



41904 8165

БѢЛТАШИНОСИ



БОФТАШИНОСӢ

ҚИСМИ ЯКУМ

(курси лекцияҳо)

Мураттиб Салим Ҷӯраев

**ДУШАНБЕ
«МАОРИФ»
1992**

САРСУХАН

Ба забони тоҷикӣ (форсӣ) дода шудани мақоми давлатӣ тантанаи хирад, муҳимтарин воқеаи таърихест, ки тайи даҳсолаҳои зиёд ба вуқӯъ пайваستاаст. Акнун донишҷӯёни Донишгоҳи давлатии тиббии ба номи Абӯалӣ ибни Сино фанни «Бофташиносӣ»-ро ба забони тоҷикӣ меомӯзанд.

«Бофташиносӣ» ҳамчун китоби таълим барои донишҷӯёни Донишгоҳи давлатии тиббии ҷумҳурият ва донишҷӯёни факултаи тиббии Донишгоҳи давлатии шаҳри Хучанд дар асоси барномаи кафедраи бофташиносӣ навишта шудааст.

Мураттиб доцент, номзади илмҳои ҳаётшиносӣ аст ва дар Донишгоҳи тиббии ҷумҳурият аввалин муаллимеост, ки фанни «Бофташиносӣ»-ро ба донишҷӯён ба забони тоҷикӣ таълим додааст ва дар навиштани ин китоб ранҷи бисёр кашидааст. Лекцияҳое, ки мураттиб ба донишҷӯёни Донишгоҳи давлатии тиббии хондааст, асоси ин китобро ташкил медиҳанд.

Бофташиносӣ замони ҳозира шартан аз чор фасли асосӣ; ҳуҷайрашиносӣ, ҷаниншиносӣ, бофташиносии умумӣ ва бофташиносии ҷузъӣ иборат аст, ки се фасли аввали он дар ин китоб бо робитаи муайян баён шудаанд.

Ин китоб аввалин китобест, ки ба забони тоҷикӣ навишта шудааст ва мураттиб то як андоза ба мақсад расидааст.

Аз ин китоб на фақат донишҷӯёни Донишгоҳи давлатии тиббии донишҷӯёни факултаи тиббии Донишгоҳи давлатии шаҳри Хучанд, балки донишҷӯёни факултаҳои ҳаётшиносӣ ва байтории донишгоҳу донишқадаҳои ҷумҳурият истифода карда метавонанд.

*Доктори илмҳои тиб,
профессор Ф. Х. Шарифов*

ПАЙДОИШИ БОФТАШИНОСИ ҲАМЧУН ИЛМ. ВАЗИФА ВА АЛОҚАМАНДИИ БОФТАШИНОСИ БО ФАНҲОИ ТИБУ ҲАЁТШИНОСИ. АҲАМИЯТИ ОНҲО ДАР ТИБ

Хистология — калимаи юнонӣ буда (хистос — бофта, лого с-илм), маънояш бофташиносӣ мебошад¹.

Бофташиносӣ (хистология) илмест, ки дар бораи сохт, инкишоф ва фаъолияти бофтаҳои ҷисми ҳайвон ва одам баҳс мекунад. Истилоҳи бофта якумин маротиба аз тарафи олими ҷавони франсавӣ — анатом ва физиолог К. Биш (1771—1802) дар илми ҳаётшиносӣ (биология) пешниҳод шуда буд.

Баъд аз 17 соли вафоти К. Биш (с. 1819) тадқиқотчиҳои олмон Мейер истилоҳи «хистология»-ро пешниҳод кард ва аз ҳамон вақт сар карда, ин илмро, ки ба воситаи заррабин (микроскоп) меомӯзанд, бофташиносӣ меномидагӣ шуданд.

Худи бофта чист? Дар процесси инкишофи таърихӣ пайдошудани системаи ҳучайраҳо ва сохти ғайриҳучайравие, ки пайдоиш ва сохти умумӣ дошта, вазифаи муайянеро иҷро мекунад, бофта меноманд. Аз бофтаҳо узвҳо ба вучуд меоянд. Узв як қисми бадан мебошад, ки шакл, сохт ва мавқеи муайян дошта, як ё якчанд вазифаро иҷро мекунад. Даст, дил, гурда, чигар — ҳамаи онҳо узв мебошанд.

Баъзе узвҳо баданро аз осебҳо муҳофизат мекунанд, дигарашон ҳаракатҳои онро таъмин мекунанд, сеюмашон дар ҳазм шудани хӯрок иштирок доранд, чаҳорумашон ба ҳама узвҳои бадан моддаҳои ғизоӣ ва оксиген мерасонанд. Ҳар як узв аз якчанд бофтаҳо таркиб ёфтааст, вале яке аз онҳо мунтазам бартарӣ дошта, вазифаи асосии онро муайян мекунад. Узвҳо, ки якҷоя вазифаҳои умумиро иҷро мекунанд, системаи узвҳо-ро ташкил медиҳанд. Онҳо ба системаҳои асаб, тақвияву ҳаракат, хунгард, системаи нафаскашӣ, системаи ҳозима, системаи ихроҷ ва системаи азъои таносил ҷудо мешаванд. Ҳамин тавр, бадани одам ҳеле мураккаб мебошад; он аз системаи узвҳо иборат аст, ҳар як системаи узвҳо аз узвҳои гуногун, ҳар як узв аз якчанд бофтаҳо ва бофта аз бисёр ҳучайраҳои ба ҳам монанд ва моддаи байниҳучайрагӣ иборат аст.

Ҳангоми навиштани лексияҳо аз китоби «Гистология»-и муаллифони Афанасьев Ю. И., Юрина Н. А. ва диг. (М.: Медицина, 1989) муфассал истифода шудааст.

Дар бадан (организм) хучайрахо, бофтахо, узвхо ва системаи узвхо чун як чизи том қор мекунад. Қори муттафиқонаи онҳо бо ду роҳ: бо роҳи хилтӣ (ба забони лотинӣ ҳумор — моеъ) бо ёрии моддаҳои химиявӣ тавассути муҳити моеъи бадан (хун, лимфа, моеъи байни хучайра) ва бо ёрии системаи асаб танзим карда мешаванд.

Фанни бофташиносӣ шарҳан ба 4 фасл ҷудо карда шудааст: хучайрашиносӣ (цитология), чаниншиносӣ (эмбриология), бофташиносии умумӣ (общая гистология) ва бофташиносии ҷузъӣ, ё ин ки таълимот дар бораи инкишоф ва сохти микроскопии узвхо — анатомияи узвхо (частная гистология).

Хучайрашиносӣ (цитология) — (аз калимаи юнонии «цитос»-хучайра, ва «логос» — таълимот гирифта шудааст) илмест, ки дар бораи инкишоф, сохт ва фаъолияти ҳаётии хучайраҳо баҳс ва гуфтугӯ мекунад. Хучайрашиносӣ қисми зарурии бофташиносиро ташкил медиҳад, ҷунки хучайраҳо асоси инкишоф ва сохти бофтаҳо мебошанд. Дар фасли хучайрашиносии умумӣ асосҳои умумии сохт ва вазифаи хучайраҳо омӯхта мешаванд. Хучайрашиносии ҷузъӣ хусусиятҳои сохти хучайраҳои махсуси бофтаҳо ва узвҳоро меомӯзад. Хучайрашиносӣ дар соҳаҳои охир бо бисёр кашфиётҳои илмӣ, ки дар инкишофи фанҳои ҳаётшиносию тиб ва амалияи тандурустӣ ҳиссаи калон гузоштанд, бой шуд. Дар амалиёти тиб ташхиси хучайра (цитодиагностика) васеъ истифода мешавад. Хучайраҳои бадани солиму касал дар қатори хун ва мағзи (илиқи) устухон, моеъи ҳароммағз, лусби даҳон, пешоб, дар намунаи узвҳои гуногун, ки ҳангоми бурида гирифтани пораи узви бемор (биопсия) гирифта мешаванд, омӯхта хоҳанд шуд.

Чаниншиносӣ (эмбриология) аз калимаи юнонии э м б р и о н чанин ва л о г о с — таълимот пайдо шудааст.

Чаниншиносӣ илм дар бораи чанин мебошад, яъне он қонуниятҳои инкишофи чанинро меомӯзад.

Дар фанни чаниншиносӣ, ки мо меомӯзем, ба қонуниятҳои инкишофи чанини одам диққати асосӣ дода мешавад.

Шиносии табиби оянда бо хусусиятҳои пайдоиши одам барои ташаккули ҷаҳонбинии илмӣ ӯ ва барои фаъолияти амалиаш аҳамияти калон дорад. Чаниншиносии муқоисавӣ материалӣ бой дорад ва он тасдиқ мекунад, ки инкишофи одам натиҷаи таҳаввули (эволюцияи) табиати зинда мебошад.

Дар фанни чаниншиносӣ ба манбаъи инкишоф ва усули пайдоиши бофтаҳо (гистогенез) дар давраи муайяни рафти инкишофи чанин (эмбриогенез) диққати махсус дода мешавад.

Бофташиносии умумӣ дар бораи бофтаҳо маълумот медиҳад, қонуниятҳои умумие, ки бо ташкил шудани бофтаҳо ҳос аст, хусусиятҳои тафовутдори бофтаҳои муайяни аниқро меомӯзад.

Бофташиносии ҷузъӣ қонуниятҳои фаъолияти ҳаётии ва таъ-

сири байни якдигарии бофтаҳои гуногуни узвхоро меомӯзад. Бофташиносии чузъӣ барои омӯзиши сохти микроскопии воҳидҳои сохту вазифаи узвҳо чун асос хизмат мекунад. Ҳамин тавр, ба як фан муттаҳид намудани ҳуҷайрашиносӣ, ҷаниншиносӣ ва бофташиносӣ як кори рӯякӣ набуда, ин муттаҳидӣ алоқамандии табиӣ дохилии байни онҳоро инъикос менамояд.

Бофтаншиносӣ, бо ҳамроҳии ҳуҷайрашиносӣ ва ҷаниншиносӣ ташкили процессҳои фаъолияти ҳаётро аниқ менамояд ва вобаста ба ҳамин имконияти ба онҳо таъсиррасониро муайян мекунад.

Қонуниятҳои сохти ҳуҷайраҳо, бофтаҳо ва узвҳо вобаста ба вазифаҳои онҳо доништа мешаванд.

Бофташиносӣ, ҳуҷайрашиносӣ ва ҷаниншиносии ҳозиразамон дар қорқарди ҷиҳатҳои назариявӣ амалии тиббу ҳаётшиносии ҳозиразамон ҳиссаи қалон мегузорад.

Масъалаҳои ҳалталаби назариявӣ асосӣ инҳоянд:

1. Омӯзиши қонуниятҳои пайдоиши ҳуҷайраҳо ва бофтаҳо, сохт ва вазифаи онҳо.

2. Омӯзиши қонуниятҳои махсус ва таҷдидшавии бофтаҳо.

3. Муайян намудани нақши системаи узвҳои асаб, ғадудҳои усораи дохилӣ ва сироятнопазирӣ дар танзими процессҳои пайдоиши ҳуҷайраҳо, бофтаҳо ва узвҳо.

4. Тадқиқи тағйирёбии синнусолии ҳуҷайраҳо, бофтаҳо ва узвҳо.

5. Тадқиқи мувофиқшавии (адаптатсия) ҳуҷайраҳо, бофтаҳо ва узвҳо ба таъсири омилҳои биологӣ, физикавӣ, химиявӣ ва ғайра.

6. Омӯзиши процессҳои пайдоишу сохт дар системаи модару кӯдак.

7. Тадқиқи хусусиятҳои рафти инкишофи ҷанини одам.

Дониستاني сохти муқаррарии ҳуҷайраҳо, бофтаҳо ва узвҳо барои фаҳмиши усулҳои тағйирёбӣ дар онҳо (дар шароити ғайритабиӣ патологӣ) шартӣ зарурӣ мебошад. Бинобар ин бофташиносӣ бо ҳамроҳии ҳуҷайрашиносӣ ва ҷаниншиносӣ бо анатомияи ғайритабӣ (патологӣ) ва бисёр дигар фанҳои бемористон (касалиҳои дарунӣ, момодоягӣ, касалиҳои занона — гинекология ва ғайра) алоқаи мустақкам дорад.

Ҳуҷайрашиносӣ, ҷаниншиносӣ ва бофташиносӣ дар системаи маълумоти тиб мавқеи муҳим дорад.

УСУЛҲОИ ТАДҚИҚ ДАР ҲУҶАЙРАШИНОСИ, ҶАНИНШИНОСИ ВА БОФТАШИНОСИ

Дар ҳуҷайрашиносӣ, ҷаниншиносӣ ва бофташиносии ҳозиразамон усулҳои гуногуни тадқиқ истифода мешаванд. Ин усулҳо имконият медиҳанд, ки процессҳои инкишоф ва вазифаҳои ҳуҷайра, бофта ва узвҳо ҳаматарафа омӯхта шаванд.

Давраҳои асосии таҳлили ҳуҷайрашиносии бофташино микробиоз ва тадқиқ, тайёр кардани он барои омӯзиш зери микроскоп, истифодаи усулҳои микронусхабардорӣ, таҳлили сифатӣ ва миқдорӣ тасвирҳо иборат аст.

Ҳуҷайраю бофтаҳои зиндаю мурда ва тасвири онҳо мафъулотӣ (объектӣ) тадқиқ мебошанд. Барои тадқиқи ин объектҳо чандин усулҳо мавҷуданд.

УСУЛҲОИ ТАДҚИҚИ ҲУҶАЙРА ВА БОФТАҲОИ ЗИНДА. Омӯзиши ҳуҷайра ва бофтаҳои зинда имконият медиҳад, ки мо дар бораи ҳаёти онҳо ахбороти пурра гирем.

Яке аз усулҳои тадқиқ дар ҳисми зинда мушоҳида кардани сохти узвҳо мебошад. Масалан, бо ёрии микроскопи махсус — иллюминатор гардиши хунро дар рағҳои хурд омӯختан мумкин аст. Барои омӯختани сохти пардаи рӯда аввал ҳайвонро бо доғу карахт мекунанд ва баъд пардаи рӯдаро ба берун бароварда, ба воситаи микроскоп тадқиқ мекунанд. Дар ин ҳолат бофтаҳоро бо маҳлули физиологӣ тар кардан лозим аст. Аммо давомнокии ингуна мушоҳида маҳдуд мебошад. Усули дар узвҳои ҳайвон одат кунонидани камераҳои шаффоф натиҷаҳои хуб медиҳад. Барои одат кунонидани чунин камераҳо ва мушоҳидаи минбаъдаи онҳо гӯши ягон ҳайвон (масалан, гӯши харгӯш) узви беҳтарин мебошад. Қисми гӯш, ки ба он камераи шаффоф ҷой дода шудааст, ба мизи ашёгузори микроскоп гузошта мешавад ва дар ин шароит таъбир ёфтани ҳуҷайраҳо ва бофтаҳо омӯхта мешаванд.

Тадқиқи сохти зиндаи ҳуҷайра ва бофтаҳо ҳангоми парвариши сунъӣ. Ин усул яке аз усулҳои серистифода мебошад. Ҳуҷайра ё бофтаи аз узви одам ё ҳайвон ҷудо кардашударо ба зарфи шишагӣ ё пластмассагӣ мегузоранд; ин зарф муҳити махсуси физодиханда — плазмаи хун, моддаи фаъоли чанинӣ (экстрактӣ) ва нумӯяи инкишофи ҳуҷайра дорад. Ҳуҷайраҳо дар муҳити ду ҳел ҷойгир мешаванд: ҳуҷайраҳои дар муҳити моеъ муаллақбуда (суспензионӣ) ва ҳуҷайраҳои якҷабата. Тамъизи (стерильности) муҳит ба ҳарорати ҳиссаи мувофиқ карда мешавад. Дар ингуна шароит ҳуҷайра дар муддати вақти зиёд нишондиҳандаҳои асосии зиндагӣ (қобилияти инкишоф, тақсимшавӣ, таҳсис ва ҳаракат)-ро нигоҳ медорад. Ингуна ҳуҷайраҳо ё бофтаҳо чандин рӯзҳо, моҳҳо ва ҳатто солҳо вуҷуд дошта метавонанд. Дар қоркарди усули парвариши сунъии ҳуҷайраю бофтаҳо А. А. Максимов, А. В. Румянцев, А. Г. Хлопин, А. Д. Тимофеевский, Ф. М. Лазаренко ҳиссаи калон гузоштаанд.

Дар замони ҳозира бо усули парвариши сунъӣ наслҳои ҳуҷайраҳои фибробласт, ҳуҷайраҳои мушак, макрофагҳо ва ғайра ба даст оварда шудааст.

Истифодаи усули парвариши сунъии ҳуҷайра имконият дод, ки чандин қонуниятҳои таҳсис, аз нав тавлидшавии ҳуҷайраҳо, байни якдигар таъсир расонии ҳуҷайраҳо, ба якдигар таъсир-

сонии хучайрахою вирусу микробхо ошкор карда шаванд. Усули парвариши сунъии бофтаҳои чанин имконият дод, ки ба инкишофи устухон, пӯст ва дигар узвҳо назорат карда шавад. Усули парвариши сунъии хучайраҳои асаб ҳам қор карда шуд. Барои мушоҳидаи хучайраю бофтаҳои одам усули парвариши сунъии бофтаҳо аҳамияти махсус дорад. Хучайраҳое, ки аз узвҳои одам бо роҳи сузан задан ё бурида гирифтани поран бофтаи узв (биопсия) барои парвариши сунъӣ гирифта шудаанд, барои муайян кардани чинсият, касалҳои ирсӣ, аз ғав тавлидшавии хучайраҳо, ошкор кардани таъсири моддаҳои захролудкунанда истифода мешаванд. Дар сохҳои охири усули парвариши сунъӣ барои дурага кардани хучайраҳо ваеъ татбиқ карда мешавад. Моҳияти усули дурагакуни ин аст: аз хучайраҳои ягон намуд ва даври инкишофашон дилхоҳ дар натиҷаи таъсири чандин омилҳо наслҳои дурагаи хучайравӣ ҳосил кардан мумкин аст. Дар ядрои наслҳои дурага ду намуди генотип ташаккул меёбанд. Бо омӯзиши фаъолияти рафедаи вирусҳо (генҳо) дар таркиби хромосома ҷойгир шудани вирусҳо (генҳо) муқаррар кардан мумкин аст. Ин усул камбудӣ ҳам дорад ва онҳоро хангоми баҳодихии натиҷаҳои ҳосилшуда ба эътибор гирифтани лозим аст. Аз узви бутун шудо кардани хучайраҳо ба шароити мавҷудияти онҳо чандин тағйирот меорад, яъне алоқамандии онҳо бо дигар бофтаю хучайраҳо қанда мешавад, таъсири омилҳои асабию хилӣ ва танзим нест мешаванд. Барои баргараф кардани ин камбудихо усули *in vivo* истифода карда мешавад.

Тадқиқи хучайра ва бофтаҳои мурдагӣ. Дар ин ҷо объекти асосии тадқиқ мустаҳзарҳо (препаратҳо) мебошад. Молишаки хуну илики сурхи устухон, оби даҳон, моеъи хароммағз, индуни нақши испурч, ғадуди ҷоғар, чигар ва пораи харгуна бофтаҳоро барои тайёр намудани мустаҳзарҳо истифода мебаранд. Баъзе бофтапораҳоро бе қоркарди махсус омӯхтан мумкин аст. Масалан, молишаки хун ва нақшаи узвҳоро якбора дар зеро микроскоп омӯхтан мумкин аст. Лекин иҷрои ин дар микроскопи муқаррарӣ қулай нест, бинобар ин аз микроскопҳои махсус истифода мебаранд.

Процесси тайёр кардани мустаҳзарҳои бофташиносӣ барои бо ёрии микроскопҳои рӯшноигӣ ва электронӣ омӯхтан чанд давр дорад, яъне: 1) бурида гирифтани қисми хурди бофта ё узв, нигоҳ доштан ва сабт кардани он қисми узви гирифташуда (фиксация); 2) зич кардани қисми узви гирифташуда (уплотнение); 3) тунук буридани қисми узви гирифташуда; 4) рангомезиш кардани бофтапораҳои тунук буридашуда.

