն ունի մարդու մալարիայի պլազմոդիումի չորս տեսակ՝

- *Plasmodium vivax*՝ եռօրյա մալարիայի հարուցիչ,
- *Plasmodium ovale*՝ օվալեմալարիայի (եռօրյա տիպի) հարուցիչ,
- *Plasmodium falciparum*՝ արևադարձային մալարիայի հարուցիչ,
- *Plasmodium malariae*՝ քառօրյա մալարիայի հարուցիչ:

Սալարիան անթրոպոնոպ, օրիգատ տրանսմիսիվ, ոչ բնական օջախային հիվանդություն է: Մահացության հաճախականությամբ պարագիտային հիվանդությունների շարքում այն գրավում է առաջին տեղը: Ամեն տարի մալարիայից մահանում է 3 մլն մարդ (15 անգամ ավելի, քան ԶԻԱՆ-ից):

**Աշխարհագրական տարածվածությունը:** Մալարիան կարող է հանդիպել բոլոր այն երկրներում, որտեղ տարվա միջին ջերմաստիճանը ցածր չէ՝  $16^{\circ}$  C-ից, և կան անհրաժեշտ պայմաններ մոժակների բազմացման համար: Այնուամենայնիվ, ավելի շատ այն հանդիպում է արևադարձային և մերձարևադարձային երկրներում: Այդպիսի երկրներում բնակվում է երկրագնդի բնակչության 40%-ը:

**Կենսական ցիկլ:** Պարագիտի վերջնական տերն է *Anopheles* ցեղին պատկանող մոժակը: Մոժակների միայն էգերն են սնվում արյունով, որն անհրաժեշտ է դրանց ձվերի զարգացման համար: Պարագիտի միջակա տերը մարդն է:

Մարդուն հարուցիչները փոխանցվում են վարակված մոժակի խայթոցից, երբ արյան մեջ են անցնում *սպորոզոյիտները* (հնվագիռ փուլ մարդու համար): Սպորոզոյիտներն անցնում են արյուն և թափանցում յարդի բջիջներ, որտեղ կատարվում է զարգացման *հյուսվածքային* կամ *մախսակիրրոցիտային* փուլը: Լյարդի բջիջներում զարգանում են *հյուսվածքային* շիզոնտներ, որոնք մեծանում և սկսում են թազմանալ շիզոգոնիայով: Յուրաքանչյուր հյուսվածքային շիզոնտից առաջանում են մինչև 40000 *հյուսվածքային* մերոզոյիտներ: Pl. vivax-ի և Pl. ovale-ի դեպքում հյուսվածքային շիզոգոնիայի արդյունքում առաջացած մերոզոյիտների մի մասը կրկին թափանցում է յարդի բջիջներ և այստեղ կարող են երկար ժամանակ մնալ «քնած» վիճակում (կոչվում են *հիպոնզոյիտներ*): Դրանք կարող են հետաքայում (ամիսներ և տարիներ անց) ակտիվանալ և վերսկսել հյուսվածքային շիզոգոնիան ու ջերմային նոպաները:

Լյարդի բջիջների քայրայումից հետո մերոզոյիտները լցվում են արյան մեջ և ապա թափանցում էրիթրոցիտներ. սկսվում է զարգացման էրիթրոցիտային փուլը: Պարագիտը այդ փուլի սկզբնական շրջանում կոչվում է *մատանիածն* (*օղակածն*) շիզոնտ կամ *տրոֆոզոյիտ*: Ուժանովսկով-Գիմզայի մեթոդով ներկելու դեպքում դրա ցիտոպլազման ներկվում է կապույտ գույնով, կորիզը՝ կարմիր, իսկ կենտրոնում գտնվում է թափանցիկ հեղուկով լցված խոշոր վակուոլը: Այնուհետև վակուոլը փոքրանում է, իսկ ցիտոպլազմայի քանակը՝ շատում: Զարգացման այդ փուլում Pl. vivax-ի շիզոնտը ձեռք է բերում պսեղոպոդներ և կոչվում է *ամերիածն* շիզոնտ կամ *տրոֆոզոյիտ*: Pl. malariae-ի շիզոնտը այդ փուլում *ժապավենածն* է: Այդ փուլը տևում է 24 ժամ, որից հետո շիզոնտը, սնվելով հեմոգլոբինով, աստիճանաբար մեծանում և զբաղեցնում է ամբողջ էրիթրոցիտը՝ դառնալով *հասուն շիզոնտ*:

Pl. vivax-ով ախտահարված էրիթրոցիտները չափերով մեծ են նորմալ էրիթրոցիտներից և հասնում են 10-15 մկմ-ի:

Հասուն շիզոնտը ենթարկվում է տրոհման՝ շիզոգոնիայի՝ առաջացնելով պլազմոդիումի տեսակով պայմանավորված 6-24 մերոզոյիտ:

Երիթրոցիտային շիզոգոնիան տևում է 48 ժամ (Pl. vivax, Pl. ovale, Pl. falciparum) կամ 72 ժամ (Pl. malariae): Այդ աճբողջ ժամանակահատվածը՝ ներառյալ հյուսվածքային շիզոգոնիան, համապատասխանում է հիվանդության գաղտնի (հնկութացիոն) շրջանին, և նկատելի ախտանշաններ չեն դիտվում: Պարագիտի տեսակով պայմանավորված՝ այն տևում է 8 օրից (Pl. falciparum) մինչև մի քանի ամիս (Pl. vivax):

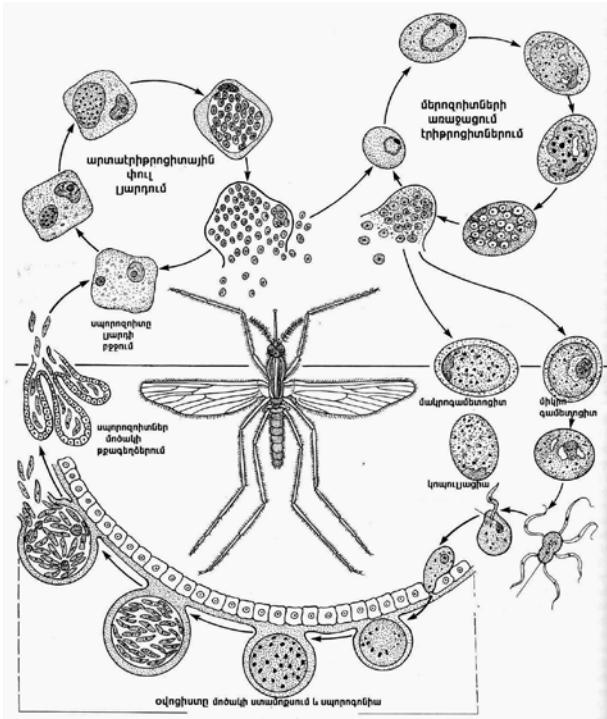
Երիթրոցիտների քայլայումից հետո մերոզոիտները և դրանց կենսագործունեության արգասիքները լցվում են արյան մեջ: Վերջիններիս թունավոր ազդեցությունը ջերմակարգավորիչ կենտրոնի վրա հանգեցնում է մալարիայի նոպայի՝ ջերմության կտրուկ բարձրացում, սարսուր, դող: Եռօրյա և արևադարձային մալարիայի դեպքում (Pl. vivax, Pl. ovale, Pl. falciparum) նոպաները կրկնվում են յուրաքանչյուր երրորդ օրը, իսկ քառօրյա մալարիայի դեպքում յուրաքանչյուր չորրորդ օրը: Մի քանի այդպիսի նոպաներից հետո մեծանում են յարդը, փայծաղը, զարդանում է սակավարյունություն:

Այրան մեջ ծերազատված մերոզոիտները թափանցում են նոր երիթրոցիտներ, սակայն դրանց մի մասը չի վերածվում շիզոնտների, այլ դառնում է արական և իգական գամետոցիտներ՝ միկրո- և մակրոզամետոցիտներ (ոչ հասուն սեռական բջիջներ): Դրանց հետագա զարգացումը հնարավոր է միայն Anopheles մոծակի օրգանիզմում: Գամետոցիտները ինվագինուն են մոծակի համար:

Չիվանդ մարդուն խայթելուց հետո գամետոցիտներն անցնում են մոծակի օրգանիզմ, որտեղ մակրո- և միկրոզամետոցիտները համապատասխանաբար վերածվում են մակրո- և միկրոզամետների: Դրանց միաձուլումից (անիզոգամ կոպուլյացիա) առաջանում է զիգոտ, որից առաջանում է շարժուն օվոլիկինետ: Վերջինս շարժվում է և տեղակայվում մոծակի ստամոքսի պատի արտաքին շերտի տակ: Օվոլիկինետից առաջանում է օվոլիկիստ, որտեղ պլազմոնիտումը բազմանում է սպորոզոնիայով՝ առաջացնելով սպորոզոիտներ (նկ. 103):

Պարագիտի զարգացումը այդ փուլում պայմանավորված է միջավայրի ջերմաստիճանով: Այն պետք  $+16^{\circ}$  C-ից ցածր չինի: Բարձր ջերմաստիճանի դեպքում սպորոզոնիան ավելի արագ է կատարվում: Յուրաքանչյուր օվոլիկիստում առաջանում են մինչև 10000 սպորոզոիտ, որոնք օվոլիկիստի պատռվելուց հետո լցվում են մոծակի հեմոլիմֆայի մեջ, անցնում բոլոր օրգաններ, այդ թվում նաև թքագեղձեր:

Սարդու վարակումը մալարիայով հնարավոր է ոչ միայն տրանսմիսիվ, այլև տրանսպլացենտալային ճանապարհով, ինչպես նաև հիվանդ դոնորի արյունը փոխներարկելու հետևանքով: Վերջին դեպքում վարակված մարդու օրգանիզմում բացակայում է պարագիտի զարգացման հյուսվածքային փուլը և հետևաբար նրան հատուկ ինկուբացիոն շրջանը:



Նկ. 103. Պլազմոդիումի զարգացման ցիկլը:

**Ախտաբանական ազդեցությունը:** Մալարիայի հիմնական ախտանշաններն են՝

- պարբերական ջերմային նոպաները,
- սակավարյունությունը,
- լարողի և փայծաղի մեծացումը (հեպատոսպլենոմեգալիա):

Մալարիայով հիվանդի մոտ ջերմային նոպան ընթանում է երեք փուլով: Սկզբում առաջանում է դրող, սառսուր (30-90 րոպե): Սրան հաջորդում է ջերմության բարձրացումը մինչև  $40-41^{\circ} \text{C}$  (6-8 ժամ), այնուհետև այն կտրուկ իջնում է՝ ուղեկցվելով առատ քրտնարտադրությամբ (2-4 ժամ):

Մակավարյունությունը պայմանավորված է էրիթրոցիտների քայլայմամբ՝ հետոլիզով:

Դեպատոսպլենոմեգալիան զարգանում է ջերմային նոպաներից մի քանի շաբաթ անց: Լյարողի և փայծաղի մեծացումը պայմանավորված է այս օրգաններում պլազմոդիումների և դրանց նյութափոխանակության արգասիքների չեղոքացմամբ:

Երբեմն մալարիայի դեպքում կարող են առաջանալ ծանր բարդություններ, որոնք հատկապես բնորոշ են *P. falciparum* տեսակին, որի պատճառով արևադարձային մալարիան անվանում են նաև չարորակ երօրյա մալարիա: Չարորակ ընթացքը պայմանավորված է նրանով, որ *P. falciparum*-ի էրիթրոցիտային շիզոգոնիան ընթանում է ոչ թե ծայրամասային արյան, այլ ներքին օրգանների (գլխուղեղ, թոքեր, սիրտ և այլն) մազանորային արյան էրիթրոցիտների մեջ՝ առաջացնելով դրանց խցանումներ և խախտելով արյան շրջանառությունը:

Հատկապես ծանր է ուղեղի ախտահարումը, ընդհուած մինչև կոմայի զարգացում, որը հանգեցնում է 10-30% մահացության:

Մեկ այլ ծանր բարդություն է արյունամիզությունը (*հեմատուրիա*), որը պայմանավորված է զանգվածային հենոլիզով, հիմնականում առաջանում է հակամալարիային դեղամիջոցներով ոչ լիարժեք բուժման արդյունքում: Նեմոլիզի հետևանքով կտրուկ բարձրանում է շերմաստիճանը, իսկ քայլայված հենովլորինն անցնում է մեզի մեջ (*հեմովլորինուրիա*), որը կարող է հանգեցնել երիկամային անբավարարության:

Հիպերպարագիտեմիան նույնպես *P. falciparum*-ին բնորոշ բարդություններից է: Այս դեպքում ախտահարվում են էրիթրոցիտների 10-20 %-ը, և հիվանդը կարող է նահանալ տոքսիկ շոկից:

«Սարը» կամ ալգիդ մալարիան հանդիպում է հատկապես երեխաների շրջանում և առաջանում է ուժեղ քրտնարտադրության արդյունքում՝ արյան ճնշման կտրուկ իջեցման պատճառով: Հիվանդի մարմինը, վերջութենաբար սառչում են, քանի որ խանգարվում է ծայրամասային արյան շրջանառությունը:

Հիվանդության ծանրությունը պայմանավորված է հիվանդի իմունային համակարգի վիճակով: Էվոլյուցիայի ընթացքում մարդը ձեռք է բերել մալարիայի նկատմամբ անընկալունակության հետևյալ տեսակները.

- **Բնածին իմունիտետ**, որը զարգանում է որոշ ժառանգական հիվանդությունների դեպքում, երբ մարդն անընկալունակ է դաշնում մալարիայի հանդեպ (մանգաղաքջային սակավարյունության, թալասեմիայի, ինչպես նաև գյուկոզ-6-ֆոսֆատեհիդրոզենազ ֆերմենտի և ԱԵՖ-ի ժառանգաբար պայմանավորված ցածր մակարդակների դեպքում): Աֆրիկյան և ամերիկյան սևամորթների մեծամասնության մոտ էրիթրոցիտների բաղանթում բացակայում է այսպես կոչված, *Duffy* հակածինը, որը ռեցեպտոր է *Pl. vivax*-ի համար՝ նպաստելով վերջինիս ներմուծմանը էրիթրոցիտի մեջ: Այդ պատճառով էլ նրանք չեն հիվանդանում երօրյա մալարիայով:
- **Զեռքբերովի ակտիվ իմունիտետը** դիտվում է արևադարձային Աֆրիկյայի բնիկների շրջանում մալարիայով բազմակի կրկնվող վարակման հետևանքով: Սակայն այն անկայուն է և զարգանում է միայն տվյալ տեսակի հարուցչի նկատմամբ:

- Զեռքբերովի պասիվ իմունիտետը դիտվում է տրանսպլասենտային վարակման դեպքում, սակայն այն նույնպես անկայուն է և վերանում է մինչև 6 ամսական հասակը:
- Պատվաստումների միջոցով արհեստական իմունիտետի առաջացմանը խոչընդոտում է այն, որ պլազմոդիումի հանդեպ մարդու իմուն ռեակցիան սահմանափակված է պարագիտի ներթօքային տեղակայմամբ, ինչպես նաև նրանով, որ պլազմոդիումի զարգացման յուրաքանչյուր փուլ ունի անտիգեններ: Բացի դրանից, պլազմոդիումի չորս տեսակներից յուրաքանչյուրը նույնպես տարբերվում է իր անտիգենային կազմով:

**Ախտորոշումը:** Մալարիայի լաբորատոր ախտորոշման համար պարագիտները հայտնաբերում են արյան քսուքում և հաստ կաթիլում: Հետազոտության համար արյունը պետք է վերցնել ջերմային նոպայի ժամանակ կամ անմիջապես հետո: Սկզբում գոգավոր փոսիկ ունեցող առարկայական ապակու վրա պատրաստվում է հաստ կաթիլ, որում հեշտությամբ հայտնաբերվում է հարուցիչը, իսկ այնուհետև արյան քսուքում որոշվում է պլազմոդիումի տեսակը, որն անհրաժեշտ է հիվանդության տարբերակված ախտորոշման և ճիշտ բուժման համար: Պարագիտի տեսակային պատկանելիությունը ճշգրիտ որոշվում է նաև PCR-ի միջոցով:

Քսուքները ներկվում են ՈՒՆԱՆՈՎԱԿՈՒ-ԳԻՋԱՎԱՅԻ մեթոդով, և ախտահարված էրիթրոցիտներում ուսումնասիրվում են պարագիտի շիզոնտները և գամետոցիտները:

Արյան քսուքում պլազմոդիումի տեսակները տարբերակվում են ըստ իրենց մորֆոլոգիական առանձնահատկությունների:

Pl. vivax-ի մորֆոլոգիական առանձնահատկություններն են՝

- ախտահարված էրիթրոցիտների չափերը մեծանում են 1,5 անգամ,
- ունի աներբածն շիզոնտի փուլ,
- մեկ շիզոնտից առաջացած մերոզուիտների թիվը հասուն շիզոնտում 12-18 է,
- մակրոզամետոցիտներն ունեն փոքր խիտ կորիզ, իսկ միկրոզամետոցիտները՝ խոշոր, փուլիք կորիզ,
- գամետոցիտներում հայտնաբերվում են հեմոգլոբինի քայլայումից առաջացած պիզմենտի մեծաքանակ մար հատիկներ:

Pl. malariae-ի մորֆոլոգիական առանձնահատկություններն են՝

- ախտահարված էրիթրոցիտների չափերը փոփոխված չեն,
- ունի ժապավենածն շիզոնտի փուլ,
- մերոզուիտների թիվը հասուն շիզոնտում 6-12 է,
- գամետոցիտներում հայտնաբերվում են ախտահարվածի խոշոր հատիկներ:
- Pl. falciparum-ի մորֆոլոգիական առանձնահատկություններն են՝
- ախտահարված էրիթրոցիտների չափերը փոփոխված չեն,

- Երիթրոցիտներում հնարավոր է 2-3 մատանիաձև շիզոնտի առկայություն,
  - մերոզոիտների թիվը հասուն շիզոնտում 12-24 է,
  - գամետոցիտները կիսալուսնաձև են և հաճախ դրւու են գալիս երիթրոցիտների սահմաններից,
  - արական գամետոցիտներում պիզմենտը ցրված է, իսկ իգական գամետոցիտներում՝ կենտրոնում է,
  - ծայրանասային արյան քսուքում հայտնաբերվում են միայն մատանիաձև շիզոնտը և գամետոցիտները:
- Pl. ovale-ի մորֆոլոգիական առանձնահատկություններն են՝
- ախտահարված երիթրոցիտները օվալաձև են, կտրատված եզրերով,
  - մերոզոիտների թիվը հասուն շիզոնտում 8 -12 է,
  - գամետոցիտները նման են Pl. malariae-ի գամետոցիտներին:
- Կանխարգելումը:** Մալարիայի կանխարգելման միջոցառումները նախատեսում են՝
- հիվանդ մարդկանց հայտնաբերումն ու բուժումը,
  - պայքար փոխանցող՝ Anopheles մոծակի դեմ՝
    - ճահիճների չղուացում,
    - թունաքիմիկատների միջոցով պայքար հասուն մոծակների դեմ,
    - մոծակների թրթուրներով սնվող գամբուզիա ձկների բուժում,
    - մոծակի խայթոցից խուսափում,
    - մուտանտ անպտուղ արու մոծակների բուժում,
  - էնդեմիկ օջախներ մեկնող մարդկանց թեմոկանխարգելում հակամալարիային դեղամիջոցներով:

## 12.6. Նախակենդանիների էկոլոգիական դասակարգումը

Ըստ տեղակայման, ապրելակերպի և փոխանցման եղանակի՝ նախակենդանիները կարող են բաժանվել հետևյալ խմբերի՝

- խոռոչավոր օրգաններում բնակվողների,
  - օրգանիզմի հյուսվածքներում բնակվողների,
  - ազատ ապրող, մարդու ֆակուլտատիվ պարագիտների:
- Խոռոչավոր օրգաններում բնակվողներ՝

- բերանի խոռոչում բնակվում են՝

Entamoeba gingivalis-ը,

Trichomonas tenax-ը,

- բարակ աղիքում բնակվում է՝

Lamblia intestinalis-ը,

- հաստ աղիքում բնակվում են՝

Entamoeba histolytica-ն,

Balantidium coli-ն,

Trichomonas hominis-ը,

Entamoeba coli-ն:

**Մեռական օրգաններում բնակվում է՝**

**Trichomonas vaginalis-ը:**

**Հյուսվածքներում բնակվում և ոչ տրամամիսիվ ծանապարհով փոխանցվում է՝**

**Toxoplasma gondii-ն:**

**Հյուսվածքներում բնակվում և տրամամիսիվ ծանապարհով փոխանցվում են՝**

**լեշնանիաները,**

**տրիպանոսոմաները,**

**մալարիայի պլազմոդիումները:**

**Ազատ ապրող, մարդու ֆակուլտատիվ պարագիտներն են՝**

**Naegleria fowleri-ն,**

**Acantamoeba castellani-ն:**

## **Գլուխ 13. Բժշկական հելմինթոլոգիա**

Հելմինթոլոգիան (ծիճվաբանություն) գիտություն է մակաբույժորդների մասին (Helminthes - որդեր): Հելմինթների առաջացրած հիվանդությունները կոչվում են հելմինթոզներ:

Ըստ զարգացման ցիկլի՝ տարբերում են գեղիելմինթներ և բիոհելմինթներ:

Գեղիելմինթների զարգացման ցիկլը սկսվում է արտաքին միջավայրում (հաճախ հողում, *geo-* հող) և ավարտվում է մեկ տիրոջ օրգանիզմում:

Բիոհելմինթների (*bios-* կյանք) զարգացումը կատարվում է միայն կենդանի օրգանիզմներում, և կենսական ցիկլը ավարտելու համար սովորաբար անհրաժեշտ է երկու և ավելի տերերի հերթափոխություն:

Կան նաև հելմինթներ, որոնց կենսացիկլն ընթանում է մեկ տիրոջ օրգանիզմում, ինչպես գեղիելմինթներինը, սակայն դրանց ձևերի զարգացման հանար հողային միջավայրը պարտադիր պայման չէ (սրատուտ, գաճաճ երիզորդ): Այդ հելմինթներով վարակվում են հիվանդի հետ անմիջական շփման՝ կոնտակտի ժանապարհով. դրանց կողմից առաջացրած հիվանդությունները կոչվում են կոնտակտային հելմինթոզներ:

Հելմինթները կարող են ախտահարել ցանկացած օրգան ու հյուսվածք, սակայն ավելի հաճախ դրանք տեղակայվում են աղիքներում: Հելմինթների ախտածին ազդեցությունը պայմանավորված է պարագիտի տեսակով, դրա քանակով, տեղակայմամբ և զարգացման փուլով:

Հելմինթների ախտածին ազդեցությունը բազմաբնույթ է.

- Խոշոր չափերի շնորհիվ որոշ հելմինթներ օգտագործում են մեծ քանակությամբ սննդանյութեր (սպիտակուցներ, ճարպեր, ածխաջրեր, վիտամիններ, անօրգանական միացություններ) և

- առաջացնում տիրոջ թերսնուցում, նյութափոխանակության խանգարումներ, հիպովիտամինոզներ և այլն:
- Շատ հելմինթներ առաջացնում են ամենիա. դրանք սնվում են արյունով կամ արտադրում արյան մակարոբելիությունը իշեցնող նյութեր՝ հականակարդիչներ: Սակավարյունությունը կարող է պայմանավորված լինել նաև հելմինթների կողմից առաջացրած B<sub>12</sub> հիպովիտամինոզով:
  - Հելմինթները կարող են ունենալ մեխանիկական ազդեցություն: Դրանք մեխանիկական ճնշմանք առաջացնում են յարդի, ուղեղային հյուսվածքի ատրոֆիա (ապաճ): Կարող են առաջացնել նաև աղիքների անանցանելիություն (իլես): Որոշ հելմինթների թրթուրներ կամ ծվեր վնասում և խախտում են մաշկի ու լորձաթաղանթների անբողջականությունը:
  - Անընդհատ արտազատելով կենսագործունեության արգասիքներ՝ հելմինթներն առաջացնում են օրգանիզմի գերզգայուն (ալերգիկ) վիճակ, որը կարող է արտահայտվել շերմությամբ, մաշկի ցանով ու տարբեր բորբոքային երևույթներով, արյան մեջ եղջնուֆիլների քանակի բարձրացնմամբ, սրտամկանի, յարդի, թոքերի ախտահարմամբ և այլն:
  - Որդերի նյութափոխանակության արգասիքները հաճախ տոքսիկ են (թունավոր) մարդկանց համար: Դրանք հաճախ առաջացնում են սրտիսառնոց, թքարտադրության ուժեղացում, գլխացավեր, փսխումներ:

### 13.1. Տափակ որդերի տիպ (Plathelminthes)

Այս տիպին բնորոշ են հետևյալ առանձնահատկությունները.