Барои микроскопи рушноигӣ боз як давр ҳаст: аввал ба ингон муҳити шаффоф гузоштан ва баъд бо бальзам часпонидани бофтапора. Сабт процесси вайроншавиро бозмедорад ва бутунии сохти бофта нигоҳ дошта мешавад. Яъне намунаи хурди аз узв гирифташуда ба сабткунақҳо (спирт, формалин, мах-

лули баъзе намаки металҳои вазнин) гузошта мешавад, ё аз ҷиҳати ҳарорат қор қарда мешавад. Дар таҳти таъсири сабтқунакҳо дар бофтаҳо ва узвҳо тағйироти мураккаби физикавӣю химиявӣ ба амал меояд. Мустаҳзарҳои тайёри бофташиносиро барои дар зерини микроскоп дар муддати чандин солҳо омӯختан истифода бурдан мумкин аст.

ТАДҚИҚИ ТАРКИБИ ХИМИЯВӢ ВА МУБОДИЛАИ МОДДАҲОИ ХУЧАЙРА ВА БОФТАҲО. Усулҳои омӯзиши таркиби химиявӣю хучайраҳо ва бофтаҳо имконият медиҳанд, ки ҷойгиршавии моддаҳои химиявӣю гуногунро дар таркиби хучайраю бофтаҳо ва узвҳо ошкор қарда шаванд.

Ин усулҳо ба махсусияти таассури (реакцияи) байни моддаи химиявӣю хучайраю бофта асос ёфтаанд. Барои бехтар қардани махсусияти таассур аксар вақт аз назорати ферментативӣю истифода мебаранд. Масалан, барои дар хучайра ошқор қардани кислотаи рибонуклеин аксаран аз галлоцианин истифода мекунанд. Галлоцианин кислотаи рибонуклеинро ранги кабуду бунафш медиҳад. Агар бофтапораро пешакӣ ба ферменти рибонуклеаза гузорему баъд бо галлоцианин рангомезиш намоем, дар ин ҳолат бофта ранг намегирад; ин тавр берангӣ мавҷудияти кислотаи рибонуклеинро тасдиқ менамояд.

Усули радиоавтография имконият медиҳад, ки мубодилаи моддаҳо дар хучайраю бофтаҳо пурра омӯхта шавад. Истифодаи элементҳои радиоактивӣ ё пайвастиҳои нишондори онҳо асоси усули радиоавтография мебошад.

Дар бофтапораҳо моддаҳои радиоактивиро бо ёрии фотоэмульсия ошқор менамоянд. Дар қисми бофтапора, ки дар он фотоэмульсия бо моддаи радиоактивӣ мерасад, сурати таассур (фотореакция) ба вуҷуд меояд ва дар натиҷаи он қисмҳои равшан пайдо мешаванд. Бо ин усул, масалан, суръати ба сафеда дохил шудани аминокислотаҳои нишондор, пайдоиши кислотаҳои нуклеин, мубодилаи йод дар ғадуди сипаршақл ва ғайраро муайян қардан мумкин аст.

Усули центрифугии дифференциалӣ ба таҷрибаи центрифуга (гардишаш дар як дақиқа аз 20 000 то 150 000) асоснок қарда шудааст. Чунин центрифугаҳо имконият медиҳанд, ки қисматҳои гуногуни хучайра ҷудо қарда ва таркиби химиявӣю онҳо муайян қарда шавад.

Усули интерферометрия имконият медиҳад, ки вазни хушк ва миқдори моддаҳо дар хучайраҳои зинда ва сабтшуда баҳо дода шавад. Бо ёрии ин усул, масалан, миқдори умумии сафеда дар хучайраҳои зинда ва сабтшуда муқаррар қарда мешавад.

Дар замони ҳозира дар қатори усулҳои сифатӣю усулҳои миқдорӣ кашф қарда шудааст. Бо ёрии ин усулҳо миқдори моддаҳои гуногунро дар хучайраҳою бофтаҳо муайян қардан мумкин аст.

Муттаҳидии усулҳои бофташиносӣю химиявӣю ва микроско-

нии электронӣ ба инкишофи соҳаи нав — омӯзиши таркиби химиявӣ ҳуҷайра дар зери микроскопи электронӣ оварда расонид. Ин усул имконият медиҳад, ки ҷойгиршавии моддаҳои гуногуни химиявӣ на танҳо дар сатҳи ҳуҷайрагӣ, балки дар сатҳи субҳуҷайрагӣ ва молекулавӣ омӯхта шавад.

Усулҳои таҳлили иммунофлюоресцентӣ дар бофташиносии ҳозиразамон самарабахш истифода мешаванд. Ин усулҳо барои омӯختани процессҳои таҳсиси ҳуҷайра, дар онҳо ошкор кардани пайвастиҳои химиявӣ татбиқ мешаванд.

УСУЛҲОИ БО ЁРИИ МИКРОСКОП ОМУҲТАНИ БОФТАПОРАҲОИ ТАЙЁР. Усули бо ёрии микроскоп омӯхтани бофтапораҳо зиёда аз 300 сол боз давом карда истодааст, ки онро дар илми ҳаётшиносӣ истифода мебаранд. Микроскопҳои аввалин аз лаҳзаи дар тадқиқот истифода шуданашон доим тақмил ёфта истодааст.

Микроскопҳои ҳозиразамон аз қисмҳои гуногуни оптикӣ мураккаб сохта шудаанд ва имконият медиҳанд, ки қисмҳои нозуки (хурдтарини) ҳуҷайраю бофтаҳо омӯхта шаванд. Барои омӯзиши бофтапораҳои тайёр аксаран аз микроскопҳои рушноигӣ муқаррарӣ истифода мебаранд.

Дар микроскопи ультрабунафш нурҳои ультрабунафши кӯтоҳи дарозии мавҷашон қариб 0,2 мкм истифода мешаванд. Тасвире, ки дар нурҳои ультрабунафш пайдо мешаванду ба ҷашм намоён нест, бо ёрии лавҳаҳои нусхабардорӣ ё бо роҳи истифодаи асбобҳои махсус (экрани люменесцентӣ, бадалкунаки электронии оптикӣ) намоён мешавад.

Ҳодисаи флюоресценция (дар микроскопи флюоресцентӣ) аз ин иборат аст: атому молекулаҳои якчанд моддаҳо нурҳои мавҷашон кӯтохро фуру бурда, ба ҳолати барангезиш мегузаранд. Бо ёрии рӯшноӣ додан (нури дарозии мавҷашон калон) ҳолати барангезиш ба ҳолати муқаррарӣ мегузарад.

Дар микроскопи флюоресцентӣ ба сифати манбаи рӯшноӣ (барои барангезиши флюоресцентӣ) лампаҳои симобӣ ё газии фишорашон баланд истифода бурда мешаванд. Ҳуҷайраҳои организмҳои зиёда ба флюоресценцияи хос (флюоресценцияи якумин) соҳиб аст, ки он аксар вақт хеле камқувват мебошад. Флюоресценцияи дуојумин дар натиҷаи бо рангдихандаҳои махсус (флюорохромиҳо) кор кардани бофтапораҳо пайдо мешаванд. Масалан, дар коркарди бофтапораҳо аксаран флюорохроми норанҷии акридинӣ истифода мешаванд. Дар ин маврид КДН ва пайвастиҳои он дар ҳуҷайра ранги сабзи баланд ва КРН ва ҳосилаҳои он ранги сурхчатоби баланд доранд. Ҳамин тариқ, таркиби спектрии нурафканӣ дар бораи сохти дохилии ҷисм ва таркиби химиявӣ он ахборот медиҳад. Сохтан ва татбиқи микроскопи электронӣ далели инкишофи усулҳои омӯзиши микроскопӣ мебошад. Дар микроскопи электронӣ дастаи электронҳои дарозии мавҷашон хеле кӯтоҳ истифода мешаванд.

Дар шиддати 50 000 В дарозии мавҷи лаппишҳои электро-

магнитӣ, ки дар натиҷаи ҳаракати дастаи электронҳо дар вакуум пайдо мешаванд, ба 0,0056 нм баробар мебошанд. Аз ҷиҳати назариявӣ ҳисоб карда шудааст, ки дар ин шароит масофаи ҷои қариб 0,002 нм аст, яъне ин аз масофаи ҷои микроскопи рушноӣ 100 000 маротиба хурд аст. Дар микроскопҳои электронии ҳозиразамон масофаи ҷои 0,1—0,7 нм аст. Бо ёрии микроскопи электронии тобон фақат тасвири ҳамвори объекти омӯхташавандаро ҳосил кардан мумкин аст. Барои ҳосил кардани тасаввуроти фазои сохти объект аз микроскопи электронии растрӣ истифода мекунанд, ки он қобилияти ҳосил кардани тасвири сеандозаи сохти ҷисмо дорад.

УСУЛҲОИ ТАҲЛИЛИ ТАСВИРИ СОХТИ ХУҶАЙРАЮ БОҒТА Тасвирҳои ҷисмҳои хурде, ки дар микроскоп, дар экранҳои телевизионии дисплей, дар микросуратгираҳои электронӣ ҳосил карда шудаанд, махсус таҳлил кардан мумкин аст, ва дар натиҷаи таҳлил бузургҳои морфометрӣ, денситометрӣ ва коркарди ҳисоботии онҳо ошкор мешаванд.

Усули морфометрӣ имконият медиҳад, ки бо ёрии тӯри махсус микдори сохти дилҳоҳ, масоҳат ва диаметри он муайян карда шавад. Аз ҷумла, дар ҳуҷайра масоҳати ядро, цитоплазма, диаметри онҳо, муносибати ядрою цитоплазмаро ҷен кардан мумкин аст. Морфометрҳои дастӣ ва автоматӣ вучуд доранд. Бо морфометри автоматӣ ҳамаи бузургҳои бо ёрии асбоб ба таври автоматӣ ҷен ва қайд карда мешаванд.

Дар солҳои охир асбобҳои автоматӣ хеле паҳн гаштаанд ва ба воситаи онҳо тасвири узвҳои муоина шуда, усулҳои баёншудаи омӯзиши ҳуҷайраю боғтаҳо самарабахш истифода мешаванд. Усулҳои таҳлил ва шинохтани намунаи узвҳои бо ёрии дастгоҳҳои электронии ҳисоббарор амалӣ мешаванд ва ба воситаи ин дастгоҳҳо аз тасвири ҳуҷайраю боғтаҳо ахборот гирифта мешавад. Асбобҳои автоматии коркарди тасвирҳои дар илми сохтшиносӣ (морфология) гардише ба амал овард, ин асбобҳо ҳосилнокии меҳнати тадқиқотчиёнро зиёд менамоянд, мушоҳидаҳоро осон мекунанд, процессҳои ошкор нашударо ошкор мекунанд, инкишофи ин процессҳоро дар ҳуҷайраю боғтаҳо пешбинӣ мекунанд. Дар баробари инҳо дастгоҳҳои электронии ҳисоббарор аз тадқиқотчи равишу рафтори нав ба тадқиқот, малакаи тартиб додани алгоритми процесси тадқиқот, саҳеҳии муҳокимаронӣ, баланд бардоштани сатҳи дониши илмию методиро талаб менамоянд.

Яке аз усулҳои махсус, ки микдори масъалаҳои халқардашавандаи сохтомӯзиро моҳиятан зиёд кард, усули таҳлили дастгоҳи сохташ оптикӣ мебошад, ки онро К. М. Богданов соли 1965 пешниҳод карда буд ва соли 1978 муаллифи ин усул ба мукофоти Давлатӣ сазовор шуд. Минбаъд ин усулро дар амалиёти тадқиқот ва дар хоҷагии халқ ба таври самарабахш истифода карда истодаанд.

ТАЪРИХИ МУХТАСАРИ ИНКИШОФИ ХУЧАЙРАШИНОСИ, ЧАНИНШИНОСИ ВА БОФТАШИНОСИ

Н. П. Павлов гуфта буд, ки илм вобаста аз комъебихое, ки дар асоси услуби тадқиқот ба даст меоянд, инкишоф меёбад. Ин сухан ба хучайрашиносӣ, чаниншиносӣ ва бофташиносӣ ҳам дахл дорад. Комъебихои бофташиносӣ аз лаҳзаҳои пайдоиш то ҳоло ба инкишофи техника, оптика ва усулҳои микроскопӣ алоқаманд аст. Тадқиқотҳои микроскопӣ имконият доданд, ки далелҳои нав чамъ карда шаванд ва онҳо аз ҷиҳати назариявӣ асоснок карда шаванд. Асосан таърихи таълимоти бофтаҳо ва сохти микроскопии узвҳоро ба се давр ҷудо кардан мумкин аст:

даври якум — даври томикроскопӣ (давомнокиаш қариб 2000 сол), даври дуюм — даври микроскопӣ (давомнокиаш қариб 300 сол), даври сеюм — даври электронии микроскопӣ (давомнокиаш қариб 40 сол).

Даври якум мӯҳлати зиёдеро дарбар мегирад, яъне аз асри IV то милод то миёнаи асри XVII давом кардааст. Ин давраи аввали илми бофташиносӣ буда, ба техникаи микроскопӣ асос ёфтааст. Дар ин давр дар бораи бофтаҳои ҷисми одам фақат тасаввуроти умумӣ пайдо шуда буд. Дар он вақтҳо бофтаҳои ҷисми одаму ҳайвонро чун қисмҳои «якҷинса»-и бадан, ки аз якдигар бо хосиятҳои физикавишон, вазни хосшон ва ғайраҳо тафовут доштанд, таҳлил мекарданд. Он вақтҳо ҳасадро аз ҷиҳати анатомӣ ба қисмҳо ҷудо мекарданду нисбат ба бофтаҳо тасаввурот мегирифтанд ва бофтаҳоро аз ҷиҳати монандию фарқияти бевунишон тасниф мекарданд. Аз ҳамин сабаб, баъзе бофтаҳои гуногун, масалан, асабу рағро ба як гурӯҳ ҷудо мекарданд. Дар охири даври якум, яъне дар миёнаи асри XVII (соли 1665) физикашиносии англис Р. Гук микроскопро тақдир дод ва ба воситаи он сохти бофтаҳоро омӯхт ва бо ҳамин даври дуюм оғоз ёфт.

Микроскопчиёни аввалини нимаи дуҷуми асри XVII физикадон Р. Гук, анатом М. Мальпиги, гиёҳшинос Н. Грю, оптикадон А. Левенгук ва дигарон бо ёрии микроскоп сохти пӯст, таркиби хун, испурҷ, мушак ва ғайраҳоро таъриф карда буданд.

Дар охири асри XVIII ва аввали асри XIX олимони ва устоҳои петербургии ва голландӣ микроскопҳои аҳроматиро сохтанд. Ин микроскопҳо мушоҳидаҳои микроскопиро боэътимод карданд ва ба омӯзиши муттасили сохти бадани ҳайвоноту растаниҳои гуногун имконият доданд. Дар тадқиқотҳои илмӣ истифода бурдани микроскопҳои аҳроматӣ дар инкишофи бофташиносӣ як дигаргунии наъве буд.

Дар ибтидои асри XIX тасвири ядроҳои хучайраи растани гирифта шуд. Т. Шванн дар солҳои 1838—1839 назарияи хучайравиро баён кард. Шванн хучайраро чун қисмати сохти универсалии олами ҳайвоноту растаниҳо дида баромад.

Дар миёнаи асри XIX давраи пуравчи инкишофи бофташиносии тавсифӣ оғоз ёфт. Дар асоси назарияи хучайравӣ таркиби узвҳо ва бофтаҳои гуногун, пайдоиши онҳо омӯхта шуд ва он имконият дод, ки анатомияи микроскопӣ арзи вучуд қунад ва таснифи бофтаҳо аниқ карда шавад. Олими итолиёвӣ К. Голц усули рангомезкунии бофтаҳоро бо ёрии намакҳои нуқра қор карда баромад. Ин усул ва такмили он имконият дод, ки Р. Қаҳал доир ба системаи асаб тадқиқот гузаронад ва асосҳои сохти хучайравии асабро тадқиқ намуд. Хизматҳои Голц ва Қаҳалро ба эътибор гирифтанд ва соли 1906 онҳо сазовори мукофоти Нобель шуданд.

Чаниншиносӣ, ки қонунияти инкишофи баданро меомӯзад таърихи зиёди такмили худро дорад. Ханӯз дар давраҳои қадим сири тавлид, инкишоф ва ташаккули мавҷудоти зиндан гуногунро медонистанд. Масалан, дар асарҳои файласуфони Юнони қадим қайд шудааст, ки дар Мисри қадим, баъд дар Ҳиндустону Чин усули бо тарзи сунӣ чӯчабарорӣ маълум будааст.

Мушоҳидаҳои чаниншиносии тиббии аввалин ба Букрот ва пайравони ӯ (асри IV то милод) тааллуқ дорад ва ин мушоҳидаҳо дар асарҳои «Табиати зан», «Тавлиди ҳафтмоҳа», «Табиати кӯдак» ва ғайраҳо баён шудаанд. Ҳамзамони Букрот Арасту дар асарҳояш («Дар бораи пайдоиши ҳайвон» ва ғайра) ба ҳаётшиносии қиёсӣ ва умумӣ ибтидо гузошт. Арасту дар бораи дар инкишофи чанинӣ муттасил пайдо шудани ташкилаҳои навин (эпигенез) масъала гузошта буд. То миёнаи асри XVII таърихи чаниншиносӣ комъебии муҳиме надошт. Дар давраи таҷаддуд В. Гарвей ба чаниншиносӣ саҳми муайян гузошт. Гарвей ғардиши хунро кашф кард, инкишофи чанинро таҳлил намуд ва онҳоро дар китобаш «Тавлиди ҳайвонот» (1651) баён кард. Аз ҷумла, Гарвей имконияти худтавлидро инқор кард ва даъвоеро, ки ҳайвонот фақат аз тухм инкишоф меёбад, тасдиқ кард.

ОМУЗИШИ ЧАНИНШИНОСИ ВА БОФТАШИНОСИ ДАР РУСИЯ. МАКТАБҲОИ БОФТАШИНОСИ ДАР НИМАИ ДУЮМИ АСРИ XIX ВА ИБТИДОИ АСРИ XX

Чаниншиносӣ ва бофташиносӣ дар Русия бо илми ҷаҳонӣ, бо инкишофи техникаи тадқиқоти микроскопӣ ташаккул ёфт. Агар тадқиқотҳои бофташиносии ҷудогона, ки олимони Русия бо ёрии микроскоп анҷом меоданд, ба эътибор нагирем, солҳои 30 — 40-уми XIX-ро ибтидои бофташиносии рус номидан мумкин аст. Аввалҳо бофташиносӣ ба намуди анатомия ва физиология таълим дода мешуд ва дар солҳои 60-уми асри XIX дар Донишгоҳи Москва (с. 1864) ва Донишгоҳи Петербург

(с. 1864) ва баъдтар дар Донишгоҳҳои Харьков (с. 1867), Қазон (с. 1868) ва Киев (с. 1868) кафедраҳои чаниншиносӣ ва бофташиносӣ таъсис шуданд. Ин кафедраҳо маркази тадқиқоти бофташиносӣ ва мактаби тайёр кардани мутахассисон шуданд. А. И. Бабухин, Ф. В. Овсянников, Н. М. Якубович, М. Д. Лавдовский, Ф. Н. Заварыкин, К. А. Арнштейн, П. И. Перемежко, Н. А. Хржоншевский роҳбарони аввалини кафедраҳои мазкур ва асосгузори бофташиносии Русия буданд. А. И. Бабухин (1827—1891) мактаби бофташиносони Москваро ташкил кард.

Дар ин мактаб ба масъалаҳои пайдоиши бофтаҳо ва вазифаи бофтаҳои гуногун, махсусан бофтаҳои мушакӣ ва асаб ва масъалаҳои назарияи микроскопӣ диққати калон дода мешуд. А. И. Бабухин пайдоиши бофта ва вазифаи узвҳои барқоварии моҳиёнро кашф ва аниқ кард, нисбат ба инкишоф ва сохти шабакиҳои чашм, инкишофи торҳои асаб тадқиқот гузаронд. Баъдтар бо роҳбарии И. Ф. Огнев (1855—1927), ки шогирди А. И. Бабухин буд, дар кафедрае, ки худ роҳбараш буд, масъалаи сохти бофтаҳо ва физиологияи ҳучайраҳо, бофта ва узвҳо, таъсиррасонии омилҳои гуногуни берунию дохилӣ (энергияи нурӣ, торикӣ, гурӯснагӣ)-ро тадқиқ кард.

Ин равияи сохт ва вазифа барои фаҳмиши инкишоф ва вазифаи узвҳо далелҳои арзанда дод. Инкишофи ақидаҳои илмӣ тибби Русия (дар нимаи асри XIX) алоқамандии бофташиносию физиологияро тасдиқ кард. Дар Донишгоҳи Петербург академик Ф. В. Овсянников (1827—1906) аввал дар кафедраи анатомия ва физиология ва аз соли 1894 дар кафедраи мустақили бофташиносӣ ба донишҷӯён аз курси бофташиносӣ дарс мегуфт. Ӯ яке аз асосгузори равияи алоқамандии сохту вазифа дар сохтшиносӣ (морфология), муаллифи тадқиқоти аҷибии системаи асаб ва узвҳои ҳисӣ ҳайвоноти гуногун буд. А. С. Догель (1852—1922) ба инкишофи тадқиқоти сохти ҳучайраҳои асаб ҳиссаи калон гузошт. Ӯ доир ба сохти системаи асаби худидоракун ва таснифи нейронҳои он, бо торҳои асаб таъминшавии узвҳои ҳис асари пуркимат дорад. Дар солҳои 40-уми асри XIX дар Академияи тиббию ҷарроҳии Петербург мудирӣ кафедраи анатомия ва физиологияи муқоисавӣ, чаниншиносӣ К. Э. Бэр аз курси чаниншиносӣ ва бофташиносӣ дарс мегуфт. Соли 1868 дар назди академия кафедраи мустақили чаниншиносӣ ва бофташиносӣ таъсис дода шуд. Дар қори кафедраи инкишофи бофташиносӣ М. Д. Лавдовский (1846—1904) хизмати калон кардааст. Ӯ доир ба ҳучайраҳои асаби шошадон таҷдид ва дигаргуншавии торҳои асаб (баъди ҷароҳат) тадқиқот кардааст. А. А. Максимов (1874—1928), ки баъди М. Д. Лавдовский мудирӣ кафедраи бофташиносии Академия буд, дар инкишофи илми ватанию ҷаҳонии бофташиносӣ хизмат калон кардааст.

Тадқиқотҳои ӯ дар бораи алоқамандии хуну бофтаҳо в

хунофарӣ ҳоло ҳам аҳамияти худро гум накардааст. А. А. Максимов баъд ба хорича рафта, дар инкишофи мактаби бофташиносии Америка таъсири зиёд расонд. Китоби дарсии бофташиносии, ки ӯ навишта буд, китоби беҳтарин доништа шуд.

Асосгузори мактаби бофташиносии Қазон К. А. Арнштейн (1840—1919) ва шогирдонаш донр ба сохти торҳои нуги асаб ва гирехҳои асаб дар бофтаҳо ва узвҳои гуногун (дар шошадон, найчаи, шошагузар, узвҳои чинсӣ, шуш, пӯст ва ғайра) масолеҳи бой чамъ кард.

Соли 1888 А. С. Догель дар Донишгоҳи Томск кафедраи бофташиносиро таъсис дод. Бо роҳбарии ӯ бофташиносӣ чун мактаби мустақили омӯзиши илмӣ сохти хучайраҳои асаб эътироф шуд.

Дар Донишгоҳи Киев кафедраи бофташиносиро П. И. Перемежко (1833—1893) роҳбарӣ мекард. Мактаби бофташиносии Киев чунин масъалаҳоро ҳал мекард: омӯзиши пайдошавии баргакҳои чанинӣ, чашм, ғадуди болои гурда ва мушаки суфта, инчунин сохти узвҳои гуногун, чигар, ғадуди сипаршақл, ғадуди зери меъда, нлики сурхи устухон, рагҳои хун ва ғайраҳо.

Дар Донишгоҳи Харьков кафедраи бофташиносӣ ва чаниншиносиро Н. А. Хржоншевский (1836—1917) роҳбарӣ мекард. Тадқиқотҳои ӯ дар бораи сохти ғадуди болои гурда, шуш, чигар, хунтаъминкунии гурда ва ғайра мебошад.

Дар миёнаи асри XIX дар баробари инкишофи бофташиносии чаниншиносӣ ҳам инкишоф ёфт. Тадқиқотҳои, ки К. Ф. Вольф шуруъ карда буд, академикҳои рус Х. И. Пандер ва К. Э. Бэр давом дода, дар инкишофи чанин (пайдоиши баргакҳои чанинӣ) қонуниятҳои муҳими ҳаётшиносиро ошкор карданд. Х. И. Пандер қайд кард, ки то пайдоиши зонши узвҳои асаб дар чанин ду баргакҳои чанинӣ пайдо мешавад ва баъд ба он баргакҳои чанинӣ сеюм ҳамроҳ мешавад. Ҳамин тавр, дар кашфиётиҳои К. Ф. Вольф, Х. И. Пандер ва К. Э. Бэр асосҳои чаниншиносии ҳозира гузошта шуда буд.

Олимони машҳури рус И. И. Мечников (1845—1916) ва А. О. Ковалевский (1840—1901) бо таълимоти Дарвин мусаллаҳ шуда, дар чаниншиносӣ масъалаҳои нав дохил карданд. И. И. Мечников ва А. О. Ковалевский дар тадқиқоти худ оид ба омӯзиши муқоисавии ҳайвонҳои бемӯҳра ва мӯхрадори дар дараҷаи пастбуда муқаррар карданд, ки дар синф ва намудҳои гуногуни ҳайвонот умумияти бисёре ҳаст, онҳо дар инкишофи худ даврҳои монанд (аз ҷумла, даврани пайдоиши баргакҳои чанинӣ)-ро аз сар мегузаронанд. Бо ҳамин ягонагии олами ҳайвонот комилан исбот карда шуд. Тадқиқоти И. И. Мечников ва А. О. Ковалевский оид ба сохти микроскопии ҳайвон минбаъд ба чаниншиносӣ ва бофташиносии таҳаввули асос шуд.

Дар охири асри XIX ва ибтидои асри XX дар соҳаи ҷаниншиносӣ таҷрибаҳои зиёд гузаронида шудаанд (В. Ру, Х. Шпеман ва дигарон) ва инкишофи ин усулҳои таҷрибавӣ ба равиҷи нав — механикаи инкишоф асос гузошанд. Дар ин давра ҳуҷайрашиносӣ, ҷаниншиносӣ ва бофташиносӣ ба якдигар наздик шуданд.

ИНКИШОФИ ҲУҶАЙРАШИНОСӢ, ҶАНИНШИНОСӢ ВА БОФТАШИНОСӢ

Ҳуҷайрашиносӣ, ҷаниншиносӣ, бофташиносӣ умумӣ ва ҷузъӣ минбаъд инкишоф ёфтанд. Дар ин давра усулҳои радиоавтографӣ, люминесцентӣ, омӯзиши таркиби химиявии бофтаҳо ва дигар усулҳои махсус васеъ инкишоф ёфтанд. Дар даҳсолаҳои охир омӯзиши бофтаҳо бо ёрии микроскопи электронӣ бо муваффақият истифода мешавад.

Бофташиносӣ дар соҳаи мавҷудияташ дар ҷандин равиҷи инкишоф ёфт. Дар асоси таълимоти И. П. Павлов ба масъалаҳои сохт ва вазифаи бофтаи асаб диққати зиёд дода шуд. Б. И. Лаврентьев ва шогирдонаш масъалаҳои сохт ва вазифаи системаи асаби ҳидидоракун, пайвастагиҳои торҳои асаб, нуғи тори асабҳои гуногун, таъсири байни ҳамдигарии торҳои асабро ҳал карданд. Бо роҳбарии Б. И. Лаврентьев равиҷи вобастагии сохт ва вазифа дар омӯзиши бофтаҳои асаб ташкил карда шуд. Б. И. Лаврентьев ҳуҷайраҳои зиндаи асабро тадқиқ карда, хангоми ангежиш додани онҳо тағйирёбии синапсҳо ро мушоҳида кард. Бо тадқиқотҳои худ Б. И. Лаврентьев назарияи нейрониро тасдиқ кард.

Бофташиносон ба масъалаҳои алоқамандии системаи асаб бо узвҳо, инчунин ба масъалаҳои мутобиқшавии организм бо муҳити зист ва узвҳои дохилию сораӣ диққати махсус медиҳанд. А. В. Немиллов, А. В. Румянцев ва дигарон дар ҳалли омӯзиши сохт ва вазифаи бофтаҳо, системаи ғадудҳои тарашшуҳи дохилӣ хизмат кардаанд. Масъалаи бофтаҳои пайвасткунанда, ки А. А. Максимов ба ҳаллаш шурӯъ карда буд, дар илм инкишоф ёфт. Н. Г. Хлопин дар соҳаи инкишофи бофтаҳо (назарияи инкишофи аз ҳамдигар дуршавии аломатҳои бофта) хизмати калон кардааст.

Омӯзиши сохт ва вазифаҳои бофтаҳои пайвасткунандаи узвҳои гуногун, системаи хун ва узвҳои дигар, инчунин тағйирёбии онҳо дар таҳти таъсири омилҳои асаб ва ғадудҳои дохилию сораӣ равиҷе мебошад, ки ба ҳалли онҳо В. Г. Елисеев, Т. А. Григорьева ва диг. машғул буданд. Дар собиқ Иттиҳоди Шӯравӣ аввалин маротиба масъалаҳои алоқамандӣ ва вобаста аз якдигар мутобиқшавии бофтаҳо муттасил омӯхта мешуданд. Дар ин бобат усули парвариши сунъии бофтаҳо (А. В. Румянцев, Ф. М. Лазаренко, Н. Г. Хлопин ва дигарон) роли

салон бозид. Аз ҷумла А. В. Румянцев ва дигар бофташиносон таъсири индуктиви бофтаи рӯйқашкунандаи таъбирёбандаи шошадон ва дигар бофтаҳои пайвасткунандаро мушоҳида карданд.

Дар ҳалли масъалаҳои сохт ва вазифаҳои бофтаҳои мушакӣ, пайдоиши онҳо, имконияти таҷдиди узвҳо комёбиҳои зиёд ба даст омадаанд.

Дар солҳои 40-уми асри XX ба равияи илмии соҳаи ҳучайрашиносӣ ислоҳ дохил шуд. Мақтаби ҳучайрашиносон аҳамияти вазифаҳои органидҳо, инчунин масъалаҳои таркиби химиявии ҳучайра ва ҷи тавр тақсимшавии ҳучайра, масъалаҳои мутобиқшавии ҳучайраҳоро омӯхтанд. Д. Н. Насонов., В. Я. Александров, Н. К. Колцов, П. В. Макаров аз ҷумлаи ҳучайрашиносон мебошанд.

Ҳучайрашиносии хозиразамон, аниқтараш ҳаётшиносии ҳучайраҳо масъалаҳои фаъолияти мунтазамии ҳучайраҳо, танзими ба бофтаҳо хоси зиёдшавии ҳучайраҳо, таҳсис, дар таҳти таъсири омилҳои муҳити зист таъбирёбии дохилиҳучайравиро ҳал менамояд.

Натиҷаи тадқиқотҳои ҳучайрашиносии таҷрибавӣ дар амалиёти тиб (муайян намудани бемориҳо аз рӯи таъбироти ҳучайраҳо ва масъалаҳои сироятнопазирӣ) истифода мешаванд.

Дар соҳаи ҷаниншиносӣ усулҳои онҳо ба омӯзиши ташкилкунандаи инкишофи ҷанин, танзими асабу хилтӣ ва ба процессҳои рафти инкишофи ҷанин таъсиррасонии омилҳои муҳити зист имконият медиҳанд. Дар солҳои 30—40-ум ҷаниншиносон бо сардории академик А. Н. Северцев масъалаҳои омӯзиши таҳаввули ҷанинро кор карданд.

Давраи сеюми инкишофи бофташиносӣ, ҳучайрашиносӣ ва ҷаниншиносӣ ба дараҷаи нави усулҳои тадқиқотҳо, ба истифодаи васеи микроскопи электронӣ, усули истифодаи ҳарорати паст, усулҳои омӯзиши таркиби химиявии ҳучайра ва дигар усулҳо хос мебошад.

Ф а с л и I

ҲУЧАЙРАШИНОСӢ

ТАЪЛИМОТ ДАР БОРАИ ҲУЧАЙРА (АСОСҲОИ ҲУЧАЙРАШИНОСИ УМУМӢ)

Ҳучайрашиносӣ (цитология) (аз калимаи юнонии «*κίττος*» хучайра, «*λόγος*»-илм) илме аст, ки дар бораи пайдоиш, таракқиёт, сохт ва ҳаёту зиндагии хучайра баҳс ва гуфтугӯ мекунад. Ҳучайрашиносӣ хучайраҳои ҳайвоноту растаниҳои се хучайра, инчунин организмҳои якхучайраро меомӯзад.

Ҳучайрашиносӣ сохту таркиби химиявии хучайраҳо, вазифаи ҳисмҳои дохили хучайра, вазифаи хучайраҳо дар ҳисмҳои ҳайвоноту растани, афзоиш ва инкишофи хучайра ва мувофиқшудани онро ба шароити муҳити зист меомӯзад.

Ҳучайра воҳиди оддитарини сохтмонӣ ва коркуни моддаи зинда, ки аз ядро ва цитоплазма иборат буда, асоси инкишоқи ҳаёт ва сохти баданро ташкил медиҳад.

Ҳучайрашиносии ҳозиразамон фанни омехта аст. Он ба дигар илмҳои ҳаётшиносию тиббӣ, масалан, ҳаётшиносии микробӣ, лекулавӣ, химия, физика, математика, анатомия, физиология, биохимия, анатомияи ғайритабӣ ва дигар илмҳои дармонгозор алоқан мустаҳкам дорад.

Ҳучайрашиносӣ (цитология) яке аз илмҳои ҳаётшиносии нисбатан ҷавон ба ҳисоб меравад ва аз пайдоиши он қариб 100 сол гузаштааст. Истилоҳи «хучайра» бошад, зиёда аз 300 сол қабл пайдо гардид. Номи «хучайра»-ро бори аввал дар соли 1665 Р. Гук истифода бурд. Р. Гук ба воситаи шишаҳои калоннишондиханда дар дохили пустиҳои пуки растаниҳои «чашимакҳо» ё ки «хучайраҳо» дид, ки *cellula* номид, яъне (забони тоҷикӣ-форсӣ хучайра мебошад, ки то ҳоло маънои хучайраро гум накардааст ва ҳанӯз ҳам истифода мешавад.

М. Мальпиги (1671), Н. Грю (1671), Ф. Фонтан (1671) мушоҳидаҳои Гукро тасдиқ карданд ва нишон доданд, ки қис-

ри чудоғонаи растаниҳо аз «хуббобчаҳо» ё ки «халтачаҳо»-и
о ҳам зич ҷойгиршуда сохта шудаанд. Баъдтар дар солҳои
3-уми асри XVII А. Левенгук организмҳои якхучайраро кашф
ард. Тараққиёт ва омӯзиши сохти хучайра аз аввалҳои асри
IX, вақте, ки барои омӯхтани организмҳои зинда — набототи
айвонот — микроскопро ба кор бурданд, пайваста мебошад.
3 ҳамон вақт сар карда дар бораи сохти хучайра дигар хел
азар мекардагӣ шуданд. Соли 1830 Я. Пуркине муайян на-
гуд, ки қисми асосии хучайра пардаи он набуда, балки маҳ-
ули ҳуди хучайра — протоплазма мебошад. Р. Броун (с. 1833)
дар протоплазма ядроро ҳамчун қисми асосии доимӣ кашф
ард.

Дар миёнаи асри XIX дар асоси далелу рақамҳое, ки оид
ба хучайра ҷамъ омад, Т. Шванн (с. 1838) назарияи хучайра-
иро эҷод кард. ӯ далелу рақамҳои мавҷударо доир ба хучай-
ра ҷамъбаст кард ва ба ҳулосае омад, ки хучайра воҳиди асо-
сии сохти ҳамаи организмҳои зинда аст ва сохти хучайраи хай-
зону растани ба ҳамдигар монанданд. Чунин фикрҳо далели
муҳими ягонагии пайдоиши тамоми организмҳои зинда, яго-
нагии тамоми олами органикӣ буданд. Теодор Шванн мавҳуми
дурусти хучайраро чун воҳиди муस्ताкили ҳаёт ва воҳиди хурд-
гарини мавҷудоти зинда (яъне берун аз хучайра ҳаёт нест)
ба илм дохил намуд.

Назарияи хучайравӣ яке аз ҳулосаҳои барҷастаи ҳаётши-
носии асри гузашта мебошад.

Назарияи хучайравӣ минбаъд дар натиҷаи тадқиқотҳои оли-
мони нимаи дуюми асри гузашта инкишоф ёфт ва процесси
тақсимшавии хучайра муфассал омӯхта шуд. Соли 1874 оли-
ми рус, анатом ва физиолог растани И. Д. Чистяков дар ху-
ҷайраҳои растани ва соли 1879 бофташинос П. И. Перемеж-
ко дар хучайраҳои ҳайвонот манзараи тақсимшавии хучайра-
ро тасвир намуданд, ки дар он вақт ядро ва протоплазма ба
тағйироти мураккаб дучор мешаванд.

Ҳамин тавр, фикре ба миён омад, ки ҳар хучайраи нав бо ро-
ҳи тақсим гардидани хучайраи ибтидоӣ ба вучуд меояд. Ин
ақидаи Рудольф Вихров (1858) аст.

Академики Фарҳангистони Русия Карл Бэр хучайратухми
ширхӯрҳоро кашфу муқаррар кард, ки ҳамаи организмҳои сер-
хучайра аз як хучайра инкишоф меёбанд ва ин хучайра зи-
гота аст. Карл Бэр муайян намуд, ки хучайра на фақат воҳиди
сохт, балки воҳиди инкишофи тамоми организмҳои зинда
низ мебошад.

Дар натиҷаи омӯзиши таркиби химиявии хучайра ба ҳу-
лосае омадан мумкин аст, ки асоси ҳаёти он маҳз ҳодисаҳои
химиявӣ мебошанд ва таркиби химиявии хучайраи тамоми орга-
низмҳо бо ҳамдигар монанданд, дар онҳо ҷараёни асосии му-
бодилаи моддаҳо як хел мегузаранд. Маълумот доир ба мо-

нандини таркиби химиявии ҳуҷайраҳо бори дигар ягонагии тамоми олами органикиро тасдиқ кард.

Назарияи ҳуҷайравӣ алҳол аҳамияташро гӯм накардааст. Ойро чанд маротиба санҷида, бо маълумоти нав (онд ба сохт, вазифа, таркиби химиявӣ, афзонш ва инкишофи ҳуҷайраи организмҳои гуногун) пурра қарданд.

Назарияи ҳозирани ҳуҷайравӣ қондаҳои зеринро дарбар мегирад:

1. Ҳуҷайра воҳиди асосии сохт ва инкишофи ҳаман организмҳои зинда, воҳиди хурдтарини мавҷудоти зинда аст.

2. Ҳуҷайраҳо бо роҳи тақсими шудан меафзоянд ва ҳар ҳуҷайраи нав дар натиҷаи тақсимишавии ҳуҷайраи ибтидоӣ («модарӣ») пайдо мешаванд.

3. Ҳуҷайраи тамоми организмҳои якҳуҷайра ва серҳуҷайра аз ҷиҳати сохт, таркиби химиявӣ, асоси зӯҳуроти ҳаёт ва мӯбодилаи моддаҳо ба ҳамдигар монанданд.

4. Дар организмҳои серҳуҷайраи мураккаб ҳуҷайраҳо вобаста ба вазифаашон махсус гаштаанд ва бофторо ба вҷӯд меоранд.