- Սարմինը տափակացած է մեջքափորային ուղղությամբ:
- Սարմինը սվորաբար ժապավենած է կամ տերևանձան:
- Եռաշերտ կենդանիներ են. դրանց օրգան-համակարգերը զարգանում են սաղմնային էկտո-, էնտո- և մեզոդերմային թերթիկներից:
- Սարմինը ծածկված է մաշկամկանային պարկով, որը կազմված է մաշկային էպիթելիզ և երեք շերտ հարթ մկաններից (օղակածն, երկայնածիգ և միջածիգ), մարմնի մակերեսը ծածկված է բջջային կառուցվածք չունեցող պինդ թաղանթով՝ տեգումենտով:
- Սարմինն ազատ խոռոչ չունի. մաշկամկանային պարկը լցված է փուլիս շարակցական հյուսվածքով՝ պարենքիմով, որի մեջ ընկղմված են ներքին օրգանները:
- Սարսողական խողովակը սկսվում է բերանային բացվածքից, որին հաջորդում է ընպանք: Ընպանի շարունակությունը կերակրափողն է, որը ճյուղավորվում է փակ ծայրերով խողովակների՝ աղիքների: Անալ բացվածք չունեն. չմարսված նյութերը դուրս են բերվում բերանային բացվածքով: Ժապավենածն որդերի դեպքում, պարագիտային

ապրելակերպով պայմանավորված, մարսողական համակարգը բացակայում է:

- Արտազատական համակարգը կազմված է ճյուղավորված խողովակներից, որոնք սկսվում են աստղաձև կամ թարթիչավոր բջիջներից: Այդ թարթիչների շարժումների միջոցով նյութափոխանակության հեղուկ արգասիքները լցվում են խողովակների մեջ, ապա կենտրոնական արտազատական խողովակ, որը հատուկ անցքով բացվում է դուրս: Արտազատական այս համակարգը կոչվում է նախաերիկամային (այրոտոննեֆրիդիալ):
- Նյարդային համակարգը կազմված է մարմնի առջևի ծայրում գտնվող նյարդային հանգույցներից, որոնցից դուրս են գալիս միմյանց միջածիք նյարդաթելերով միացած նյարդային բներ:
- Սեռական համակարգն ունի բարդ կազմություն: Տափակ որդերի մեջ մասը հերմաֆրոդիտ է: Կրական սեռական համակարգը կազմված է զույգ սերմնարաններից, որոնցից դուրս են գալիս զույգ սերմնատար խողովակներ, որոնք մարմնի առջևի մասում միանում են իրար՝ դաշնալով բեղնավորման օրգան՝ *ցիրուս*: Իգական սեռական համակարգը կազմված է ձվարանից և դրանից դուրս եկող ձվատար խողովակից, որը բացվում է օվոտիխի մեջ: Իգական սեռական համակարգի մեջ են նտնում նաև մարմնի կողմնային մասերում գտնվող դեղնուցարանները, որոնք նույնական բացվում են օվոտիխի մեջ: Աղջանիք մի ծայրը բացվում է օվոտիխի մեջ, իսկ մյուսը՝ մարմնի առջևի մասում՝ առաջացնելով սեռական բացվածք: Օվոտիխի մեջ են բացվում նաև *Մելիսի մարմնիկների* ծորանները, որոնց հյութը մասնակցում է ձվի կեղևային շերտի ձևավորմանը: Օվոտիխապում կատարվում է բեղնավորում ու ձվի ձևավորում:
- Բեղնավորումը խաչածն է՝ տարբեր հատվածների կամ առանձնյակների միջև: Կազմավորված ծուն օվոտիխից շարժվում է արգանդ, ապա արտաքին սեռական անցք և ընկնում մարմնից դուրս:

Տափակ որդերը բաժանվում են երեք դասի:

1. թարթիչավոր որդերի դաս (*Turbellaria*). ազատ ապրող ծներ են և չունեն թժկական նշանակություն,
2. ծծող որդերի դաս (*Trematoda*),
3. ժապավենաձև որդերի դաս (*Cestoda*):

### 13.1.1. Ծծող որդերի դաս (*Trematoda*):

Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը: Ծծող որդերի՝ տրեմատոդների մարմինը մեծ մասամբ օվալաձև կամ տերևաձև է, 2–80 մմ երկարությամբ և ունի բերանային և փորային ծծաններ:

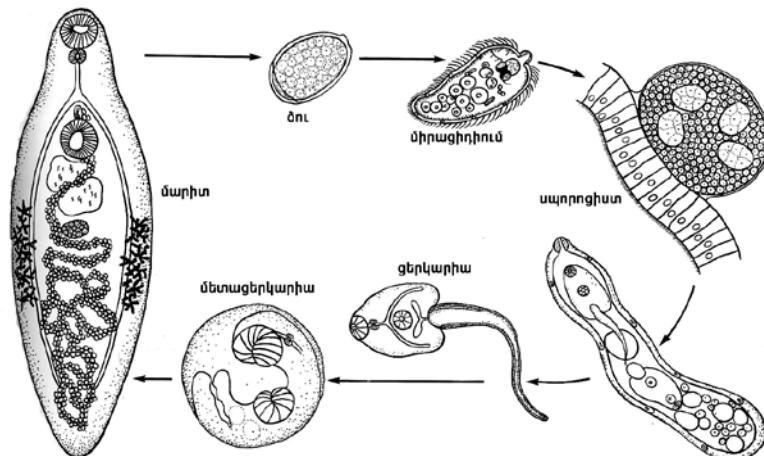
Բերանային ծծանը մարմնի առջևի մասում է: Դրա հիմքում բերանային բացվածքն է: Փորային ծծանը կատարում է միայն օրգանին ամրանալու դեր:

Մյուս բոլոր օրգան-համակարգերն ունեն տափակ որդերին բնորոշ առանձնահատկություններ:

Բոլոր տրեմատողները բիոհելմինթներ են. զարգացման ցիկլն ընթանում է տերերի հերթափոխությամբ: Վերջնական տեր են մարդը և ողնաշարավոր կենդանիները: Միջակա տերը փափկամարմններն են, իսկ մի քանիսը կարող են ունենալ երկրորդ միջակա տեր (ձկներ, հողվածոտանիներ):

Տրեմատողների սեռահասուն ձևը կոչվում է **մարիս**: Դրանց ձվերի զարգացման համար հաճախ անհրաժեշտ է ջրային միջավայր, որտեղ ձվից դուրս է գալիս թարթիչներով պատված թրթուրը՝ **միրացիդիում**: Դրա հետին մասում կան հատուկ սաղմնային բջիջներ: Միրացիդիումը շարժվում ու թափանցում է միջակա տիրոջ՝ փափկամարմնի մեջ, որտեղ վերածվում է երկրորդ թրթուրային շրջանի՝ պարկանան սպորոցիստի: Սպորոցիստի ներսում սաղմնային բջիջներից կուսածնությամբ առաջանում է երրորդ թրթուրային շրջանը՝ **ռերիան**, որն ունի ընպանի, աղիքի, նյարդային ու արտազատական համակարգերի սկզբնակներ: Ուղիղան դուրս է գալիս սպորոցիստից և դրա սաղմնային բջիջներից կրկին կուսածնությամբ առաջանում է չորրորդ թրթուրային շրջան, որը կոչվում է **ցերկարիա**: Ցերկարիան արդեն ունի երկու ծծան, աղիք, ձևավորված արտազատական համակարգ և պոչ: Այն դուրս է գալիս փափկամարմնի օրգանիզմից և ազատ լողում ջրում: Վրտաքին միջավայրում ցերկարիան ցիստավորվում է և կոչվում է **աղոլեևկարիա** (լարողի ծծան):

Եթե ծծող որդն ունի երկրորդ միջակա տեր, ապա վերջինիս օրգանիզմում ցերկարիան, վերափոխվելով ցիստավորված ձևի, առաջանում է **մետացերկարիա** (նկ.104):



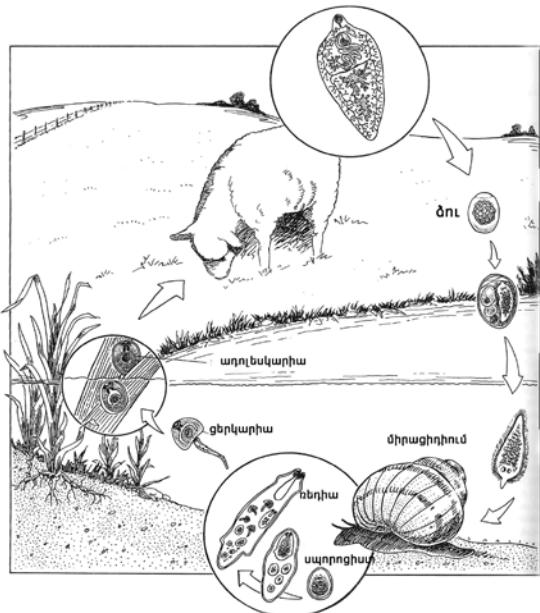
Նկ. 104. Տրեմատողների զարգացման ցիկլը:

Մետացերկարիան ինվազիոն ձև է վերջնական տիրոջ համար, որի օրգանիզմում այն վերափոխվում է՝ դառնալով մարիտ: Արյան ծծանների դեպքում ինվազիոն ձև է ցերկարիան:

Տրեմատորները շատ բեղուն են: Այսպիս՝ մարիտը օրական արտադրում է հազարավոր ձվեր: Թրուրային զարգացման ընթացքում յուրաքանչյուր սպորոցիստից առաջանում է 8–10 ռեդիա, իսկ յուրաքանչյուր ռեդիա իր հերթին տալիս է 20–ից ավելի ցերկարիա, և հետևանքը լինում է այն, որ մեկ միրացիդիումի սերունդը կարող է կազմել 600–ից մինչև 200000 ցերկարիա:

*Fasciola hepatica* (յարդի ծծան): Առաջացնում է ֆասցիոլզ հիվանդությունը, որը մարդու մոտ քիչ է հանդիպում, ավելի հաճախ վարակվում են խոտակեր կենդանիները: Խոշոր և մանր եղջերավոր անասունների դեպքում ֆասցիոլզի էնդեմիկ օջախներ հանդիպում են փափկանարմիններով բնակեցված ջրամբարներին հարակից շրջաններում:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** *Fasciola hepatica*-ն ունի տերևաձև մարմին և համեմատաբար խոշոր չափեր (3–5 սմ): Մարմնի առջևի մասում բերանային և փորային ծծաններն են: Փորային ծծանի հետին մասում տեղակայված է վարդակածն արգանդը: Ֆասցիոլայի ձվարանը ճյուղավորված է, իսկ դրա մարմնի միջին մասը



Նկ.105. Ֆասցիոլայի կենսական ցիկլը:

ամբողջությանք գրադեցնում են ճյուղավորված սերմնարանները:

Լյարդի ծծանը տեղակայվում է վերջնական տերերի յարդի լեղուղիներում, լեղապարկում:

Վերջնական տեր են խոշոր ու մանր եղջերավոր անասաւները, խոզը, ծին, ինչպես նաև մարդը: Միջակա տերը քաղցրահամ ջրերում ապրող ավազանի փոքր խխունջն է: Մարիտի բեղմնավորված ձվերը լեղուղիներից ընկնում են 12-մատնյա աղիք, ապա՝ կղանքի հետ արտաքին միջավայր: Եթե ձուն ընկնում է ջրային միջավայր, ապա դրանից դուրս է գալիս թարթիչներով պատված միրացիդիումը և թափանցում ավազանի փոքր խխունջի մարմնին, որտեղ կուսածնության եղանակով հաջորդաբար անցնում է հետևյալ փուլերը՝ սպորոցիստ, ռեդիա, ցերկարիա: Վերջինս դուրս է գալիս խխունջի մարմնից, որոշ ժամանակ լողում ջրում և ապա ամրանում ջրային բույսերին ու պատվում պաշտպանական թաղանքով՝ դաշնալով աղղեսկարիա:

Խոտակեր կենդանիները կարող են վարակվել ջրից կամ աղղեսկարիայով աղտոտված խոտաբույսեր ուտելով (նկ. 105):

Մարդը վարակվում է աղղեսկարիա պարունակող ջուրով խմելով կամ այդ ջրով լվացած մրգեր, բանջարեղեն օգտագործելով: Մարդու աղիքներում աղղեսկարիայի թաղանթը լուծվում է, դուրս է գալիս երիտասարդ պարագիտը, անցնում յարդ և լեղապարկ:

Լյարդի ծծանը օրգանիզմի վրա տոքսիկ, մեխանիկական, հյուծող և ալերգիկ ազդեցություն ունի: Այն սնվում է յարդի բջիջներով և արյանք: Ֆասցիոլաները կարող են խցանել յարդի լեղուղիները և առաջացնել մեխանիկական դենդրախտ, ինչպես նաև յարդի ցիռոց:

Դիվանդության ախտորոշումը կատարվում է հիվանդի արտաքրությունը կամ 12-մատնյա աղիքի հյութում ձվերը հայտնաբերելու միջոցով: Չուն ունի խոշոր չափեր, դեղնավուն երանգ, բևեռներից մեկում կափարիչ:

Ախտորոշման ժամանակ հարկավոր է հաշվի առնել այն հանգամանքը, որ ֆասցիոլոզը հիվանդ կենդանու յարդ ուտելիս առողջ մարդու կղանքի քսուքում կարող են հայտնաբերվել ֆասցիոլայի տրանզիստորյան ձվեր: Այդ պատճառով կղանքի մանրագնննանը նախորդող 7 օրերի ընթացքում յարդից պատրաստված ճաշատեսակներ չպետք է օգտագործվեն:

Ֆասցիոլոզը կանխարգելելու համար պետք է օգտագործել լավ լվացած մրգեր ու բանջարեղեն, ավազաններից ջուր խմել միայն խստ անհրաժեշտության դեպքում այն եռացնելուց և ֆիլտրելուց հետո:

*Oriosthorchis felineus*-ը (կատվի կամ սիրիյան ծծամ) առաջացնում է օպիստորխոզ հիվանդությունը: Օպիստորխոզը բնական օջախային, անթրոպոլոգոնոզ, ոչ տրանսմիսիվ հելմինթոզ է: Այն հանդիպում է հատկապես Սիրիոի որոշ գետերի (Օք և Իրտիշ) առափնյա բնակավայրերում: Որոշ բնակավայրերում օպիստորխոզով

Վարակվածությունը կազմում է 90–100%: Առանձին դեպքեր գրանցված են նաև Մերձալքան երկրներում:

Պարագիտը տեղակայվում է վերջական տերերի՝ մարդու, կատվի, շան և ձկներով սնվող վայրի կենդանիների շարում, լեռապարկում և ենթաստանոքսային գեղջում:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** Դրա մարմինը տերևածև է, 4–13 մմ երկարությամբ: Մարմնի միջին մասում ճյուղավորված արգանդն է, դրա հետևում՝ կլոր ձվարանը, իսկ մարմնի հետին մասում՝ կլորավուն երկու սերմնարանները:

Վերջնական տերերի լեղածորանից ձուն ընկնում է աղիքի լուսանցք, ապա՝ կղանքի հետ արտաքին միջավայր: Եթե ձուն ընկնում է քաղցրահամ ջրերի մեջ, ապա այն կլանվում է փափկանարմնի կողմից, որի օրգանիզմում ձվից դուրս է գալիս թարթիչներով պատված միրացիդիումը:

Միջակա տիրոջ օրգանիզմում կուսածնության ճանապարհով առաջանում են թրթուրային հետևալ փուլեր՝ սպորոցիստ, ռեդիա, ցերկարիա: Վերջնա հեռանում է փափկանարմնից դեպի ջրային միջավայր, որտեղից ակտիվ կամ պասիվ կերպով թափանցում է ձկների մարմնի մեջ, որոնց ենթանակային բջջանքում կամ մկաններում վերափոխվում է մետացերկարիայի:

Մարդը վարակվում է օպիստորխոզով, եթե օգտագործում է մետացերկարիայով վարակված հում կամ վատ եփած ձկան միս:

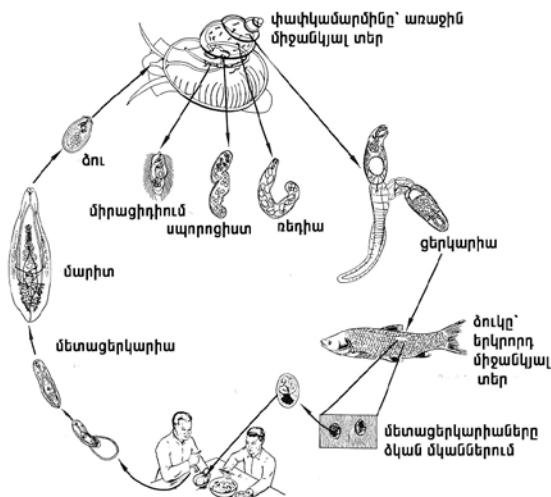
Պարագիտը տիրոջ օրգանիզմի վրա թողնում է տոքսիկ, ալերգիկ, երբեմն էլ մեխանիկական ազդեցություն՝ առաջացնելով փորլուծ, որովայնային ցավեր: Երբեմն կարող է մեծ քանակությամբ (20–75 հազար) կուտակվել և խցանել ներյարդային լեղուղիները՝ առաջացնելով մեխանիկական դեղնախտ և նույնիսկ յարդի ցիոռ:

Լարորատոր ախտորոշումը կատարվում է հիվանդի արտաքրություն կամ 12-մատնյա աղիքից վերցրած հյութում ձվերը հայտնաբերելու միջոցով: Դրանք փոքր են, օվալածև, փոքր-ինչ անհանաչափ, բևեռներից մեկում ունեն կափարիչ:

**Կամիսարգելելու** հանար չպետք է օգտագործել հում կամ վատ ապիստած ձուկ: Զուկը պետք է եփել ոչ պակաս, քան կես ժամ կամ աղ դմել 3-4 օր: Անհրաժեշտ է հայտնաբերել և բուժել հիվանդներին: Հատ կարևոր է վերջնական տերերի արտաքրությունը ջրային տարածքները աղտոտելուց գերծ պահելը:

*Clonorchis sinensis*-ը (չինական ծծան) կլոնորխոզ հիվանդության հարուցիչն է (նկ.106): Այն տարածված է Չեռավոր Արևելքում, Չինաստանում, ճապոնիայում: Կլոնորխոզը բնական օջախային, անթրոպոգոնող հիվանդություն է:

Չինական ծծանը իր կառուցվածքով և զարգացման ցիկլով նման է սիբիրյան ծծանին, այն տարբերությամբ, որ այս պարագիտի սերմնարանները խիստ ճյուղավորված են, իսկ դրա միջակա տերերն են



Նկ.106. Չինական ծծանի կենսական ցիկլը:

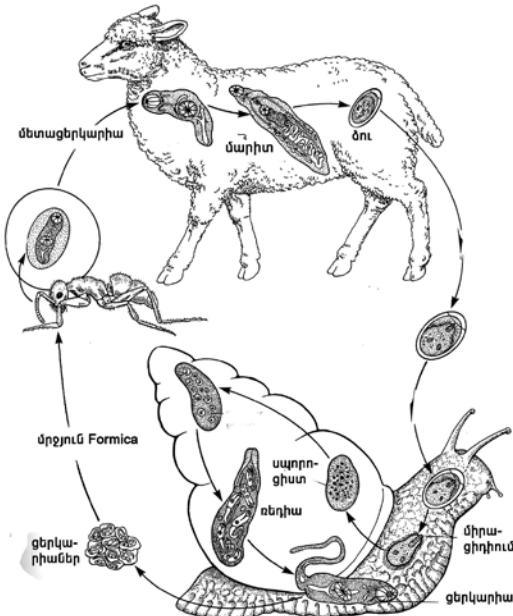
հեռավորաբևեյան փափկամարմինները և ծածանազգիներին պատկանող 70 տեսակի ծկները:

*Dicrocoelium lanceatum*-ը (Աշտարածև ծծան) առաջացնում է դիկրոցելիոզ հիվանդությունը: Այն տարածված է ամենուրեք, անթրոպոգոնոնք է:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** Ինչպես և կատվի ծծանը, տեղակայվում է խոշոր և մանր եղջերավոր անասունների լյարդում, հազվադեպ հանդիպում է նաև մարդու մոտ: Գրեթե նույն չափի (10 մմ), ինչ կատվի ծծանը, սակայն դրա երկու կլոր սերմնարանները փորային ծծանի հետևում են, իսկ ճյուղավորված արգանդը՝ հետին մասում:

Այս պարագիտը նույնպես ունի երկու միջակա տեր, սակայն, ի տարբերություն կատվի ծծանի, առաջին միջակա տերը ցամաքային խոտանքն է, իսկ երկրորդը՝ մրջյունը: Փափկամարմնի օրգանիզմում նշտարածև ծծանի թրուլուային զարգացման փուլերը նման են կատվի ծծանի զարգացման փուլերին:

Ցերկարիանները թափանցում են փափկամարմնի թոքեր և ապա լորձունքի հետ դուրս թափվում խոտերի վրա: Այնուհետև դրանք կլանվում են մրջյունների կողմից, որտեղ վերածվում են մետացերկարիանների և վերջնական տերերի համար դառնում ինվազիոն: Մետացերկարիայով վարակված մրջյունները դառնում են դանդաղաշարժ, ուստի խոտակեր կենդանիների համար ավելի մատչելի: Մարդը վարակվում է, եթե սննդամթերքի կամ խոտարույսերի հետ պատահաբար կուլ է տալիս վարակված մրջյուններ (Նկ. 107):



**Նկ.107. Նշտարածն ծծանի կենսական ցիկլը:**

Այս ծծող որդի ախտածին ազդեցությունը և ախտորոշումը նույնն է, ինչ ֆասցիոլոզի դեպքում: Այստեղ նույնպես կարող են հանդիպել տրանզիտային ձվեր:

*Paragonimus westermani*-ն (թռքային ծծան) առաջացնում է պարագոնինոց իիվանդությունը, որը հանդիպում է հարավարևելյան Ասիայի որոշ տարածքներում, Չինաստանում, ճապոնիայում: Պարագոնինոցը բնական օջախային անթրոպոգոնոզ հելմինթոզ է:

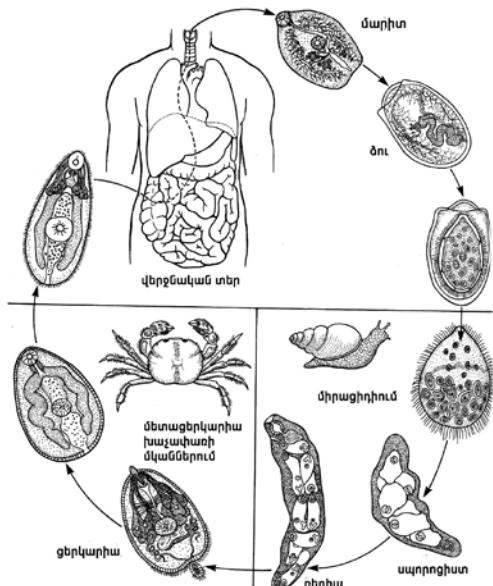
**Կառուցվածքը և զարգացման ցիկլը:** Պարագիտի սեռահասուն ձևը՝ մարիտը, զույգերով պատյանավորվում և ապրում է վերջնական տերերի մանր բրոնխներում այնտեղ առաջացնելով թարախսապարկիկներ: Թոքային ծծանի մարմինը ձվածն է՝ 7,5–12 մմ չափերով: Աղիքային խողովակները լայն են և չճուղավորված, սակայն առաջացնում են բազմաթիվ գալարներ: Փորային ծծանի մի կողմում տեղակայված է բլթիկավոր ձվարանը, մյուսում՝ արգանդը: Դեղնուցարանները տեղակայված են մարմնի կողմնային մասերում: Զվարանից ու արգանդից փոքր-ինչ հետ գտնվում է սերմնարանը:

Թոքային ծծանի վերջնական տերը մարդն է, կատուն, խոզը, արջը: Առաջին միջակա տերը քաղցրահամ ջրերում ապրող *Melanis* ցեղի

փափկամարմինն է, երկրորդը՝ նույն ջրերում ապրող խեցգետինը, խաչափառը:

Սեռահասուն ծծող որդերի ձվերը թոքերից խորիսի հետ արտազատվում են արտաքին միջավայր: Զվերի մի մասը հիվանդը կարող է կուլ տալ և արտազատել նաև կղանքի հետ: Զվից դուրս է գալիս միրացիդումը, ակտիվորեն մտնում է փափկամարմնի օրգանիզմ, որտեղ զարգանում են թրթուրային փուլեր՝ սպորոցիստ, ռեդիա, ցերկարիա: Վերջինս մտնում է խաչափառի կամ խեցգետնի մարմնի և վերափոխվում մետացերկարիայի (նկ.108):

Մարդը վարակվում է, եթե օգտագործում է հում կամ ոչ լավ եփած վարակված խեցգետնի, խաչափառի միս: Մարդու աղիքներից պարագիտը թափանցում է որովայնի խոռոչ, որտեղից էլ ստոծանիով



Նկ. 108. Թոքային ծծանի կենսական ցիկլո:

անցնում է թոքային հյուսվածք՝ առաջացնելով բորբոքումներ, արյունազեղումներ, իսկ հիվանդության ուշ շրջանում՝ նաև թարախապարկիկներ: Դիտվում են հազ, երբեմն ժանգանման արյունային խորխարտադրություն: Համանման ախտանշանների առկայության պատճառով հիվանդությունը հաճախ դժվար է տարբերակել պալարախտից: Ի դեպ, պարագիտի ծուն արյան հոսքով կարող է տեղափոխվել տարբեր օրգաններ, այդ թվում նաև գլխուղեղ, որը խիստ վտանգավոր է:

Լաբորատոր ախտորոշումը կատարվում է՝ խորխում կամ կղանքում ձվերը հայտնաբերելով։ Արյան հետազոտությունը հայտնաբերում է արտահայտված էղողինոֆիլիհա։

**Կամիսարգելելու** համար չպետք է օգտագործել հում կամ վատ եփած խաչափառի ու խեցքետնի միս։ Անհրաժեշտ է նաև ջրամբարները պահպանել աղտոտումից, հայտնաբերել և բուժել հիվանդներին։

**Արյան ծծաններ (շիստոսումներ)**։ Սրանք շիստոսումնոցների կամ բիլիարցիդների հարուցիչներ են։

Գոյություն ունի շիստոսումների երեք տեսակ.

- Schistosoma haematobium՝ միզասեռական շիստոսումոցի հարուցիչ,
- Schistosoma mansoni՝ աղիքային շիստոսումոցի հարուցիչ,
- Schistosoma japonicum՝ ճապոնական շիստոսումոցի հարուցիչ։

**Աշխարհագրական տարածվածությունը**։ Շիստոսումնոցների էնդեմիկ օջախները հանդիպում են արևադարձային և մերձարևադարձային ավելի քան 70 երկրներում, որտեղ այդ հիվանդությամբ տառապում է շուրջ 700 մլն մարդ։ Միզասեռական շիստոսումոցը հանդիպում է Աֆրիկայում և Մերձավոր Արևելքում։ Աղիքային շիստոսումոցը հանդիպում է Աֆրիկայում, Բրազիլիայում, իսկ ճապոնականը՝ ճապոնիայում, Չինաստանում, Ֆիլիպիններում։

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը**։ Ի տարբերություն մյուս ծծող որդերի՝ սրանք բաժանասեռ են՝ լավ արտահայտված սեռական ոինորֆիզմով։ Արուն ավելի լայն է ու կարճ, մոտ 15 մմ երկարությամբ, իսկ եզր բարակ է ու երկար՝ 20 մմ։ Արուի փորի կողմում կա ակոս, որտեղ սեռահասուն դարմալուց հետո տեղակայվում է եզր։

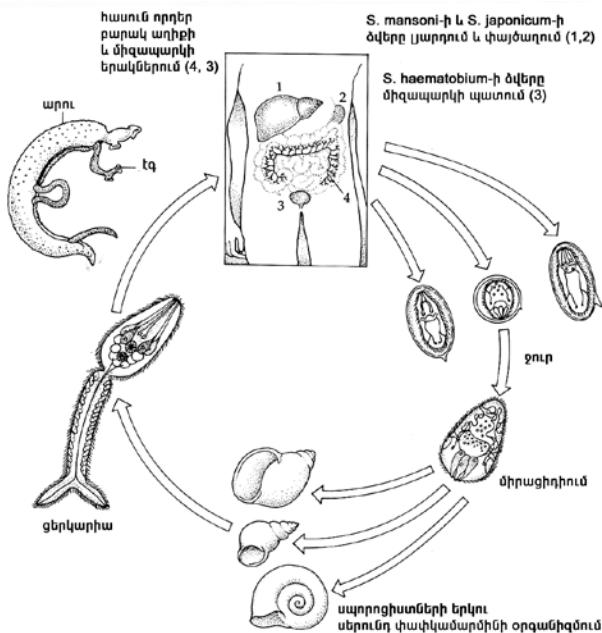
Բոլոր շիստոսումների կենսական ցիկլերը ննան են (նկ. 110)։ Միզասեռական և աղիքային շիստոսումները պարագիտային կյանք են վարում միայն մարդու երակներում, մինչդեռ ճապոնական արյան ծծանը հանդիպում է նաև կենդանիների օրգանիզմում։ Վերջնական տիրոջ մարդու երակների լուսանցքում եզր մեկ օրում դնում է 40-ից մինչև 3000 ձու։ Զուն ունի փշանման ելուստ, որով կարող է ծակել անոթի պատը, անցնել աղիքի կամ միզապարկի խոռոչ, որտեղից էլ մեզի կամ կղանքի հետ՝ դեպի արտաքին միջավայր։ Զուն դրանից դուրս է գալիս միրացիդումը, որը 24 ժամվա ընթացքում պետք է անցնի միջակա տիրոջ փափկանարմնի օրգանիզմ։ Այստեղ զարգանում են սպորոցիստերի երկու իրար հաջորդող սերունդներ։

Սպորոցիստերը բազմանում են կուսածնությամբ, որի արդյունքում, մեկ միրացիդիումից կարող են առաջանալ 600-200000 ցերկարիաներ, որոնք ինվազիոն են վերջնական տիրոջ համար։ Վերջններս փորի ծծանի օգնությամբ անրանում են ջրի մակերեսին և վերջնական տիրոջը հանդիպելիս վարակում նրան՝ մաշկով թափանցելով ակտիվ կամ *per os* պասիվ ճանապարհով (ջուրը կու տալիս)։ Ցերկարիաները հատուկ հարմարանքների (բերանային ծծան, պրոտեոլիտիկ ֆերմենտներ արտադրող գեղձեր) շնորհիվ 2-15 ր

ընթացքում անցնում են մաշկի տակ՝ առաջացնելով տեղային ալերգիկ ռեակցիա՝ ցերկարիոզ, որն արտահայտվում է ցանով և քորով:

Ցերկարիաները կորցնում են պոչը, թափանցում արյան անոթների լուսանցք և անցնելով աջ սրտով ու թոքերով՝ արյան մեջ շրջանառությամբ տեղաշարժվում են դեպի աղիքների պատի կամ միզասեռական օրգանների երակներ: Ցերկարիաների մեջ քանակությունը թոքերում առաջացնում է թռքաբորբ՝ պահանջմանից:

Երիտասարդ առանձնյակները երակներում ապրում են միմյանցից առանձին, սակայն սեռահասուն շրջանից սկսած (կյանքի 6-րդ անսից՝ կազմում են զույգեր: Շիստոսոմների պարագիտային կյանքը վերջնական տիրոջ օրգանիզմում կարող է տևել 5-8, իսկ երբեմն՝ 25 տարուց ավելի:



Նկ. 109. Շիստոսոմների կենսական ցիկլը:

*Schistosoma haematobium*-ը (միզասեռական շիստոսոմ) տեղակայվում է միզասեռական օրգանների խոշոր երակներում: Ունի մինչև 2 սմ երկարություն և մասն թմբիկներով մարմնի մակերես: Վերջնական տերն է մարդը, իսկ միզակա տերերը՝ շրային որոշ փափկամարմիններ: Մարդու օրգանիզմում կատարած տեղաշարժից միզրացիայից հետո պարագիտը տեղակայվում է միզապարկի ու սեռական օրգանների երակներում: Պարագիտի ծուն մի ծայրում ունի փուլշելուստ, որով ծակում է արյան անոթի պատը և անցնում միզապարկ: Հաճախ ձվերի մեջ մասը չի հասնում միզապարկի խոռոշ և կանգ է

առնում իյուսվածքներում, որտեղ դրանք շարժվելով՝ առաջացնում են բորբոքային պրոցեսներ, իսկ միզապարկի պատի մեխանիկական վնասման արդյունքում առաջացնում են դրա լորձաթաղանթի բորբոքում (ցիստիտ), միզաքարեր, պոլիպներ և նույնիսկ միզապարկի քաղցեղի պատճառ դառնում: Դիվանդության բնորոշ ախտանշաններից են միզելու վերջում արյան առկայությունը և ցավը ցայլքի շրջանում:

**Ախտորոշում:** Միզաքանական շիստոսոմներին բնորոշ է սինխրոնիզացիան: Պարագիտի ձվերը հայտնաբերում են մեզում, որի մեջ դրանք ընկնում են հատկապես օրվա շոգ ժամերին, երբ մարդիկ լողանում են և միջակա տիրոջը հանդիպելու հավանականությունը մեծանում է: Սա պետք է հաշվի առնել ախտորոշման ժամանակ, քանի որ առավոտյան մեզում ձվեր ստվորաբար չեն հայտնաբերվում:

*Schistosoma mansoni*-ն (աղիքային շիստոսոմ) տեղակայվում է ստամոքսաղիքային համակարգի երակներում:

Այս հելմինթը նախորդի համեմատությամբ ունի ավելի փոքր չափեր՝ մինչև 1,6 սմ և մարմնի մակերեսին՝ խոշոր թմբիներ: Ձվի փուշելուստը դրա կողմային մակերեսին է: Ձվերի միզաքացիայի հետևանքով ախտաբանական փոփոխությունները զարգանում են հատկապես հաստ աղիքների պատում, լյարդում, թոքերում: Ձվերի տեղաշարժման հետևանքով հնարավոր է կույր աղիքի որդաննան ելունի բորբոքում, լեղապարկի, ենթաստամոքսային գեղձի, սեռական օրգանների, ողնուղեղի, իսկ հազվադեպ նաև գլխուղեղի ախտահարում:

Լաբորատոր ախտորոշման ժամանակ պարագիտի ձվերը հայտնաբերվում են կղանքում, ինչպես նաև բիոպսիայի միջոցով՝ հաստ աղիքի պատում:

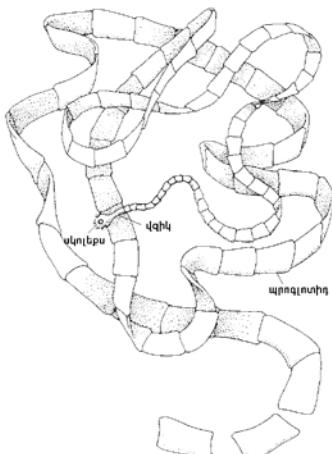
*Schistosoma jaaponicum*-ի (ճապոնական շիստոսոմ) երկարությունը մոտ 2,5-3 սմ է, սակայն մարմնի մակերեսը հարթ է: Դրա ձվերը կլոր են, չափազանց փոքր կողմնային փուշելուստով: Պարագիտի վերջնական տերեր կարող են լինել ոչ միայն մարդը, այլև մեծ թվով վայրի և ընտանի կենդանիներ, այսինքն՝ այն անթրոպոգոնուող է:

ճապոնական շիստոսոմը տեղակայվում է աղիքների երակներում, սակայն դրա ձվերը արյան հոսքով կարող են անցնել տարբեր օրգաններ՝ ընդունակ մինչև գլխուղեղ: Այդ պարագիտը հիմնականում ախտահարում է ստամոքսաղիքային համակարգը և լյարդը: Ախտաբանական պրոցեսներն ավելի են արտահայտված, քան աղիքային շիստոսոմոցի դեպքում: Դա պայմանավորված է նրանով, որ այդ պարագիտը մոտ 10 անգամ ավելի շատ ձվեր է դնում, քան աղիքային շիստոսոմը: Լաբորատոր ախտորոշման համար ձվերը հայտնաբերելու նպատակով հետազոտում են կղանքը և հաստ աղիքի բիոպտատը:

Շիստոսոմոզները կանխարգելելու համար անհրաժեշտ է խուսափել շիստոսոմներով՝ աղտոտված ջրամբարներում լողալուց: Անհրաժեշտ է նաև ջրավազանները պահպանել մարդու, իսկ ճապոնականի դեպքում նաև կենդանիների կղանքով աղտոտվելուց:

**13.1.2. Ժապավենածև որդերի դաս (Cestoda):** Ցեստոդների դասին են պատկանում մոտ 3500 տեսակի հեմինթներ, որոնք օբլիգատ էնդոպարազիտներ են և տեղակայվում են տիրոջ աղիքներում, իսկ լարվային որոշ ցեստոդներ՝ նաև այլ օրգաններում (հիմնոկրկ, ալվեոկրկ): Բոլոր ցեստոդները բիոհելմինթներ են:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** Մարմինը ժապավենածևն է կազմված գլխիկից (սկլեքս), վզիկից և ստրորիլից (նկ. 110): Ստրորիլը բաղկացած է հատվածներից, որոնք կոչվում են պրոգլուտիդներ: Սկլեքսն ունի աղիքներին ամրանալու հարմարածներ՝ ծծաններ, կարեր, կաշող ու ծծող ակոսանման գոյացություններ՝ բռթիլումներ:



Նկ.110. Ժապավենածև կառուցվածքը: Որո՞ի

Օրգանիզմներ են: Նյարդային ու արտազատման համակարգերը զգալի նման են ծծող որդերի համանանան համակարգերին:

Վզիկից նոր առաջացած երիտասարդ պրոգլուտիդներում բացակայում են սեռական օրգանները: Մարմնի միջին մասի պրոգլուտիդները պարունակում են արական և իգական սեռական օրգաններ՝ սերմնարաններ ու ձվարաններ: Դրանք հերմաֆրոդիտ պրոգլուտիդներ են:

Ցեստոդների մարմնի վերջին՝ հասուն պրոգլուտիդներում պահպանվում է միայն արգանդը՝ լցված բեղմնավորված ձվերով: Արգանդը հաճախ խողովակածն է և առաջացնում է կողմնային ճյուղավորումներ, որոնք մեծացնում են դրա ծավալը: Բեղմնավորումը կամ խաչածն է, կամ էլ կատարվում է միկրոլյա առանձնյակի տարբեր պրոգլուտիդների միջև:

Ցեստոդների զարգացման սկզբնական շրջանը ընթանում է ղերուս բեղմնավորված ձվում, որում ձևավորվում է վեցկարտանի թրթուրը՝ *օնկոսֆերա*. Միջակա տերը վարակվում է ձվերը կուլ տալով:

Օնկոսֆերայի հետագա զարգացումը կատարվում է միջակա տիրոջ օրգանիզմում, որտեղ առաջանում է հաջորդ թրթուրային փուլը՝ *ֆինան*. Ըստ կազմության տարբերում են ֆինայի հետևյալ տեսակները (նկ. 111).

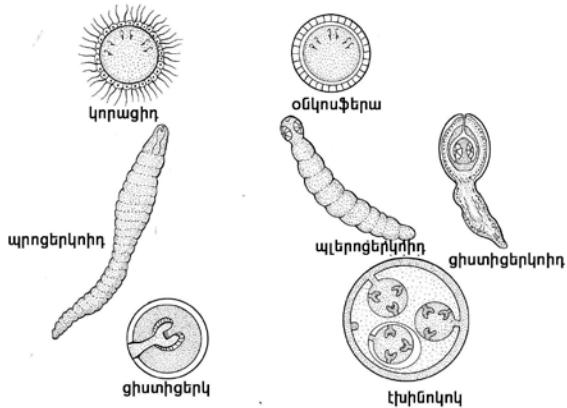
- *Ֆիստիցերկ*. նույ 10 մմ տրամագծով, հեղուկով լցված բշտիկ է, որում ներիրված է գլխիկը ծծիչներով:
- *Ֆիստիցերկոնիդ*. առջևում բշտածն լայնացում է՝ ներիրված գլխիկով, իսկ հետևում ունի պշանման ելուստ:
- *Պլերոցերկոնիդ*. որդանման տեսք ունի, և մարմնի առջևի մասում կան երկու ծծող ակնսանման հարմարանքներ՝ բոթրիումներ:
- *Էխինոկային բուշտ*. խոշոր բուշտ է՝ լցված հեղուկով, որի պատը կազմված է երկու շերտից: Արտաքին շերտը հարթ է, իսկ ներքինը առաջացնում է դուստր բշտիկներ, վերջիններում՝ ավելի փոքր բշտիկներ, որոնցից յուրաքանչյուրն ունի իր սկոլեքը:

Ցեստոդների թրթուրի հետագա զարգացումը կատարվում է վերջնական տիրոջ աղիքներում, որտեղ մարսողական ֆերմենտների ազդեցությամբ լուծվում է ֆինայի թաղանթը, ապա թրթուրի գլխիկը կպչում է աղիքի պատին և վզիկից սկսում են աճել նորանոր պրոգլուտիդներ:

*Taenia solium*-ը (*խոզի երիզորդ*) առաջացնում է թենիոզ հիվանդությունը, որը հանդիպում է ամենուրեք:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** Դրա երկարությունը 1,5–2 մ, երեմն մինչև 5–6 մ է: Սկոլեքը փոքր է (1–2 մմ), ունի չորս ծծաններ և պսակածն խիտինային կարթեր, որի համար էլ կոչվում է նաև զինված երիզորդ:

Ստորինում պրոգլուտիդների քանակը 800–1000 է: Յերմաֆրոնիտ պրոգլուտիդում արգանդը փակ է, խողովակածն: Կարևոր տարբերիչ առանձնահատկությունն այն է, որ ձվարանը ունի աջ և ձախ բլթեր ու մեկ լրացուցիչ կողմնային բլթ: Զվարանի տակ տեղակայված են



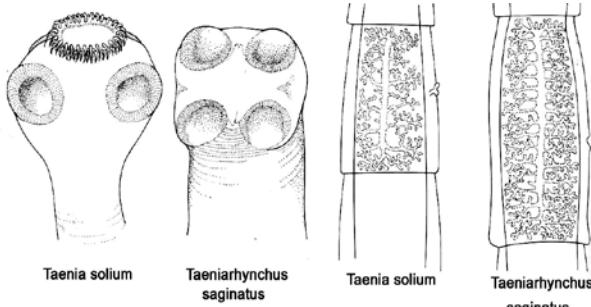
Նկ. 111. Ցեստոդների թրթուրները:

դեղնուցարանները, իսկ պրոգլոտիդի կողմնային մասերում՝ բազմաթիվ սերմնարանները:

Հասուն պրոգլոտիդի երկարությունը 12–15 մմ է, իսկ լայնությունը՝ 6–7 մմ: Նրանում բոլոր օրգաններն անհետանում են, պահպանվում է միայն ճյուղավորված արգանդը, որը պարունակում է 30000–50000 ձուլ:

Արգանդն առաջացնում է 7–12 զույգ կողմնային, համեմատաբար հաստ ճյուղավորումներ (նկ. 112):

Երիզորդի վերջնական տերը մարդու է: Նրա բարակ աղիքում մակարութում է հասուն որդը: Երիզորդի մարմնից անջատվում են հասուն պրոգլոտիդները և արտաթորանքի հետ դուրս գալիս արտաքին միջավայրը: Երբեմն աղիքներում պրոգլոտիդը կարող է քայլավել, և արտաթորանքում կարող են լինել նաև ձվեր, որոնցում արդեն գտնվում են վեցկարգամի օնկոսֆերաները:



Նկ. 112. Խոզի և եղան երիզորդների սկոլեքսները ու հասուն հատվածները:

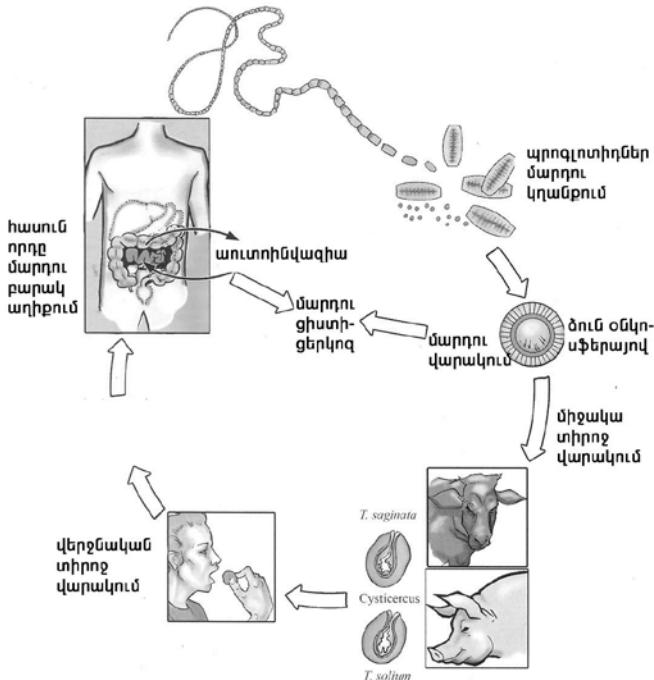
Խոզի երիզորդի միջակա տերը խոզն է,

Երբեմն կատուն, կապիկը, հազվադեպ նաև մարդը: Զվերը կերի հետ ընկնում են միջակա տիրոջ մարսողական համակարգ: Զից դուրս է գալիս օնկոսֆերան, կարթերով ծակում աղիքի պատը, անցնում արյան անորներ ու տեղակայվում տարբեր օրգաններում, մասնավորապես կմախքային մկաններում: Այստեղ օնկոսֆերան կազմափոխվում է ցիստիցերկի:

Եթե մարդու օգտագործում է ֆինայով վարակված, վատ եփած խոզի միս, ապա մարսողական ֆերմենտների ազդեցությամբ ցիստիցերկի թաղանքը լուծվում է, դուրս է գալիս սկոլեքսը, ամրանում աղիքի պատին, վզիկից աճում են նորանոր պրոգլոտիդներ, և ձևավորվում է ստրոբիլը (նկ. 113):

Խոզի երիզորդի պատճառած վնասը դրսևորվում է մեխանիկական, թունավոր և ալերգիկ ազդեցությամբ, որոնք ուղեկցվում են սրտխառնոցով, փսխումով, փորլուծությամբ: Բացի դրանից, պարագիտը սնվում է տիրոջ օրգանիզմի հաշվին՝ առաջացնելով թերսնուցում:

Լաբորատոր ախտորոշման ժամանակ հիվանդի արտաթորանքում հայտնաբերվում են հասուն պրոգլոտիդներ, որոնցում արգանդն ունի 7–12 կողմնային ճյուղավորումներ: Քանի որ խոզի և եղան երիզորդ շատ նման են միմյանց, ուստի հնարավոր չէ ճշգրիտ ախտորոշում կատարել՝ արտաթորանքում միայն ձվերը հայտնաբերելով:



Նկ. 113. Խոզի և եղան երիզորդների կենսական ցիկլը:

Դասարակական կանխարգելման նպատակով անհրաժեշտ է սպանդանոցներում, խանութներում և շուկաներում իրականացնել խոզի մսի անասնաբուժական հսկողություն՝ բացառելու ֆինող մսի վաճառքը: Անձնական կանխարգելման նպատակով պետք է չօգտագործել վատ եփած խոզի միս:

**Ցիստիցերկոզ:** Մարդը երբեմն կարող է լինել նաև գինված երիզորդի միջակա տեր, և այդ դեպքում զարգանում է ցիստիցերկոզ հիվանդությունը: Այն կարող է զարգանալ երկու եղանակով: Առաջին դեպքում այն դիտվում է որպես թենիոզի բարդություն. հաճախ առաջանում է սրտխառնոց, փսխում, որի դեպքում աղիքի պարունակությունը պուկված հասուն պրոգլոտիդի հետ կարող է ընկնել ստամոքս: Այստեղ մարտղական ֆերմենտների ազդեցությամբ պրոգլոտիդը քայբայվում է, ձվից դուրս եկած օնկոսֆերան ընկնում է աղիքի մեջ, ծակում աղիքի պատը և արյան հոսքով տարածվում տարբեր օրգաններ (կմախբային մկաններ, գլխուղեղ, աչք, ենթամաշկ), որտեղ էլ

Վերածվում է ֆինայի՝ ցիստիցերկի: Այսպիսով, կատարվում է ինքնավարակում՝ *առևտողինվազիա*.

Երկրորդ դեպքում նարդը կարող է վարակվել ցիստիցերկողով պարագիտի ձվերով աղտոտված ձեռքերի և սննդամբերի միջոցով:

Ցիստիցերկողն ավելի վտանգավոր է, քան թենիոզը. գլխուղեղի ախտահարումը կարող է ուղեկցվել էնցեֆալիտով, մենինգիտով, որոնք հաճախ ավարտվում են մահվամբ: Աչքում տեղակայվելիս կարող է հասցնել կուրացման: Այն դեպքերում, եթե ցիստիցերկը տեղակայվում է մկաններում կամ մաշկի տակ, նկատելի ախտանշաններ չեն դրսւորվում:

Ցիստիցերկողի ախտորոշումը բավականին դժվար է: Օգտագործվում են սերոլոգիական (շճաբանական) ռեակցիաներ, ռենտգենաբանական հետազոտություն, սոնոգրաֆիա և համակարգչային տոմոգրաֆիա: Մկանների և ենթամաշկի ախտահարման դեպքում կարելի է կատարել բիոպսիա:

**Կամիսարգելելու** համար անհրաժեշտ է թենիոզի վաղ ախտորոշում և արդյունավետ բուժում, որի դեպքում արգելվում է ալկոհոլի և փսխեցուցիչ դեղանյութերի օգտագործումը: Անհրաժեշտ է նաև անձնական հիգիենայի պահպանում:

*Taeniarhynchus saginatus*-ը (անգեն կամ եզան երիզորդ) առաջացնում է թենիարինիոզ հիվանդությունը, որը հանդիպում է ամենուրեք և ավելի շատ է տարածված, քան թենիոզը: Այդ պարագիտը կազմությամբ նման է խոզի երիզորոհն, սակայն՝

- ունի ավելի խոշոր չափեր՝ 4–10 մ երկարություն, երբեմն նույնիսկ 18 մ,
- սկոլեքսը կարթեր չունի, այդ պատճառով էլ անվանվում է նաև **անզեն երիզորդ**,
- հերմաֆրոդիտ պրոգլոտիդում ձվարանն ունի միայն երկու՝ աջ և ձախ բլթեր՝ հավելյալ բիլթը բացակայում է,
- հասուն պրոգլոտիդում արգանդի ճյուղավորումներն ավելի բարակ են և շատ՝ 17–ից մինչև 35,
- հասուն պրոգլոտիդները, անջատվելով ստրոբիլից, կարող են ինքնուրույն շարժվել և դուրս գալ հետանքքից,
- մարդու մոտ առտոնինվազիա չի կատարվում, հետևապես և ցիստիցերկոզ չի զարգանում:

Ունենալով ավելի խոշոր չափեր՝ պարագիտը ավելի ինտենսիվ է սնվում աղիքների պարունակությամբ, որի հետևանքով հիվանդը մշտապես քաղց է զգում: Հաճախ բարակ աղիքներում առաջանում են լորձաթաղանթի բորբոքային պրոցեսներ, հազվադեպ՝ նաև աղիքային անանցանելիություն:

**Ախտորոշելու և կամիսարգելելու** միջոցները նույնն են, ինչ թենիոզի դեպքում:

*Hymenolepis nana*-ն (գաճած երիզորդ) առաջացնում է հիմնողեպիդոզ հիվանդությունը, որը հանդիպում է անենուրեք: Կոնտակտային մանկական հելմինթոզ է:

**Կառուցվածքը և զարգացման ցիկլը:** Պարագիտի երկարությունը 1,5-2 սմ է, հազվադեպ՝ 5 սմ: Ստրոբիլում կա մոտ 200 պրոգլուտիդ:

Մարդ գաճած երիզորդի համար և միջակա, և վերջնական տեր է: Վարակում կատարվում է, եթե ձվերը ձեռքերի միջոցով կամ սննդամթերքի հետ ընկնում են բերանի խոռոչ և ապա՝ բարակ աղիքներ: Այստեղ ձվից դուրս է գալիս օնկոսֆերան, թափանցում աղիքների թափիկների մեջ և վերածվում ցիստիցերկորիդ: Վերջինս աստիճանաբար աճում է, քայրայում աղիքների թափիկները և մի քանի օր հետո ընկնում աղիքի լուսանցք, որտեղ ամրանում է լորձաթաղանթին և երկու շաբաթվա ընթացքում դաշնում սեռահասուն: Դասուն պրոգլուտիդներն աղիքի լուսանցքում քայրայվում են, ձվերից դուրս են գալիս օնկոսֆերաները և նորից մտնում թափիկների մեջ. կատարվում է առևտոինվազիա: Ցիկլը կրկնվում է, երիզորդների թիվը՝ ավելանում: Երեմն բարակ աղիքներում կարող են լինել մոտ 1500 գաճած երիզորդներ:

Ցիմենոլեպիդոզի դեպքում հնարավոր է նաև **առևտոինվազիա** (կրկնակի ինքնավարակում) կեղտոտ ձեռքերի միջոցով:

Գաճած երիզորդը հանդիպում է հատկապես նախադպրոցական հասակի երեխաների շրջանում: Այդ հիվանդության դեպքում առաջանում են գլխացավեր, ցավեր որովայնի շրջանում, նյարդային և մարսողական հանակարգերի ֆունկցիայի խանգարումներ, երեխաները դաշնում են գերզգայուն, գրգռված:

**Ախտորոշելու** համար պետք է պարագիտի ձվերը հայտնաբերել կղանքում:

Ցիվանդությունը **կանխարգելելու** նպատակով նախադպրոցական հաստատություններում անհրաժեշտ է հիգիենայի կանոնների պահպանում՝ խաղալիքների ախտահանում, սենյակների և զուգարանների մաքրության ապահովում, հիվանդ երեխաների վաղ հայտնաբերում և բուժում:

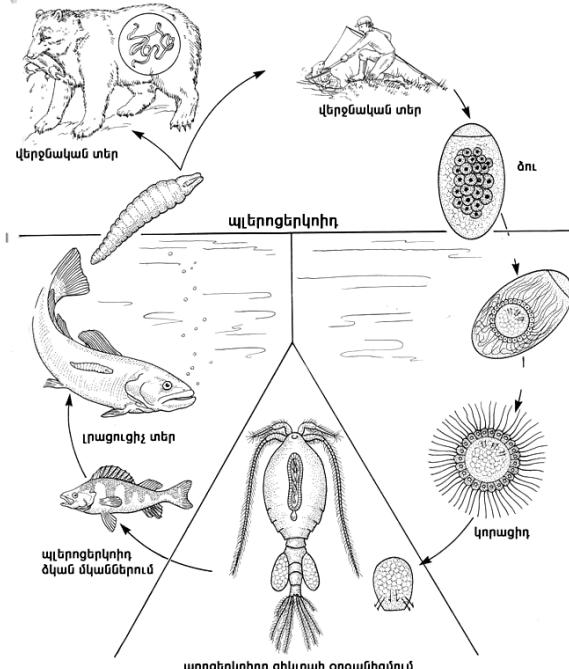
*Diphyllobothrium latum*-ը (լայն երիզորդ) առաջացնում է դիֆիլոբոթրիդոզ հիվանդությունը:

**Աշխարհագրական տարածվածություն:** Ցիվանդության բնական օջախները տարածված են Յեռավոր Արևելքում՝ Օք, Ենիսեյ, Լենա գետերի ավազաններում, Սիչին Ասիայում, Սանկտ Պետերբուրգի տարածքում, Սերձբաթիկայում: Անթրոպոգոնոզ է:

**Կառուցվածքը և զարգացման ցիկլը:** Լայն երիզորդը խոշոր պարագիտ է, 7-20 մ երկարությամբ, իսկ նրա պրոգլուտիդների քանակը՝ 3000-4000 է: Սկզբանի վրա ունի երկու ծծող ակոսներ՝ բռնիումներ, որոնց միջոցով ամրանում է աղիքի լորձաթաղանթին: Դրա պրոգլուտիդների լայնությունը գերազանցում է երկարությամբ:

Հասուն պրոգլոտիդներում արգանդը վարդակածն է, ունի անցք, որով ձվերը կարող են ընկնել հիվանդի աղիք և հայտնվել կղանքում:

Լայն երիզորդի վերջնական տերը մարդն է և ձկներով սնվող մի շարք գիշատիչ կենդանիներ (շուն, կատու, արջ, աղվես և այլն), իսկ միջակա տերերից առաջինը ցիկլոպն է, երկրորդը՝ թաղցրահամ ջրերում ապրող ձկների որոշ տեսակներ:



**Նկ. 114. Լայն երիզորդի կենսական ցիկլը:**

Վերջնական տիրոջ արտաթորանքի հետ դուրս թափվող ձվերի զարգացման համար անհրաժեշտ է թրային միջավայր, որտեղ ձվից դուրս է գալիս թարթիչավոր թրոթուր՝ կորացիդը: Վերջինս կլանվում է ցիկլոպի կողմից և փոխակերպվում ալերոցերկոիդի: Վարակված ցիկլոպով սնվող ձկան օրգանիզմում ալերոցերկոիդը թափանցում է աղիքների պատից և անցնում մկաններ, որտեղ փոխակերպվում է ալերոցերկոիդի և 2,5–3 ամիս անց վերջնական տիրոջ համար դառնում ինվազիոն: Յում, ոչ լավ ապխտած կամ եփած ձկան միս ուտելիս, վերջնական տիրոջ աղիքներում ալերոցերկոիդից զարգանում է սեռահասուն երիզորդ (Ալ. 114):

Դիֆիլոբոթրիոզի դեպքում ախտաբանական երևույթները պայմանավորված են տիրոջ օրգանիզմի վրա պարագիտի թողած

մեխանիկական, թունավոր, ալերգիկ ազդեցությանք: Պարագիտը իր բոթրիումներով անրանալով աղիքի լորձաթաղանթին, կարող է առաջացնել ատրոֆիա և նեկրոզ: Երբեմն առաջանում է աղիքների անանցանելիություն:

Լայն երիգորդն իր մեծ զանգվածի ու չափերի պատճառով օգտագործում է մեծ քանակությամբ սնունդ՝ առաջացնելով հիվանդի թերսնուցում: Այն ամբողջ մակերեսով կլանում է  $B_{12}$  վիտամին, որի պատճառով զարգանում է ողֆիլորոքրիոզային չարորակ անեմիա: Երիթրոցիտների թիվը կարող է նվազել մինչև 1-2 մլ/ն: Երիթրոցիտների մի մասը չի հասունանում, դրանք խոշոր են և կորիզավոր, որի պատճառով անեմիան նաև կոչվում է մեզալիորաստիկ (բլաստ – ոչ հասուն):

Դիֆիլոբոթրիոզի լաբորատոր ախտորոշումը հիմնված է արտաքրության պրոգլուտիդներ կամ ձվեր հայտնաբերելու վրա: Ձվերը օվալաձև են, դեղնավուն, թևերներից մեկում ունեն կափարիչ:

**Կամիսարգելելու** համար չպետք է օգտագործել հոլմ կամ վատ ապիտած ձկան միս: Չափազանց կարևոր է նաև դիֆիլոբոթրոզով հիվանդների հայտնաբերումը և բուժումը: Յիվանդությունը կամիսարգելելու համար մեծ նշանակություն ունի արտաքին միջավայրի, մասնավորապես ջրամբարների պահպանումը մարդու և կենդանիների արտաքրությունով աղտոտվելուց:

*Echinococcus granulosus*-ը (էխինոկուլ) առաջացնում է էխինոկուլոց հիվանդությունը, որը տարածված է ամենուրեք: Անթրոպոգոնոնոց է:

**Կառուցվածքը և կենսականան ցիկլը:** Էխինոկուլի սեռահասուն ձևն ունի 2–6 մմ երկարություն: Մարմինը կազմված է տանձածն օլիսիկից և 3–4 պրոգլուտիդներից:

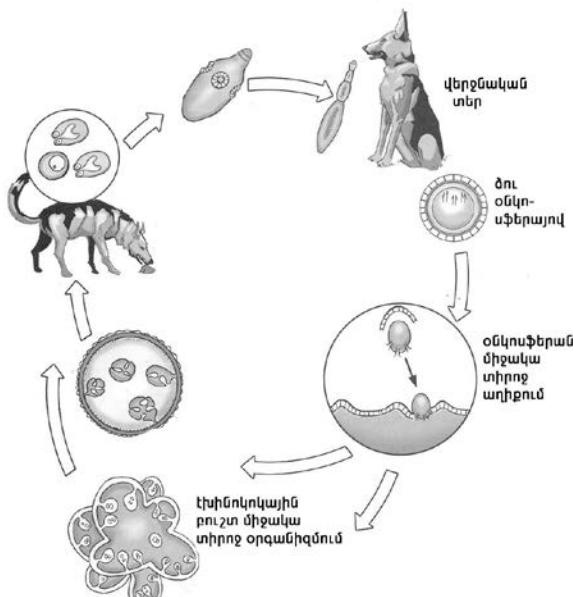
Վերջին հասուն պրոգլուտիդում արտափրումներով արգանդն է լցված մոտ 400–800 ձվերով: Սկոլեքսի վրա չորս ծծաններն են և կանձիթ՝ երկու շարք պսակածն դասավորված կարտերով:

Էխինոկուլի վերջնական տերերն են չունը, գայլը, շնագայլը: Պարագիտը տեղակայվում է վերջնական տիրոջ աղիքներում և ծծաններով ու կարտերով կազում լորձաթաղանթին: Սեռահասուն ձևի կյանքի տևողությունը 5–6 ամիս է, երբեմն՝ մեկ տարի:

Միջակա տեր են մարդը, խոշոր և մանր եղջերավոր անասունները, խոզերը, ճագարները և այլ խոտակեր կարնասուններ:

Վերջնական տիրոջ աղիքներում վերջին՝ հասուն պրոգլուտիդը պոկվում է և արտաքրությանքի հետ ընկնում միջավայր, սակայն հաճախ այն կարող է ակտիվ շարժվել և սողալով հետանցքի շրջանից անցնել շան մազերի վրա: Յասուն պրոգլուտիդում արգանդն ունի բացվածք, որտեղից ձվերը ընկնում են արտաքին միջավայր: Մարդը վարակվում է շան հետ շփվելով կամ օգտագործելով շան արտաքրանքով աղտոտված կանաչեղեն: Էխինոկուլի ձվերն անցնում են մարսողական համակարգ, որտեղ ձվից դուրս է գալիս օնկոսֆերան, թափանցում

արյան անոթներ, անցնում լյարդ, որտեղ առաջացնում է էխինոկուկային բուշտ (նկ. 115):



Նկ. 115. Էխինոկուկի կենսական ցիկլը:

Օնկոսֆերաները լյարդից կարող են անցնել ստորին սիներակ, սրտի աջ փորոք և ապա թոքեր և այլ օրգաններ, որտեղ նույնական կարող են առաջանալ էխինոկուկային բջութեր: Առանձին դեպքերում մարդու օրգանիզմում էխինոկուկային բջութ մեծությունը հասնում է երեխայի գլխի մեծության, իսկ խոշոր եղջերավորների օրգանիզմում կարող են ունենալ մինչև 64 կգ զանգված:

Էխինոկուկային բուշտը ծածկված է ամուր թաղանթով, որի տակ ներքին սաղմնային թաղանթն է, որից բողբոջմանը դեպի ներս առաջանում են հեղուկով լցված և սկոլեքսներ պարունակող նորանոր դուստր բջութեր: Էխինոկուկային բուշտը սահմանազատվում է նաև շարակցահյուսվածքային թաղանթով, որն առաջանում է տիրոջ օրգանիզմի կողմից՝ որպես պատասխան ռեակցիա:

Միջակա մյուս տերերը վարակվում են էխինոկուկի ձվերից, որոնք կարող են լինել խոտարույսերի վիճ: Գիշատիչ վերջնական տերերը վարակվում են՝ ուտելով միջակա տերերի ֆինող օրգանները (լյարդ, թոքեր և այլն): Մարդը էխինոկուկի զարգացման ցիկլում փակուի է, որովհետև մարդու օրգաններով կենդանիները սովորաբար չեն վարակվում (դիակները թաղվում են):

Եխինոկոկային բշտում եղած տոքսիկ նյութերը կարող են ներծծվել օրգանիզմ և առաջացնել ինտոքսիկացիա: Եխինոկոկային բուշտը ունի նաև մեխանիկական ազդեցություն: Պայմանավորված դրա տեղակայմանը (յարող, քրթեր, երիկամներ և այլն՝ զարգանում են հաճապատասխան ախտանշանները: Լյարդում տեղակայվելու դեպքում այն, դանդաղ մեծանալով, ճնշում է լեղուղիները՝ առաջացնելով մեխանիկական դեղնախսություն: Եխինոկոկային բուշտը երբեմն թերևակի հարվածներից կարող է հետառարյան պատռվել, և բունավոր նյութերը, լցվելով որովայնախոռոչ, կարող են առաջացնել պերիստոնիտ և տոքսիկ շոկ, որը կարող է ավարտվել մահվամբ:

**Ախտորոշելու** համար օգտագործում են իմունաբանական մեթոդներ, ռենտգեն հետազոտություն, սոնոգրաֆիա, համակարգչային տոմոգրաֆիա:

**Կանխարգելելու** համար անհրաժեշտ է լավ լվանալ կանաչելենը, պահպանել անձնական հիգիենան, պայքարել թափառող շների դեմ, պարբերաբար հետազոտել և բուժել ընտանի շներին:

*Alveococcus multilocularis*-ը (ալվեոկոկ) առաջացնում է ալվեոկոկոզ հիվանդությունը, որը բնական օջախային, անթրոպոգոնոզ ցեստորոզ է: Այդ հիվանդության առանձին օջախներ կան եգիպտոսում, Ասիայում, Հյուսիսային Ամերիկայում և Սիրիայում:

Պարագիտը ննան է եխինոկոկին, սակայն ունի ավելի փոքր չափեր (1,2–3,2 մմ), գնդաձև արգանդ, իսկ դրա ֆինան կազմված է հեղուկ չպարունակող մեծ քանակությամբ մանր բշտիկներից: Դուստր բշտերը աճում են դեպի դուրս՝ մետաստազներ առաջացնելով յարդում, քրքրում և այլ օրգաններում: Այդ պատճառով ալվեոկոկոզը չարորակ ընթացք ունեցող ծանր հիվանդություն է, որն 80% դեպքերում ավարտվում է մահվամբ:

Ալվեոկոկի սեռահասուն ձևը տեղակայվում է շների, գայլերի, աղվեսների աղիքներում, սակայն միջակա տերերը վայրի կրծողներն են: Մարդու ֆակուլտատիվ միջակա տեր է:

**Ախտորոշման և կանխարգելման միջոցառումները** նույնն են, ինչ եխինոկոկի դեպքում:

### 13.2. Կլոր որդերի տիպ (Nemathelminthes)

Այս տիպի մեջ ընդգրկված են ինչպես ազատ ապրող, այնպես էլ մակարույթ տեսակներ: Տիպին բնորոշ հատկանիշներն են:

- Մարմինը գլանաձև է, լայնակի կտրվածքի վրա ունի կլոր տեսք:
- Մարմինը պատված է մաշկամկանային պարկով, որը կազմված է կուտիկոլայից, հիպոդերմից և մկանային շերտից: Կուտիկոլան և հիպոդերմը պաշտպանում են մեխանիկական ու քիմիական ներգործություններից՝ խոչընդոտելով հելմինթի համար վնասակար նյութերի ազդեցությունը: Մկանային շերտը կազմված է չորս

Երկայնաձիգ մկաններից, որոնք ծգվում են մարմնի մեջքի, փորի և աջ ու ձախ կողմների ուղղությամբ:

- Մաշկամկանային պարկում գտնվում է մարմնի **առաջնային խոռոչը**, որը չունի իր սեփական պատերը: Այն լցված է հետուկով, որը որոշակի ճնշման տակ է և պահպանում է մարմնի առաձգականությունը: Յեղուկը նաև կարևոր դեր է կատարում նյութափոխանակության պրոցեսները և արտազատական ֆունկցիաները իրականացնելու գործում:
- Մարսողական խողովակը գլանածն է և բաժանվում է երեք մասի՝ առաջնային, միջին ու հետին, որը վերջանում է անալ բացվածքով:
- Արտազատական համակարգն ունի հետևյալ կառուցվածքը. մարմնի առջևի մասում տեղակայված են երկու խոշոր բջիջներ, որոնցից դեպի հետ ծգվում են կույր ծայրով վերջացող խողովակներ: Մարմնի առջևի մասում խողովակները միանում են՝ կազմելով ընդհանուր ծորան, որը հատուկ անցքով բացվում է դուրս:
- Նյարդային համակարգը կազմված է շուրջկլանային նյարդային օղակից և նյարդային բներից:
- Կլոր որդերը բաժանասեռ օրգանիզմներ են: Լավ է զարգացած սեռական դիմորֆիզմը: Սովորաբար արուն ավելի փոքր է, քան էգը:

Կլոր որդերի տիպը բաժանվում է մի քանի դասերի, որոնցից թշկական հետաքրքրություն է ներկայացնում Nematoda դասը, որի ներկայացուցիչները մարդու նեմատոդոզների հարուցիչներ են: Դրանց մեջ կան ինչպես բիո-, այնպես էլ գեո- և կոնտակտային նեմատոդոզների հարուցիչներ: Կան նաև նիգրացիայով և առանց նիգրացիայի զարգացող նեմատոդներ:

**13.2.1. Նիգրացիայով զարգացող գենիելմինթներ:** *Ascaris lumbricoides*-ը (մարդու ասկարիդ) առաջացնում է ասկարիդոզ հիվանդությունը, որը հանդիպում է ամենուրեք, անթրոպոնոզ է: Դայաստանի բնակչության 3-17%-ը վարակված է ասկարիդոզով:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** Ասկարիդը համեմատաբար խոշոր (արուն՝ 15–20 սմ, էգ՝ 20–40 սմ) սպիտակավարդագույն որդ է: Առջևի ծայրում ունի երեք շրթունքներ, որոնցով սակայն չի ամրանում աղիքի լորձաբաղանքին: Էգի հետևի ծայրը սուր է, իսկ արուինը ոլորված է դեպի փորային կողմը:

Սեռահասուն էգը կարող է դնել բեղմնավորված ու չքեղմնավորված ձվեր: Բեղմնավորված ձվերը համեմատաբար փոքր են, օվալածն և պատված են 5 թաղանթներով:

Պարագիտի էգը մեկ օրում կարող է դնել 240000 ձու, որոնք չեն կարող զարգանալ աղիքներում՝ անթրվածնային պայմաններում: Զվերի զարգացումը կատարվում է հողում: Ասկարիդը գենիելմինթ է: Հողում ձվերի հասունացման համար անհրաժեշտ է խոնավություն (8%-ից ոչ պակաս), թթվածին, ջերմություն (24–25°C) և որոշակի ժամանակահատված (2–3 շաբաթ): Այս պայմաններում ձվի մեջ

զարգանում է թրթուրը, և ծուն դառնում է ինվազիոն: Ավելի ցածր ջերմաստիճանների պայմաններում հասունացումը դանդաղում է, իսկ  $14^{\circ}\text{C}$ -ից ցածր ջերմաստիճանում՝ դադարում:  $37^{\circ}\text{C}$  պայմաններում ձվերը զարգանում են նույնիսկ 12 օրվա ընթացքում:

Մարդը վարակվում է, երբ ոչ լավ լվացված բանջարեղենի, մրգերի հետ ինվազիոն ձվերն ընկնում են մարսողական համակարգ: Ձվերի տարածմանը նպաստում են մեխանիկական փոխանցողները: Վարակվելուց մի քանի ժամ հետո բարակ աղիքներում ձվից դուրս է գալիս թրթուրը, թափանցում է աղիքի պատի արյունատար անոթներ, անցնում յարդ, ապա ստորին սիներակով՝ սիրտ և թոքեր: Այստեղ այն անցնում է թոքաբշտեր (զարգացման այս փուլում դրան անհրաժեշտ է թթվածին), ապա բրոնխներ և շնչափող: Հազարու ժամանակ թրթուրը ընկնում է բերանի խոռոչ: Խորխը կուլ տալիս այն անցնում է ստամոքս, բարակ աղիքներ, որտեղ դառնում է սեռահասուն որդ:

Թրթուրի այլախի միջոցացիան տևում է 14–15 օր: Վարակումից 2–3 ամիս հետո արդեն ձվերը կարող են հայտնաբերվել արտաքրրանքում: Սեռահասուն որդի կյանքի տևողությունը 1 տարի է: Ասկարիդն իր ախտածին ազդեցությունը թողնում ինչպես թրթուրային, այնպես էլ սեռահասուն շրջանում:

Վարակվելուց 2 շաբաթ հետո թոքերում զարգացող թրթուրը կարող է առաջացնել ուժեղ արտահայտված ալերգիկ ազդեցություն, ընդհուած մինչև ասքմայի նոպաներ: Թրթուրը կարող է խախտել թոքաբշտերի պատերի ամբողջականությունը՝ առաջացնելով՝ արյունազեղումներ և թոքարորդի բազմաթիվ օջախներ, ինչպես նաև նպաստել թրքային հյուսվածքում երկրորդային ինֆեկցիայի թափանցմանը:

Ասկարիդի սեռահասուն ձևը արտազատում է տոքսիկ նյութեր՝ առաջացնելով՝ որովայնային ցավեր, փորլուծ, ախտրժակի բացակայություն, սրտխանոց, գերթքարտադրություն, երբեմն էլ նյարդային խանգարումներ:

Մեծ քանակությամբ ասկարիդներ՝ կծիկ կազմելով, կարող են առաջացնել աղիքների անանցանելիություն, որը պահանջում է շտապ վիրաբուժական միջամտություն: Առանձին դեպքերում գիշերները ասկարիդը բարձրանում է կերակրափող, հասնում մինչև ընպան և ապա ընկնում՝ շնչափող՝ առաջացնելով շնչահեղձություն և հանկարծանահություն:

Ասկարիդի կենսագործունեության արգասիքները ճնշում են օրգանիզմի ինունիտետը՝ առաջացնելով ինունադեպրեսիա: Դրա հետևանքով բազմաթիվ հիվանդություններ (ամեորիազ, որովայնային տիֆ, դիֆթերիա և այլն) կարող են ունենալ ատիպիկ ընթացք:

Ասկարիդովի լարորատոր ախտորոշումը կատարվում է արտաքրրանքում ձվերը հայտնաբերելու միջոցով:

Կանխարգելելու համար պետք է պահպանել անձնական հիգիենան, օգտագործել մաքուր ջուր, բանջարեղենը լավ լվանալ,

պայքարել մեխանիկական փոխանցողների՝ ճանճերի և խավարասերների դեմ:

**Անկիլոստոմիդները** անկիլոստոմիդոզների հարուցիչներ են. Սրանց են պատկանում 12-մատնյա աղիքի կորագլխիկը (*Ancylostoma duodenale*) և նեկատորը (*Necator americanus*), որոնք համապատասխանաբար առաջացնում են անկիլոստոմոզ և նեկատորոզ հիվանդությունները:

**Աշխարհագրական տարածվածությունը:** Անկիլոստոմիդոզների էնդեմիկ օջախներ հանդիպում են արևադարձային և մերձարևադարձային երկրներում, ինչպես նաև ածխահանքերում, որտեղ առկա են դրանց զարգացման համար բարենպաստ պայմաններ՝ բարձր ջերմություն և խոնավություն: Անթրոպոնոզ նեմատոդոզներ են:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** Անկիլոստոմիդները կառուցվածքով ու զարգացման ցիկլով միջյանցից գրեթե չեն տարրելվում: Դրանք ունեն կարմրավուն երանգ, արուն ունի 8–10 մմ, էգը՝ 10–18 մմ երկարություն: Գլխային մասը մի փոքր կորացած է, որի համար էլ կոչվում են կորագլխիկներ:

*Ancylostoma duodenale*-ի մշտապես բաց բերանային խոռոչում կան ատամիկներ, որոնցից չորսը՝ խոռոչի վերևում, իսկ երկուսը՝ ներքևում:

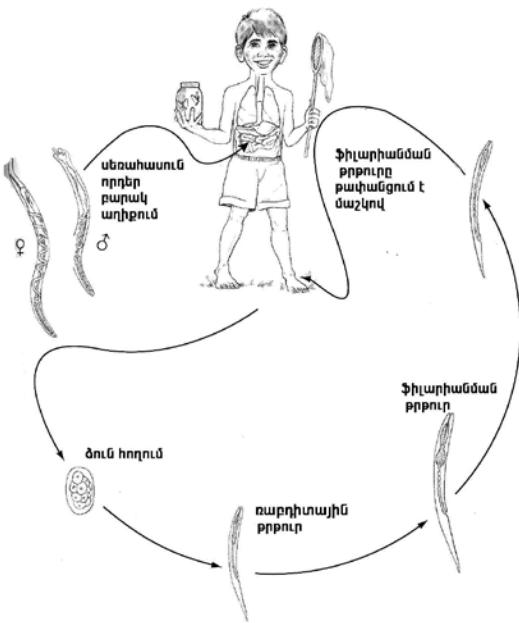
*Necator americanus*-ի բերանային խոռոչում ատամիկների փոխարեն կան երկու կիսալրւսնած կտրող խիտինային թիթեղներ:

Ատամիկների և թիթեղների հիմքում գեղձերն են, որոնք արտադրում են հակամակարդիչ նյութ: Կորագլխիկները, կաշելով 12-մատնյա աղիքի լորձաթաղանթին, ծակում, վնասում են այն և սնվում արյանք: Սրանց կյանքի տևողությունը 4–5 տարի է:

Անկիլոստոմիդների ձվերն արտաքրանքի հետ դուրս են գալիս արտաքին միջավայր, զարգանում են հողում, որտեղ բարձր խոնավության ու ջերմաստիճանի օպտիմալ պայմաններում (30°C–32°C) ձվից դուրս է գալիս դեռևս ոչ ինվազիոն թրթուրը, որը կոչվում է ռարդիտային վերջինս սնվում է նեխած օրգանական նյութերով և երկու անգամ մաշկափոխվում: Երկրորդ մաշկափոխությունից հետո թրթուրը դառնում է ֆիլարիանման (թելանման), ինվազիոն է մարդու համար և հողում կարող է կենդանի մնալ 7–8 շաբաթ: Այն մարդու օրգանիզմ կարող է ընկնել երկու ճանապարհով՝

- բերանի միջոցով՝ աղտոտված սննդանթերքի կամ ջրի հետ (պասիվ թափանցում),
- ակտիվ ձևով թափանցելով մաշկից (նկ. 116):

Պասիվ վարակման դեպքում որդի հետագա զարգացումը ընթանում է առանց միգրացիայի: Ակտիվ վարակման դեպքում թրթուրը կատարում է միգրացիա դեպի մաշկ, արյան անորներ, սիրտ, թոքեր, շնչառական ուղիներ, և ապա՝ կլլման ակտի ժամանակ ընկնում է 12–մատնյա աղիք, որտեղ և զարգանում է:



**Նկ. 116. Կորագլխիկի կենսական ցիկլը:**

Ամրանալու տեղում առաջանում է մինչև 2 սմ տրամագծով երկարատև արյունահոսող խոց: Անկիլոստոմիդները սնվում արյամբ (հեմատոֆազ են), սակայն զարգացող անենիան պայմանավորված է խոցից հորդող արյունահոսությամբ: Երիթրոցիտների քանակը կարող է իջնել մինչև 1 մլն: Այս ուղեկցվում է նաև հեմոգլոբինի նվազմամբ (իհպոքրոմային անեմիա): Յիշանդրությունն ուղեկցվում է որովայնային ցավերով, հյուծվածությամբ, ախտրժակի աղավաղնամբ (առաջանում է հող ուտելու ցանկություն):

Այդ հիշանդրություններով հաճախ տառապում են հանքափորները, լեռնագործները, բրնձի և թեյի դաշտերում աշխատողները:

Յիշանդրությունը մանկական տարիքում երբեմն արտահայտվում է ֆիզիկական և մտավոր թերզարգացմամբ: Բուժման բացակայության դեպքում հիշանդրությունն ավարտվում է մահվամբ:

Լարորատոր ախտորոշումը հիմնված է կղանքի քսուքում ձվերը հայտնաբերելու վրա: Չուն օվալաձև է, պարունակում է 4-8 բլաստոմեր:

Կամխարգելելու համար անկիլոստոմզների օջախներում չաետք է քայլել ոտարորիկ կամ պառկել հողի վրա: Per os ճանապարհով վարակը

կանխելու համար անհրաժեշտ է պահպանել անձնական հիգիենայի կանոնները:

Հանքավայրերում թրթուրներին վերացնելու նպատակով սանհանգույցները 10 օրը մեկ պետք է ախտահանել NaCl-ով (1 կգ/մ<sup>2</sup> հաշվարկով): Անհրաժեշտ է նաև հիվանդների հայտնաբերում և բուժում:

*Strongyloides stercoralis*-ը (աղեղող) առաջացնում է ստրոնգիլութող հիվանդությունը:

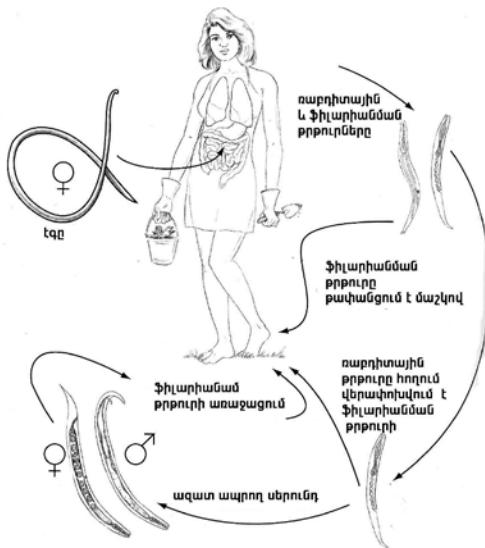
**Աշխարհագրական տարածվածությունը:** Ստրոնգիլութողի էնդեմիկ օջախները հիմնականում հանդիպում են արևադարձային և մերձարևադարձային երկրներում: Այդ հիվանդության դեպքեր արձանագրվել են նաև Վրաստանում, Աղոթքանում, Ուկրաինայում, Միջին Ասիայում: Անթրոպոնոզ նեմատոդոզ է:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** Պարագիտը թելանման է, ունի փոքր չափեր՝ մինչև 2 մմ երկարություն, և տեղակայվում է բարակ աղիքների վերին հատվածում:

Աղեղողի զարգացման ցիկլը շատ նման է անկիլոստոմիդներին, սակայն լինելով ֆակուլտատիվ պարագիտ՝ ունի ազատ ապրող և մակարույժ սերունդների հերթափոխություն:

Բարակ աղիքներում ձվից դուրս է գալիս ռաբդիտային (ոչ ինվազիոն) թրթուրը, որն արտաքրում է հետ ընկնում է արտաքին միջավայր: Այդ թրթուրի հետագա զարգացումը կարող է ընթանալ հետևյալ ուղղություններով:

- Եթե ռաբդիտային թրթուրը հողում հանդիպում է անբարենպաստ պայմանների (ցածր ջերմություն ու ցածր խոնավություն), այն մաշկափոխվում է, դառնում ինվազիոն՝ ֆիլարանման թրթուր, որն ակտիվ կերպով կարող է մաշկից թափանցել և օրգանիզմում կատարել միգրացիա: Այրան հոգով նա անցնում է սիրտ, թոքեր, բրոնխներ, շնչափող, ընպան, ապա՝ կլլման ակտի միջոցով՝ աղիքներ:
- Եթե ռաբդիտային թրթուրները հողում գտնում են նպաստավոր պայմաններ, ապա դրանք վերածվում են արուների և էգերի, որոնք վարում են ազատ ապրելակերպ՝ սնվելով հողում եղած օրգանական նյութերով: Եթե միջավայրում ստեղծվում են անբարենպաստ պայմաններ, որո սերնի ռաբդիտային թրթուրները դառնում են ֆիլարիանման, որոնք արդեն ինվազիոն են և կարող են վարակել մարդուն՝ մաշկից ակտիվ ձևով թափանցելով օրգանիզմ, և կատարել միգրացիա (նկ. 117):
- Եթե ձվից դուրս եկած ռաբդիտային թրթուրները փորկապության հետևանքով մնում են հիվանդի աղիքում 24 ժամից ավելի, ապա դրանք կարող են դառնալ ֆիլարիանման՝ առանց արտաքին միջավայր դրվագ գալու. կատարվում է առոտոնվագիա: Այդ դեպքում զարգացման ցիկլը ընթանում է միգրացիայով և թրթուրների կրկնակի կլլմանք: Աղիքում դրանցից առաջանում են էգեր և արուներ՝ տեղի տալով գերինվազիայի և հիվանդության ընթացքի ժամրացմանը:



Նկ. 117. Աղեղորդի կենսական ցիկլը:

Ստրոնգիլիդոզը երկարատև ընթացող հիվանդություն է, որի դեպքում երբեք չի դիտվում ինքնարօւժում: Ֆիլարիանման թրթուրների թափանցման տեղում մի քանի ժամ հետո նկատվում է կարմրություն, քոր, քշտիկավոր ցան: 3-4 օր հետո թքաքշտերի ախտահարման հետևանքով՝ դիտվում են հազ և արյոց կրծքավանդակի շրջանում, շերմության բարձրացում, իսկ 2-3 շաբաթ անց՝ ցավեր որովայնի շրջանում, արյունոտ լուծ: Կատկապես ծանր է ընթանում զանգվածային վարակումը, որի դեպքում մակարույթի միզրացիան առաջացնում է ուժեղ արտահայտված ալերգիա: Ծանր դեպքերում հիվանդը հյուծվում է և մահանում:

Լաբորատոր ախտորոշումը կատարվում է թարմ արտադրանքում թրթուրները հայտնաբերելու միջոցով: Ախտորոշման ժամանակակից մեթոդներից է PCR-ը:

**Կանխարգելման** միջոցները նույն են, ինչ անկիլոստոմոզի դեպքում:

**13.2.2. Առանց միզրացիայի զարգացող նեմատոդներ:** Առանց միզրացիայի են զարգանում մազագլուխը (գեղեմինթ) և սրատուտը (կոնտակտային հելմինթ): Երկուսի կողմից հարուցած հիվանդություններն են անքրոպոնոզ են:

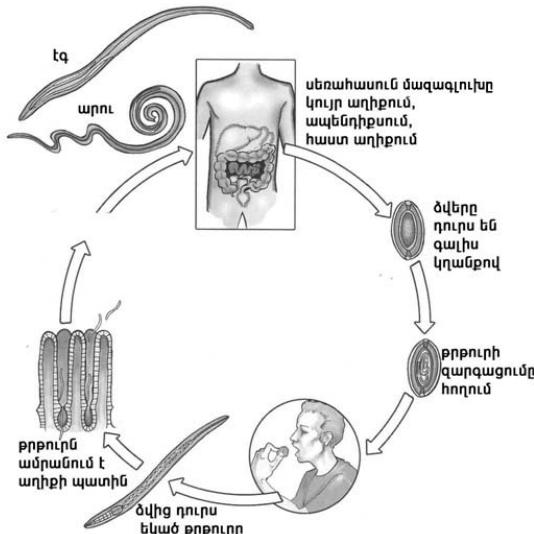
*Trichocephalus trichiurus*-ը (մազագլուխը) առաջացնում է սրիցինգեֆալոզ հիվանդությունը, որը հանդիպում է ամենութեք և իր

տարածվածությամբ ու հանդիպման հաճախականությամբ բոլոր պարագիտ որդերի մեջ էնտերոբիոզից և ասկարիդոզից հետո երրորդ տեղում է: Դայաստանի բնակչության 5%-ը վարակված է տրիխոցեֆալոզով:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** Մազագլուխն ունի 3–5 սմ երկարություն (արուի և էգի միջև չափերի տարբերությունը գգալի չէ): Առջևի ծայրը խիստ բարակ է՝ թելանման, որից էլ ստացել է իր անունը (*trichos* – մազ, *cerehalon-* գլուխ): Կյանքի տևողությունը 5–6 տարի է:

Այդ պարագիտը տեղակայվում է կույր աղիքում կամ հաստ աղիքի սկզբնամասում, որտեղ իր նարմնի առջևի մասով խրվում է լորձաբաղնիք մեջ և սնվում արյամբ:

Մազագլուխն օրական արտազատում է մոտ 60 հազար ձու, որոնք կղանքի հետ ընկնում են արտաքին միջավայր և հողում  $26^{\circ}$ – $28^{\circ}$ C պայմաններում մեկ ամիս հետո դառնում են ինվազիոն: Զեռերի, բանջարեղենի, մրգերի, ջոհի հետ ընկնելով մարսողական համակարգ՝ ձվից դուրս է գալիս թրթուրը և կույր աղիքի շրջանում, առանց միգրացիա կատարելու, դառնում սեռահասուն (նկ. 118):



Նկ. 118. Մազագլխի կենսական ցիկլը:

Մազագլխի ախտածին ազդեցությունը դրսկորվում է դրա տոքսինների ներգործությամբ, որոնք առաջացնում են նյարդային համակարգի խանգարումներ՝ գլխացավ, սրտխառնոց, գլխապտույտ, անքնություն: Մազագլուխները կարող են առաջացնել կույր աղիքի բորբոքում և լինելով հենատոֆագ՝ նաև սակավարյունություն: Սակայն

դրանց ոչ մեծ քանակը երբեմն չի առաջացնում նկատելի ախտաբանական երևոյթներ:

Այս հանգամանքը, որ մազագլուխը չի սնվում աղիքի պարունակությամբ, այլ գիշային ծայրով խորասուզվում է լորձաթաղանթի մեջ, դժվարացնում է դրա հեռացումը օրգանիզմից:

**Ախտորոշումը** կատարվում է կղանքում թափանցիկ տակառիկաձև ձվերը հայտնաբերելով:

**Կամիսարգելումը** նույնն է, ինչ ասկարիդոզի դեպքում:

*Enterobius vermicularis*-ը (սրատուտ) առաջացնում է էնտերորիոզ հիվանդությունը, որը հանդիպում է ամենուրեք և ամենաշատ տարածված հելմինթոզն է: Ըստ ԱՀԿ-ի (Առողջապահության համաշխարհային կազմակերպության) տվյալների՝ աշխարհի բնակչության 15%-ը վարակված է էնտերորիոզով: Անթրոպոնոզ, կննտակտային հելմինթոզ է, հանդիպում է հատկապես երեխաների շրջանում (90%):

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը.** Սրատուտը փոքր նեմաստոր է, արուն ունի 2–5 մմ, էգ՝ 9–12 մմ երկարություն: Առջևի ծայրում գտնվող թերանային բացվածքը շրջապատված է 3 ոչ մեծ շրթունքներով: Էգի հետևի ծայրը սուր է, իսկ արուինը ոլորված է դեպի փորի կողմը: Մեռական բացվածքը տեղակայված է էգի մարմնի առջևի մասում:

Տեղակայվում է բարակ աղիքների ստորին և հաստ աղիքների սկզբնամասում, սնվում է աղիքների պարունակությամբ:

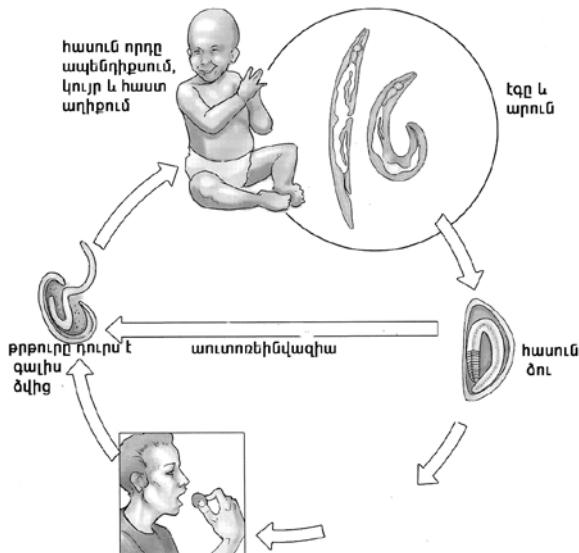
Բեղմնավորումը կատարվում է աղիքներում, որից հետո արուները մահանում են, իսկ էգերը հատկապես գիշերները տեղաշարժվում են դեպի ուղիղ աղիք և դուրս գալիս անալ բացվածքով: Էգերը հետանցքի շուրջ դնում են 10–12 հազար ձու, որից հետո նրանք նույնպես մահանում են:

Զվերում գտնվող թրթուրները բարենպաստ պայմաններում 4–6 ժամվա ընթացքում հասունանում են և դառնում ինվազիոն: Նպաստավոր է  $36^{\circ}$  –  $37^{\circ}\text{C}$  ջերմաստիճանը և մոտ 70% խոնավությունը, որը սովորաբար առկա է հագուստով ծածկված մասերում: Արտաթորանքի հետ արտաքին միջավայր ընկած ձվերը չեն զարգանում:

Սարդը վարակվում է կեղտոտ ձեռքերի միջոցով: Դրան նպաստում է այն հանգամանքը, որ էգը անալ բացվածքի շուրջ ձվեր դնելիս առաջացնում է քոր, և քորելիս ձվերը անցնում են իիվանդի եղունգների տակ և ապա՝ թերանի խոռոչ: Աղիքներում թրթուրը վերածվում է հասուն որդի: Ենտերոբիոզի ժամանակ հաճախ դիտվում է առլտոռեհնվագիա (նկ. 119):

Սրատուտի ախտածին ներգործությունը դրսևորվում է մեխանիկական ազդեցությամբ: հաճախ մարմնի սուր ծայրով կամ թերանային բացվածքով այն վնասում է աղիքի լորձաթաղանթը՝ առաջացնելով որդանան ելունի բորբոքում ապենդիցիտ: Պարագիտի կողմից արտադրված կենսագործունեության արգասիքներն առաջացնում են ալերգիկ ազդեցություն, որն ուղեկցվում է արյան մեջ

Էղջինոֆիլմերի քանակի բարձրացնամբ, դերմատիտներով (մաշկի բորբոքում) ու քորով՝ հատկապես հետանցքի շուրջը:



Նկ. 119. Սրատուտի կենսական ցիկլը:

Ենտերոբիոզի լաբորատոր ախտորոշումը կատարվում է հետանցքի ծալքերից վերցրած քերութների մանրազննամբ, որտեղ հայտնաբերվում են օվալաձև, ասինետրիկ փոքր ծվեր:

Կամիսարգելելու համար խստ կարևոր է անձնական հիգիենան: Այդ հիվանդությունն ավելի հաճախ հանդիպում է երեխաների շրջանում, ուստի նրանց խաղալիքների, սպիտակեղենի և այլ իրերի մաքրությունը կանխարգելման կարևոր պայմաններ են:

Սրատուտի կյանքի տևողությունը 3-4 շաբաթ է, և, եթե այդ ժամանակահատվածում առևտութինվագիա չլինի, ապա հիվանդն ինքնաբերաբար կարող է առողջանալ:

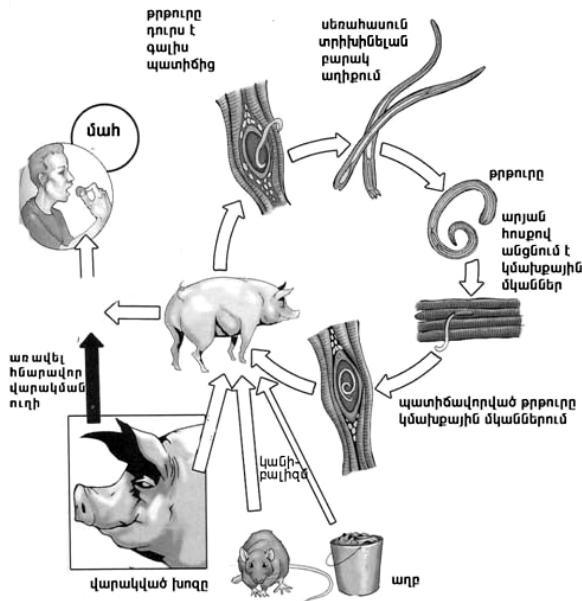
**13.2.3. Բիոհելմինթ նեմատոդներ:** Այս նեմատոդներն են տրիխինելան, ոիշտան և ֆիլարիաները:

*Trichinella spiralis*-ը (տրիխինելա) առաջացնում է տրիխինելոզ հիվանդությունը, որը անթրոպոգոնոնց է և հանդիպում է ամենուրեք: Այդ հիվանդության էնդեմիկ օջախներ կան Բելառուսում, Հյուսիսային

Կովկասուն, Յակուտիայում, Կրասնոդարի ու Կրասնոյարսկի երկրամասերում:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** Տրիխիմելան փոքր նեմատոդ է, արուն ունի 1,5–2 մմ, էգը՝ 3–4 մմ, թրուլը՝ 0,7 մմ երկարություն: Դրա սեռահասուն ձևը ապրում է բարակ աղիքներում, իսկ թրուրայինը՝ որոշ մկաններում (ստոծանիում, ձկնամկանում, միջկողային և ծամիչ մկաններում):

Պարագիտային կյանք է վարում մարդու, ընտանի (խոզ, շուն, կատու) և վայրի (առնետ, մոռկ, վարազ, արջ, աղվես) կենդանիների օրգանիզմներում: Խոյն օրգանիզմը դրա համար սկզբունք վերջնական, իսկ հետո նաև՝ միջակա տեր է (նկ. 120):



Նկ. 121. Տրիխիմելայի կենսական ցիկլը:

Տիրոջ բարակ աղիքում սեռահասուն տրիխիմելան ապրում է 1,5–2 ամիս: Այստեղ բեղմնավորումից հետո արուները մահանում են, իսկ էգերը դնում են 1500–2000 կենդանի թրուլներ, որից հետո դրանք նույնականացնում են: Թրուլները թափանցում են ավշային անոթներ, ապա արյան հոսքով շարժվում ու տեղակայվում կճախբային մկաններում, որտեղ պարուրածն ոլորվում են, երկու–երեք շաբաթ անց պատիճակորվում, իսկ երկու տարվա ընթացքում՝ կրակալվում: Այդիսի թրուլները կարող են պահպանվել 25 տարուց ավելի: Մարդը վարակվում է՝ օգտագործելով խոզի, արջի, վարազի տրիխիմելողով:

ախտահարված միս: Կենդանիները (առնետ, մուկ) կարող են վարակվել մեկը մյուսից կանիբալիզմի արդյունքում: Մսի ջերմամշակումից տրիխինելայի թրուլրները չեն մահանում, դրանք պահպանվում են նույնիսկ քայլայվող ոփակներում:

Դիվանդության գաղտնի շրջանը տևում է 5–45 օր: Այն սկսվում է ուժեղ գլխացավով: Ձերմությունը բարձրանում է մինչև  $39^{\circ}\text{C}$  և ավելի, որը տևում է 2-3 շաբաթ, նույնիսկ 3 ամիս: Ձերմության բարձրացնանը զուգընթաց կոպերը և դեմքը այտուցվում են, դիտվում է ցավ ախտահարված մկաններում: Ի հայտ են գալիս ալերգիկ երևույթներ՝ էնօֆինֆիլիա, ցան: Ծանր դեպքերում զարգանում են մրոկարդիտ (սրտամկանի բորբոքում), թոքաբորբ, մենինգունցեֆալիտ: Դիվանդության ծանրությունը պայմանավորված է կլանված թրուլրների քանակով: Տրիխինելոզը, պայմանավորված թրուլրների քանակով, կարող է ընթանալ առանց նկատելի ախտանշանների, լինել տարբեր ծանրությամբ, ընդիլուած մինչև հանկարծանահություն:

Մարդու համար մահացու է, եթե հիվանդի յուրաքանչյուր 1 կգ քաշի հաշվով օրգանիզմ է ընկնում նույնիսկ 5 թրուլր: Թրուլրների այդ քանակը կարող է պարունակվել ընդամենը 15 գրամ մսի մեջ: Դիվանդության ամենատարածված աղբյուրն է տան պայմաններում վարակված մսից պատրաստված երշիկը, ապխտած միսը, ճարպը:

Եթե տրիխինելան ընկնում է թույլ, նվազ դիմադրողականությամբ օրգանիզմ, ապա դրա թրուլրների առաջին սերունդը կարող է զարգանալ ոչ թե մկաններում, այլ բարակ աղիքի թափկներում, որոնց քայլայումից հետո թրուլրները վերադառնում են աղիքի լուսանցք, դառնում սեռահասուն և նորից բազմանում: Թրուլրների հաջորդ սերունդը, այս անգամ բազմապատկված, ախտահարում է տիրոջ մկանները: Այս հանգամանքը շեշտակի ծանրացնում է հիվանդության ընթացքը և կարող է մահվան պատճառ դառնալ:

Տրիխինելոզը ախտորոշվում է անամնեզի հիման վրա, եթե հիվանդը նշում է խոզի կամ վայրի կենդանիների մսի օգտագործման մասին: Ամենից նպատակահարմար է երշիկի, ապխտած մսի մնացորդներում թրուլրների հայտնաբերումը: Ախտորոշելու համար օգտագործում են նաև շճարանական ռեակցիաներ, իսկ առանձին դեպքերում ախտահարված մկանի (օրինակ՝ ձկնամկանի) բիոպսիա:

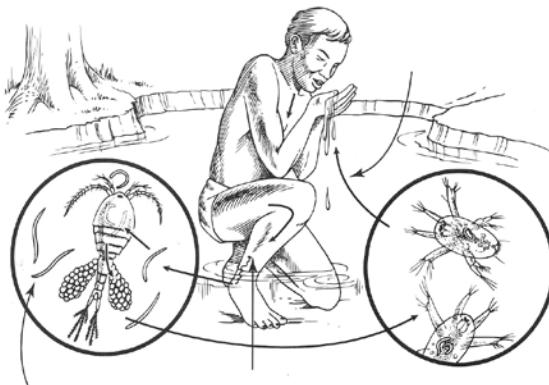
Կանխարգելելու համար չպետք է օգտագործել միս, եթե այն չի ենթարկվել անասնաբուժական հսկողության: Խոզի և վայրի կենդանիների միսը պետք է հետազոտվի տրիխինելայի թրուլրների առկայությունը բացառելու համար:

*Dracunculus medinensis*-ը (ռիշտան) առաջացնում է դրակուլուկուղ հիվանդությունը: Անթրոպոնոզ է:

Աշխարհագրական տարածվածությունը: Էնդեմիկ օջախները հանդիպում են Իրաքում, Հնդկաստանում, Աֆրիկայում և այլ երկրներում:

Այժմ արդյունավետ պայքարի շնորհիվ հանդիպում է միայն 5 աֆրիկյան երկրներում:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** Թելանման որդ է: Արուն ունի 1,2-2,9 սմ երկարություն, եզր՝ 30-150 սմ, իսկ դրանց հաստությունը ընդամենը 0,4-2 մմ է: Ոիշտայի զարգացման ցիկլն ընթանում է տերերի հերթափոխությամբ. վերջնական և միևնույն ժամանակ շտենարարանյին տերը մարդն է, իսկ միջակա տերը՝ ցիկլոպը: Վերջնական տիրոջ օրգանիզմում հասուն էզը տեղակայվում է ենթամաշկային բջջանքում, հատկապես ստորին վերջույթների հոդերի շրջանում: Էզի առջևի ծայրը մաշկի տակ է, և դրա շուրջ առաջանում է նեկրոտիկ տարրերով լցված բուշտ: Բուշտը պատրվելուց հետո էզի առջևի ծայրը դուրս է գալիս վերքից: Առաջացած խոցը ցավուտ է: Ցավերը մեղմացնելու համար հիվանդը հաճախ լվանում է վերքը, և հենց այդ պահին մեծ քանակությամբ բրոբուրներ ջրի հետ թափում են արտաքին միջավայր: Թրթուրի հետագա զարգացումը կատարվում է ցիկլոպի օրգանիզմում, որտեղ նա վերածվում է բարակ թելանման բրոբուրի՝ միկրոֆիլարիայի: Երբ վարակված ցիկլոպը ջրի միջոցով ընկնում է մարդու ստամքս, այն քայլայվում է, միկրոֆիլարիան ծալում է աղիքի պատը և ավշով անցնում որովայնի խոռոչ, այստեղից ոտքերի ենթամաշկային բջջանք, որտեղ մեկ տարում դառնում է սեռահասուն (նկ. 121):



Նկ. 121. Ոիշտայի կենսական ցիկլը:

Պարագիտը հոդերի շրջանում տեղակայվելիս դժվարացնում է շարժումները. հիվանդը մի քանի ամիս անաշխատունակ է դառնում:

**Ախտորոշում:** Պարագիտը հեշտ է հայտնաբերվում. մաշկի տակ երևում է երկար, խողովակած թմբկություն, որի ներսում որդն է:

Կանխարգելելու համար դրակուլնկուլով հիվանդության տարածման օջախներում պետք է բարելավել բնակչության ջրամատակարարումը՝ կառուցելով ջրմուղներ։ Կարևոր է հիվանդների վաղ հայտնաբերումն ու բուժումը (նկ. 122):



Նկ. 122. Ռիշտայի հեռացումը:

**Ֆիլարիաներ.** Այս անվանումով հայտնի են (հուն. *filum*- թել) մի շարք թելանման մարմին ունեցող որդեր, որոնք ֆիլարիասողների հարուցիչներն են։ Ֆիլարիաներին բնորոշ են հետևյալ առանձնահատկությունները՝

- բիոհելմինթներ են,
- կենդանածին են,
- օրլիգատ տրանսմիսիվ հիվանդությունների հարուցիչներ են.
- թրթուրներ՝ միկրոֆիլարիաները, օրվա ընթացքում կարող են կատարել միզրացիա ծայրամասային արյան մեջ,
- զարգացման ցիկլը ընթանում է տերերի հերթափոխությամբ։

Մարդու օրգանիզմում սեռահասուն հելմինթները նակարուժային կյանք են վարում ավշային ամորթներում, հանգույցներում, մաշկում, աչքի շաղկապենու տակ, ենթամաշկային բջջանքում, իսկ դրանց թրթուրները պարբերաբար շրջապտույտ են կատարում ավշում կամ արյան մեջ։ Եթե այդ պահին արյունածութ միջատները խայթում են տիրոջը, ապա միկրոֆիլարիաներն արյան հետ անցնում են նրանց ստամոքս, որտեղից էլ՝ մկաններ։ Այստեղ մի քանի շաբաթում դառնում են ինվազիոն ու անցնում միջատի թերանային ապարատ և խայթելու ժամանակ ընկնում վերջնական տիրոջ արյան մեջ։

Տարբերում են երկու տեսակի միկրոֆիլարիաներ՝ պարբերական (գիշերային և ցերեկային) և ոչ պարբերական կամ մշտական, երբ թրթուրները մշտապես ծայրամասային արյան մեջ են։

Պարբերական թրթուրներն անցնում են արյան մեջ օրվա որոշակի ժամերի, երբ մեծանում է փոխանցողների ակտիվությունը։ Եթե ֆիլարիաների փոխանցողները մոժակներն են (Վոլխերերիա և բրուգիա), թրթուրներն արյան մեջ են անցնում երեկոյան կամ գիշերային ժամերին։ Եթե ֆիլարիաների փոխանցողները այծակներն են (լու-լու), ապա թրթուրները արյան մեջ են տեղափոխվում առավոտյան կամ ցերեկային ժամերին։

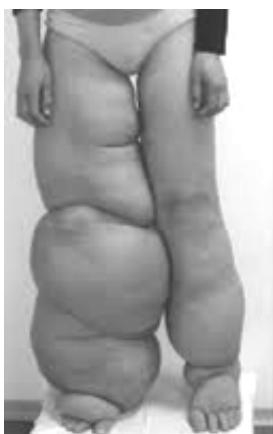
*Wuchereria bancrofti*-ն (վոլխերերիա) առաջացնում է վոլխերերիոզ անթրոպոնոզ հիվանդությունը, որը տարածված է Աֆրիկայի, Ասիայի, Հասինական Ամերիկայի երկրներում։

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** *Wuchereria bancrofti*-ի արուի երկարությունը 4 սմ է, իսկ էգինը՝ 8–10 սմ: Մարդու վերջնական տերն է և վարակման միակ աղբյուրը: Միջակա տերեր և միաժամանակ սպեցիֆիկ փոխանցողներն են *Anopheles*, *Gulex*, *Aedes* ցեղի մոծակները:

Այդ պարագիտի արուներն ու էգերը սովորաբար համատեղ ապրում են ավշային անոթներում և հանգույցներում առաջացնելով կծիկներ: Տերակային ժամերին, երբ մարդու գործունեությունն ավելի ակտիվ է, դրանց թրթուրները ներքին օրգանների անոթներում են, իսկ գիշերը (ժամը 22–ից մինչև առավոտյան 4-ը)՝ տեղափոխվում են ծայրամասային արյան անոթներ: Օրվա այս հատվածը համապատասխանում է փոխանցողի առավելագույն ակտիվությանը: Դիվանդ մարդուն խայթելու պահին միկրոֆիլարիաները արյան հետ անցնում են միջատի օրգանիզմ, որտեղ 2–6 շաբաթում 2 անգամ մաշկափոխվում են, դառնում ինվագին և խայթման պահին անցնում մարդու օրգանիզմ:

Միկրոֆիլարիաները թափանցում են մաշկի մեջ, անցնում ավշային անոթներ, որտեղ էլ զարգանում են սեռահասուն ծևեր: Մարդու օրգանիզմում այդ պարագիտ որդերի կյանքի տևողությունը մինչև 20 տարի է:

Գաղտնի շրջանը տևում է 3–18 ամիս, որից հետո դիտվում է ծերնության բարձրացում, ցան: Հետագայում ախտաբանական երևույթներն առաջանում են ֆիլարիաների կողմից ավշային անոթների պատը վնասելու, դրանց լուսանցքը խցանվելու հետևանքով: Այդ պատճառով հաճախ խանգարվում է ավշաշրջանառությունը: ավիշը, դուրս գալով անոթներից, լցվում է հարակից հյուսվածքներ, մարմնի խոռոչներ: Այդ բոլորի հետևանքով 2–7 տարվա ընթացքում զարգանում է էլեֆանտիազ (փղախո) հիվանդությունը, որի դեպքում ստորին վերջությունները, սեռական օրգանները, երբեմն կրծքագեղձերը հասնում են հսկայական չափերի (նկ. 123):



Նկ. 123. Փղախտ:

Հասուն վոլիսերիաները մարդու օրգանիզմում ապրում են 17 տարի:

Դիվանդության լաբորատոր ախտորոշման համար գիշերային ժամերին վերցրած արյան քսուցում հայտնաբերում են միկրոֆիլիարիաներ, իսկ ճառագայթային ախտորոշման մեթոդներով ավշային անոթներում և հանգույցներում կարելի է հայտնաբերել հասուն ֆիլարիաներ: Գոյություն ունեն նաև ախտորոշման իմունաբանական և PCR մեթոդներ:

**Կանխարգելելու** համար պետք է հայտնաբերել և բուժել հիվանդներին, պայքարել մոծակների դեմ:

*Brugia malayi*-ն (բրուգիա) բրուգիող հիվանդության հարուցիչն է, որը իր կառուցվածքով նման է *W. bancrofti*-ին, սակայն ավելի փոքր է՝ արուն 2 սմ, եգը՝ 5 սմ:

Այս պարագիտի վերջնական և միջակա տերերը, կենսական ցիկլը, ախտորոշումը և կանխարգելման միջոցները նույնն են, ինչ վուխերերիողի դեպքում:

*Onchocerca volvulus*-ը (օնխոցերկա) օնխոցերկողի հարուցիչն է, որը տարածված է գլխավորապես Կենտրոնական Աֆրիկայի և Ամերիկայի երկրներում: Անթրոպոնոզ նենատողով է:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** Այս պարագիտի արուի երկարությունը 3 սմ է, եգինը՝ մինչև 4 սմ: Վերջնական տերը մարդն է, իսկ միջական՝ *Simulium* ցեղի մժեղները: Սեռահասուն պարագիտը հանգույցների ծնով տեղակայվում է ենթամաշկում: Այդ հանգույցների մեջությունը սիսերի հատիկից մինչև աղավնու ձվի չափի է հասնում: Շատ հաճախ հանգույցները տեղակայվում են թևատակի, հոդերի (ծնկային, արմնկային, ազդրային) շրջաններում, իսկ երբեմն էլ ողնաշարի երկարությամբ: Ամերիկան օնխոցերկողի դեպքում հանգույցները մեծ մասամբ տեղակայվում են անմիջապես գանգոսկություն վրա (նկ. 124):

Հաճախ մի քանի եգեր և արուներ միահյուսվում են և առաջացնում ընդհանուր խառնակույտ՝ օնխոցերկում: Եգերը ծնում են միկրոֆիլարիաներ, որոնք կարող են անցնել մաշկի մակերեսային շերտեր կամ ավշային հանգույցներ: Հաճախ դրանք կուտակվում են մարմնի կողային մասերում, որը հեշտացնում է մժեղների վարակում: Միկրոֆիլարիաները մժեղի մարսողական համակարգ անցնում են հիվանդի արյան հետ միասին: Երկու անգամ մաշկափոխսվելուց հետո մեկ շաբաթվա ընթացքում թրթուրը դառնում է ինվազիոն, թափանցում մժեղի կնճիթ և խայթելու ժամանակ անցնում մարդու մաշկի մեջ:

Ի տարբերություն նախորդ ֆիլարիաների՝ օնխոցերկողի թրթուրի տեղաշարժման ու օրվա ժամերի միջև չկա որևէ օրինաչափություն (ոչ պարբերական միկրոֆիլարիաներ):

Ախտաբանական ազդեցությունը պայմանավորված է հանգույցների քանակով և տեղակայմամբ: Հիվանդությունը դրսնորվում է մաշկային ցանով, ուժեղ քրորվ, ենթամաշկային բջջանքի ախտահարմամբ, որի հետևանքով մաշկը դառնում է անհարթ ու տեղ-տեղ



Նկ. 124. Ամերիկան օնխոցերկող:

գունազրկված («ընձառյուծի մաշկ»): Օնխոցերկայի թրթուրը միգրացիայի ժամանակ կարող է ախտահարել աչքը, որից հիվանդը կուրանում է: Աֆրիկայում օնխոցերկողով տառապում է 20 մլն մարդ, որոնցից 1-2%-ը կուրացել է: Մարդու օրգանիզմում հասուն որդերը ապրում են մինչև 20 տարի: Քանի որ *Simulium* ցեղի մժեղները ձվադրում են արագահոս գետերի ափերին, ուստի օնխոցերկողը հաճախ անվանում են «գետի կուրություն»:

Լաբորատոր ախտորոշումը կատարվում է հանգույցների հյուսվածքներում հասուն որդերի կամ մաշկի քերուքում միկրոֆիլարիաները հայտնաբերելու միջոցով:

**Կանխարգելելու** համար պետք է հայտնաբերել և բուժել հիվանդներին, պայքարել մժեղների դեմ:

*Loa-loa*-ն (*Lnwa-lnwa*) լոազ հիվանդության հարուցիչն է: Լոազը անթրոպոնոզ է:

**Աշխարհագրական տարածվածությունը:** Ենդեմիկ օջախները հանդիպում են Արևմտյան և Կենտրոնական Աֆրիկայում:

**Կառուցվածքը և կենսական ցիկլը:** Թելանման որդ է, արուի երկարությունը 3 սմ է, իսկ էգինը՝ 5 սմ: Վերջնական տերը մարդն է, միջական՝ *Chrysops* ցեղի պիծակը, որը ակտիվ է ցերեկվա ժամերին: Սեռահասուն որդը տեղակայվում է ենթամաշկային թջանքում, երբեմն էլ աչքի շաղկապենու տակ (նկ. 125):



Նկ. 125. Հասուն *Loa-loa*-ն աչքի շաղկապենու տակ:

Միջակա տիրոջ օրգանիզմում միկրոֆիլարիաները դաշնում են ինվազիոն 7–10 օրվա ընթացքում: Թրթուրները պիծակի խայթոցի միջոցով անցնում են արյան մեջ, ապա՝ ներքին օրգանների մազանորներ: Մարդու օրգանիզմում 6-18 ամիս հետո զարգանում են սեռահասուն որդերը: Սի քանի շաբաթ հետո թրթուրները պարբերաբար տեղափոխվում են ծայրամասային արյան անորներ: Դա կատարվում է ցերեկային ժամերին (ժամը 12-14), այդ պատճառով *Loa-loa*-ի միկրոֆիլարիաները պատկանում են ցերեկային պարբերական թրթուրներին:

Հիվանդությունը արտահայտվում է ալերգիկ ռեակցիաներով՝ ջերմության բարձրացումով, քորով, կոպերի այտուցով: Հիվանդությանը բնորոշ ախտանշաններից է մարմնի տարբեր մասերում և հատկապես վերջույթներում զարգացող սուր սողացող այտուցը, որը պայմանավորված է շարակցական հյուսվածքում հասուն որդի միգրացիայով (1 սմ/րոպեում): Երբեմն պարագիտը թափանցում է միգրալիներ և նույնիսկ նյարդային համակարգ, ուստի հիվանդության ախտանշանները պայմանավորված են դրա տեղակայման վայրով:

Սեռահասուն որդի միգրացիան ուղեկցվում է ախտահարված օրգանի սուր ցավերով:

Յիշվանդության ախտորոշումը կատարվում է արյան քսուքում միկրոֆիլարիաները հայտնաբերելու միջոցով:

Կանխարգելելու համար պետք է հայտնաբերել և բուժել հիվանդներին, պայքարել ախտակների դեմ:

### 13.4. Larva migrans (թափառող թրթուրի) համախտանիշ

Այս համախտանիշի հարուցիչները մարդու համար կեղծ պարագիտներ են: Դրանց թրթուրները, պատահականորեն ընկնելով մարդու օրգանիզմ, չեն դառնում սեռահասուն ձևեր, սակայն միգրացիայի ժամանակ առաջացնում են ախտաբանական երևույթներ: Թրթուրները մարդու օրգանիզմ են թափանցում երկու ճանապարհով՝ մաշկային և per os: Ակտիվ կերպով՝ մաշկի միջոցով են անցնում շների անկիլոստոմները: Այս դեպքում մարդը վարակվում է հողից՝ ոտարօքիկ քայլելիս, իսկ ջրլող թռչունների շիստոսումների թրթուրներով՝ լողալիս: Թրթուրները տեղաշարժվում են վերնամաշկով՝ օրական 1–2 սմ արագությամբ, որն ուղեկցվում է ալերգիկ երևույթներով՝ սողացող ցանով և քորով՝ առաջացնելով Larva migrans-ի մաշկային ձևը (նկ. 126):

Per os ճանապարհով թափանցում են Toxocara canis-ի (շան ասկարիդ), Toxocara cati-ի (կատվի ասկարիդ) ձվերը: Վարակման այս ուղին բնորոշ է հատկապես երեխաներին, որոնք, չպահպանելով անձնական հիգիենայի կանոնները, կենդանիների հետ կամ դրանց արտաքրանքով աղտոտված հողի հետ շփվելիս ձվերը ձեռքերի միջոցով կուլ են տալիս: Զվիյ մարդու օրգանիզմում դուրս է գալիս թրթուրը, ծակում բարակ առիքի պատը, արյան հոսքով անցնում յարո, թոքեր, աչք, գլխուղեղ, երիկամ: Թրթուրների շուրջ զարգանում է բորբոքային պրոցես, երբեմն էլ առաջանում են հանգուցանման գոյացություններ (գրանուլոմաներ): զարգանում է սորտկարոզ հիվանդությունը կամ Larva migrans-ի վիսցերալ (ընդերային) ձևը:

Larva migrans-ի մաշկային ձևը ախտորոշելու համար անհրաժեշտ է մաշկում հայտնաբերել պարագիտի թրթուրը, իսկ վիսցերալ ձևը ախտորոշվում է ինունաբանական ռեակցիաներով, երբեմն էլ միայն վիրաբուժական միջամտության ժամանակ՝ ներքին օրգաններում գրանուլոմաները հայտնաբերելու միջոցով:



Նկ. 126. Larva migrans-ի մաշկային ձևը:

## Գլուխ 14. Բժշկական արախսունթոմոլոգիա

Բժշկական արախսունթոմոլոգիան ուսումնասիրում է բժշկական նշանակություն ունեցող հոդվածոտանիներին՝ սարդակերպերին և միջատներին: Դրանցից շատերը մարդու հիվանդությունների հարուցիչներ են, փոխանցողներ, մարդու նակարույժների միջակա և շտեմարանային տերեր, իսկ թունավոր հոդվածոտանիների արտադրած նյութերը վտանգավոր են մարդու համար: Օրինակ՝ կարիճների և որոշ սարդերի խայթոցները առաջացնում են մարդու ծանր և նույնիսկ մահացու թունավորումներ:

Հոդվածոտանիների (**Arthropoda**) տիպին բնորոշ են հետևյալ հատկանիշները.

- Մարմինը բաժանված է տարբեր կառուցվածք և ֆունկցիա ունեցող հատվածների:
- Մարմինը ծածկված է խիտինային ծածկույթով, որն ունի պաշտպանական և հենարանային ֆունկցիաներ: Խիտինը խոչընդոտում է մարմնի ածը, որի պատճառով պարբերաբար կատարվում է մաշկափոխություն:
- Ունեն միջաձիգ զոլավոր մկաններ, որոնք ապահովում են արագ տեղաշարժը:
- Վերջույթները հատվածավորված են և բարդ լծակների դեր են կատարում:
- Մարմնի խոռոչը՝ *միքսոցելլը*, առաջացել է առաջնային և երկրորդային խոռոչների միավորումից:
- Ունեն սիրտ և բաց արյունատար համակարգ:
- Շնչառական օրգաններն են խօհկները, քոքերը կամ տրախեաները:
- Արտաքրության համակարգի օրգանները տարբեր են. միջատների մոտ դրանք ներկայացված են մալպիգյան անոթներով:
- Նյարդային համակարգը կազմված է շորջկանային նյարդային օղակից և փորի նյարդային շղթայից: Լավ է զարգացած վերկանային նյարդային հանգույցը՝ «գլխուղեղը»:
- Ունեն շղշափելիքի, հոտառության, տեսողության զարգացած զգայարաններ: Միջատներն ունեն նաև լսողության և համի զգայարաններ:
- Բաժանասեռ են:
  - Հոդվածոտանիների տիպը բաժանվում է հետևյալ դասերի:
  - Խեցգետնակերպեր (Crustacea), որոնցից խաչափառերը, խեցգետինները և ցիկլոպը որոշ հելմինթների միջակա տերեր են,
  - սարդակերպեր (Arachnoidea),
  - միջատներ (Insecta):

## 14.1. Տղեր (Acari)

Բժշկական առավել մեծ նշանակություն ունի սարդակերպերի դասին պատկանող տղերի կարգը: Տղերը տարածված են ամենուրեք, առավելապես տաք կլիմա ունեցող երկրներում:

**Կառուցվածքը և զարգացման ցիկլը:** Տղերի մարմինը հատվածավորված չէ, ունի 0,1-10 մմ չափեր: Խիտինային ծածկութքը բավականին առաձգական է, հաճախ մեջքի վրա առաջացնում է վահանիկ: Տղերի բերանային ապարատը ծակող-ծծող, կրծող-ծծող կամ կրծող տիպի է: Այս կազմված է երկու զույգ ձևափոխված վերջութերից՝ զույգ վերին ծնոտներից՝ խելլիցերներից, զույգ ստորին ծնոտներից՝ պեղիպալպերից, և կնճիթից՝ հիպոստոմից: Տղերն ունեն 6-7 հատվածներից բաղկացած չորս զույգ քայլող ոտքեր:

Տղերը զարգանում են կերպարանափոխությամբ՝ ձու-թրթուր-նիմֆա-ինազոն (սեռահասուն ձև): Թրթուրն ունի երեք զույգ քայլող ոտքեր և շնչում է մարմնի մակերեսով: Մաշկափոխությունից հետո թրթուրը վերածվում է նիմֆայի, որն արդեն ունի 4 զույգ քայլող ոտքեր և շնչում է տրախեաներով: Նիմֆան տարբերվում է ինազոյից սեռական գեղձերի թույլ զարգացվածությամբ: Որոշ տղեր ունեն նիմֆային մի քանի շրջաններ: Ինազոն խոշոր է նիմֆայից և ունակ է բազմանալու:

Զարգացման ցիկլի ընթացքում տղերը կարող են փոխել մեկ, երկու կամ նույնիսկ երեք տերերի: Ընդ որում, տիզը զարգացման յուրաքանչյուր փուլում գտնում և նակարուծում է նոր տիրոջ վրա:

Տղերի կյանքի տևողությունը 6 ամսից մինչև 20-25 տարի է: Տեսակով պայմանավորված՝ մարդու մակարույթ կարող է լինել տղի զարգացման ցանկացած փուլ՝ թրթուրը, նիմֆան, ինազոն:

Խայթելու ընթացքում տիրոջ արյան հետ տղի օրգանիզմ կարող է ընկնել իիվանդության հարուցիչը և ապա տրանսմիսիվ ճանապարհով փոխանցվել մեկ այլ օրգանիզմի: Որոշ դեպքերում հարուցիչը կարող է փոխանցվել տղի հաջորդ սերունդներին տրանսօվարիալ ճանապարհով:

Տղերի կարևորագույն ընտանիքներն են՝

- իբողիդային տղեր (Ixodidae),
- արգասիդային տղեր (Argasidae),
- գամազորիդային տղեր (Gamasoidea),
- ակարիֆորն տղեր (Acariformes):

**14.1.1. Իբողիդային տղեր:** Իբողիդային տղերը կաթնասունների և մարդու էկտոպարազիտներ են: Դրանք ունեն 4-5 մմ չափեր: Արյունով սնվելուց հետո կուշտ էգի չափերը հասնում են 12 մմ և ավելի: Արուի մեջքային կողմն ամբողջովին ծածկված է խիտինային ծածկութքով՝ վահանիկով, մինչդեռ էգի, թրթուրի և նիմֆայի դեպքում այն զբաղեցնում է միայն մարմնի առջևի մասը (նկ. 127):

Այսպիսի կառուցվածքը արյունով սնվելու ընթացքում չի խոշընդոտում արյունածուծ էգի մարմնի մեծացմանը (արյուներն արյունածուծ չեն):

Իքսոդիդային տղերի արյուները գորշագույն են, իսկ էգերը՝ շագանակագույն:

Դրանց բերանային ապարատը լավ երևում է մեջքային կողմից:

Տիրոջ մարմնին ամրանալու և երկար պահպանվելու համար դրանց վերջույթների վրա կան կաչող բարձիկներ: Տղի խայթը ցավուտ չէ, որովհետև այն արտազատում է անզգայացնող նյութ: Ապրելով բաց տարածություններում՝ սնունդ հայթայթելու համար այդ տղերի հավանական հանդիպումը տիրոջ օրգանիզմի հետ քիչ է, որը հաճախ հանգեցնում է դրանց զանգվածային ոչնչացմանը: Այդ պատճառով տիրոջ վրա դրանք սնվում են երկարատև (մինչև 1-2 օր): Իքսոդիդային տղերի էգը շատ բեղուն է և միաժամանակ կարող է դնել 17000 ձոլ:

*Ixodes persulcatus*-ը (տայգայի տիգ) տայգայի էնցեֆալիտի հարուցչի (վիրուսի) փոխանցողն է: Այդ տիգը հանդիպում է տայգայում, ավելի հաճախ Ուրալից դեպի արևելք:

**Կառուցվածքը և զարգացման ցիկլը:** Դրա մարմինը օվալաձև է: Արուն ունի 2,5 մմ, իսկ էգը՝ մինչև 4 մմ երկարություն: Կուշտ էգի երկարությունը 11 մմ է: Տայգայի տիգը զարգացման ընթացքում կատարում է երեք տերերի հերթափոխություն: Դրա թրթուրը մակարուծում է մանր կաթնասունների՝ կրծողների, ոզնիների վրա, որից հետո մաշկափոխվում է: Նիմֆան իր հերթին մակարուծում է նապաստակների, սկյուռների վրա, որից հետո նույնպես մաշկափոխվում է՝ դառնալով ինազո, որը խոշոր կաթնասունների և մարդու մակարույժ է: Տայգայի տիգը, լինելով վայրի կաթնասունների մակարույժ, պահպանում է նրանցում տայգայի էնցեֆալիտի հարուցչի շրջապտույտը: Այդ հիվանդությունը հարուցող վիրուսը կարող է տղերի դեպքում փոխանցվել սերնդեսերուն տրանսօվարիալ ճանապարհով:

Տայգայի էնցեֆալիտն ուղեղի թաղանթների ծանր բորբոքմանք ընթացող հիվանդություն է, որը 20-30% դեպքերում ավարտվում է հաշմանդամությամբ կամ մահվամբ:



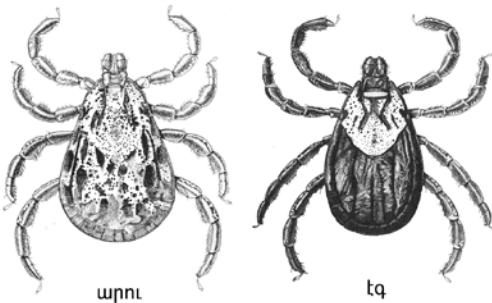
Նկ. 127. Իքսոդիդային տղի զարգացման փուլերը

Տայգայի տիզը կարող է վարակված լինել միաժամանակ էնցեֆալիտի, բորելինոզի, մարդու մոնոցիտար երիխոնոզի և գրանուլոցիտար անապլազմոնոզի հարուցիչներով։ Այդ բոլոր հիվանդությունները կամխարգելելու համար անհրաժեշտ է մաշկից հեռացված տիզը հետազոտել լաբորատորիայում՝ դրա վարակվածությունը որոշելու և մարդու բուժումը անհապաղ սկսելու նպատակով։ Անհրաժեշտ է նաև պաշտպանվել տգերից, բնական օջախներում կրել հատուկ հագուստ, կատարել պատվաստումներ, քունաքիմիկատներով ոչնչացնել տգերին։

*Ixodes ricinus* (շամ տիզ) ապրում է անտառներում և պահպանում սովորենի հիվանդության օջախայնությունը կրծողների շրջանում, որոնցից այն կարող է փոխանցվել մարդուն։ Այս տիզը նաև գարնանամառային էնցեֆալիտի հարուցչի փոխանցողն է։ Դրա զարգացման ցիկլը ննան է տայգայի

տզի զարգացման ցիկլին։ Մարդու վրա նակարուծում է շան տզի իմացոն և նիմֆան։

Իքսորիդների ընտանիքին են պատկանում նաև դերնացնուոր ցեղի տգերը (նկ. 128):

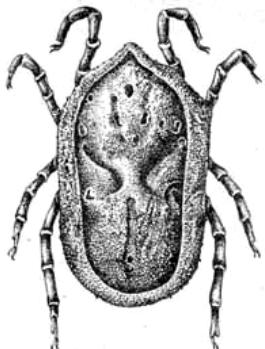


Դրանք հանդիպում են Սիբիրի, նկ. 128. *Dermacentor* ցեղի տիզը։ Անդրկովկասի, Սիցին Ասիայի և Եվրոպայի անտառային գոտիներում։ Ունեն աչքեր, օվալաձև մարմին՝ մեջքային կողմում յուրահատուկ նախշապատկերով։ Զարգացման ընթացքում փոխում են երեք տերեր։ Մարդու վրա նակարուծում են թրուլուները, նիմֆաները և իմացոն։

Դերմացնուորները տայգայի էնցեֆալիտի, սովորենիայի, տղային բծավոր տիֆի փոխանցողներն են ու բնական շտեմարանները։

**14.1.2. Արգասիդային և գամազոնիդային տգեր:** Արգասիդային (*Argasidae*) ընտանիքի տգերը հանդիպում են Սիցին Ասիայում, Անդրկովկասում։ Դրանք հաճախ բնակվում են հողաշեն տներում, խոճիրներում, լրված բնակատեղերում։

**Կառուցվածքը և զարգացման ցիկլը:** Չափերն ավելի մեծ են, քան իքսորիդային տգերին՝ մինչև 30 մմ, մարմինը գորշ է, բերանի օրգաններն ունեն փորի կողմից դասավորություն և մեջքի կողմից չեն երևում։ Մեջքի կողմում վահանիկ չունեն։ Ծածկույթն ունի բազմաթիվ թմբիկներ և ծալքեր, որոնք առավել արտահայտված են քաղցած տգերի դեպքում։ Մարմնի շրջեզրը հաստացած է, յուրովի եզրաքուղ է առաջացնում (նկ. 129)։



Նկ. 129. Ավանային տիգ:

քաղցած մնալ մինչև 13 տարի: Դրանց կյանքի տևողությունը 20-28 տարի է:

*Ornithodoros papillipes*-ը (ավանային տիգ) ունի մուգ գորշավուն երանգ, արուի չափերը 6 մմ է, իսկ եզինը՝ 8 մմ: Այն տղային հետադարձ տիֆի հարուցիչի (բակտերիա) փոխանցողն է: Այդ հիվանդությունը տարածված է Միջին Ասիայում, Իրանում, Հնդկաստանում, ինչպես նաև Կովկասում:

Տզային հետադարձ տիֆը արտահայտվում է ջերմության պարբերական բարձրացմանը, շնչառական և նյարդային համակարգերի ախտահարճամբ: Սովորաբար հիվանդն ապաքինվում է վարակվելուց 2,5-4 ամսի անց:

Տզային հետադարձ տիֆը կամխարգելելու համար անհրաժեշտ է պաշտպանվել տղերի հարձակումից, խուսափել հողաշեն բնակատեղերից, քարանձավներից, ոչնչացնել տղերին:

*Գամազողիդային (Gamasoidea)* տղեր ունեն փոքր չափեր՝ 0,2 - 2,5 մմ, դեղնաշագանակագույն երանգ: Դրանք ժամանակավոր կամ մշտական մակարուժային ապրելակերպ են վարում կաթնասուների և թռչունների վրա: Այդ տղերի բազմաթիվ խայթոցները առաջացնում են մաշկի տեղային բորբոքում՝ դերմատիտ: Գամազողիդային տղերի որոշ տեսակներ առնետային բժավոր տիֆի, *Q* տենդի, տուլարեմիայի փոխանցողներ են:

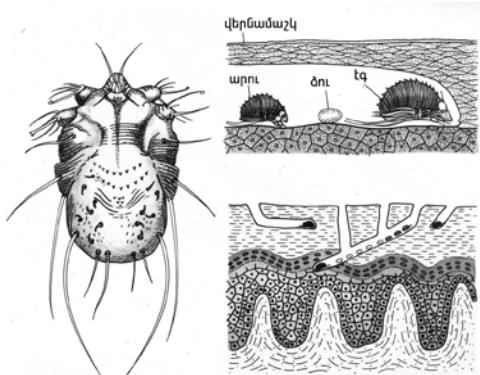
**14.1.3. Ակարիֆորմ տղեր (Acariformes):** Քոսի տիզը քու հիվանդության հարուցիչն է: Յանդիպում է ամենուրեք: Սարդու մշտական էկտոպարազիտ է:

**Կառուցվածքը և զարգացման ցիկլը:** Քոսի տիզն ունի մանրադիտակային չափեր՝ արուն 0,3 մմ է, իսկ եզը՝ 0,4 մմ, խիստ կարճ ոտքեր, չունի աչքեր, շնչում է մարմնի ամբողջ մակերեսով (նկ. 130):

Սեռական դիմորֆիզմը արտահայտված է:

Արգասիդային տղերի սնուցման շղանակը ավելի լայն է. դրանք կարող են սնվել ցանկացած ողնաշարավորի արյամբ: Սննան ժամկետը կարծ է՝ 3-30 ր, քանի որ լքված բնակատեղում կենդանին երկար չի մնում: Կարճատև և ոչ առատ սննդառության հետևանքով քիչ ձվեր են հասունանում: Մի քանի անգամ ձվադրելու արդյունքում էզը դնում է ընդամենը 50-500 ձու: Արգասիդային տղերին բնորոշ են նաև 2-6 նիմֆային փուլերը:

Լքված տներում սննդի աղբյուրի բացակայության պատճառով տղերն ունակ են



Նկ. 130. Քոսի տիզը և նրա տեղակայումը վերնամաշկում:

Կունը կատարվում է հիվանդի հետ անմիջական շփումից: Մարդու համար սովորաբար ինվազիոն է բեղմնավորված էգը կամ ձուն:

Տգերի գործունեությունը հատկապես ուժեղանում է գիշերային ժամերին՝ արտահայտվելով սաստիկ քորով: Քորելիս տզերի առաջացրած անցուղիները բացվում են, և դրանք տարածվում են մարմնի, սպիտակեղենի և շրջապատի առարկաների վրա:

Քոսի ախտորոշումը բավականին հեշտ է. մաշկի վրա երևում են սպիտակավուն գծեր, որոնց մի ծայրում կա բշտիկ: Տիզը հայտնաբերում են բշտիկի պարունակության մանրազննան ժամանակ:

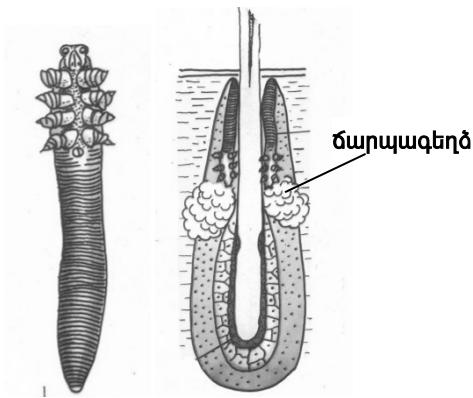
Քոսը կանխարգելելու համար անհրաժեշտ է պահպանել անձնական հիգիենան՝ մարմնի, հագուստի մաքրությունը, խուսափել հիվանդի հետ շփումից: Հասարակական կանխարգելման համար անհրաժեշտ է սահմանել սանիտարական հսկողություն հանրակացարաններում, կալանավայրերում, բանակում և այլ հասարակական վայրերում:

*Demodex folliculorum* տիզը դեմորեկող հիվանդության հարուցիչն է: Ունի որդաննան մարմին, մինչև 0,4 մմ երկարություն: Այն մակարուծում է դեմքի, պարանոցի, ուսեղի մաշկի ճարպագեղձերի ծորաններում (նկ. 131):

Դաճախ հանդիպում է առողջ մարդկանց շրջանում և ոչ մի ախտանշան չի առաջացնում: Սակայն հյուծված, հատկապես ալերգիայով տառապող մարդկանց մաշկում կարող են ակտիվորեն բազմանալ, փակել ճարպագեղձերի ծորանները և առաջացնել թարախային պարունակություն ունեցող վարդագույն կորյակներ:

Ախտորոշելու համար ճարպագեղձի պարունակության ճզմվածքը տեղադրվում է բենզինի կաթիլի մեջ և դիտվում մանրադիտակով: Նրանում կարող են հայտնաբերվել մակաբույծի ձվեր, թրթուներ, նիմֆաներ, իմագոներ:

Տիզը սովորաբար տեղակայվում է մաշկի նուրբ մասերում, մատների արանքում, մնջքի, փորի շրջանում և թևատակերում: Էգը կրծում է վերնամաշկը և մեկ օրվա ընթացքում փորում 2-3 մմ երկարությամբ անցուղիներ, որտեղ դնում է 2-3 ձու, իսկ ամբողջ կյանքի ընթացքում մոտ 50 ձու: Զարգացումն ընթանում է կերպարանափոխությամբ, որը տևում է 10-14 օր: Սեռահասուն տիզն ապրում է 4-5 շաբաթ: Վարա-



**Նկ.131. *Demodex folliculorum* և նրա տեղակյումը ճարպագեղձի ծորանում:**

Դեմոդեքսը տարածվում է շփնան և սպիտակեղենի միջոցով: Բնակչության 40–60%-ը վարակված է դեմոդեքսով, որն ապրում է որպես կոմենսալ, ուստի դեմոդեկոզը կանխարգելելու համար անհրաժեշտ է հայտնաբերել և կանխել օգանիզմի դիմադրողականության թուլացման կամ ալերգիայի առաջացման պատճառները:

**Acarida** ցեղին պատկանող **փոշու տզերը** սապրոֆիտ են, ունեն մոտ 0,3 մմ չափեր, տարածված են մարդու բնակատեղերում՝ տան փոշու մեջ, որով դրանք սնվում են: Այդ տզերը հատկապես շատ են հանդիպում կարպետների, բարձերի, բրդյա ներքնակների մեջ: Դրանց արտազատուկները ուժեղ ալերգեններն են, որոնք հատկապես երեխաների շրջանում առաջացնում են շնչահեղձության՝ ասթմայի նոպաներ:

**Կանխարգելելու** համար անհրաժեշտ է պարբերաբար կատարել բնակարանի թաց մաքրում, օգտագործել սինթետիկ անկողնային պարագաներ:

## 14.2. Միջատների դաս (*Insecta*)

Միջատների դասը հոդվածոտանիմների տիպի առավել մեծաթիվ դասն է, որն ընդգրկում է 1 միլիոնից ավելի տեսակներ: Այս դասի ներկայացուցիչներին բնորոշ են հետևյալ առանձնահատկությունները.