Омӯзиши ҳуҷайраҳои гуногуни организмҳои якҳуҷайра ва серҳуҷайра (бо ёрии микроскопҳои рӯшноӣ ва электронӣ) нишон дод, ки онҳо аз рӯи сохташон ба ду гурӯҳ ҷудо мешаванд. Гурӯҳи якӯм бактерияҳо ва обсабзҳои сабзи кабудтоб мебошанд. Сохти ҳуҷайраи ин организмҳо хеле оддист. Ин гуна ҳуҷайраҳо ҳуҷайраҳои беядро (прокароти) меноманд, зеро онҳо ядро мутташақил (аз калимаи юнонии «карион»-ядро) ва бисёр ҷузъҳои таркибиро, ки органидҳо мегӯянд, надоранд. Ба гурӯҳи дуюм тамоми организмҳои дигар (аз обсабзҳои сабзи якҳуҷайра ва содатаринҳо то ширхӯрҳо, аз ҷумла одам) мансубанд. Сохти ҳуҷайраи онҳо мураккаб аст ва ҳуҷайраҳои ядродор (эукариотӣ) ном гирифтаанд. Ин ҳуҷайраҳо ядро ва органидҳо доранд, ки вазифаи махсусро иҷро мекунанд, аз ин сабаб андозаи онҳо нисбатан аз ҳуҷайраҳои прокароти қалонтар мебошанд. Диаметри ҳуҷайраҳои эукариотӣ аз 0,01 то 0,1 мм аст. Дар организмҳои одам зиёда аз 100 намуди ҳуҷайраҳо ҳастанд, ки бисёри онҳо алоҳида махсус шудаанд. Ҳуҷайраҳо вобаста ба вазифаашон шакли берунии гуногун доранд (нақшаи !).

Қадашакл, дукшакл, дарозшоха, ситорашакл, кӯзашакл, курашакл, мукааб, риштамонанд, тухмшакл, сершоха, бисёркунча, цилиндршакл, призмашакл, достшакл, ва ғайра.

Дар вақти омӯхтани ҳуҷайраи харгуна узвҳо аҷибаш он аст, ки тамоми ҳуҷайраҳо, новобаста аз шакли беруниашон, як хел таъсис шудаанд.

Дар организмҳои ҳайвонот ва одам ғайр аз ҳуҷайраҳо, боз шакли ғайриҳуҷайравӣ: симпластҳо, синцитийҳо ва моддаҳои байниҳуҷайравӣ дида мешаванд.



Накшай 1. Шакли беруни хучайраҳо: 1 — қадахшакл; 2 — дукшакл; 3 — дарозшоха; 4 — ситорашакл; 5 — курашакл; 6 — мукааб; 7 — сершоха; 8 — бисёркунҷа; 9 — пулакчашакл.

Симпласто — ин пайдоиши калон-калон буда, аз цитоплазма ва ядроҳои зиёде иборатанд. Торҳои мушаки қундаланграҳи ҳайвонҳои мӯҳрадор ва қабати беруни трофобласти машима ба симпласт мисол шуда метавонанд. Агар мо инкишофи ҳамин ҳел шаклҳои ғайрихучайравиро мушоҳида кунем, ба осонӣ ба ҳулосае меоем, ки онҳо маротибаи дуҷум пайдо шудаанд, яъне дар натиҷаи бо ҳам якҷояшавии хучайраҳои чудогона ё ин ки дар натиҷаи тақсимшавии як худи ядро бе тақсимшавии цитоплазмаи хучайра ҳосил мешаванд.

Синцитийҳо бошанд дар натиҷаи тақсим шудани хучайраҳои ибтидоӣ ба вучуд меоянд. Ҳаминашро гуфтан зарур аст, ки баъд аз тақсим шудани хучайраи ибтидоӣ, хучайраҳои «духтарӣ» ба амал меоянд, лекин ин хучайраҳои пайдошуда бо ҳамдигар ба воситаи купрукчаҳои борики цитоплазмӣ пайваस्त мебошанд. Ҳамин тавр, мо синцитийҳоро дар вақти инкишофи хучайраҳои ҷинсии мардона (сперматогонӣ) мушоҳида карда метавонем. Мисоли дигар ин эритроцитҳои ҳайвонҳо мебошанд, ки цитоплазма ва пардаи хучайравӣ доранд ядро надоранд. Ин тавр хучайраҳо вазифаи маҳдудшуда доранд ва қобилияти тақсимшавии худро дар натиҷаи нест шудани ядро гум кардаанд.

Моддаҳои байнихучайравӣ бошанд маҳсули фаъолияти ҳаётии гурӯҳи алоҳидани хучайраҳо ҳисоб меёбанд (барои мисол, моддаҳои асосӣ ва тору нахҳои бофтаи пайваस्तкунанда).

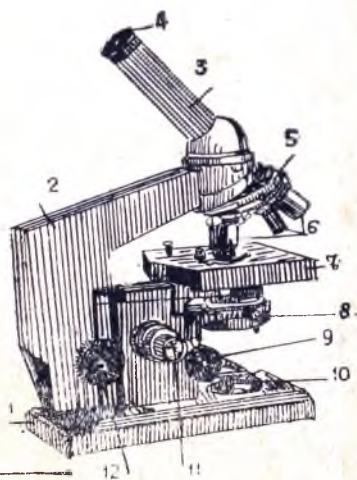
Омузиши хучайраҳо барои ташхиси бемориҳо аҳамияти калон дорад. Маҳз дар хучайра тағйироти ғайритабӣ (патологӣ) инкишоф меёбад, ки он боиси бисёр бемориҳо мешавад.

ТАРКИБИ ҚИСМАТҲОИ ХУЧАЙРА. ПАРДАИ ХУЧАЙРА

Хучайраи ҳар қадом организм вучуди томи зинда аст. Он аз се қузъи ба ҳам зич алоқаманд — қилд (парда), цитоплазма ва ядро иборат аст. Пардаи хучайра таъсири мутақобилаи хучайраҳоро ба шароити беруниву хучайраҳои ҳамсоя бевосита ба амал мебарорад.

Соҳти пардаи хучайра мураккаб аст. Пардаи хучайра аз қабати берунӣ ва пардаи плазмагӣ (дар зери парда ҷойгир аст) иборат мебошад. Хучайраҳои ҳайвонот ва растанӣ аз рӯи соҳти қабати беруниашон аз якдигар фарқ мекунанд. Сатҳи хучайраи растаниро пардаи ғафсу мустаҳкам ё девораи хучайрагӣ пӯшонидааст. Пардаи хучайраи растанӣ аз насҷ (клетчатка) иборат аст. Девори хучайра роли бағоят муҳимро мебозад, он қолаби хучайра буда, вазифаи муҳофизатро ба ҷо меорад, тарангии хучайраи растаниро таъмин мекунад, ба воситаи девораи хучайра об, намак ва дигар молекулаҳои моддаҳои бисёри органикӣ ба цитоплазма дохил мешаванд.

Қабати берунии сатҳи пардаи хучайраи ҳайвонот назар ба девори хучайраи растанӣ хеле нафис ва чандир аст. Он пардари дар зери микроскопи рӯшноигӣ (нақшаи 2) наметавондид. (Микроскопи рӯшноигии ҳозиразамон акси ашьёро то 3600 маротиба калон инъикос мекунад).



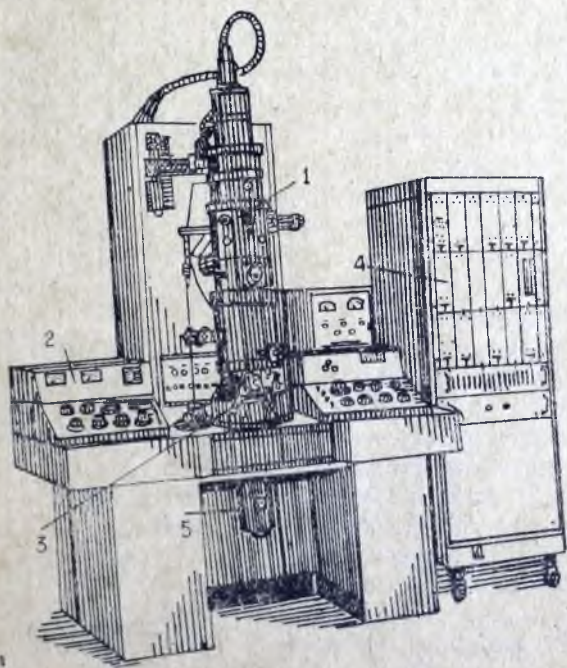
Нақшаи 2. Соҳти микроскопи рӯшноигӣ (схема): 1 — поя; 2 — штатив; 3 — найчаи биниш; 4 — окуляр; 5 — револьвер; 6 — объектив; 7 — мизчаи ашьёгузор; 8 — конденсор; 9 — винти конденсор; 10 — оина; 11 — винти хурд; 12 — винти калон.

Пардаи плазмагӣ 8—10 нм ғафсӣ дошта, аз молекулаҳои ҷарб ва сафеда сохта шудааст.

Сатҳи берунии ҳуҷайраи ҳайвонотро гликокаликс меноманд. Гликокаликс (ғафсиаш 3—4 нм) пеш аз ҳама алоқаи бевоситаи ҳуҷайраи ҳайвонот ва одамро ба шароити берунӣ ва ҳамаи моддаҳои дар атрофи ҳуҷайра буда таъмин менамояд. Қабати берунии ҳуҷайраи ҳайвонот, ки нафис аст, вазифаи таъягохро ба ҷо оварда наметавонад. Гликокаликс ҳам монанди девораи ҳуҷайраи растани дар натиҷаи фаъолияти ҳаётии ҳуду ҳуҷайра пайдо шудааст. Дар зери гликокаликс пардаи плазмагӣ, ки бевосита дар наздикии цитоплазма воқеъ аст, ҷойгир шудааст. Ғафсии пардаи плазмагӣ қариб 10 нм буда, сохт ва вазифаи онро фақат бо ёрии микроскопи электронӣ (нақшаи 3), ки ашъро даххо ва садҳо ҳазор маротиба калон карда нишон медиҳад, омӯختан мумкин аст.

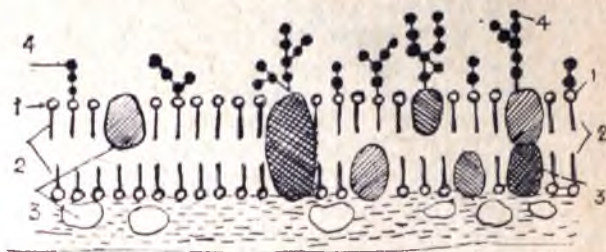
Пардаи плазмагӣ аз молекулаҳои ҷарб ва сафеда иборат аст. Онҳо мураттаб ҷой гирифта, дар натиҷаи таъсири мутақобилаи химиявӣ ба якдигар пайвастанд.

Музофיקи тасаввуроти замони ҳозира молекулаҳои ҷарбҳо дар пардаи плазмагӣ дукатора ҷойгир шуда, қабати яклухт



Нақшаи 3. Сохти микроскопи электронӣ (схема): 1 — системаи оптикӣ; 2 — ҷои идоракуний; 3 — камера бо экрани люменесцентӣ; 4 — блоки таҳлили тасвир; 5 — асбоби видеохабардиҳӣ.

ҳосил мекунанд. Молекулаи сафедаҳо (60%) қабати яклухт ҳосил намекунад, онҳо дар қабати чарбҳо (40%) дар ҳар ҳел чуқурӣ ҷойгир шудаанд (нақшаи 4) ва дар таркибашон (5—10%) карбогидрат ҳам доранд.



Нақшаи 4. Сохти пардаи плазмагӣ (схема): 1 — чарбҳо; 2 — қабати молекулаи чарбдори обтарс; 3 — сафедаҳо; 4 — полисахаридҳо (гликокаликс).

Молекулаи сафедаҳо ва чарбҳо фаъоланд ва ин ҳол серамалии пардаи плазмагиро таъмин мекунанд.

Пардаи плазмагӣ бисёр вазифаҳои муҳимро, ки ҳаёти ҳуҷайра ба онҳо вобаста аст, ба ҷо меорад. Яке аз чунин вазифаҳо аз он иборат аст, ки пардаи плазмагӣ ҳадде ба вучуд оварда, муҳити дохилии ҳуҷайраро аз муҳити берунӣ ҷудо мекунанд. Лекин байни ҳуҷайра ва муҳити берунӣ пайвасти мубодилаи моддаҳо ба амал меояд. Аз муҳити берунӣ ба ҳуҷайра дар шакли ионҳои ҷудогона об, намакҳои ҳархела, молекулаҳои органикӣ ва ғайриорганикӣ дохил мешаванд. Онҳо ба ҳуҷайра ба воситаи найчаҳои хеле борики пардаи плазмагӣ дохил мешаванд. Махсули дар ҳуҷайра ҳосилшуда ба муҳити берун ба бароварда мешавад. Нақли моддаҳо яке аз асоситарин вазифаҳои пардаи плазмагӣ мебошад.

Тавассути пардаи плазмагӣ махсули мубодила, инчунин моддаҳои дар ҳуҷайра ҳосилшуда аз ҳуҷайра берун мераванд. Сафедаҳо, карбогидратҳо, ҳормонҳои ҳархела, ки дар ҳуҷайраи ғадудҳои гуногун ҳосил мешаванд ва дар шакли қатраҳои хурд аз ҳуҷайра берун мераванд, аз ҷумлаи онҳонд.

Ба ҳуҷайра молекулаҳои калони моддаҳои органикӣ (масалан, сафедаҳо, полисахаридҳо), зарраҳои ғизо, бактерияҳо бо роҳи фагоцитоз (юнонии «фагео»-хӯрдан) ворид мешаванд. Фагоцитоз бо иштироки бевоситаи пардаи плазмагӣ сурат мегирад. Дар он ҷое, ки сатҳи ҳуҷайра ба зарраи ягон моддаи саҳт мерасад, парда, яъне мембрана фуру ҳамида, (нақшаи 5), чуқурчае ҳосил мекунанд ва зарраро иҳота менамояд, зарра «пардапеч» шуда, ба даруни ҳуҷайра меғӯтад.

Вакуоли ҳозима ташкил меёбад ва моддаи органикӣ ба ҳуҷайра дохилшуда ҳазм мегардад. Дар ҳайвоноти мӯҳрадор ва одам ба фагоцитози фаъол фақат баъзе ҳуҷайраҳо (масалан,

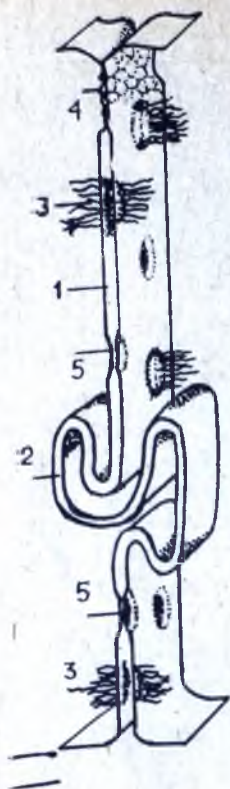


Накшай 5. Эндоцитоз. Намудҳои пайдошавии ҳуҷайраҳои пиноцитозӣ ва фагоцитозӣ: А — пиноцитоз, Б — фагоцитоз. 1 — зарраҳо; 2 — ҳосилшавии чуқурчаҳо ва ихотаи зарра; 3 — лизосомҳои ибтидоӣ; 4 — вакуоли ҳозима.

лейкоцитҳо) қобилият доранд. Ин ҳуҷайраҳо бактерияҳо, инчунин зарраҳои саҳти гуногунро, ки тасодуфан ба организм дохил шудаанд, фуру мебаранд ва бо ин организмро аз микроорганизмҳои бемориовар ва зарраҳои бегона эҳтиёт менамоянд.

ПИНОЦИТОЗ. Тавассути пардаи плазмагӣ ба ҳуҷайра қатраҳои моеъ ҳам, ки дар онҳо моддаҳои гуногун ҳал шудаанд ва дар ҳолати муаллақанд, дохил мешаванд. Қатраҳои хурди моеъро фуру бурдани ҳуҷайра нушиданро ба хотир меорад ва ин ҳодисаро пиноцитоз (юнонии «пино»-менушам) ба вучуд овардааст. Рафти фурубарии моеъ ба фагоцитоз монанд аст. Моддаҳои органикӣ, ки бо об ба ҳуҷайра дохил гаштаанд, аз таъсири ферментҳои цитоплазма ҳазм мешаванд. Пардаи плазмагӣ моддаҳоеро ҳам, ки дар дохили цитоплазма пайдо шудаанд, ба берун мебароранд, ин процессро экзоцитоз меноманд.

ВАЗИФАИ ҲОССАҒИ. Вазифаи ҳоссагии пардаи плазмагӣ дар он аст, ки ин парда соҳти махсус дошта, ҳосияти «шинохтан»-и таъсири омилҳои физикавӣ ва химиявиро дорад. Молекулаҳои ҷарбу сафеда, ки дар пардаи плазмагӣ мавҷуданд, вазифаи ҳоссагиро иҷро мекунанд. Дар пардаи плазмагӣ ҳоссаҳои зиёде мавҷуданд, ки моддаҳои фаъоли биологӣ, ҳормонҳо ва медиаторҳоро дарк мекунанд. Дар сатҳи бисёр ҳуҷайраҳои ҳайвот, масалан, дар ҳуҷайраҳои бофтаи рӯкашкунанда, пурвачаҳои зиёд ва шохчаҳои ниҳоят хурду борики пардаи плазмагӣ мавҷуданд. Дар баъзе ҳуҷайраҳои пурвачаҳои пардаи плазмагӣ ба ташкилҳои соҳти махсус — қамчинакҳо ва мижгонакҳо оварда мерасонад. Дар бисёр ҳуҷайраҳои ҳайвот пардаи плазмагӣ шохчаҳо (микромӯякҳо)-ро ба вучуд меоварад, ки шакли цилиндрӣ дошта, диаметри он қариб ба 100 нм. мерасад. Ҳуҷайраҳои микромӯякдор дар узвҳои нафаскашӣ ва ҳозима бисёртар дида мешавад. Ин микромӯякҳо аз ҳама зиёд



Накшан 6. Пайвастагиҳои байнихучайравӣ (схема): 1 — пайвастагиҳои оддӣ; 2 — пайвастагиҳои ангуштшакл; 3 — десмасома; 4 — пайвастагиҳои мустаҳкам; 5 — пайвастагиҳои сӯрохшакл.

монанди суфача ё ин ки қабат-қабат ҷойгиранд, ки 0,5 мкм диаметр доранд. Вазифаи асосии десмасомаҳо аз он иборат аст, ки онҳо ҳучайраҳоро байни якдигар саҳт алоқаманд мекунанд; 3-пайвастагиҳои сӯрохшакл ё ки некус дар сатҳи 0,5—3 мкм-и пардаи плазмагӣ ба вучуд меояд, масоҳати байни ду ҳучайра дар ин сатҳ 2—3 нм-ро ташкил мекунанд. Аз тарафи цитоплазма дар ин сатҳ ягон хел парда дида намешавад, лекин дар пардаи плазмагии ин ду ҳучайра дар гирди ин сатҳ сафедаҳои махсус (коннексонҳо) мавҷуданд, ки дар байни ин ду ҳучайра ба монанди найча сохти махсус ҳосил мекунанд. Ин тавр пайвастагиҳо дар ҳучайраҳои бисёр бофтаҳо дидан мумкин аст. Бисёртари ин намуди пайвастагӣ дар ҳучайраҳои му-

дар сатҳи ҳучайраҳои бофтаи рӯйкашкунандаи луобпардаи рӯдаи борик, ки дар он гизо пайваста ҳазм ва пас ҷаббида мешавад, ҷой гирифтаанд. Барои мисол дар ҳучайраи бофтаи рӯйкашкунандаи рӯдаи борик дар 1 мм² сатҳи он то 2.10⁸ мӯякча ҳисоб кардан мумкин аст.

ПАЙВАСТАГИҲОИ БАЙНИҲУЧАЙРАВИ. Ҳучайраҳое, ки дар ҳайвонҳои серҳучайра бофтаҳои гуногунро ҳосил мекунанд, ба воситаи пардаи плазмагӣ ба якдигар пайваст мешаванд (накшан 6).

Дар ҷои пайванд шудани ду ҳучайра парда (мембрана)-и ҳар кадоми онҳо чин ё шоҳахоро ба вучуд меоранд, ки пайвастагиҳоро махсус мустаҳкам мекунанд.

Пайвастагиҳои байнихучайравӣ намунаҳои зеринро доранд: 1-пайвастагиҳои оддӣ байнихучайравӣ, дар натиҷаи ба ҳам наздик ҷойгиршавии ду ҳучайраҳое, ки масофаи онҳо 15—20 нм аст, ҳосил мешавад; 2-пайвастагиҳои мустаҳкам — дар натиҷаи бисёр зич ҷойгир шудани ду ҳучайра ба вучуд меояд, ки аз ин сатҳ ионҳо ва молекулаҳои калон аз байни ҳучайраҳо гузашта наметавонанд; 3-пайвастагӣ ба воситаи десмасомаҳо, ки дар ҳучайраҳои эпителии қабати пустпардаи одам ва ҳайвонот бисёр дида мешавад. Десмасомаҳо дар байни ҳучайраҳо ба

шаки дил дида мешавад. Вазифаи асосии чунин намуди пайвастагӣ барои гузаронидани ионҳо ва молекулаҳои хурд иборат аст; 4-пайвастагии синапсӣ — асосан дар ҳуҷайраҳои бофтаи асаб дида мешавад. Дар ҷои пайвасташавии ду ҳуҷайраи асаб синапс ба вучуд меояд, ки вазифаи гузаронидани ангезиширо иҷро мекунад.

ЦИТОПЛАЗМА. Цитоплазма, ки онро пардаи ҳуҷайра аз мухити берунӣ ҷудо кардааст, ниммояе буда, мухити дохили ҳуҷайра ҳисоб меёбад. Дар цитоплазмаи ҳуҷайраи эукариотӣ ядро, омезаҳо, инчунин органоидҳои дигар ҷой гирифтаанд. Ядро дар цитоплазма вобаста ба шакл ва вазифаи ҳуҷайра ҳархел ҷойгир аст. Дар цитоплазма моддаҳои гуногуни иловагӣ — маҳсули фаъолияти ҳуҷайра, вакуолаҳо, инчунин найчаву торҳои борик, ки «скелет»-и ҳуҷайраро ташкил медиҳанд, ҷамъ омадаанд. Қисми цитоплазмаро, ки дар он органоидҳои ҳатмӣ ва ҷисмҳои ноустувор — омезаҳо мавҷуданд, гиалоплазма меноманд. Агар гиалоплазмаро дар зери микроскопи электронӣ бинем (нақ. 7), намуди якҷинса (гомогенӣ) дорад. Дар гиалоп-



Нақшаи 7. Сохти нозуктарини микроскопии ҳуҷайраи ҳайвонот (схема): 1 — ядро; 2 — пардаи плазмагӣ; 3 — мӯякҷаҳо; 4 — тӯри суфтаи эндоплазма; 5 — тӯри дурушти эндоплазма; 6 — комплекси Голҷи; 7 — центриол ва найчаҳои хурди маркази ҳуҷайра; 8 — митохондрия; 9 — ҳубобчаҳои цитоплазма; 10 — лизосома; 11 — торҳои хурдтарин; 12 — рибосомаҳо; 13 — қатраҳои тарашшӯхот.

лазма мархалаҳои асосии мубодилаи моддаҳо ҷараён мегиранд. Цитоплазма ядро ва ҳаман органоидҳоро муттаҳид ва таъсири мутақобилаи онҳоро таъмин мекунад; фаъолияти ҳуҷайраро ҷун вучуди ягонаи зинда ба амал меаппайвандад.

ХУСУСИЯТҲОИ ФИЗИКАВИЮ ХИМИЯВИИ ЦИТОПЛАЗМА. Тадқиқоти цитоплазми ҳуҷайраи зинда нишон дод, ки таркиби цитоплазма аз системаи мураккаби коллоидӣ иборат аст. Маҳлули коллоидӣ асосан аз ду фаза: 1-фазаи дисперсионӣ (зарраҳое, ки андозаашон аз 0,1 мкм то 0,1 м баробар аст), 2-маҳлуле, ки дар он ин зарраҳо ҷой доранд, яъне аз муҳити дисперсионӣ ташкил шудаанд. Зарраҳо ёки мицеллаҳо дар муҳити дисперсионӣ муаллақ ва бетартибона ҷойгир шудаанд, чунки онҳо заряди якхела доранд. Дар вақти ба ҳуҷайра аз муҳити берунӣ (моддаҳои химиявӣ) таъсир расонидан он зарраҳо бетараф шуда, ба якдигар мечаспанд ва тақшӣ мешаванд, ки ин зухуроти химиявиро коагуляция меноманд ва ин зухурот барнагарданда аст. Ба ғайр аз бетараф шудани зарраҳои муаллақ, дар системаи коллоидӣ боз зичу гализшавӣ ба амал меояд, яъне аз ҳолати моеъ (зол) ба ҳолати гелиз (гел) мубаддал мешавад, ки ин процессро желатинизация меноманд. Процесси желатинизация чунин ҳосил дорад, ки ба ҳолати аъвала, яъне аз гел ба зол баргашта метавонад ва ин процессро тиксотропия меноманд. Ин ҳар ду процесс барои системаи коллоидии ҳуҷайра ҳос буда, барои ҳуҷайра аҳамияти муҳими ҳаёти дорад.

ОРГАНОИДҲОИ ЦИТОПЛАЗМА

Органоидҳо узвҳои доимӣ ва хатмӣ ҳуҷайра мебошанд, ки вазифаҳои ҳаётан муҳими муайяноро иҷро мекунанд. Бо усулҳои махсус муайян карда шуд, ки дар цитоплазми ҳуҷайраҳо ду навъ органоидҳо мавҷуданд: 1-органонидҳои пардагӣ, 2-органонидҳои ғайрипардагӣ. Ба органонидҳои пардагӣ: митохондрия, тури суфтаи эндоплазмати, комплекси Голҷи, лизосома ва пардаи плазматии ҳуҷайра дохил мешаванд. Ба органонидҳои ғайрипардагӣ бошанд: рибосомаҳои озод, полиосомаҳо, маркази ҳуҷайра ва филламентҳо дохил ҳастанд. Органонидҳо дар бисёр ҳуҷайраҳо барои ба вучуд овардани сохти махсусе, ки барои ҳуҷайраҳои махсуси лозим аст, иштирок мекунанд. Барои мисол: мижгонакҳо аз пардаи плазматӣ, қамчинакҳо аз маркази ҳуҷайра, акросомаи нутфа аз комплекси Голҷи ҳосил шудаанд.

ОРГАНОИДҲОИ ПАРДАГӢ

Органонидҳои пардагиро дар цитоплазми ҳуҷайра ба якдигар пайваста ва якка дидан мумкин аст, онҳо аз гиалоплазма, ки онро ихота кардааст, ба воситаи парда ҷудо мебошанд ва

дар дохилашон махсули худро доранд, ки аз дигар қисмҳои цитоплазма бо таркиб, ҳосият ва вазифа фарқ мекунанд. Дар цитоплазма органидҳои пардагӣ бо як қоидаи муайян ҷойгир мебошанд. Барои ҳамаи органидҳои, ки ба системаи ҳуббчадор дохил мешаванд (комплекси Голҷи, лизосомаҳо, аутолизосомаҳо ва герксисомаҳо) фақат як мембрана ҳос аст, лоқин митохондрияҳо бешанд аз гиалоплазма бо ду парда ҷудо ҳастанд, ки онҳоро органидҳои дупардагӣ меноманд.

ТУРИ ЭНДОПЛАЗМАВИ. Тури эндоплазмавӣ дар соли 1945 аз тарафи К. Р. Портер кашф карда шудааст. Тамоми қисми гиалоплазмаи найчаҳои сершумори хурд (диаметрашон аз 20 нм то якчанд микроми метр) ва ковоқиҳо фаро гирифтаанд, ки дэвори онҳо (аз рӯи сохт ва таркибаш ба пардаи плазмагӣ монанд аст) парда ҳисоб меёбад. Ин найчаҳо шоха ронда, ба якдигар пайваст мешаванд ва турро ба вучуд меоранд. Ин тури эндоплазмавӣ ном гирифтааст.

Тури эндоплазмавӣ гуногунсохт аст. Он ду навъ мешавад: дурушт ва суфта.

ТУРИ ДУРУШТИ ЭНДОПЛАЗМА. Тури дурушти эндоплазма аз гиалоплазма бо пардаи нозук ҷудо мебошад. Дар рӯи парда аз тарафи гиалоплазма рибосомаҳо ҷойгир шудаанд. Тури дурушти эндоплазма сохти гуногун дошта, аз найчаҳо, халтаҳо ва цистернаҳо иборат аст.

Дар ҳуҷайраҳои махсуснашуда тури дурушти эндоплазма шакли цистернаҳоро дорад, шакли найчамонанд ва халтаҳо дар ҳуҷайраҳои махсусшуда ҷой доранд. Дар ҳуҷайраҳо, ки

қобилияти синтези сафеда доранд, шумораи ин органид бисёр буда, хеле зич ҷойгир шудаанд. Рибосомаҳо, ки дар рӯи парда ҷой доранд, барои синтези сафеда, ки аз ҳуҷайра бароварда мешавад, иштирок мекунанд (нақшаи 8).

Ғайр аз ин, тури дурушти эндоплазма сафедаҳо — ферментҳо ҳосил мекунанд, ки барои ҳолимаи дохили ҳуҷайра сарф мешавад. Дар тури дурушти эндоплазма сафедаҳои пардагӣ синтез карда мешавад, ки онҳо дар ғафсии пардаи ҳуҷайра ҷой доранд.

Ҳамаи сафедаҳои ҳосилшуда ба найчаҳо (диаметрашон аз



Нақшаи 8. Сохти тури дурушти эндоплазма (схема): 1 — рибосома; 2 — лавҳача; 3 — раҳҳои дохили цистерна; 4 — ҳуббчаҳои ҷудошуда, ки рибосома надоранд.

20 нм то якчанд микрон) гузашта, дар ковокиҳо чамъ мешаванд, пас ба комплекси Голчи ва хубобчаҳо мегузаранд ва дар онҳо истеъмол мешаванд, ё дар гиалоплазма ба сифати моддаҳои иловагии (донаҳои тарашшӯхот-секрет) хучайра чамъ мегарданд. Тури дурушти эндоплазма органидҳои асосии хучайраро ба ҳамдигар мепайвандад.

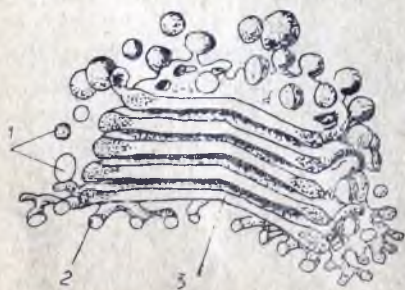
ТУРИ СУФТАИ ЭНДОПЛАЗМА. Тури суфтаи эндоплазма ҳам монанди тури дурушти эндоплазма аз хубобчаҳо ва найчаҳои зиёди шохадор иборат аст. Фарқи тури суфтаи эндоплазма аз тури дурушт дар он аст, ки дар рӯи парда рибосома надоранд. Диаметри хубобчаҳо ва найчаҳо ба 50—100 нм баробар аст. Тури суфтаи эндоплазма аз тури дурушти эндоплазма ба вучуд омада, тараққӣ мекунад. Вазифаи асосии тури суфтаи эндоплазма дар он аст, ки чарбҳо, карбогидратҳо ва полисахаридҳои дохили хучайраро синтез мекунад.

Боз як вазифаи муҳими тури суфтаи эндоплазма дар он аст, ки хучайраҳоро аз моддаҳои захрнок безарар мегардонад. Ин хосияти тури суфтаи эндоплазмаро дар хучайраҳои цигараниқ мушоҳида кардан мумкин аст.

КОМПЛЕКСИ ГОЛЧИ. Дар соли 1898 якумин маротиба К. Голчи бо усули махсуси рангкунӣ (ба воситаи намакҳои осмий ва нукра) дар хучайраҳои асаб тури мураккаберо кашф кард.

Ба таркиби комплекси Голчи инҳо дохиланд: ковокиҳо (халтачаҳо), ки бо пардаҳо ҷудо шудаанд ва гурӯҳ-гурӯҳ (5—10-тогӣ) ҷой гирифтаанд, найчаҳо ва хубобчаҳои хурду калон, ки дар нӯги халтачаҳо ҷойгиранд. Хамаи ин унсурҳои комплекси томо ба вучуд меоваранд, ки он дар нақшаи 9 инъикос ёфтааст. Комплекси Голчи бисёр вазифаҳои муҳиро ба ҷо меоварад. Ба воситаи найчаҳои тури суфта ва дурушти эндоплазма маҳсули ҳосилкардан онҳо-сафедҳо, карбогидратҳо ва чарбҳо ба комплекси Голчи меоянд.

Хамаи ин моддаҳо аввал дар комплекси Голчи чамъ мешаванд ва баъд ба шакли хубобчаҳои хурду калон ба цитоплазмаи хучайра мегузаранд.



Нақшаи 9. Сохти комплекси Голчи (схема): 1—хубобчаҳо; 2—найча; 3—ковокӣҳо ё халтачаҳо.

Хучайра моддаҳои пайдошударо ё дар ҳаёташ истеъмол мекунад ё ба берун хорич менамояд ва онҳоро организм истифода мекунад (масалан: дар хучайраҳои ғадуди зеримеъда — ферментҳои ҳозим ҳосил мешаванд ё дар ғадуди шир ҳосилкунанда). Комплекси Голчи вазифаи ихроҷи моддаҳоро иҷро мекунад. Боз як вазифаи дигари комплекси Голчи дар он аст, ки дар

пардаи он чарб ва карбогидрат ҳосил мешавад. Комплекси Голчи дар пайдо шудани лизосома-иштирок мекунад. Худи комплекси Голчи бошад аз тури дурушти эндоплазма пайдо мешавад.

ЛИЗОСОМАҲО. Лизосомаҳо (юнонии «лизио»-ҳал мекунам, сома-чисм) чисмҳои хурди гирдаканд, ки андозаашон аз 0,2 то 0,4 мкм. аст. Лизосомаҳо бо як пардаи худ аз гиалоплазма чудо мебошанд. Дар дохили лизосомаҳо ферментҳои гурӯҳи гидролаза — протеиназа, нуклеаза, глюкозидаза, фосфатаза ва липаза мавҷуданд, ки сафедаҳо, чарбҳо, карбогидратҳо ва кислотаи нуклеатро таҷзия карда, ба молекулаҳои одди мегардонанд. Лизосома соли 1949 аз тарафи Дюво кашф карда шудааст. Лизосомаҳо се хел мешаванд: лизосомаи ибтидоӣ, лизосомаи дуҷумин (фаголизосомаҳо ва аутофагосомаҳо) ва чисмҳои боқимонда (нақш. 10). Ҳар се хели лизосомаҳо дар ҳозирмаи дохили ҳуҷайравӣ иштирок мекунанд ва дар натиҷа ҳубобчаи мураккаби ҳозирма ба вучуд меояд.

Лизосомаи ибтидоӣ. Лизосомаи ибтидоӣ аз тури дурушти эндоплазма пайдо мешавад. Онҳо аз ҳубобчаҳои хурде, ки андозаашон аз 0,2 то 0,5 мкм аст, иборатанд. Дар таркиби лизосомаи ибтидоӣ ферменти гидролаза ва ферменти фаъоли турши фосфатаза мавҷуд аст. Лизосомаи ибтидоиро дар зерини микроскоп аз ҳубобчаҳои комплекси Голчи фарқ кардан мушкил аст. Тарзи пайдошавии лизосомаи ибтидоӣ ба пайдоиши донаҳои тарашшӯхоти ҳуҷайраи зерини меъда монандӣ дорад, фақат фарқаш дар он аст, ки лизосомаи ибтидоӣ баъди пайдоиш дар цитоплазмаи ҳуҷайра мемонад.

Лизосомаи дуҷумин ё ки ҳубобчаи ҳозирмаи дохили ҳуҷайравӣ. Лизосомаи дуҷумин дар натиҷаи омехташавии лизосомаи ибтидоӣ бо фагосомаҳо ё ҳубобчаҳои пиноцитозӣ ба вучуд омада, ба фаголизосома ё ин ки гетерофагосома мубаддал мегардад. Модда ё чисме, ки ба дохили лизосомаи дуҷумин меафтад, аз таъсири ферментҳои гурӯҳи гидролаза, ки дар онҳо мавҷуданд, таҷзия шуда, дар оянда ба мубодилаи моддаҳои дохили ҳуҷайравӣ иштирок мекунанд. Баъзан, моддаҳои ба таркиби лизосома дохилшуда то охир таҷзия ва ҷабида намешаванд, дар он сурат моддаҳои ҳалнашуда дар ковокии лизосома ҷамъ мешаванд. Ин тавр лизосомаро «телолизосома» ё ки чисмчаҳои боқимонда меноманд.

Чисмҳои боқимонда дар таркибашон ферментҳои гидролитӣ кам доранд, аз ин сабаб заррачаҳои дохили он ба ҳамдигар зич мечаспананд. Дар телолизосомаи ҳуҷайраҳои (асаб, ҷигар ва мушак) сдамони пиронсол «пигменти пирӣ» — липофуссин ҷамъ мешавад.

Дар ковокиҳои аутофагосомаҳо қисмҳои органикҳо ва баъзан органикҳои вайроннашударо, ба монанди: митохондрия, тури эндоплазма, рибосома, заррачаҳои гликоген ва ғайра дидан мумкин аст, ки ин сабаби аз қор баромадани ҳуҷайра хи-



Нақшаи 10. Схеман пайдошавии лизосом ва ништироки он ба ҳозимаи дохили хучайравӣ: 1 — пайдошавии хубобчаҳо аз тури дурушти эндоплазма; 2 — гузаронидани ферментҳо ба комплекси Голчи; 3 — пайдоиши лизосомҳои ибтидоӣ; 4—5 — хоричшавӣ ва истифодабарии ферменти гидролаза; 6 — хубобчаҳои эндоцитозӣ; 7 — омехташавии лизосомҳои ибтидоӣ; 8 — пайдошавии лизосомҳои дюмин; 9 — телоллизосома; 10 — баровардани ҷисмҳои боқимонда аз хучайра.

ПЕРОКСИСОМАҲО. Пероксисомаҳо ҷисмчаҳои хурди тухмшакл буда, аз 0,3 то 1,5 мкм андоза доранд. Онҳо аз цитоплазмаи хучайра бо парда ҷудо мебошанд ва дар таркибашон торҳои нозук ва найчаҳо доранд. Пероксисомаҳо аслан аз тури эндоплазма ҳосил мешаванд. Дар ҷузъи пероксисома ферментҳои, ки аминокислотаҳоро оксид мекунанд, бисёр дида мешавад.

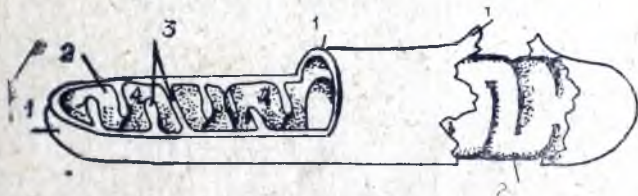
Ҳамин тавр, органиқҳои пардагӣ, ки системаи хубобчавиро ташкил мекунанд, барои синтез ва гузаронидани биополимерҳои дохилихучайравӣ ва моддаҳои тарашшӯҳоте, ки аз хучайра бароварда мешавад, хизмат мекунанд.

МИТОХОНДРИЯҲО. Дар цитоплазмаи хучайраҳо ҷисмҳои хурд, яъне митохондрияҳо (юнонии «митос»-ришта, «хондрион»-дона) мавҷуданд. АТФ дар цитоплазмаи хучайра, асосан дар митохондрияҳо ҳосил мешаванд, аз ин рӯ онҳо «станцияи барқӣ» ном гирифтаанд. Дар натиҷаи оксидшавии моддаҳои органиқӣ энергия ба вучуд меояд, ки барои синтези молекулаи АТФ равона карда мешавад.

Истилоҳи митохондрияро якумин маротиба дар илм соли 1897 Бенда дохил кард. Митохондрияро дар хучайраҳои зинда

соб меёбад. Вазифаи аутофагоцитоз то ҳоло аниқ муайян карда нашудааст. Таҳмин мекунанд, ки ин процесс ба ҳаста гирифта ва нест кардани қисмҳои дохилихучайравӣ ва вайроншудаистода вобастагӣ дорад. Дар ин ҳолат лизосомаҳо вазифаи «тозакунада»-и дохилихучайравиро иҷро мекунанд. Дар хучайраҳо мунтазам лизосомаҳои нав пайдо мешаванд, ферментҳои, ки дар лизосомаҳо мавҷуданд, монанди ҳамагуна сафедаҳои дигар дар рибосомаҳои цитоплазма ҳосил мегарданд. Минбаъд ин ферментҳо бо найчаҳои тури эндоплазма ба комплекси Голчи дохил мешаванд ва дар ковоқиҳои он лизосомаҳо ташаккул меёбанд. Дар чунин шакл лизосомаҳо аз комплекси Голчи ба цитоплазма мегузаранд.