- Մարմինը կազմված է գլխից, կրծքից և փորիկից: Գլուխը շարժուն ձևով միացած է կրծքին: Դրա վրա տեղակայված են բարդ կամ պարզ աչքեր, բերանային օրգաններ (կրծող, ծակող, ծծող, լիզող), մեկ զույգ բեղիկներ (անտեններ):
- Կուրծքը բաղկացած է երեք հատվածներից, որոնցից դուրս են գալիս երեք զույգ քայլող ոտքեր: Թևավոր միջատների թևերը դուրս են գալիս կրծքի միջին և հետին հատվածներից:

- Մարտողական համակարգը սկսվում է բերանով, որի խորոշում բացվում են բազեղջների ծորանները: Մննդի մարտողությունը և ներծունը կատարվում է միջին աղիքում, որի շարունակությունը հետևադիրն է, իսկ վերջինս ավարտվում է անալ բացվածքով:
- Արտաքրորդական օրգանները բազմաթիվ խողովակներ են (մալպիջյան անոթներ), որոնք աղիք են բացվում միջին և հետին աղիքների սահմանում:
- Շնչառական օրգանները տրախեաներն են, որոնք, ծառանձնան ճյուղավորվելով, հասնում են բոլոր օրգաններին ու բջիջներին:
- Արյան շրջանառության օրգանները՝ սիրտը և արտան, տեղակայված են մեջքի կողմուն: Արյունատար համակարգով շրջանառություն կատարող անգույն հեղուկն անվանում են **հեմոլիմֆա:** Որոշ միջատների (բգեզներ) հեմոլիմֆան թունավոր է:
- Նյարդային համակարգը բաղկացած է շորջկլանային նյարդային օղակից, որից սկիզբ է առնում փորի նյարդային շղթան: Վերկլանային հանգույցը գլխուղեղի դեր է կատարում: Այն բաղկացած է առջևի, միջին և հետին բաժիններից: Միջատներին յուրահատուկ են վարքի բարոր ձևեր, որոնց հիմքում բնագդն է:
- Զգացողության օրգանները նույնպես լավ են զարգացած. ունեն շոշափելիքի, հոտառության, տեսողական, համի և լսողության օրգաններ:
- Բաժանասեռ են: Որոշ տեսակների դեպքում լավ է արտահայտված սեռական դիմորֆիզմը: Զարգացումն ընթանում է ինչպես լրիվ, այնպես էլ թերի կերպարանափոխությամբ:

Լրիվ կերպարանափոխությունը ընդգրկում է ձվի, թրթուրի, հարսնյակի և ինազոյի շրջանները: Թրթուրները կառուցվածքով և կենսաձևով խիստ տարբերվում են հասուն ձևերից: Օրինակ՝ մոծակի թրթուրն ապրում է ջրային, իսկ ինազոն՝ ցամաքային միջավայրում: Դարսնյակները չեն սնվում, դառնում են անշարժ, ու դրանցում թրթուրային օրգանները կազմափոխվում և փոխարինվում են հասուն միջատների օրգաններով:

Թերի կերպարանափոխության դեպքում հարսնյակային փուլը բացակայում է. ձվից դուրս է գալիս հասուն միջատին նման թրթուր, որը մաշկափոխումից հետո դառնում է ինազո:

Միջատների բժշկական նշանակությունը պայմանավորված է դրանց վնասակար ազդեցությամբ. մի մասի խայթը ցավոտ է և թունավոր, առաջացնում է տեղային ալերգիկ ռեակցիա: Որոշ միջատներ մարդու հիվանդությունների հարուցիչներ են կամ հարուցիչների փոխանցողներ:

Բժշկական նշանակություն ունեն միջատների հետևյալ խմբերը՝

- սինանթրոպ միջատներ, որոնք չեն վարում մակաբուժային կենսակերպ,
- ժամանակավոր արյունածուծ էկտոպարազիտներ,
- մշտական արյունածուծ մակաբույժներ,

- հյուսվածքային և խոռոչային լարվային (թրթուրային) մակարույժներ:

**14.2.1. Սինանթրոպ միջատներ:** Սինանթրոպ միջատներն ապրում են մարդկանց բնակատեղերում, որոնցում կան նպաստավոր պայմաններ (սնունդ, ջերմություն և այլն): Բնակարաններում այդպիսի միկրոկլիմայական պայմանները մշտապես պահպանվում են՝ անկախ արտաքին միջավայրի պայմանների փոփոխություններից: Այդ միջատներից առավել նշանակություն ունեն ինֆեկցիոն և ինվազիոն հիվանդությունների մեխանիկական փոխանցողները. որովայնային տիֆի, դիգենտերիայի, խոլերայի հարուցիչները, նախակենդանիների ցիստերը, հելմինթների ձվերը կարող են փոխանցվել՝ տեղակայվելով նրանց մարմնի և վերջավորությունների վրա:

Սինանթրոպ միջատներից են խավարասերները, ճանճերը, մրջունները:

**Խավարասերները (Blattoidea)** ապրում են մարդկանց բնակարաններում: *Սև խավարասերը (Blatta orientalis)* ունի սկզբորշավուն գունավորում, 19–26 մն երկարություն: *Շեկ խավարասերը (Blattella germanica)* ավելի փոքր է, մարմնի գույնը՝ շիկավուն: Դրանց մարմինը տափակած է, իսկ ոտքերը ունեն ճանկեր, ծծաններ, որոնց շնորհիվ կարող են անցնել նեղ ճեղերից, անցքերից, դրանք չեն կարող թռչել, քանի որ թևերը թերզարգացած են:

Խավարասերները բազմացման շրջանում դնում են ձվեր պարունակող կրկններ: 20–50 օր հետո ձվերից դրվս են գալիս թրթուրները: Զարգանում են թերի կերպարանափոխությամբ: Կյանքի տևողությունը մեկ տարի է:

Խավարասերները սնվում են տարբեր տեսակի մթերքներով և նույնիսկ օգտագործում են կաշի, բամբակ, թուղթ և այլն: Դրանց դեմ պայքարելու համար օգտագործում են բորաթթու, տարբեր քիմիկատներ:

**Սինանթրոպ ծանծերն (Muscidae) են.**

**Սենյակային ծանծը (Musca domestica)** տարածված է ամենուր: Սենյակային ծանծի թարն ունի ճանկեր, կպչուն մազոտ բարձիկներ, որոնց օգնությամբ այն շարժվում է ցանկացած հարթությամբ: Ոտքերը ծածկված են մազիկներով, որոնց հեշտությամբ ամրանում են աղեստամորսային հիվանդությունների հարուցիչներ: ճանճի մարմնի վրա կարող են լինել մինչև 6 մլն բակտերիաներ, իսկ դրա աղիքներում մինչև՝ 28 մլն:

Սենյակային ծանծի բերանային ապարատը լիզող-ծոռղ է, որի օգնությամբ այն կարող է սնվել ինչպես հեղուկ, այնպես էլ կոշտ սննդով. առատ արտադրվող թուքը թրջում է կոշտ սննդանյութերը: Զվարդում են սննդի մնացորդներում, գոմալբում, մարդու կղանքում՝ միանվագ դնելով մինչև 160 ձու: Զարգացումը կատարվում է լրիվ կերպարանափոխությամբ: Բարենպաստ պայմաններում մեկ օրում ձվերից դրվս են գալիս թրթուրները, որոնք մեկ-երկու շաբաթից դաշնում են հարսնյակ,

իսկ մեկ ամիս անց՝ հասուն ճանճեր: Բարենպաստ պայմաններում կարող են բազմանալ անբողջ տարվա ընթացքում:

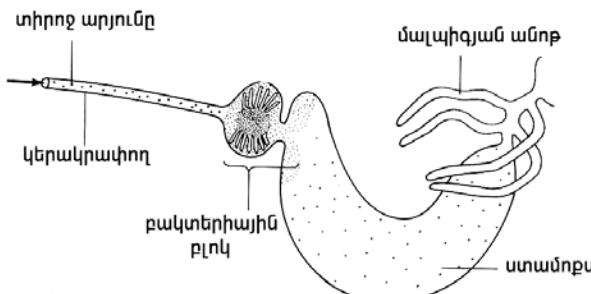
**Տնային ծանծ (*Musca stabulans*):** Տարածված է ամենուր, կոպրոֆագ է. սնվում է կունքով: Զվարդումը հաճախ կատարում է գուգարաններում, աղբակույտերում:

**Մրջոյւններ:** *Տնային մրջոյւնը* (*Monomorium pharaonis*) հանդիպում է միայն մարդկանց բնակարաններում: Իր շատ փոքր չափերի շնորհիվ (1–1,5 մմ) բափանցում է ցանկացած ճեղից, անցքից, հատկապես խոհանոցում և գուգարանում: Այդ մրջոյւնները նշտապես տեղաշարժվում են, որը դժվարացնում է դրանց դեմ պայքարը: Դրանց ոչնչացնելու համար նույնպես օգտագործում են բորաքթու:

**14.2.2. Միջատներ՝ որպես ժամանակավոր արյունածութ մակարույժներ:** Այս խմբի միջատները չափազանց շարժուն են, մակարուտում են միայն սնվելու պահին, իսկ մնացած ժամանակն անցկացնում են բնության մեջ կամ մարդկանց բնակավայրերում: Սրանք բազմից սնվում են տաքարյուն կենդանիների արյանք, դրանով իսկ նպաստում տրանսմիսիվ հիվանդությունների հարուցիչների տարածմանը: Այդ միջատների բուրքն օժտված է արյան մակարդելիությունը նվազեցնող՝ հականակարդիչ հատկությամբ: Դրանց խայթից որոշ մարդկանց դեպքում առաջանում է ծանր ալերգիկ ռեակցիա:

**Լվերի կարծ (*Aphaniptera*):** Մարդու լու (*Pulex irritans*) և առնեսի լու (*Xenopsylla cheopis*): Լվի մարմինը սեղմված է կողքերից, թևերը բացակայում են: Բերանային ապարատը ծակող-ծծող տիպի է: Վերջավորությունների վերջին զույգը լավ է զարգացած, երկար է և օգնում է ցատկելուն: Լուն զարգանում է լրիվ կերպարանափոխությամբ:

Լվերը ժամանակատի հարուցչի (բակտերիա) փոխանցողներն են: Ժամանակատի հարուցչի շրջանառությունը բնական օջախներում պահպանում են առնետները, գետնասկյուռները, արջամկները (բնական շտեմարան): Յարուցիչն ակտիվ բազմանում է լվի ստամոքսում առաջացնելով խցան՝ ժամտախտային բլոկ (նկ. 132):



Նկ. 132. ժամտախտային բլոկը լվի կերակրափողում:

Երբ լուն սնվում է արյամբ, բլոկը խաճգարում է արյան ներծծնանը: Այդ պատճառով լուն փսխում է, և վերքի մեջ են անցնում մեծ քանակությամբ բակտերիաներ:

Բացի ժանտախտից, լվերը կարող են փոխանցել նաև տուլարեմիայի, առնետային բժավոր տիֆի հարուցիչների: Դայտնի է նաև, որ բացի տրանսմիսիվ եղանակից, վերոհիշյալ հիվանդություններով մարդիկ կարող են վարակվել նաև հիվանդ կենդանիների և մարդու հետ անմիջական շփման կամ բաց ջրամբարներից ջուր խնելու միջոցով: Սակայն լվի խայթից վարակվելու հավանականությունն ավելի մեծ է, իսկ հիվանդության ընթացքը՝ ավելի ծանր:

Աֆրիկայի որոշ տեսակի լվեր ապրում են մարդու մաշկի տակ: Մաշկի վրա առաջանում են երկարատև չապաքինվող խոցեր:

Լվերին ոչնչացնելու համար բնակատեղերում օգտագործում են ինսեկտիցիդներ, իսկ դաշտային պայմաններում կրծողներին ոչնչացնելու համար՝ համապատասխան բունաքիմիկատներ:

**Փայտողիների կարգ (Heteroptera):** Այդ միջատներին բնորոշ է ծակող-ծողող բերանային ապարատը: Զարգանում են թերի կերպարանափոխությամբ:

Անկողնու փայտողիլը (*Cimex lectularius*) տարածված է ամենուրեք: Թևեր չունի: Դրա երկարությունը 4–5 մմ է, մարմինը տափակած է մեջքափորային ուղղությամբ և ունի կարմրաշագանակագույն երանգ: Բերանային ապարատը ծակող-ծողող է, զարգանում է թերի կերպարանափոխությամբ: Զարգացման ցիկլը տևում է 25–30 օր: Կարող են քաղցած մնալ մի քանի ամիս: Թրուլրները և սեռահասուն ձևերը սնվում են արյամբ, ապրում են մոտ մեկ տարի:

Հաստատված չէ անկողնու փայտողիլի կողմից իմֆեկցիոն հիվանդությունների հարուցիչների փոխանցումը: Կան նախնական տվյալներ, որ այն կարող է փոխանցել հեպատիտ B-ի հարուցիչը:

**Տրիատոմային կամ համբույրի փայտողիլը (Triatomata megistus)** տարածված է Հարավային և Կենտրոնական Ամերիկայում: Ունի թևեր, արյունածուծ է զարգացման բոլոր շրջաններում: Չագասի հիվանդության հարուցիչ՝ *Trypanosoma cruzi*-ի յուրահատուկ փոխանցողն է: Ապրում է մրջնանոցներում, գրահակիղների որթերում: Դրա խայթը ցավոտ չէ: Վարակիչ է դառնում հիվանդի արյամբ սնվելուց 5–15 օր հետո: Մարդու կամ կենդանիների արյամբ սնվելուց հետո արտաքրում է մաշկի վրա, և տրիպանոսունները մաշկի, շուրբերի, քթի կամ աչքերի լորձաթաղանթների միջոցով քափանցում են արյան մեջ:

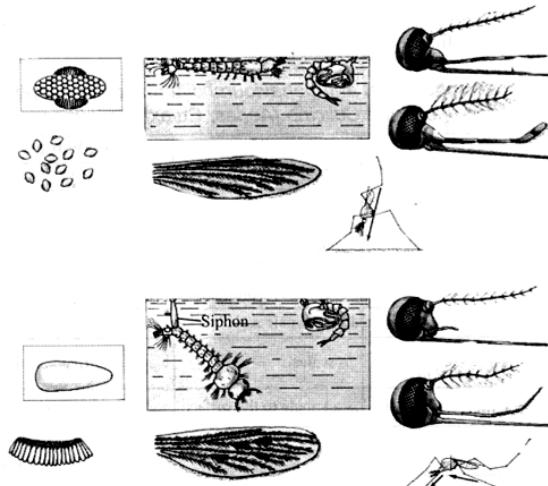
Ժամանակավոր արյունածուծ մակարույժներից են նաև երկրսամիների կարգի (Diptera) ներկայացուցիչները՝ մոժակները, մլակները, մժեղները, պիօսակները, ցե-ցե ճանճը: Դրանք ունեն միայն առջևի զույգ թևեր, իսկ հետևի զույգը կազմափոխվել է բզանների՝ հավասարակշռության օրգանի: Գլուխը կլոր է և կրծքին միացած է

շարժում կերպով: Զարգացումը կատարվում է լրիվ կերպարանափոխությամբ:

Բացի ցեղեց ճանճից, մյուս տեսակների դեպքում արյունածուծ են միայն էգերը, որն անհրաժեշտ է ձվերի զարգացման և ձվադրման համար: Արուները սովորաբար սնվում են բուսական հյութերով:

**Սոծակներ (Culicidae):** Բժշկական նշանակություն ունեն *Anopheles*, *Culex*, *Aedes* ցեղերի մոժակները:

*Anopheles gambiae* տարրերվում է *Culex* և *Aedes* ցեղի մոժակներից զարգացման բոլոր շրջաններում (նկ. 133):



Նկ. 133. *Anopheles* և *Culex* մոժակների  
տարրերությունները:

*Anopheles*-ը ձվերը դնում է կանգնած մաքուր ջրերի նակերեսին՝ առանձին-առանձին: *Culex*-ի ձվերը դասավորվում են խմբերով՝ նավակի նման: *Aedes*-ը ձվերը դնում է ջրի հատակին՝ հատ-հատ: *Anopheles*-ի ծուն ունի օդախցիկներ, իսկ *Culex*-ի և *Aedes*-ի ձվերը՝ ոչ:

*Culex*-ի և *Aedes*-ի թրթուրների փորիկի նախավերջին հատվածում կա շնչառական սիֆոն, և դրանք տեղադրվում են ջրի նակերեսին անկյան տակ: *Anopheles*-ի թրթուրը չունի սիֆոն: Այն փորիկի նախավերջին հատվածի վրա ունի զույգ շնչառական անցքեր, որի պատճառով տեղակայվում է ջրի մակերեսին զուգահեռ: *Anopheles*-ի թրթուրը ապրում է համեմատաբար մաքուր ջրերում:

Մոժակների հարսնյակը ստորակետաձև է, գլխակրծքի մեջքային մասում ունի մեկ զույգ շնչառական խողովակներ: *Culex*-ի և *Aedes*-ի դեպքում դրանք գլանաձև են, իսկ *Anopheles*-ի դեպքում՝ ձագարաձև:

Իմագոյի շրջանում Առօրիել-ի էգի ստորին ծնոտի շոշափուկների երկարությունը նույնն է, ինչ կնճիթինք, իսկ ոչ մալարիայի մոժակների էգերի դեպքում դրանք մի քանի անգամ կարծ են: Մալարիայի մոժակի արուների ստորին ծնոտի շոշափուկները հավասար են կնճիթին, սակայն ծայրերում ունեն հաստացումներ, իսկ ոչ մալարիայի մոժակների արուների դեպքում դրանք կնճիթից երկար են և հաստացումներ չունեն: Մալարիայի մոժակի թերթին կան մուգ գույնի թերթ, որոնք *Culex*-ը չունի: Առօրիել-ը խայթելիս նստում է փորիկը անկյան տակ պահելով, իսկ *Culex*-ը փորիկը պահում է մակերեսին զուգահեռ:

Բեղմնավորումից հետո մոժակների էգը սնվում է արյամբ, որն անհրաժեշտ է ձվերի զարգացման համար, 2-3 օրում ձուն հաստինանում է (գոնոտրոֆիկ ցիկլ): Էգերն ապրում են մինչև 3 ամիս, արուները՝ 15 օր: Առօրիել-ը և *Culex*-ը ձմեռում են իմագոյի, իսկ *Aedes*-ը՝ ձվի փուլում:

Մոժակները մարդու ժամանակավոր էկտոպարազիտներ են և տրանսմիսիվ հիվանդությունների հարուցիչների փոխանցողներ:

Առօրիել մոժակը մալարիայի հարուցի, ինչպես նաև վուլսերինոցի և բրուգիոցի փոխանցողն է, իսկ *Culex*-ը բացի ֆիլարիաներից կարող է փոխանցել ճապոնական էնցեֆալիտի, տուլարեմիայի հարուցիչներ: *Aedes* ցեղի մոժակը փոխանցում է տուլարեմիայի, ճապոնական էնցեֆալիտի, դեղին տենդի, ֆիլարիատոզների և այլ հիվանդությունների հարուցիչներ:

Կանխարգելման և պայքարի միջոցներն ուղղված են մոժակների և դրանց ջրային սերունդների դեմ:

**Սլակներ (*Phlebotomidae*):** Բժշկական նշանակություն ունեն միայն *Phlebotomus* ցեղի մակարդ, որոնք մասր (մոտ 2,5 մմ) արյունածուծ երկրանիներ են, դեղնավուն, շագանակագույն կամ գորշ մարմնով: Մրանք մթնաղային միջատներ են, թռչում են արևամուտից հետո:

Սլակները հանդիպում են ինչպես մարդկանց բնակատեղերին մոտեկի, այնպես էլ բնության մեջ, որտեղ ապրում են կրծողների բներում, քարայրներում և այլն: Զարգացումը կատարվում է լրիվ կերպարանափոխությամբ և պայմանավորված չէ ջրային միջավայրով:

Սլակի խայթը ցավոտ է, առաջացնում է տեղային բորբռային ռեակցիա և քոր: Արյամբ սնվում են միայն էգերը: Սլակները լեշմանիոզների, պապատաշի տենդի հարուցիչների յուրահատուկ փոխանցողներ են:

**Սմեղներ (*Simuliidae*):** Մրանք բավականին մասր (2-5 մմ) միջատներ են՝ արտաքինից նման ճանճերին: Արյունով սնվում են միայն էգերը: Տարածված են երկրագնդի տարրեր շրջաններում, սակայն որպես օնխոցերկող հիվանդության հարուցիչների փոխանցողներ՝ հանդիպում են միայն Աֆրիկայում և Հարավային ու Կենտրոնական Ամերիկայում: Լրիվ կերպարանափոխությամբ զարգացումը կատարվում է մաքուր և արագընթաց գետակներում: Չուն սոսնձվում է ջրային բույսերին և

քարերին: Դրանք խայթում են հիմնականում մարդու ազդրի և իրանի կողային մասերը, որտեղ և կուտակվում են օնտոցերկայի միկրոֆիլարիաները:

Մժեների բուքը թունավոր է, առաջացնում է ընդհանուր թունավորնան երևություն (թուլություն, ջերմության բարձրացում, գլխացավ, սրտխառնոց):

**Պիծակները (*Tabanidae*)** նման են խոշոր ճանճերի (6–30 մմ), թերանի ապարատը ծակող-ծոնող է: Տարածված են ամենուր:

Պիծակները մարդու և կենդանիների էկտոպարազիտներ են: Եգերը սնվում են արյանք, դրանց խայթը ցավոտ է: Զարգանում են լրիվ կերպարանափոխությամբ: Զվերը դնում են ջրամբարների ափերի մոտ աճող բույսերի վրա, իսկ թրթուրները զարգանում են հողում:

Պիծակները տուլարեմիայի, սիրիյան խոնցի հարուցիչների, իսկ *Chrysops* ցեղի պիծակները լոազի հարուցիչների փոխանցողներն են:

**Ցեցեց ճանճը** պատկանում է *Glossina* ցեղին, փոխանցում է աֆրիկյան տրիպանոսոնդի հարուցիչները, ունի խոշոր չափեր՝ մինչև 13,5 մմ: Եգերը կենդանածին են, խոնավ հողի մակերեսին դնում են միայն մեկ թրթուր, որը 3–4 շաբաթվա ընթացքում դառնում է իմագո: Ամբողջ կյանքում (3–6 ամիս) էգը դնում է 6–12 թրթուր: Ցեցեց ճանճի և եգերը, և արուները սնվում են մարդու, ընտանի ու վայրի կենդանիների արյանք:

**14.2.3. Նյուսվածքային և խորոչային լարվային միջատներ:** Վոլֆարտյան ճանճը (*Wohlfahrtia magnifica*) խոշոր, գորշ ճանճ է, փորիկի վրա ունի սև, կլոր բծեր: Կենդանածին է: Յասուն միջատները սնվում են բուսական հյութերով: Դրապուրվելով քայլայված, նեխած հյուսվածքների հոտով (վերքեր, թարախային արտադրություն) ճանճը մարդու, կենդանու բաց խորոչներում (աչք, քիթ, ականջ) կամ վերքերի վրա միաժամանակ դնում է մոտ 120 թրթուր: Թրթուրները ակտիվորեն սնվում են հյուսվածքներով՝ քայլայելով դրանք ընդհուպ մինչև ուսկրերը: Մի քանի օրից հետո թրթուրը լքում է տիրոջը, ընկնում հողի մեջ և դառնում հարսնյակ:

Վոլֆարտյան ճանճի թրթուրների կողմից առաջացրած հիվանդությունը կոչվում է միազ: Այն ուղեկցվում է թարախակալմանք, արյունահոսությամբ, փտախտով: Թրթուրի տեղակայումը աչքում առաջացնում է կուրություն: Դիվանդությունը հաճախ ավարտվում է մահվամբ:

**Բոռեր (*Oestridae*):** Երկթևանի, մեծ ճանճերին նմանվող միջատներ են: Յասուն բոռերը չեն սնվում և նույնիսկ զուրկ են թերանի ապարատից: Զվերը դնում են ձիերի, կովերի, ոչխարների մաշկի կամ լորձաբանթների վրա: Դրանց թրթուրները զարգանում են կենդանու ենթամաշկային բջջանքում, ստամոքսի պատում, քթի խորոչում, աչքում: Դարսնյակը զարգանում է հողում: Մարդը հազվադեպ է ախտահարվում

բռուերից, սակայն նրա վրա մակաբուծելու դեպքում բռուերի թթուրներն առաջացնում են դեմքի, աչքի և ներքին օրգանների ծանր միազներ:

#### 14.2.4. Մշտական արյունածուծ մակաբույժ միջաւոներ:

**Պղիմները (Anoplura)** հանդիպում են ամենուրեք: Դրանք հարմարված են էկտոպարազիտային կենսակերպին. չափը՝ 1,5–4 մմ է, վերջավորություններն ունեն մազերին, հազուստին ամրանալու հարմարանքներ, բերանի ապարատը ծակող-ծծող է, աչքերը պարզ են, իսկ թևերը բացակայում են: Զարգանում են թերի կերպարանափոխությամբ:

**Գլխի ողիլը (Pediculus humanus capitis)** գորշ է, փորի կողքերին կան արտահայտված խորացումներ, գլխի վրա բեղիկները կարծ են ու հաստ: Արուն ունի 3 մմ, իսկ էգը՝ 4 մմ երկարություն, նրա փորիկը կրծքից լայն է: Արուի մարմնի հետին մասը կլոր է, իսկ էգին՝ երկատված:

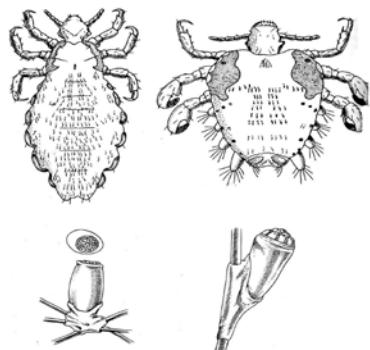
Բեղմնավորված էգը ձվերը՝ անիծները, ամրացնում է գլխի մազերին՝ սոսնձելով մաշկային գեղձերի հատուկ արտազատուկով: Օրվա ընթացքում կարող է դնել մոտ 14, իսկ ամբողջ կյանքում՝ 300 ձու: Զի զարգացումը տևում է մոտ երկու շաբաթ: Թրթուրը երեք անգամ մաշկափոխվելուց հետո դառնում է հասուն միջաւատ: Ողիլների թրթուրները և ինազոն օրվա ընթացքում մի քանի անգամ սնվում են արյամբ: Զարգացնան ցիկլը տևում է 2-3 շաբաթ: Կյանքի տևողությունը՝ 40 օր է:

**Չագուսատի ողիլը (Pediculus humanus humanus)** սպիտակավուն է, բեղիկները բարակ են ու երկար, չափերը՝ ավելի մեծ՝ արուինը՝ մինչև 4 մմ, իսկ էգինը՝ 5 մմ: Սեռական դիմորֆիզմը նույնն է, ինչ գլխի ողիլները: Զարգացնան ցիկլը տևում է 16 օր, ապրում են 50 օր: Զվերն ամրացնում են հազուստին:

**Ցայլքի ողիլը (Phthirus pubis)** ավելի փոքր է (արուն՝ մոտ 1 մմ, էգը՝ 1,5 մմ երկարությամբ): Մարմինը կարծ է ու լայն, կուրծքը փորիկից սահմանազատված չէ: Ապրում է 30 օր: Զվերը ամրացնում է մարմնի մազերին (բացի գլխից) (նկ. 134):

Գլխի և հազուստի ողիլները, լինելով մշտական էկտոպարազիտներ, առաջացնում են ախտաբանական վիճակ, որին անվանում են պեղիկուլոզ: Ողիլի թուքը առաջացնում է սաստիկ քոր: Գլխի պեղիկուլոզի դեպքում հատկապես ախտահարվում են ծոծրակի, ականջի հետևի և քունքի մասերը: Էպիդեմիսի վնասնամը կարող է գումարվել երկրորդային ինֆեկցիան:

Ցայլքային ողլուսությամբ՝



Նկ.134. Գլխի և ցայլքի ողիլներն ու դրանց ամիջները:

**Քթիրհազով**, մարդը վարակվում է կենցաղային, ինչպես նաև սեռական ճանապարհով:

Բացի տեղային ազդեցությունից, հագուստի և գլխի ոջիլները ոջիլային բժավոր և հետադարձ տիֆերի հարուցիչների փոխանցողներ են: Բժավոր տիֆի հարուցիչները՝ ովկետսիհաները, բազմանում են ոջիլի մարսողական համակարգում և դուրս գալիս արտաքրանքի հետ: Յարուցիչը մարդու օրգանիզմ կարող է ընկնել ոջիլի արտաքրանքով՝ քրոելու ժամանակ մաշկի անբողջականությունը խախտելիս:

Յագուստի և գլխի ոջիլները նաև հետադարձ տիֆի հարուցչի փոխանցողներն են, որը զարգանում է ոջիլի մարմնի խոռոչում: Մարդը վարակվում է ոջիլ ճզմելուց: Ոջիլի մարմնի խոռոչի պարունակությունը՝ հեմոլիմֆան, մաշկի անբողջականությունը խախտված մասերից ընկնում է մարդու օրգանիզմ:

Ցայլքի ոջիլի միջոցով որևէ հիվանդության հարուցչի փոխանցում հաստատված չէ:

Ոչլուսությունը կանխարգելելու համար պետք է պահպանել անձնական իդգինեան: Գլխի ոջիլը ոչնչացնելու համար օգտագործում են հատուկ օճառներ և քսուլեներ:

## Գլուխ 15. Թունավոր կենդանիներ

Թունավոր են կոչվում այն կենդանիները, որոնց արտադրած կամ դրանցում կուտակված նյութերը, ընկնելով այլ օրգանիզմ, խանգարում են նրա կենսագործունեությանը և երբեմն հասցնում մահվան:

Կենդանիների թույները կենսաբանական ակտիվ նյութեր են և կոչվում են *զոոտոքսիններ*: Դրանք քիմիական առումով խիստ տարատեսակ բաղադրություն ունեն: Ըստ ազդեցության բնույթի՝ զոոտոքսինները բաժանվում են նեյրոտոքսինների, հեմոլիզինների և հեմոտոքսինների: Նեյրոտոքսինները գերազանցապես ազդում են նյարդային համակարգի վրա, հեմոտոքսինները խանգարում են արյան անորների թափանցելիությանը, իսկ հեմոլիզինները քայլայում, հեմոլիզի են ենթարկում էրիթրոցիտները:

Կաճախ թույների բաղադրության մեջ են մտնում ֆերմենտային բնույթի սպիտակուցներ, որոնք կարող են ներգործել միայն պարենտերալ՝ արյան մեջ ներմուծելու ժամանակ: Մարսողական համակարգում դրանք քայլայվում են և կորցնում իրենց ակտիվությունը: Այդ պատճառով էլ շատ թունավոր կենդանիներ ունեն անմիջապես արյան մեջ թույն ներարկող հարմարանքներ: Այն թունավոր կենդանիները, որոնք չունեն այդպիսի հարմարանքներ, պարունակում են ոչ սպիտակուցային բնույթի նյութեր, որոնք, սննդի հետ ընկնելով օրգանիզմ, թունավոր ազդեցություն են ունենում:

Մարդու թունավորման երևույթները պայմանավորված են մի քանի գործոններով՝

- թույնի բաղադրությամբ և քանակով,
- թույնի ներմուծման տեղով. որքան վճասման տեղը մոտ է կենտրոնական նյարդային համակարգին, այնքան ախտաբանական երևույթներն ավելի ուժեղ են դրսնորվում և ավելի ծանր ընթացք են ունենում,
- տարվա եղանակով. ձմեռային քնից և մաշկափոխությունից հետո կենդանու թույնն ավելի տոքսիկ է, շոգ ժամանակ թույնն ավելի ուժեղ է ազդում,
- թունավորված մարդու օգայնությամբ, դիմադրողականությամբ և տարիքով:

Գոյություն ունեն մոտ 5000 թունավոր կենդանիների տեսակներ, որոնցից 24 տեսակը նախակենդանիներ են, 93-ը՝ աղեխորշավորներ, 16-ը՝ հելմինթներ, 4000-ը՝ հողվածոտանիներ, 500-ը՝ ձկներ, 40-ը՝ երկկենցաղներ, 102-ը՝ սողուններ և 7-ը՝ կարնասուններ:

Օրգանիզմներում թունավոր նյութերի արտադրությունը պայմանավորված է միջտեսակային փոխհարաբերություններով և հաճախ օգտագործվում է ինքնապաշտպանության և սնունդ հայթայթելու նպատակով:

**Տարբերում են առաջնային և երկրորդային թունավոր կենդանիներ:**

**Առաջնային** թունավոր կենդանիները թույնն արտադրում են հատուկ թունավոր գեղձերում կամ նյութափոխանակության թունավոր արգասիքներոց կուտակում են որոշակի հյուսվածքներում:

**Երկրորդային** թունավոր կենդանիները արտաքին միջավայրից կլանում են թունավոր մանրներ, արդյունաբերական թափոններ, վնասակար նյութեր: Մարդը թունավորվում է՝ դրանք օգտագործելով սննդի մեջ:

**Առաջնային** թունավոր կենդանիները լինում են **ակտիվ** և **պասիվ** թունավոր:

**Ակտիվ** թունավոր կենդանիներն ունեն հատուկ օրգաններ, որոնցում արտադրվում է թույնը: Դրանք կարող են լինել **զինված**, եթե ունեն ծակող հարմարանք, խայթող բջիջներ, ատամներ, փուշելուստներ, որոնցով թույնը ներմուծվում է այլ օրգանիզմ:

**Անգեն ակտիվ** թունավոր կենդանիները չունեն այդաիսի հարմարանքներ, ու դրանց թույնը հաճախ ընկնում է հակառակորդի մաշկի կամ լորձաթաղանթի վրա անմիջական շփման ժամանակ (օրինակ՝ որոշ գորտերի և դրոշների թույնը):

**Անգեն ակտիվ** մեծ թվով կենդանիների թույնը ոչ սպիտակուցային բնույթ ունի, ուստի այն կարող է ազդել, եթե ընկնի մարսողական հաճակարգ:

Թունավորումը կատարվում է, եթե մարդու ուստում է այդ կենդանիներին կամ օգտագործում դրանց միսը: Այսպես, օրինակ՝ որոշ ձկների դեպքում թունավոր նյութերը լարդում են, սեռական և մաշկային

գեղձերում: Թույնը մարդու օրգանիզմ է ընկնում ծկներով սնվելիս կամ մաշկի և լորձաթաղանթի վրա ընկնելիս:

**Պարփականական թունավոր կենդանիները** չունեն թույն արտադրող հատուկ օրգաններ: Դրանց թունավոր լինելը պայմանավորված է կյանքի ընթացքում առաջացած կամ սննդառության հետևանքով դրանցում կուտակված զանազան թունավոր նյութերով:

**Թունավոր նախակենդանիներ:** Որոշ գրահակիր մտրակավորներ պարունակում են նեյրոտոքսին, ինչպես նաև քիչ քանակությամբ հեմոլիգին: Այդպիսի մտրակավորների՝ դիմոֆլագելատների զանգվածային աճն ու զարգացումը հաճախ ուղեկցվում է ծովային կենդանիների ոչնչացմամբ: Սնվելով այդպիսի մտրակավորներով ծկները և փափկանարմինները թունավոր են դաշնում: Մարդը թունավորվում է դրանց սննդի մեջ օգտագործելիս: Ախտահարվում են թունավորված մարդու նյարդային, սիրտ-անոթային և շնչառական համակարգերը:

Ծովամբերներից թունավորումը կանխարգելելու համար կատարում են այդ մթերքների բիոտեստավորում, ինչպես նաև հատուկ մշակում օգոնով կամ թթվածնով:

**Թունավոր աղեղորշավորներ:** Աղեխորշավորների խայթող բջջները պարունակում են նեյրոտոքսին: Լողալու ժամանակ այդ բջջներին հպվելիս մարդու մաշկի վրա առաջացնում են կարմրություն, քոր, այրոց, բցիկներ:

Ներավոր Արևելքի ծովերում կան մեղուզաներ, որոնց խայթը առաջացնում է այրոց, մկանային ցավեր, արյունագեղումներ, շնչառական ֆունկցիայի խանգարում: Առավել վտանգավոր է մոտ 45 մմ տրամագիծ ունեցող ծովային կրետը: Այդ կենդանու շշափուկների հետ շփումը կարող է առաջացնել ցնցումներ, կարված, ճահ:

**Թունավոր փափկանարմիններ:** Սրանց մարդն առնչվում է ծովի հատակի հետազոտությունների, ինչպես նաև սննդուն ընդունելու ժամանակ: **Ակտիվ թունավոր փափկանարմիններն** ունեն թունավոր գեղձեր, կնճիթ՝ ծակող ատամիկներով: Թույնի մեջ գերակշռում է նեյրոտոքսինը, որն ախտահարում է ծայրամասային և կենտրոնական նյարդային համակարգը: Խայթման տեղում առաջանում է ցավ, այտուց, կարմրություն, որոնք պահպանվում են 3–4 շաբաթ: Բացի դրանից, զարգանում են ընդհանուր թունավորման երևույթներ՝ ցնցումներ, շնչարգելություն, սրտխառնոց, փսխումներ, ջերմության բարձրացում: **Երկրորդային թունավոր փափկանարմինները** կլանում են թունավոր դիմոֆլագելատներ, արդյունաբերական թափոններ և սննդի մեջ օգտագործվելիս դաշնում մարդու թունավորման պատճառ:

**Թունավոր հողվածոտանիներ:** Հողվածոտանիների տիպին պատկանող ակտիվ թունավոր կենդանիներից են կարիճները և որոշ տեսակի սարդեր: **Կարիճներն** ապրում են տաք կլինայական պայմաններում (անապատային, կիսաանապատային վայրերում և խոնավ անտառներում): Դրանց մարմնի երկարությունը հասնում է

4–18 սմ: Այն կազմված է գլխակրծքից, լայն հատվածավորված առաջնափորից և նեղ հատվածավորված հետնափորից: Հետնափորի վերջին հատվածում տեղակայված են զույգ թունավոր գեղձեր: Դրանց ծորանները բացվում են վերջին՝ ասեղանման հատվածում խայթի մեջ: Կարիճները գիշերային գիշատիչներ են: Թունը պարունակում է հեմոլիզին՝ ոչ մեծ քանակությամբ նեյրոտոքսինի հետ: Խայթի տեղում առաջանում է ուժեղ ցավ, այսուց: Թունավորվածությունն արտահայտվում է դողով, խոսքի և կլման ակտի խանգարմանք, փսխմանք, սրտխառնոցվ, շնչարգելությամբ: Ախտահարվում են նաև սիրտը, յարդը, երիկամները: Դիտվում է էրիթրոցիտների հեմոլիզ, որը կարող է ավարտվել մահվամբ: Որպես հակարույն օգտագործում են հատուկ շիճուկներ:

Թունավոր սարդերից են թրչնակեր սարդերը, որոնք արտադրում են նեյրոտոքսիններ: Դրանց թունավոր ապարատը խելիցերներն են, որոնց հիմքում թույն արտադրող գեղձերն են: Խայթելու ժամանակ ցավը շուտ է անհետանում, սակայն արագորեն զարգանում են թունավորման երևույթներ՝ հոգնածություն, քնկոտություն, անկանոն շարժումներ, սրտխառնոց և այլն: Մահվան դեպքեր հազվադեպ են հանդիպում:

Հենոտոքսիններ արտադրող սարդերից են կարակուրտը և տարանտուլուզը: Կարակուրտն ունի 1–1,5 սմ երկարություն, փորի վրա կարմիր կետեր: Այն տարածված է եվրոպական տափաստաններում, Անդրկովկասում, Միջին Ասիայում: Կարակուրտը սնվում է միջատներով, որոնք ընկնում են դրա պատրաստած որսացանցի մեջ: Ընտանի կենդանիների ու մարդկանց վրա այն հարձակվում է հարկադրված, խայթոցը հաճախ լինում է նահացու: Արուների թույնը պակաս թունավոր է, քան էգերինը և նարդու համար կտանգավոր չէ: Էգերը բեղմնավորումից հետո սպորտաբար ուտում են արուներին և հողի մակերեսին, թաքստոցներում, խոշոր քարերի մոտակայքում դնում ձվեր (300–400): Ձվերից դուրս եկած թրուլները հասունանում են ամռանը և կարող են վտանգավոր լինել մարդկանց ու կենդանիների համար:

Խայթելու տեղում առաջանում է ցավ, որը տարածվում է ամբողջ մարմնով: 5–30 րոպե հետո զարգանում են ընդհանուր թունավորման երևույթներ: Քիվանդը չի կարողանում կանգնել ոտքերի վրա, և թերևակի շարժումներից անգամ առաջանում է գլխապոտյտ, սրտխառնոց, շնչարգելություն: Դիտվում են սուր ցավեր որովայնի շրջանում, ջերմության բարձրացում, սարսուռ: Մահացությունը կազմում է 2–4%:

Կարակուրտների տարածման վայրերում չպետք է քնել բաց երկնքի տակ, դրանց անհրաժեշտ է ոչնչացնել աշնանը և վաղ գարնանը չորացած խոտաբույսերը այրելու միջոցով: Որպես հակարույն օգտագործվում է հատուկ բուժիչ շիճուկ:

Տարանտուլներն ավելի խոշոր սարդեր են (մինչև 6 սմ), հանդիպում են Եվրոպայում, Ասիայում, Աներիկայում: Դրանց թույնի մեջ գերակշռում են ցիտոտոքսինը և հեմոլիզինը, խայթման տեղում

առաջանում են թերևակի այտուց, կարմրություն, բշտիկներ: Այնուհետև զարգանում է մաշկի մերուկ (նեկրոզ): Մահացության դեպքերը շատ հազվադեպ են:

**Թունավոր միջատմեր:** Միջատմերից թունավոր են կրետը, իշամեղուն, մեղուն, որոշ մրջուններ, բգեզներ (կոլորադյան բգեզ): Մեղվի և իշամեղունների թույնը առաջացնում է ալերգիկ ռեակցիա, որը գերզգայուն մարդկանց դեպքում երեմն կարող է ավարտվել մահվամբ:

Կամիսարգելելու նպատակով մեղվապահներն օգտագործում են հատուկ պաշտպանական հարմարանքներ (մաղանման ցանցեր) և հագուստներ:

**Թունավոր ձկներ:** Պայմանավորված թունավոր գեղձի և թույն ներարկող հարմարանքի առկայությամբ՝ տարբերում են ակտիվ թունավոր, պասիվ թունավոր և երկրորդային թունավոր ձկներ:

Ակտիվ թունավոր ձկներն ունեն թունավոր գեղձեր և թշնամու հյուսվածքները վնասող հարմարանքներ: Այսպիսի ձկների, օրինակ, կատվաձկան խայրոցից լողորդների, ձկնորսների շրջանում առաջանում է սաստիկ ցավ, թուլություն, գիտակցության կորսուստ, ցնցումներ և շնչառության ֆունկցիայի խանգարումներ:

Դամաշխարհային օվկիանոսում ձկների շատ տեսակներ պասիվ թունավոր են (ծովական, ծովական ոգնի և այլն): Սրանց թույնը արտադրվում է ներքին օրգաններում, մկաններում: Այդ ձկներից շատերը թունավոր են միայն տարվա որոշ ամիսներին: Պասիվ թունավոր ձկների թույնը ախտահարում է նյարդային համակարգը, առաջացնում հայուցնացիաներ:

Երկրորդային թունավոր ձկները, օրինակ, թառափածկները արտաքին միջավայրից կարող են կուտակել տոքսիններ և դրանց օգտագործումը սննդի մեջ կարող է թունավորել մարդուն:

**Թունավոր երկկենցաղներ:** Երկկենցաղները պասիվ թունավոր կենդանիներ են: Դրանց մաշկի գեղձերի արտադրությունը թունավոր է: Թունավոր են սալամանդրը, կալիֆորնյան տրիտոնը, գորշ դոդոշը, կենտրոնական Ամերիկայի անտառներում բնակվող ծառագործերը:

**Թունավոր սողուններ:** Սողուններն ակտիվ թունավոր են: Թունավոր օձերն ունեն երկու թունավոր երկար ատամ և գույզ թունավոր գեղձեր, որոնք աչքերի հետին մասում են և ծևափոխված թքագեղձեր են: Դայտնի թունավոր օձերից է հնդկական կամ ակնոցավոր կորրան, որի երկարությունը հասնում է մինչև երկու մետրի: Վտանգավոր են նաև եղիպտական կորրան, գորշ կորրան: Կորրայի թույնը պարունակում է նեյրոտոքսին, որն ախտահարում է նյարդային համակարգը, և մահն առաջանում է շնչառական կենտրոնի վնասումից: Որոշ թունավոր օձերի (իժ) թույնի բաղադրության մեջ մտնում է հեմոլիզին և ցիտոստոքսին: Այդ է պատճառը, որ այդ օձերի խայթից խիստ մեծանում է արյան անոթների թափանցելիությունը, կատարվում է երիթրոցիտների հեմոլիզ, բարձրանում է արյան մակարդելիությունը, զարգանում հյուսվածքների

լայնատարած արյունազեղում՝ նեկրոզ: Թույնի ներգործության համար մեծ նշանակություն ունի ջերմային գործոնը. շոգ պայմաններում թունավորումն ավելի ծանր է ընթանում: Օձերի մաշկափոխությունից հետո թույնի ազդեցությունն ուժեղանում է ավելի քան 10 անգամ: Թույնի ազդեցությունը պայմանավորված է նաև օձի չափերով և սեռով, օրգանիզմ ներմուծված թույնի քանակով և տեղով: Կանանց և երեխաների շրջանում թունավորումն ավելի ծանր է ընթանում երբեմն ավարտվելով մահվամբ:

Թունավոր օձերից Հայաստանում հանդիպում է **գյուրզամ**. Այն հաճախ լինում է աղբակույտերուն, որտեղ կուտակված են մեծ քանակությամբ կրծողներ (մկներ, առնետներ): Հայաստանում հանդիպում է նաև **տափաստանային իժը**, որն առանձնապես թունավոր չէ:

Օձի խայթոցից հետո անհրաժեշտ է արագ կազմակերպել առաջին բուժական միջոցառումներ. Վերքը լվանալ, ծայրանդամը անշարժացնել, տուժածին պառկեցնել, ծածկել տաք վերմակով, տալ մեծ քանակությամբ հեղուկ՝ թեյ, սուրճ, բացառել ոգելից խնիքները և անհապաղ հասցնել հիվանդանոց՝ որպես հակաթույն՝ բուժիչ շիճուկ ներարկելու նպատակով:

## **Օգտագործված գրականություն**

1. Ենգիբարյան Ա. Ա., Բժշկական կենսաբանություն և գենետիկա (դասախոսություններ), Երևան, 2000:
2. Սիսակյան Ս.Յ., Ընդհանուր և բժշկական կենսաբանություն, Երևան, 2005:
3. Бочков Н.П., Клиническая генетика. Москва, 1997.
4. Грин Н., Старт У., Тейлор Д., Биология, Москва, 1990.
5. Иванов В.И. и др., Генетика, Москва, 2007.
6. Коничев А.С., Севастьянова Г.А., Молекулярная биология, Москва, 2005.
7. Матевосян Р.Ш., Биология (учебник для иностранных студентов), Ереван, 2005.
8. Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л., Молекулярная биология, Москва, 2007.
9. Ярыгин В.Н. и др., Биология, Москва, 1997.
10. Camble N.A. et al., Biology, SanFrancisco, 2011.
11. Chatterjee K.D., Parasitology, Calcutta, 2001.
12. Cox G., Modern Parasitology, London, 2004.
13. Levis R., Human genetics, New York, 2001.

## ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

|  |    |
|--|----|
| ԲԱԺԻՆ I.....   | 8  |
| ԿՅԱՆՔԸ՝ ՈՐՊԵՍ ԲՆԱԿԱՆ ԵՐԵՎՈՒՅԹ  | 8  |
| ԳԼՈՒԽ 1. Կյանքի ընդհանուր բնութագիրը .....   | 8  |
| 1.1. Կենսաբանություն առարկան, դրա զարգացման փուլերը .....  | 8  |
| 1.2. Կենդանի նյութի բնորոշումը և դրա հիմնական հատկությունները .....                                | 9  |
| 1.3. Կյանքի կազմավորման մակարդակները .....   | 11 |
| 1.4. Կյանքի ծները .....  | 13 |
| 1.4.1. Կյանքի ոչ բջջային ծները: .....  | 13 |
| Բաժին II.....  | 17 |
| ԿԵՆՍԱԳՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅԱՆ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՕՐԻՆԱՉԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ   |    |
| ԿՅԱՆՔԻ ԲԶՁԱՅԻՆ ԵՎ ՄՈԼԵԿՈՒԼԱԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ ՄԱԿԱՐԴԱԿՆԵՐՈՒՄ  | 17 |
| ԳԼՈՒԽ 2. Բջջից՝ որպես կյանքի միավոր .....  | 17 |
| 2.1. Բջջի օրգանական նյութերը .....   | 17 |
| 2.2. Ինֆորմացիայի հոսքը բջջում.....  | 28 |
| 2.2.1. Գենետիկական կոդ: ԴՆԹ-ի ռեպլիկացիա .....   | 28 |
| 2.2.2. Տրանսկրիպցիա: Արբանյակային ԴՆԹ .....  | 29 |
| 2.2.3. Տրանսլյացիա: Մոլեկուլային կենսաբանության կենտրոնական փաստարկը.....                          | 32 |
| 2.3. Բջջի կառուցվածքը .....  | 34 |
| 2.3.1. Պլազմալեմա.....   | 35 |
| 2.3.2. Ցիտոպլազմա Բջջային օրգանոիդներ.....   | 37 |
| 2.3.3. Բջջակորիզ .....   | 43 |
| 2.3.4. Բրոմոսումների կառուցվածքը, կազմավորման մակարդակները: Բրոմոսումների կանոնները: Կարիոտիպ..... | 44 |
| 2.4. Բջջի կենսական ցիկլ: Միտոտիկ ցիկլ: Ապոպտոզ .....   | 48 |
| ԲԱԺԻՆ III.....   | 53 |
| ԿԵՆՍԱԳՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅԱՆ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՕՐԻՆԱՉԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ  |    |
| ԿՅԱՆՔԻ ՕՐԳԱՆԻՉԱՅԻՆ ՄԱԿԱՐԴԱԿՈՒՄ .....   | 53 |
| ԳԼՈՒԽ 3. Բազմացում: Օրգանիզմների անհատական զարգացում՝ օնտոգենեզ .....                              | 53 |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.1. Բազմացման եղանակները .....   | 53        |
| 3.2. Սեռական բջիջները .....   | 54        |
| 3.2.1. Սեռական բջիջների առանձնահատկությունները և<br>կառուցվածքը.....              | 54        |
| 3.2.2. Սեռական բջիջների գարգացում՝ գամետոգենեզ: Մեյոq                             | 56        |
| 3.3. Բեղմնավորում.....  | 59        |
| 3.4. Կուսածնություն (պարթենոգենեզ).....   | 61        |
| <b>Գլուխ 4. Օնտոգենեզի շրջանները .....</b>  | <b>62</b> |
| 4.1. Օնտոգենեզի սաղմնային շրջանը .....  | 62        |
| 4.2. Օնտոգենեզի հետսաղմնային շրջանը .....   | 66        |
| 4.2.1. Աճ.....  | 66        |
| 4.3. Ռեգեներացիա և տրանսպլանտացիա .....   | 68        |
| 4.4. Ծերություն և մահ .....   | 71        |
| <b>ԲԱԺԻՆ IV .....</b>   | <b>75</b> |
| <b>ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵՎ ԲԺՇԿԱԿԱՆ ԳԵՆԵՏԻԿԱՅԻ ՀԻՄՈՒԹԵՐԸ .....</b>                           | <b>75</b> |
| <b>Գլուխ 5. Ժառանգական տեղեկատվության.....</b>                                    | <b>75</b> |
| <b>Հիականացումն օնտոգենեզում .....</b>  | <b>75</b> |
| 5.1. Գենետիկայի գարգացման պատմությունը և ուղղությունները                          | 75        |
| 5.2. Գենետիկայի հիմնական հասկացությունները .....                                  | 77        |
| 5.3. Մենդելյան գենետիկա .....   | 78        |
| 5.3.1. Միահիբրիդ խաչասերում: Վերլուծական խաչասերում ....                          | 78        |
| 5.3.2. Լետալ և սուրլետալ գեներ .....  | 79        |
| 5.3.3. Բազմակի ալելներ: Արյան խմբերի և ռեզուս-գործոնի<br>ժառանգումը.....          | 80        |
| 5.3.4. Երկիիբրիդ խաչասերում .....   | 82        |
| 5.4. Շղթայակցված ժառանգման օրինաչափությունները .....                              | 84        |
| 5.4.1. Մորգանի օրենքը .....   | 84        |
| 5.4.2. Քրոմոսոմային տեսություն: Գենետիկական քարտեզների<br>կառուցումը.....         | 86        |
| 5.5. Մերի ժառանգումը .....  | 88        |
| 5.5.1. Ժառանգական և միջավայրի գործոնների դերը սերի<br>ձևավորման գործընթացում..... | 88        |

|  |     |
|--|-----|
| 5.5.2. Սերի հետ շղթայակցված հատկանիշներ  | 92  |
| 5.6. Ցիտոպլազմային ժառանգականություն   | 94  |
| Գլուխ 6. Ժառանգական ի՛նֆորմացիայի իրագործումը հատկանիշների ձևավորման գործընթացում        | 96  |
| 6.1. Գենը և դրա հատկությունները  | 96  |
| 6.2. Գեների փոխմերգործությունը   | 98  |
| 6.3. Գենի քիմիական բնույթը: Տրանսֆորմացիա: Տրանսդուկցիա                                  | 101 |
| 6.4. Գեների ակտիվության կարգավորումը   | 102 |
| 6.4.1. Գեների ակտիվության կարգավորումը պրոկարիոտների մոտ                                 | 102 |
| 6.4.2. Գեների ակտիվության կարգավորումն էուկարիոտների մոտ                                 | 104 |
| 6.5. Գենային ինժեներիա   | 105 |
| Գլուխ 7. Մարդու ժառանգականության և փոփոխականության<br>մոլեկուլարգենետիկական մեխանիզմները | 106 |
| 7.1. Ֆենոտիպային փոփոխականություն: Ֆենոկոպիաներ  | 107 |
| 7.2. Գենոտիպային փոփոխականություն  | 108 |
| 7.2.1. Դամակցական (կոմբինատիվ) փոփոխականություն  | 108 |
| 7.2.2. Մուտացիոն փոփոխականություն  | 108 |
| 7.2.3. Կենսաբանական հակամուտագեն մեխանիզմներ   | 112 |
| Գլուխ 8. Մարդու գենետիկայի ուսումնասիրության մեթոդները                                   | 114 |
| Գլուխ 9. Մարդու ժառանգական հիվանդությունները   | 124 |
| 9.1. Քրոմոսոմային համախտանիշներ  | 124 |
| 9.1.1. Ալտոսոսմային քրոմոսոմների փոփոխությամբ<br>պայմանավորված համախտանիշներ             | 124 |
| 9.1.2. Սեռական քրոմոսոմների փոփոխությամբ<br>պայմանավորված համախտանիշներ                  | 126 |
| 9.2. Մոնոգենային հիվանդություններ  | 127 |
| 9.2.1. Ամինաթթուների փոխանակության խանգարմամբ<br>պայմանավորված հիվանդություններ          | 127 |
| 9.2.2. Ածխաջրերի փոխանակության խանգարմամբ<br>պայմանավորված հիվանդություններ              | 128 |

|   |            |
|---|------------|
| 9.2.3. Լիպիդային փոխանակության խանգարմանք<br>պայմանավորված հիվանդություններ.....                        | 129        |
| 9.2.4. Հանքային աղերի փոխանակության խանգարմանք<br>պայմանավորված հիվանդություններ.....                   | 130        |
| 9.2.5. Ազոտային հիմքերի փոխանակության խանգարմանք<br>պայմանա-վորված հիվանդություններ .....               | 131        |
| 9.3. Մարդու գենետիկորեն պայմանավորված անհատական<br>առանձնահատկությունները .....                         | 132        |
| <b>Գլուխ 10. Ժառանգական հիվանդությունների ախտորոշման,<br/>կանխարգելման և բուժման սկզբունքները .....</b> | <b>134</b> |
| <b>ԲԱԺԻՆ V .....</b>  | <b>140</b> |
| <b>ՊԱՐԱԶԻՏՈԼՈԳԻԱՅԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ .....</b>   | <b>140</b> |
| <b>Գլուխ 11. Պարազիտոլոգիայի հիմնական հասկացությունները .....</b>                                       | <b>140</b> |
| 11.1. Օրգանիզմների հանակեցության ձևերը .....  | 140        |
| 11.2. Տեր-պարազիտ հարաբերությունների .....  | 141        |
| 11.3. Պարազիտային հիվանդությունների դասակարգումը.....   | 149        |
| <b>Գլուխ 12. Նախակենդանիների տիպ (Protozoa).....</b>  | <b>150</b> |
| 12.1. Նախակենդանիների տիպի ընդհանուր բնութագիրը .....   | 150        |
| 12.2. Արմատոտանիների դաս (Sarcodina).....   | 154        |
| 12.3. Մտրակավորների դաս (Flagellata) .....  | 157        |
| 12.3.1. Տրիպանոսումներ .....  | 158        |
| 12.3.2. Լեշմանիաներ .....   | 161        |
| 12.3.3. Տրիխոմոնադներ .....   | 164        |
| 12.3.4. Լամբլիա .....   | 165        |
| 12.4. Ինֆուզորիաների դաս (Infusoria) .....  | 166        |
| 12.5. Սպորովորների դաս (Sporozoa) .....   | 168        |
| 12.5.1. Տոքսոպլազմա .....   | 168        |
| 12.5.2. Մալարիայի պլազմոնիումներ .....  | 170        |
| 12.6. Նախակենդանիների էկոլոգիական դասակարգումը.....   | 176        |
| <b>Գլուխ 13. Բժշկական հելմինթոլոգիա .....</b>   | <b>177</b> |
| 13.1. Տափակ որդերի տիպ (Plathelminthes) .....   | 178        |
| 13.1.1. Ծծող որդերի դաս (Trematoda) .....   | 179        |

|   |            |
|---|------------|
| 13.1.2. Ժապավենաձև որդերի դաս (Cestoda) .....   | 190        |
| 13.2. Կլոր որդերի տիպ (Nemathelminthes) .....   | 199        |
| 13.2.1. Միգրացիայով զարգացող գեղիելմինթներ .....  | 200        |
| 13.2.2. Առանց միգրացիայի զարգացող նեմատոդներ .....  | 205        |
| 13.2.3. Բիոհելմինթ նեմատոդներ: Այս նեմատոդներն են<br>տրիխիմելամ, ռիշտամ և ֆիլարիամերը ..... | 208        |
| 13.4. <i>Larva migrans</i> (թափառող թրթուրի) համախտանիշ .....                               | 216        |
| <b>Գլուխ 14. Բժշկական արախնունթոնոլոգիա .....</b>   | <b>217</b> |
| 14.1. Տղեր (Acaris) .....   | 218        |
| 14.1.1. Իքսողիդային տղեր .....  | 218        |
| 14.1.2. Արգասիդային և գամազոդիդային տղեր .....  | 220        |
| 14.1.3. Ակարիֆորմ տղեր (Acariformes) .....  | 221        |
| 14.2. Միջատների դաս (Insecta) .....   | 223        |
| 14.2.1. Սինանթրոպ միջատներ: Սինանթրոպ .....   | 225        |
| 14.2.2. Միջատները՝ որպես ժամանակավոր արյունածուծ<br>մակաբույժներ .....                      | 226        |
| 14.2.3. Նյուլվածքային և խոռոչային լարվային միջատներ .....                                   | 230        |
| 14.2.4. Մշտական արյունածուծ մակաբույժ միջատներ .....  | 231        |
| <b>Գլուխ 15. Թունավոր կենդանիներ .....</b>  | <b>232</b> |
| Օգտագործված գրականություն .....   | 238        |