мушоҳида кардан мумкин аст, чунки онҳо нисбат ба цитоплазма зиҷии зиёде доранд. Дар ҳуҷайраи зинда митохондрияҳо метавонанд аз як қисм ба қисми дигар ҳаракат карда, бо ҳам як шаванд ва тақсим шаванд. Шақл ва андозаи митохондрияҳо ҳархела буда, ғафсиашон ба ҳисоби миёна 0,5 мкм, дарозашон аз 1 то 10 мкм-ро ташкил мекунад. Шумораи митохондрияҳо дар ҳуҷайра аз якчанд то садҳо мерасад. Масалан, дар ҳуҷайраи чигар митохондрияҳо зиёда аз 20% ҳаҷми цитоплазмаро ташкил мекунанд. Сатҳи берунии ҳамаи митохондрияҳо, ки дар ҳуҷайраи чигар ҳастанд, нисбат ба сатҳи пардаи плазмагии ҳамин ҳуҷайра 4—5 маротиба зиёдтар мебошанд. Асосан митохондрияҳо дар цитоплазмаи ҳуҷайра — дар он қисме бисёртар ҷойгир мешаванд, ки он қисм ба АТФ мӯҳтоҷ бошад. Масалан, дар ҳуҷайраи мушаки дил митохондрияҳо дар наздикии миофибриллаҳо бисёртар ҷойгир шудаанд, ё ин ки дар ҳуҷайраи чинсии мардона — нутфа митохондрияҳо дар гирди тири меҳвари гарданак ҳамчун гилоф морпеч ҷойгир шудаанд. Митохондрияҳо дар цитоплазмаи ҳуҷайра бо роҳи тақсимшавӣ ё муғҷабандӣ аз митохондрияи асли (модарӣ) ба амал меоянд. Бо ёрии микроскопи рушноӣ шакл, ҷойгиршавӣ ва миқдори митохондрияҳо муайян кардан мумкин аст, лекин соҳти дохилиашонро фақат бо ёрии микроскопи электронӣ меомӯзанд (нақш. 11).



Нақшаи 11. Соҳти нозуктарини микроскопии митохондрия (схема): 1 — пардаи берунии; 2 — пардаи дохили; 3 — чинҳо (кресты); 4 — ковокиҳо (матрикс).

Девораи митохондрия аз ду пардаи нозуки ғафсиашон 7 нм иборат аст.

Пардаи берунии суфта буда, митохондрияро аз цитоплазма ҷудо мекунад. Дар байни пардаи берунии ва дохили фазои байни пардагӣ мавҷуд аст, ки бараш ба 10—20 нм баробар аст. Пардаи дохили чинҳои бисёре дорад, ки ба ковокии митохондрия ҷойгир шудаанд. Он чинҳоеро, ки аз пардаи дохили пайдо шудаанд, криста (лотинӣ «криста»-теға, шоха) меноманд. Вобаста ба вазифа ва фаъолияти ҳуҷайра чинҳои митохондрия гуногун (аз даҳҳо то садҳо)-ро ташкил мекунанд. Чинҳои зиёд дар митохондрияи ҳуҷайраҳое, ки вазифаи худро фаъолон иҷро мекунанд, дида мешавад. Ковокии дохили митохондрияро матрикс меноманд. Матрикси митохондрия соҳти маҳиндона

дошта, аз торҳои нозуки ғафсишон 2—3 нм ва донаҳои хурди андозаашон 15—20 нм иборат аст. Он торҳои нозук молекулаҳои КДН буда, донаҳои хурд, рибосомаҳои митохондриявӣ мебошанд.

Дар ҳар кадом ҳуҷайра кислотаи аденозинтрифосфат (АТФ) ҳаст.

АТФ аз рӯи сохти химиявиаш ба нуклеотидҳо тааллуқ дорад.

Мо медонем, ки реаксияи моддаҳои ҳуҷайра аз рӯи меъёр қариб мӯътадил аст.

Равшан аст, ки АТФ дар ҳуҷайра на дар шакли кислота, балки дар шакли намак мебошад. Пас, дар чунин шароит дар бақияи фосфати он ба ҷои гуруҳи-ОН атомҳои заряди манфидоштаи оксиген (-О) иштирок доранд. Зарядҳои якхелаи наздик ҷойгирбуда якдигарро тела медиҳанд. Ҳамин тавр, сохти молекулавии АТФ ноустувор аст. Вай аз таъсири ферментҳои махсус гидролиз, яъне ба молекулаи об пайваست ва таҷзия мешавад. Дар ин маврид бақияи охиринаи фосфат ба кислотаи фосфат, АТФ бошад ба АДФ, яъне кислотаи адезиндифосфат табдил меёбад. АТФ дар мубодилаи энергияи ҳуҷайра мавқеи асосӣ дорад. Вай манбаи бевоситаи энергия буда, ҳар кадом амали ҳуҷайраро бо энергия таъмин мекунад.

ОРГАНОИДҲОИ ҒАЙРИПАРДАГӢ

РИБОСОМАҲО. Рибосомаҳо дастгоҳи синтези сафедаҳо ва молекулаҳои полипептид буда, дар цитоплазмаи ҳамаи ҳуҷайраҳо дида мешаванд. Рибосомаҳо моддаҳои мураккаби рибонуклеопротеидӣ буда, аз сафеда ва молекулаи КРН ташкил шудаанд. Онҳо ҷисмҳои хеле хурди доирашакл буда, $25 \times 20 \times 20$ нм андоза доранд. Ҳар як рибосома аз ду зарраи гуногунҷам (хурд ва калон) иборат аст. Дар цитоплазмаи ҳуҷайра рибосомаҳо гуруҳ-гуруҳ (полисомаҳо) озод ва дар пайвастагӣ бо пардаи тури дурушти эндоплазма ҷой доранд. Дар ҳуҷайраҳои ҷавон ва махсуснашуда рибосомаҳои озод бисёртар дида мешаванд. Дар ҳуҷайраҳои махсусшуда рибосомаҳо асосан дар пайвастагӣ бо пардаи тури дурушти эндоплазма ҷой доранд.

Фаъолияти синтези сафеда дар рибосомаҳои озоди ҳуҷайраҳои ҷавон сусттар буда, сафедаҳое, ки дар онҳо ҳосил мешаванд, фақат барои таъмин кардани эҳтиёҷоти худӣ ҳуҷайра сарф мешаванд.

Сафедаҳое, ки дар рибосомаҳои тури эндоплазма синтез мешаванд, (барои содирот — экспорт), яъне аз ҳуҷайра бароварда, барои эҳтиёҷоти организм сарф мешаванд. Ҳамин тавр, вазифаи рибосомаҳо ҳосил намудани сафеда аст. Ҳосил намудани сафеда амали мураккабест, ки онро на як рибосома, балки гуруҳи рибосомаҳо, ки аз дахҳо рибосомаҳои муттаҳид иборат аст, ба амал мебароранд.

СОХТИ АППАРАТИ ТАКЪЯГОХУ ҲАРАКАТИ ҲУЧАЙРАҶО. СКЕЛЕТИ ҲУЧАЙРА

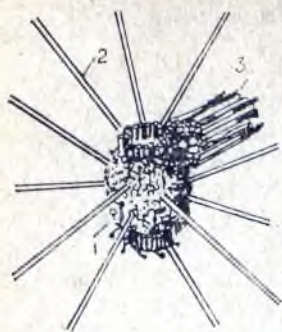
НАЙЧАҶОИ ХУРД. Дар цитоплазмаи хучайраҳо ғайр аз органидои пардагӣ боз ташкилаҳои лифакӣ, ки ҳаргуна вазифахоро иҷро мекунанд, дида мешавад. Ба ин қисматҳои лифакӣ найчаҳои хурде, ки аз сафедаҳо сохта шудаанд, дохил мешаванд. Онҳо дар цитоплазмаи хучайраҳо ҳаргуна ташкилаҳои муваққатии мураккабро ба вуҷуд меоваранд. Масалан: дуки тақсимшавии хучайра. Найчаҳои хурдро дар таркиби органидоҳои маҳсусгардида, чунончӣ: центриолаҳо, қисмҳои асосӣ, камчинакҳо ва мижғонакҳо дидан мумкин аст. Ин найчаҳо аз цилиндрҳои рости дарози дарунқовок иборатанд.

Диаметри берунии ин найчаҳо қариб 24 нм, ковокии дохилиашон 15 нм ва ғафсии деворашон 5 нм-ро ташкил мекунанд. Девори ин найчаҳои хурд аз қисмҳои доирашакли зич ҷойгиршуда, ки бузургиашон қариб 5 нм-ро ташкил мекунанд, сохта шудааст.

Агар найчаҳои кундалангбуридашударо дар зери микроскопи электронӣ мушоҳида кунем, мебинем, ки онҳо аз 13 қисмчаҳои хурди ҳалқашакли якҷабата иборатанд.

Найчаҳо, ки дар таркиби мижғонакҳо, цитоплазмаи хучайраи асаб, дуки тақсимшавӣ дида мешаванд, ҳамашон таркиби ба якдигар монанд дошта, аз сафедаи тубулин сохта шудаанд. Дар ҳолати ба хучайра таъсир расонидани моддаи химиявӣ-қолхиҷин ё хунукӣ худ аз худ васлшавии найчаҳои дохили цитоплазмаро боз меорад, ё ин ки найчаҳои пеш васлшударо ба қисмҳо ҷудо мекунонад. Дар таркиби цитоплазмаи хучайраҳо ду шакли сафедаи тубулин дида мешавад: ба шакли озод ва пайвастагӣ. Найчаҳои хурд ва сафедаи тубулини тоза ҳосияти қашшхурӣ надоранд, чунки онҳо фаъолияти АТФ-и надоранд.

Дар гиалоплазмаи ҳамаи хучайраҳои эукариотӣ найчаҳои борики дарозро дидан мумкин аст. Аз ҳама бисёртар найчаҳои хурд дар шохаҳои хучайраҳои асаб, цитоплазмаи хучайраи фибробласт ва дигар хучайраҳо, ки шакли худро дигар мекунанд, дида мешавад. Онҳо асосан дар цитоплазмаи хучайраҳо ҳамчун такъягоҳи хучайра, барои нигоҳ доштани шакли хучайра хизмат мекунанд. Масалан: агар ба хучайра бо қолхиҷин таъсир намсем, мебинем, ки шакли аввалии хучайра дигар, қутбҳояш номалум ва ҷиндор мешавад. Қолхиҷин ба сафедаи тубулин таъсир расонида, таркиби онро вайрон мекунад. Дар натиҷа шакли хучайра таъсир ёфта, нақли моддаҳо (аз пайкари хучайра ба шохаҳо), ҷой ивазнамони ҳубобчаҳо, рибосомаҳо ва митохондрияҳо боздошта мешаванд. Найчаҳои хурде, ки дар цитоплазмаи хучайраҳо дида мешавад, аз цитоплазмаҳо дар марҳалаи интерфазаи хучайра пайдо мешаванд ва инкишофи скелети хучайраро таъмин мекунанд.



Накшан 12. Сохти маркази хучайра (схема): 1 — центриолаи фъёли модарӣ; 2 — найчаҳои хурд; 3 — центриолаи духтарӣ.

ЦЕНТРИОЛАХО. Истилоҳи центриола якумин маротиба соли 1895 аз тарафи Т. Бовери барои ифода кардани ҷисмҳои хурд пешниҳод карда шуда буд. Дар назди ядрои хучайра органиде ҷой гирифтааст, ки онро маркази хучайра меноманд. Маркази хучайра аз ду ҷисми хурд — центриолаҳо иборатанд, ки дар китъаи хурди цитоплазма бо ҳамдигар зич ҷой гирифтанд. Атрофи центриолаҳо қисми равшани цитоплазма иҳота кардааст, ки онро центросфера зич ҷой гирифтаанд. Атрофи центриолаҳо дар якҷоягӣ маркази хучайра меноманд. Дар хучайраҳои тақсим

нашудаи стода центриолаҳо сохти хучайра муайян мекунад.

Сохти дохилии центриолаҳо фақат ба воситаи микроскопи электронӣ омӯхтан мумкин аст (нақ. 12).

Муайян карда шудааст, ки центриолаҳо аз цилиндр иборат буда, сатҳи он 0,2 мкм буда, дарозияш 0,3—0,5 мкм-ро ташкил мекунад. Қабати девори ин цилиндр аз 9 ҷуфт найчаҳои хурд сохта шудаанд. Асосан хучайраҳо; ки дар марҳалаи интерфаза ҳастанд, ду центриола доранд ва онро диплосома меноманд. Дар диплосомаҳо центриолаҳо ҳамчун кунҷи рост, муқобили якдигар ҷойгир мебошанд. Дар айёми тақсимшавии хучайра центриолаи модарӣ ба ду центриолаи духтарӣ тақсим мешавад. Ин процесс дар хучайраҳо дар вақти синтези КДН ё ки баъд аз синтез ба амал меояд, ки дар натиҷа ду диплосома, яъне 4 ҷуфт центриолаи ба ҳам пайваст дида мешавад. Чунин усули зиёдшавии центриолаҳо дупликация меноманд.

Зиёдшавии шумораи центриолаҳо на аз сабаби ба ду қисм тақсимшавӣ ё мурҷабандӣ вобастагӣ дорад. Дар назди центриолаҳои модарӣ аз нав центриолаҳои духтарӣ ба вучуд меоянд, ки ба сатҳи пайкари центриолаи модарӣ перпендикуляр ҷой мегиранд.

Тахмин мекунад, ки центриолаҳо ба ҳосилшавии найчаҳои хурди дохилихучайравӣ иштирок мекунад. Дар марҳалаи интерфазаи хучайра инкишофи найчаҳои хурд аз центриолаҳо вобастагӣ дорад. Центриолаҳо маркази инкишофи найчаҳои хурд, қамчинакҳо ва миҷгонакҳо ҳисоб меёбанд. Хангоми тақсим шудани хучайраҳо, центриолаҳо дар ташаккули дуки тақсими хучайра иштирок мекунад.

МИЖГОНАҚҲО ВА ҚАМЧИНАҚҲО

Мижгонақҳо ва камчинақҳо органоидҳои махсуси ҳаракати хучайра ҳисоб меёбанд. Ин гуна органоидҳоро дар баъзе хучайраҳои харгуна организмҳо дидан мумкин аст. Агар мо дар зермикроскопи рушноӣ мижгонақҳо ва камчинақҳоро мушоҳида кунем, мебинем, ки онҳо шоҳаҳои борики хучайра мебошанд. Дар асоси цитоплазмаи мижгонақҳо ва камчинақҳо донаҳои хурди рангро нағз қабул мекардагӣ мавҷуданд, ки онҳоро чисмҳои асосӣ меноманд. Дарозии мижгонақҳо 5—10 мкм буда, дарозии камчинақҳо бошанд то 150 мкм мерасад.

Мижгонақҳо қисми борики цилиндрмонанди шоҳчаи цитоплазма буда, диаметри доимӣ доранд, ки ба 200 нм баробар аст. Ин шоҳаҳо аз асосашон сар карда то нугашон бо пардаи плазмагӣ пӯшонида шудааст. Дар ковокии шоҳаҳо аксонема — тори меҳварӣ мавҷуд аст, ки сохти мураккаб дошта, аз найчаҳои хурд сохта шудаанд. Қисми поёнии мижгонақҳо, ки онро қисми асосӣ меноманд, ба дохили цитоплазма ғутида шудааст. Диаметри аксонема ва чисмҳои асосӣ якхела (150 нм) аст.

Чисмҳои асосӣ бо сохти худ ба центриолаҳо бисёр монандӣ доранд, онҳо ҳам аз 9 чуфт найчаҳои хурд иборатанд. Бисёр вақт дар асоси мижгонақҳо боз як чуфти дигар чисмчаҳои асосӣ дида мешаванд, ки ҳамчун диплосомаҳо дар зермикроскопи рост муқобили якдигар қойгир шудаанд. Аксонемаҳо ҳар чанде, ки бо сохти худ ба чисмҳои асосӣ ва центриолаҳо монанд бошанд ҳам, боз фарқияте ҳам доранд. Девораи центриола ва қисми асосӣ аз 9 чуфт найчаҳои хурд сохта шудаанд, аммо аксонемаҳо бошанд ба ғайр аз 9 чуфт боз як чуфти дигар найчаҳои марказӣ доранд. Чисмҳои асосӣ ва аксонемаҳо бо якдигар саҳт алоқаманд буда, як шакли томо ба вучуд меоваранд.

Хучайраҳои озод қойгиршуда, ки мижгонақ ё камчинақ доранд, қобилияти аз як қой ба қои дигар ҳаракат карданро доранд. Аммо хучайраҳои, ки бо дигар хучайраҳои ҳамсоя пайваст хастанду мижгонақ ё камчинақ доранд, қобилияти ҳаракат карданро надоранд, лекин ба воситаи қунбиши мижгонақҳои худ, мӯъ ё ин ки ягон ҳел қисми хурдро аз як қисм ба қисми дигар кучонида метавонанд.

Дар вақти ҳаракати мижгонақҳо ва камчинақҳо дарозии онҳо тағйир намеёбад, чунки ин ҳаракати кашишхӯрӣ намебошад. Самти ҳаракати мижгонақҳо гуногун (мавҷмонанд, гирдобмонанд, ҷангақмонанд ва ғайра) мебошанд.

Дар таркиби мижгонақҳо сафедаи тубулин мавҷуд аст, ки қобилияти кашишхӯрӣ ва кӯтоҳшавӣ надорад.

Дар солҳои охир барои фаҳмонида додани усули ҳаракати мижгонақҳо ва камчинақҳо фарзияи (гипотезаи) «лағчиши тор»-хоро истифода мебаранд. Муайян карда шудааст, ки кашилашавии мушакҳо дар натиҷаи ба муқобили якдигар лағҷидани нахҳои ду сафедаи мушак — миозин ва актин ба амал

меояд. Дар ин ҳолат ҳам кашидашавӣ ва кӯтоҳшавии сафедаи нахҳо ба амал намеояд. Қатшавии мижғонакҳо ҳам дар натиҷаи як қадар лағҷидани найчаҳо муқобили якдигар ба вучуд меояд, агар ҳамин хел лағҷидани найчаҳо ба дарозии қамчинак рост ояд, дар он ҳолат ҳаракати мавҷмонанди қамчинакҳо мушоҳида мекунам.

СОХТИ ТОР ВА НАХҲОИ ЦИТОПЛАЗМА

Дар цитоплазми ҳуҷайраҳои эукариоти ғайр аз найчаҳои хурд боз нахҳои нозук, ки ғафсиашон 5—7 нм ва торҳои ниҳоят хурд, ки ғафсиашон қариб 10 нм мебошад, дохил мешаванд.

Нахҳои нозук (микрофиламентҳо)-ро дар ҳамаи ҳуҷайраҳои дидан мумкин аст. Вобаста ба вазифа ва сохташон онҳо аз якдигар фарқ мекунам, лекин онҳоро аз якдигар фарқ кардан ҷудо мушкул аст. Ин нахҳои нозук асосан дар наздикии пардаи плазмагӣ, қабат-қабат ё ин ки даста-даста ҷойгир мебошанд. Нахҳои нозук дар пойҳои қалбакии амьёба, дар цитоплазми ҳуҷайраи фибробласт дар айёми ҳаракат ва дар шохаҳои ҳуҷайраҳои рӯйкаши рӯдаи борик нағзтар дида мешавад. Бисёр вақт ин нахҳо даста-даста шуда, ба тарафи шохаҳои ҳуҷайра равона мешаванд.

Нахҳои туршакл дар бисёр ҳуҷайраҳо дида мешавад. Онҳо бо таркиби химиявиашон фарқ доранд. Вобаста аз таркиби химиявӣ онҳо вазифаи скелети ҳуҷайра ва ҳаракати ҳуҷайраро иҷро мекунам. Ин нахҳои туршакл қисми скелети ҳуҷайраро ташкил медиҳанд. Бо усули махсуси имунофлюоресцентӣ аниқ муайян карда шудааст, ки нахҳо аз сафедаҳои кашишхуранда, ба монанди актин, миозин, тропомиозин ва α-актинин сохта шудаанд. Аз ин ҷо маълум мешавад, ки ин нахҳо натавонанд дар ҳаракати ҳуҷайраҳо, балки ҳамчун узви кашишхуранда дар дохили ҳуҷайра дар ҳаракати цитоплазма, вакуолаҳо, митохондрияҳо ва дар тақсим шудани ҳуҷайра иштирок мекунам.

Торҳои ниҳоят хурд (микрофибриллаҳо) ҳам аз сафедаҳо иборатанд. Онҳо аз нахҳои борике, ки 10 нм ғафсӣ доранд, ба якдигар намепайванданд ва даста-даста дар цитоплазма ҷойгир мебошанд. Хусусияти асосии торҳо дар он аст, ки дар ҳар бофтаи ҷудогона сафедаи ба худ хос доранд.

Дар ҳуҷайраҳои рӯйкаши қабати пӯст торҳо аз сафедаи кератин, дар ҳуҷайраҳои бофтаи пайваस्तкунанда аз виментин, дар ҳуҷайраҳои бофтаи мушак аз десмин ва ғайра иборатанд. Тору нахҳо дар ҳуҷайра вазифаи такягоҳро иҷро мекунам.

Дар цитоплазми ҳуҷайраи мушак ғайр аз органоидҳои мембранӣ ва рибосомаҳо боз органоиди махсус, нахҳои нозуки мушакӣ — миофибриллаҳо дида мешавад, ки онҳо вазифаи кашидашавӣ (ҳаракат)-ро иҷро мекунам. Дар ҳуҷайраҳои асаб бошад, торҳои нозуки асаб — нейрофибриллаҳо мавҷуданд, ки

вазифаи гузаронидани ангеширо аз як ҳучайра ба ҳучайраи дигар ё узв ба ҷо меоваранд.

Ҳамин тавр, ҳар як ҳучайраи махсусшудаи организм во-баста аз вазифааш шакл, сохт, таркиб ва қисматҳои ба худ хос дорад.

ОМЕЗАҲО — МОДДАҲОИ ИЛОВАГИИ ҲУЧАЙРА

Омезаҳо — ин қисматҳои ҳатмӣ ва доимии цитоплазмаи ҳучайра набуда, во-баста аз мубодилаи моддаҳои ҳучайра пайдо ва нест шуда метавонанд.

Дар цитоплазмаи ҳаргуна ҳучайраҳо, омезаҳои ғизоӣ (тро-фиқӣ), тарашшӯхӣ (секреторӣ), ихроҷӣ (эксреторӣ) ва рангин (пигментӣ) мавҷуданд.

Ба омезаҳои ғизоӣ карбогидратҳо, ҷарб, сафедаҳо дохил ме-шаванд. Омезаҳои ҷарбдорро дар ҳучайраҳои каботи зерӣ пӯст-дидан мумкин аст. Омезаҳои карбогидратдоранд, дар ҳу-ҷайраҳои ҷигар ба монанди гликоген дидан мумкин аст. Оме-заҳои сафедадор ба монанди сафедаҳои вителлин, ҳубобчаҳои тури эндоплазмагии ҳучайра, тухми обҳои мушоҳида кар-да мешавад. Моддаҳои ғизоӣ, ки дар омезаҳо пайдо мешаванд, дар ҳолати лозимӣ боз сарф карда мешаванд. Омезаҳои та-рашшӯхӣ дар ҳучайра хангоми мубодилаи моддаҳо, ҳамчун қатраи доирашакл пайдо мешаванд ва андозаи гуногун доранд. Таркиби ин омезаҳо аз моддаҳои фаъоли ҳаёти иборатанд.

Омезаҳои тарашшӯхӣ дар ҳучайраҳои ғадудҳои усораи до-ҳилӣ (ғадуди сипаршакл, ғадуди зонди майна, ғадуди болон гурда ва ғайра) пайдо мешавад.

Омезаҳои ихроҷӣ дар таркибашон ягон ҳел ферментҳо ё моддаҳои фаъол надоранд. Ин омезаҳо дар натиҷаи мубоди-лаи моддаҳо дар ҳучайра ба вучуд меояд ва ҳама вақт аз ҳу-ҷайра бароварда мешавад (масалан, дар ҳучайраҳои луобпар-даи рӯдаи ғафс). Омезаҳои рангин (пигментӣ)-ро дар ҳуҷай-раҳои баъзе узвҳо дидан мумкин аст, ба монанди гемоглобин, билирубин дар таркиби хун, меланин дар ҳучайраи шабакияти чашм ва ғайра.

Пайдоиши ин омеза дар ҳучайраи ранги бофта ё узвҳо мувақ-қатан ё ин ки доимӣ дигар мекунад. Дигаргуншавии ранги боф-та ё узв барои муайян намудани баъзе бемориҳо ёри мерасо-над.

ЯДРО. Ҳар як ҳучайраи ҳайвоноти якҳучайра ва серҳучай-ра ядро дорад.

Ядро вазифаи синтези сафеда, нигоҳ доштан ва гузарони-дани аломатҳои ирсиро иҷро мекунад.

Дар ҳучайраи чандин ҳазор сафедаҳои гуногун мавҷуданд. Қобилияти маҳз сафедаҳои хос ҳосил карда тавонистани ҳуҷай-ра аломати ирсист, яъне он аз ҳучайра ба ҳучайра мегузарад. Дар ҳамаи ҳучайраҳо вазифаи муҳофизати ирсиро кислотаи

дезоксирибонуклеат (КДН) иҷро мекунад. Ин кислота мавҷеи басо муҳими ҳаёти дорад. Маълум аст, ки ҳар кадом ҳуҷайра дар натиҷаи тақсими шудани ҳуҷайраи асли — «модар»-ӣ ба вучуд меояд. Дар ин сурат аломатҳои ҳуҷайраи «модар»-ӣ ба ҳуҷайраи «духтар»-ӣ мегузаранд. Аломати ҳуҷайраҳоро асосан сафедаҳои он муайян мекунад. Қисматаи дезоксирибонуклеат дар ҳуҷайраи «духтар»-ӣ ҳам ҳосилшавии сафедаҳоро чун дар ҳуҷайраи «модар»-ӣ таъмин мекунад.

Дар ҳуҷайраҳо якҷанд навъи кислотаҳои рибонуклеат (КРН) мавҷуд ҳаст. Ҳамаи онҳо дар ташкилҳои сафедаҳо иштирок мекунанд. Навъи якуми он кислотаи рибонуклеати нақлӣ аст (КРН-н). КРН-н ҳаҷман аз ҳама хурданд ва аминокислотаҳоро ба худ пайваस्त карда, ба ҷои ҳосилшавии сафеда мебаранд. Навъи дуюми вай кислотаи рибонуклеати ахборӣ аст (КРН-а). Онҳо аз КРН-н қариб 10 маротиба калонтаранд. Молекулаи онҳо аз ҳама калонтаранд ва ба таркиби рибосомаҳо дохил мешаванд. Аз ҳамаи сабаб, ядро на танҳо вазифаи синтези сафеда, нигоҳ доштан ва гузаронидани аломатҳои ирсиро иҷро мекунад, балки дар ядро ин сафедаҳои тайёр мешудагӣ вазифаи худро иҷро мекунанд, ва монанди худ боз сафеда ҳосил мекунанд.

Дар натиҷаи вайроншавии ягон қисми сафеда ё ки ба хатогӣ роҳ додани ягон вазифаи зикршуда ҳуҷайраро ба нобуд шудан оварда мерасонад.

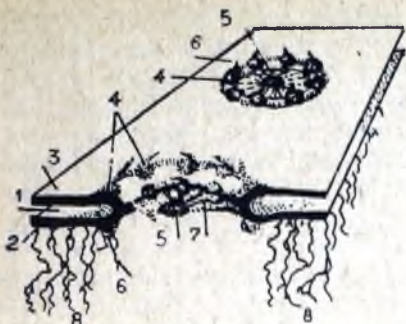
Ҳамаи ин боз якбори дигар роли муҳими сохти ядроро дар процесси синтези кислотаҳои нуклеат ва сафедаҳо аниқ мекунад.

СОХТ ВА ТАРКИБИ ХИМИЯВИИ ЯДРОИ ҲУҶАЙРА

Шакли андозаи ядро ба шакл, андоза ва вазифаи ҳуҷайра вобаста аст. Сохт ва вазифаи ядро дар давраҳои алоҳидаи ҳаёти ҳуҷайра гуногунанд. Ядрои ҳуҷайраи тақсими нашудаистода аз хроматин, ядроча, шираи ядро (нуклеоплазма) ва парда иборат аст.

ПАРДАИ ЯДРО. Пардаи ядро ядроро аз цитоплазма ҷудо мекунад. Пардаи ядро аз ду пардаи нозуки мембранӣ иборат аст: 1-пардаи нозуки мембрании берунӣ, ки дар сатҳи он бисёр рибосомаҳо ҷойгир шудаанд ва бо ин парда тури эндоплазмаи суфта ва дурушт ҳама вақт пайвастагӣ доранд; 2-пардаи нозуки мембрании дохилӣ, ки бо шираи ядро ва хроматинаҳои дохили он пайваста мебошад.

Дар байни ин ду пардаи мембранӣ фазои танге мавҷуд аст, ки аз моддаи ниммоёе пур аст. Сохт ва таркиби пардаи мембрании берунӣ ва дохилии ядро монанди сохти пардаи мембрании ҳуҷайра мебошад.



Накшан 13. Сохти масомаи пардаи ядро (схема): 1 — фазои байнипардагӣ; 2 — пардаи мембрании дохили; 3 — пардаи мембрании берунӣ; 4 — донаҳои берунӣ; 5 — донаи марказӣ; 6 — нахҳои аз дона бароянда; 7 — диафрагмаи масома; 8 — нахҳои хроматин.

Масомаҳои пардаи ядро аз моддаҳои мураккаби сафеддор сохта шудаанд. Дар атрофи масомаҳо дар се қатор 8-тогӣ донаҷаҳо ҷойгир шудаанд: қатори якум аз тарафи шири ядро (нуклеоплазма), қатори дуюм аз тарафи цитоплазма ва қатори сеюм дар мобайн. Нахҳои аз донаҷаҳои берунӣ ва дохили баромада ба донаҷаи мобайнӣ пайваस्त шуда, қабати нозуки пардашакл (диафрагма)-ро ба вучуд меоваранд. Андозаи донаҷаҳо 25 нм мебошад. Андозаи масомаҳо дар ҳар як ҳуҷайра доимӣ мебошад. Шумораи масомаҳо аз вазифа ва фаъолияти мубодилаи моддаҳои ҳуҷайра вобастагӣ дорад. Чи қадаре, ки фаъолияти синтези моддаҳо дар ядро зиёд бошад, шумораи масомаҳо дар пардаи ядро ҳамон қадар зиёд мешаванд. Масалан, дар ҳуҷайраи эритробласт (ҳуҷайраест, ки дар оянда ба эритроцит мубаддал мешавад) ҳангоми зиёд будани синтези моддаҳо дар 1 μm^2 -и пардаи ядро то 30 масома пайдо мешавад. Баъд аз он, ки эритробласт ба эритроцит мубаддал шуд, синтези КДН ва КРН кам мешавад, шумораи масомаҳо дар 1 μm^2 то 50-то боқӣ мемонад. Дар пардаи ядрои ҳуҷайраи чинсии мардона — нутфа умуман масома вучуд надорад.

Аз хосият ва вазифаҳои доимии пардаи ядро маълум аст, ки ин парда ҳамчун садди (барьер) ҷудокунандаи байни цитоплазма ва ядро мебошад ва намегузорад, ки молекулаҳои калонтар ба таркиби ядро озод гузаранд, яъне он вазифаи бартартиб даровардани нақли молекулаҳои калонро дар байни цитоплазма ва нуклеоплазма иҷро мекунад. Яке аз вазифаи муҳими пардаи ядро боз дар он аст, ки он дар батартиб ҷойгиршавии моддаҳои дохили ядро иштирок мекунад.

ХРОМАТИН. Дар ядрои ҳуҷайраи тақсимнашуда хромосо-

Яке аз аломатҳои мансуби пардаи ядро аз он иборат аст, ки дар он масомаҳои бисёре, ки диаметрашон 80—90 нм-ро ташкил мекунад, ҷой доранд (накшан 13).

Ба воситаи он масомаҳо сафедҳо, карбогидратҳо, чарб, кислотаҳои нуклеат, об ва ионҳои гуногун аз ядро ба цитоплазма ва аз цитоплазма ба ядро мегузаранд, яъне дар байни ядро ва цитоплазма ҳаммавақт мубодилаи моддаҳои пайваستا давом мекунад. Агар аз таркиби ҳуҷайра ядроро ҷудо кунем, баъд аз чанд вақт ҳуҷайра нобуд мешавад, яъне мубодилаи моддаҳо дар ҳуҷайра қатъ мегардад.

маҳо ба риштаҳои хеле борик монанд мебошанд, ки онҳоро дар ин ҳолат «хроматин» мегӯянд. Ин риштаҳо аз як молекула кислотаи дезоксирибонуклеати бо сафеда пайваست иборат мебошад. Хангоми ҳучайраро рангомезиш қардан дар таркиби ядро баъзе моддаҳо нағз ранг мегиранд, ки онҳоро «хроматин» мегӯянд (юнонии «хрома»-ранг), ки он муҳимтарин ҷузъи таркиби ядро мебошад. Дар таркиби ядроӣ тақсимашуда хроматинҳо ковок ё баъзан дар ягон қисми ядро гурӯҳ-гурӯҳ ҷойгир мебошанд.

Хромосомаҳо аз ду хроматидаи бо якдигар печубхӯрда иборатанд. Онҳо дар ҳучайраи тақсим нашудаи стода аз якдигар ҷудо мешаванд, яъне печидаи онҳо кушода мешавад. Сатҳи тамоман кушодашудаи қисми хромосомаҳо эухроматин меноманд. Он қисми хромосома, ки печишаш кушода нашудааст, гетерохроматин мегӯянд. Синтези сафеда дар ядро аз кушодашавии печиши хромосома вобаста аст.

Агар хроматин дар таркиби ядро ковок ҷойгир бошад, дар ин ҳолат дар ҳучайраи процесси мубодилаи моддаҳо тезтар мегузарад. Хромосомаҳо дар ҳучайра дар ду ҳолат дидан мумкин аст. Дар ҳолати якум хроматидаҳо дар таркиби ядро ковок ҷойгир мебошанд, яъне хромосомаҳо ба ду хроматид тақсим шудаанд. Ҳучайра дар ин ҳолат тақсим нашуда, фаъолияти кории худро давом медиҳад. Ҳолати дуюм дар он вақт мушоҳида мешавад, ки агар ҳучайра дар даври тақсимшавӣ бошад. Дар ин ҳолат хроматидаҳо ба якдигар зич печида шудаанд ва вазифаи гузаронидани аломатҳои ирсӣ (аз ҳучайраи «модар»-ӣ ба ҳучайраҳои «дӯхтар»-ӣ)-ро иҷро мекунанд.

Ин вазифаи аз ҳама муҳим ва асоситарини хромосомаҳо мебошад. Дар ин айём ҳучайра, ки ба тақсимшавӣ дучор аст, вазифаи худро иҷро қарда наметавонад.

Таҷқиқотҳои бо ёрии микроскопи электронӣ гузаронида шуда нишон дод, ки хроматинҳо 20—25 нм ғафсӣ дошта, аз моддаҳои мураккаб сохта шудаанд. Таркиби хроматин аз дезоксирибонуклеопротеид (ДНП), ки дар он КДН ва сафедаи алоҳида ба монанди гистон дохил мешавад, сохта шудааст. Дар таркиби хроматин ҚРН ҳам дохил мешавад. Таркиби хроматин бо шумораҳои КДН, сафеда ва ҚРН ба таври 1:1, 3:0,2 сохта шудааст. Муайян қарда шудааст, ки дарозии молекулаи КДН аз садҳо микрон то ба якчанд сантиметр баробар аст. Дар байни хромосомаи одам хромосомаи якум аз аз ҳама дарозтарин аст, яъне дарозии молекулаи КДН он ба 7 см баробар аст.

Ҷамъи дарозии молекулаи КДН-и ҳамаи хромосомаҳои як ҳучайраи одам қариб ба 170 см баробар аст. Дар хромосомаҳо қисмҳои ҳастанд, ки репликон меноманд. КДН-и хромосомаи ҳучайраҳои эукариотӣ аз молекулаҳои пай дар пай ҷойгиршудаи репликонҳо, ки андозаи гуногун доранд, сохта шудааст. Андозаи миёнаи репликонҳо қариб 30 мкм-ро ташкил мекунанд. Дар геноми (ҳамаи генҳои дар хромосомаҳо буда) одам:

50 000 репликон мавҷуд аст, ки ҳамчун воҳиди алоҳида ба синтези сафедаҳо машғуланд. 60—70%-и таркиби хроматин, вобаста аз вазни хушк, аз сафедаҳо иборатанд. Ба ин сафедаҳо гистонҳо ва сафедаҳои ғайригистонӣ дохил мешаванд. Сафедаҳои ғайригистонӣ қариб 20%-и ҳамаи сафедаҳоро ташкил мекунад. Гистонҳо вобаста ба самти дарозии молекулаи КДН як ҳел чойгир набуда, балки қисм-қисм чойгир ҳастанд. Дар ҳар як қисми молекулаи КДН 8-тоғӣ молекулаи гистон дохил аст, ки нуклеосомаро ташкил мекунад.

Андозаи ҳар як нуклеосома қариб ба 10 нм баробар аст. Дар айёми пайдо шудани нуклеосома зиҷшавӣ ба амал меояд, яъне хромосома аз ҳад зиёд тоб хӯрда, дарозии он 5 маротиба кӯтоҳ мешавад. Худи риштаи хромосома намуди марҷон ё тасбехро дорад, ки ба ҷои мулчок нуклеосома чойгир аст. Риштаҳои хромосома 10 нм ғафсӣ доранд, ки боз ба самти дарозии тақсим шуда, риштаҳои асосии хроматинро ташкил мекунад, ки 25 нм ғафсӣ доранд. Сафедаҳои ғайригистонӣ дар ҳуҷайраҳои тақсим нашудаи стода дар дохили ядро тӯреро ба вуҷуд меоваранд, ки онро матрикси сафедаи ядрои меноманд.

Сохти ядро ва мубодилаи моддаҳо аз он вобастагӣ дорад. Дар ядро ғайр аз хроматин ва матрикс боз нахҳо ва донаҳо дида мешавад. Онҳо дар таркибашон ҚРН ва сафеда доранд, ки дар ҳамаи ядроҳои фаъол дида мешаванд.

Ҳамин навъи сафедаҳо, яъне ҚРН-а дар вирсаҳои (генҳои) туногуни хромосомаҳо синтез мешаванд.

ЯДРОЧА. Дар ҳамаи ҳуҷайраҳои зиндан эукариотӣ дар дохили ядро як ё ин ки якчанд қисмҳои курашакл, ки ҳаҷмашон 1—5 мкм-ро ташкил мекунад, дидан мумкин аст, ки онҳо ядроча (нуклеола) мебошанд. Хосияти асосии ядроча дар он аст, ки он бо ҳама намудҳои ранг рангомез мешавад. Ядроча аз кислотаи рибонуклеат бой мебошад. Дар замони ҳозира муайян карда шудааст, ки вазифаи асосии ядроча — ин синтези кислотаи рибонуклеати рибосомӣ ва рибосомаҳо мебошад.

Пайдоиши ядроча ва шумораи он ба фаъолияти ва шумораи қисмҳои алоҳидани хромосома, ки дар кашишҳои дуюмдараҷаи он чойгир аст, вобастагӣ дорад. Маълумот дар бораи сохти ибтидоии сафедаи ҳуҷайра дар молекулаи риштаҳои КДН чойгир мебошад. Чузъи молекулаи КДН, ки оид ба сохти ибтидоии як сафедаи муайян маълумот дорад, вирса (ген) меноманд. Дар молекулаҳои КДН зиёда аз садҳо вирса мавҷуданд. Сафедаҳо дар рибосомаҳо ҳосил мешаванд, аммо ахбор онд ба сохти ибтидоии сафеда дар КДН, ки дар ядро чой дорад, рамазӣ шудааст.

Ахбор тавассути ҚРН-ҳои ахбор (ҚРН-а), ки дар яке силсилаҳои чузъи молекулаи КДН-и вирса ҳосилшуда сохти онро айнан такрор мекунад, мегузаранд. Дар натиҷа бо микроскопии электронӣ мушоҳида кардан маълум шуд, ки таркиби ядроча аз донаҳои диаметраш 15—20 нм ва нахҳои ғафсиашон 6—

8 нм сохта шудаанд. Наххо асосан дар мобайни ядроча, донаҳо бошанд дар атрофи он ҷойгир мебошанд.

Аксар вақт донаҳо намуди нахро мегиранд, ки дар он вақт онхоро нуклеонема мегӯянд. Ғафсии нуклеонема ба 0,2 мкм баробар аст. Ҷисмҳои нахмонанд, ки дар таркибашон сафеда доранд, нахҳои рибонуклеотид мебошанд, ки дар оянда ба рибосома мубаддал мегарданд. Ҷисмҳои дона-дона бошанд, қисми тайёршудаи рибосома ҳастанд. Сохти ядроча ба фаъолияти синтези РНК вобаста аст. Хангоме, ки фаъолияти синтези РНК дар ядроча баланд бошад, дар он шумораи донаҳо зиёд мешаванд ва баръакс вақте ки фаъолияти синтези РНК паст бошад, шумораи донаҳо кам мешаванд. Дар ин ҳолат ядроча ба қисми сафедадори саҳт мубаддал мешавад.

Агар ба ҳучайра бо актиномицин, митомицин, циклогексимид ва гидрооксимочевина таъсир расонем, дар он ҳолат синтези бисёр модҳо паст мешавад ва, дар навбати аввал, ба фаъолияти ядроча таъсир мерасонад.

Дар ин ҳолат дар ядроча шумораи донаҳо кам шуда, сохти ядроча вайрон мешавад ва ба паст шудани синтези сафедаи РНК-и рибосомӣ оварда мерасонад.

АЗ НАВ БАВУҶУДОВАРИИ ҲУҶАЙРАҲО. ДАВРИ ҲАӢТИ ҲУҶАЙРАӢИ

Яке аз муҳимтарин қоидаҳои назарияи ҳуҷайравӣ он аст, ки ҳуҷайраҳо бо роҳи тақсим шудан меафзоянд ва аз ҳар ҳуҷайраи нав дар натиҷаи тақсимшавии ҳуҷайраи ибтидоӣ ҳуҷайраи «модарӣ» пайдо мешавад.

Асосан доимӣ будани адади хромосомаҳо дар ҳуҷайраҳо тӯфайли митоз аст, ки пеш аз он КДН ҳосил мешавад ва дар ҳар хромосома дутоӣ хромотида ба вуҷуд меояд.

Ин қоида ба ҳамаи ҳуҷайраҳои эукариотӣ мансуб аст. Фосилаи вақтеро, ки аз як тақсимшавии ҳуҷайра то тақсимшавии дигар, ё ин ки аз тақсимшавӣ то нобуд шудани ҳуҷайраро дарбар мегирад, даври ҳаёти ҳуҷайрагӣ меноманд. Дар организми муҳрадорони ба балоғат расида ҳуҷайраҳо дар бофтаҳо ва узвҳо қобилияти гуногуни тақсимшавиро доранд. Дар организми одам гурӯҳи ҳуҷайраҳо ҳастанд, ки қобилияти тақсимшавии ашроно гӯм кардаанд. Ба ин гурӯҳ ҳуҷайраҳои махсусшуда дохил мешаванд (барои мисол лейкоцитҳои донаҷадори хун). Дар организм боз бофтаҳо ҳастанд, ки ҳама вақт инкишоф ёфта меистанд (бофтаҳои рӯйқашкунанда ва бофтаҳои ҳуҷайраи хун-офар). Дар ин бофтаҳо як қисми ҳуҷайраҳо ҳама вақт тақсим шуда меистанд. Ҳуҷайраҳои нав пайдо шудагӣ ҷои ҳуҷайраҳои нобудшударо мегиранд (барои мисол қабати асосии пӯст-

пардаи пӯст, хучайраҳои бофтаи рӯйкашкунандаи рӯда ва хучайраҳои мағзи сурхи устухон).

Бисёр хучайраҳое, ки дар шароити муқаррарӣ тақсим намешаванд, дар ҳолати осеб дидани узв боз қобилияти тиксимшавии худро барқарор карда, ба тақсимшавӣ шурӯъ мекунанд.

Хучайраҳои тақсим шудаистода вобаста ба даври хучайрагӣ шумораи гуногуни КДН доранд. Ин хел нобаробарии шумораи КДН-ро дар хучайраҳои ғайричинсӣ ва дар хучайраҳои чинсӣ дидан мумкин аст.

Чӣ тавре, ки маълум аст, ядрои хучайраҳои чинсӣ мардона ва занона дастаи хромосомаҳои гаплоидӣ, яъне дастаи ягонаи хромосома доранд ва шумораи КДН нисбат ба дигар хучайраҳои организм ду маротиба кам аст. Шумораи ягонаи хромосомаҳо бо ҳарфи n ишорат мекунанд. Хучайраҳоеро, ки $1n$ хромосома доранд, дастаи гаплоидӣ меноманд. Хучайраҳоеро, ки $2n$ хромосома доранд, дастаи диплоидӣ ва $3n$ хромосома доранд, дастаи триплоидӣ меноманд. Дар айёмин бордоршавӣ хромосомаҳои гаплоидии ду хучайра омезиш шуда, дар натиҷа зигота, яъне, хучайраи диплоидӣ, ки шумораи хромосомааш ба $2n$ баробар аст, пайдо мешавад.

Ҳамаи даври ҳаёти хучайра аз чор ҳиссаи вақт иборат аст: 1-даври митозӣ (M); 2-даври баъд аз митозӣ (G_1); 3-даври синтезӣ (S) ва 4-даври пеш аз митозӣ (G_2) (нақ. 14).

Ин чор даври ҳаёти хучайра марҳилаи интерфазаро ташкил мекунад. Дар даври митозӣ хучайраи «модар»-ӣ ба ду хучайраи «духтар»-ӣ тақсим мешавад. Дар даври баъд аз митозӣ ядрои хучайраҳои нав ба вучудомада шумораи диплоидии КДН доранд. Дар хучайраҳои «духтар»-ӣ миқдори сафедаҳо ва ҚРН нисбат ба хучайраи «модар»-ӣ ду маротиба камтар мебошанд. Дар даври баъд аз митозӣ аз ҳисоби ҷамъшавии сафедаҳо дар дохили хучайраҳо, яъне зиёдшавии шумораи ҚРН муайян мешавад, хучайраҳо ҳаҷман калон шуда, ферментҳо ҳосил мешаванд ва фаъолияти онҳо меафзояд. Дар ин вақт хучайраҳои пайдошуда ба синтези КДН шурӯъ мекунанд, яъне ба даври синтезӣ мегузаранд.

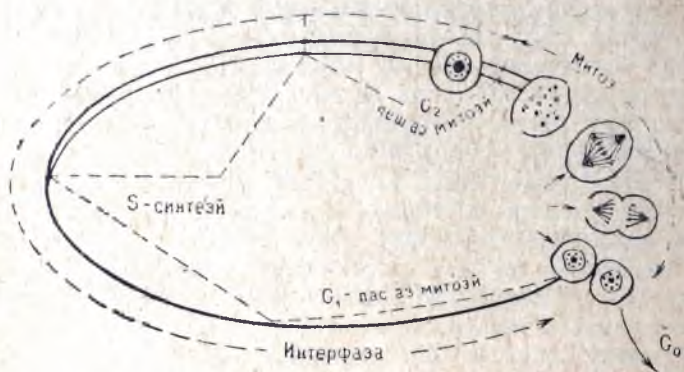
Дар даври синтезӣ (S) шумораи КДН ду маротиба зиёд мешавад ва шумораи хромосомаҳо ҳам инчунин зиёд мешаванд, яъне ҳар КДН ва ҳар хромосома ба ду тақсим мешавад. Ягон хучайраи организм бе даври синтезӣ (бе синтези КДН) бо усули митозӣ тақсим намешаванд. Ягона хучайрае, ки ба ин қоида ғайр намекунад, ин хучайраи чинсӣ, ки дар ҳолати дуум маротиба тақсимшавии расиш бо усули мейозӣ мебошад, ки дар байни ду тақсимшавӣ синтези КДН ба амал намеояд. Дар даври синтезӣ миқдори синтези ҚРН ҳам монанди шумораи КДН зиёд мешавад. Дар даври пеш аз митозӣ ҳосилшавии ҚРН-аҳборӣ (информационӣ) ба амал меояд, ки барои тақсимшавии хучайра лозим аст. Нисбатан пештар аз ин боз ҚРН-ро ҳосил мешавад, ки тақсимшавии хучайраро

муайян мекунанд. Дар байни ҳамаи сафедаҳои ҳосилшуда роли сафедаи тубулин калонтар аст, чунки он дар пайдо шудани дуки таксим иштирок мекунанд.

Дар охири даври пеш аз митозӣ синтези КРН хеле кам мешавад ва дар даври митозӣ тамоман катъ мегардад. Синтези сафедаҳо дар даври митозӣ тақрибан 25% кам шуда, дар даври G_2 аз ҳама зиёд мешаванд.

Дар байни бофтаҳои ҷавон ҳама вақт ҳуҷайраҳои ҳастанд, ки онҳо ба даври ҳаёти ҳуҷайрагӣ гуё дохил нестанд ва ингуна ҳуҷайраҳои ҳуҷайраҳои даври G_0 меноманд. Онҳо ҳуҷайраҳои ҳастанд, ки дар ҳолати оромӣ муваққатан ё доимӣ таксим намешаванд. Дар баъзе бофтаҳо ин ҳуҷайраҳо метавонанд вақти зиёд сохт ва фаъолияти худро дигар накарда ҳаёт гузаронанд. Онҳо ҳуҷайраҳои ҳастанд, ки метавонанд ба ҳуҷайраи доимотақсимшаванда ва ба ҳуҷайраҳои ҷавони хун мубаддал шаванд.

Ҳуҷайраҳои махсусшуда метавонанд, ки аз даври ҳуҷайрагӣ бароянд ва дар ҳолати зарурӣ боз ба даври ҳуҷайрагӣ дохил шаванд. Масалан, бисёри ҳуҷайраҳои чигар дар даври G_0 ҳастанд, онҳо ба синтези КДН иштирок намекунанд ва таксим намешаванд.



Нақшаи 14. Схеми даври ҳаёти ҳуҷайрагӣ

Лекин дар вақти буридани як қисми чигар дар ҳайвонотҳои тадқиқотӣ бисёри ҳуҷайраҳо ба тақсимшавӣ шурӯъ мекунанд ва ба даври G_1 дохил мешаванд. Ин ҳуҷайраҳо метавонанд, ки дар оянда тақсим шаванд. Баъзе вақт, масалан, дар пӯстпардаи қабати пӯст ҳуҷайраҳо аз даври тақсимшавӣ ё махсусшавӣ баромада, як чанд вақт зиндагӣ мекунанд ва баъд нобуд мешаванд.

ТАҚСИМШАВИИ ХУЧАЙРАҲО

ТАҚСИМШАВИИ ХУЧАЙРАҲО БО УСУЛИ МИТОЗИ. Хучайра ҳама вақт аз хучайра пайдо мешавад. Зиёд шудани шумораи хучайраҳо ҳамавақт дар натиҷаи тақсимшавӣ ба амал меояд.

Тақсимшавии хучайраҳо бо усули митозӣ аз 2 то 8 соати тамоми вақти даври хучайратиро ташкил мекунад. Ин усули тақсимшавӣ ба хучайраҳои пайкарий (соматикӣ) хос аст. Ҳангоми тақсимшавии митозӣ тамоми хучайра ба тағйиротҳои мураккаб гирифта мешавад. Махсусан хромосомаҳо бештар тағйир меёбанд. Ҳангоми ба охир расидани даври пеш аз митозӣ, хучайра ба тақсимшудан сар мекунад. Митоз аз чор марҳала: профаза, метафаза, анафаза ва телофаза иборат аст (нақшаи 15).

Марҳалаи профаза. Чун тавре, ки мо медонем, дар даври синтези шумораи КДН дучанд мешавад. Лекин ин дучандшавиро мо дар зеро микроскопи рушноӣ мушоҳида карда наметавонем. Хромосомаҳо мо фақат дар аввали марҳалаи профаза мушоҳида карда метавонем. Азбаски хромосомаҳо дар даври синтези дучанд шудаанд, дар марҳалаи профаза ин хромосомаҳои «хоҳарон»-а бо якдигар зич ҷойгиранд, ки онҳо спиралвор бо ҳамдигар давр (тоб меҳӯранд) мезананд. Дар марҳалаи профаза ядро ҳаҷман калон мешавад, яъне варам мекунад. Дар натиҷаи спиралвор тоб хӯрдани хроматидаҳо торҳои КДН кутох мешаванд.



Нақшаи 15. Схемати тақсимшавии хучайра бо усули митозӣ: 1 — интерфаза («хучайран модар»-ӣ); 2 — профаза; 3 — метафаза; 4 — анафаза; 5 — телофаза; 6 — хучайраҳои «духтар»-она.

Баъдтар хромосомаҳо, ки ҷуфт-ҷуфт ҷойгиранд, аз якдигар ҷудо мешаванд. Дучандаи хромосомаҳо, ки шумораи онҳо ба $4n$ баробар аст, дар хучайраҳои зинда дар интиҳои марҳилаи профаза мушоҳида кардан мумкин аст. Дар аввали профаза хромосомаҳо аз ду хромосомаи «хоҳар»-она иборат, ё ки, ҷунон ки меғоянд, ҳар як хромосома аз ду хроматида

сохта шудааст. Шумораи хромосомаҳо ва КДН дар ин ҳолат як хел буда, ба $4n$ баробар аст. Дар ҳолати тобхӯрии хромо-сомаҳо ядроча ҳам нест мешавад.

Дар марҳалаи профаза пардаи ядро вайрон шудан мегирад, масомаҳо (сӯрохиҳои пардаи ядро) нобуд мешаванд. Пардаи ядро дар аввал ба қисмҳо ҷудо шуда ва пас ба ҳубобчаҳои мембранӣ табдил меёбанд.

Сохти тӯри дурушти эндоплазма ҳам тағйир меёбад, шумораи онҳо кам мешаванд ва ба ҳубобчаҳои плазмагӣ мубаддал мешаванд. Шумораи рибосомаҳо ҳам кам мешаванд. Шумораи полисомаҳо то 25% кам мешаванд. Аз ин дигаргунӣ маълум мешавад, ки синтези сафедаҳо дар ҳучайраи тақсимшуда истода кам мешаванд. Дар даври синтезӣ, маркази ҳучайра (центриолаҳо) ҳам ба ду қисм тақсим шуда буд, ки акнун дутогӣ ба қутбҳои ҳучайра ҳаракат мекунад. Дар вақти ба қутбҳо ҳаракат кардани диплосомаҳо аз канорҳои ҳар як центриола найчаҳои хурд пайдо мешаванд. Дастгоҳи тақсими, ки дар ҳучайраҳои ҳайвон ба амал меояд, аз якҷанд қисмҳо иборатанд, ки онҳо аз найчаҳои хурди бисёре сохта шудаанд. Ин найчаҳои хурд, чунон ки дар центросфераҳо дида будем, аз сафедаи тубулин сохта шудаанд.

Ҳамин тавр, найчаҳои хурд дар наздикии кинетохороҳо ҳам пайдо мешаванд, ки дуки тақсими ҳучайраро ба вучуд меоранд. Дар дуки тақсим ду навъ торхоро мушоҳида кардан мумкин аст: 1) онҳо аз қутб ба маркази торҳо пайваست мешаванд; 2) онҳо аз қутб ба маркази хромосомаҳо пайваст мешаванд. Ба ҳамин восита, хромосомаҳо бо ягон қутб пайваст мешаванд. Ба пайдо шудани найчаҳои хурди торшакл дар қутби тақсим центриолаи «модар»-она иштирок мекунад. Ҳамин тавр, пайдо шудан ва инкишоф ёфтани дуки тақсимшавӣ (дастай найчаҳои хурд) дар марҳалаи профаза ба вучуд меояд.

Марҳилаи метафаза. Ин марҳила қариб се ҳиссаи вақти тамоми даври митозиро дарбар мегирад. Дар марҳалаи метафаза ба вучудии дуки тақсим ба охир мерасад, ва хромосомаҳо дар мобайни цитоплазма ҷуфт-ҷуфт ҷойгир шуда, ситорани «модар»-оноро ба вучуд меоваранд.

Дар ин вақт хромосомаҳо дар мобайни цитоплазма ҷойгир буда, рангро нағз ба худ қабул мекунанд. Дар натиҷаи спиралвор тоб хӯрдан онҳо кӯтоҳ ва ғафс мешаванд ва имконияти шуморидани онҳо пайдо мешавад. Генетикҳо дар ҳамин марҳала хромосомаҳоро ҳисоб мекунанд, чунки дар ин вақт хроматидаҳои «хоҳар»-она аз якдигар ҷудо мешаванд ва дар байни онҳо сатҳи хурде пайдо мешавад, ки ин аз оғоз ёфтани марҳалаи дигари митоз хабар медиҳад.

Марҳалаи анафаза. Дар ин марҳала ҳамаи хромосомаҳо аз якдигар дар қисми центромер алоқаашонро якуякбора канда, ба қутбҳои муқобил ҳаракат мекунанд. Суръати ҳаракати хромосомаҳо ба қутбҳои муқобил яхела буда, дар як сония

0,2—0,5 мкм-ро ташкил мекунад. Ин марҳала аз дигар марҳалаҳо дида нисбатан вақти кӯтохро ташкил мекунад (як чанд фоиз аз тамоми вақти митозро ташкил мекунад).

Ин марҳалаи кӯтоҳ бошад ҳам, дигаргуниҳои асосиро дарбар мегирад, яъне хромосомаҳои якхела аз якдигар чудо шуда, ба кутбҳои муқобили ҳуҷайра ҳаракат мекунанд. Чанде пеш тадқиқотчиён фикр мекарданд, ки ҳаракати хромосомаҳо ба кутбҳои муқобил дар натиҷаи кашиш хӯрдани торҳои дуки тақсим ба амал меояд, локин ин фикр тасдиқ нашуд. Дар замони ҳозира бошад тадқиқотчиён фарзияи (гипотеза)-и «лағҷидани торҳо»-ро дастгирӣ мекунанд, ки маънояш аз он иборат аст, ки найчаҳои хурд (микротрубочкаҳо)-и ҳамсоя таъсири байни ҳамдигарӣ доранд (масалан, найчаҳои хурди хромосома ва найчаҳои кутбӣ) ва ба ин лағҷидани торҳо, сафедаҳои кашишхӯранда иштирок мекунанд, ки дар натиҷа хромосомаҳо ба кутбҳои муқобил ҳаракат мекунанд.

Дар вақти ҳаракати хромосомаҳо энергияи АТФ-е, ки дар марҳалаи интерфаза захира шуда буд, истифода бурда мешавад. Ҳаракати хромосомаҳо ду процессро дарбар мегирад. Якум ин ки хромосомаҳо ба кутбҳои муқобили ҳуҷайра ҳаракат мекунанд, дуюмаш ин ки худӣ кутбҳо ҳам аз якдигар дур мешаванд.

Марҳалаи телофаза. Ин марҳала аз он сар мешавад, ки хромосомаҳои ба кутбҳои муқобил ҳаракат кардаистода дар ҷои муайяни ҳуҷайра ҷойгир шуда аз ҳаракат мемонанд.

Хромосомаҳои, ки дар марҳалаи профаза аввал спиралвор тоб хурда буданд, кушода шудан мегиранд ва андозаашон калон мешаванд. Дар он ҷойҳое, ки хромосомаҳо бо ҳубобҳои мембрании цитоплазмагӣ расида меистанд, пардаи нави ядро ба вучуд меояд. Пас аз он ки пардаи ядро тамоман хромосомаҳоро аз хама тараф ихота карда барқарор мешавад, дар мобайни ядро ядроча пайдо мешавад. Воқеан муҳими марҳалаи телофаза — тақсимшавии пайкари ҳуҷайра ё ин ки цитокинез ба ҳисоб меравад.

Пас аз пайдо шудани ядро ва ядроча пайкари ҳуҷайра ба ду қисм чудо мешавад. ва ду ҳуҷайраи ҷавони «духтар»-ӣ ба вучуд меояд. Ин ҳуҷайраҳои пайдошуда аз рӯи сохт, таркиб ва шумораи хромосомаҳояшон ба ҳуҷайраи «модар»-ӣ пурра монанд ҳастанд, аммо баръакси он ҳаҷман хурдтаранд ва бо ин ҳол ба даври пас аз митозӣ дохил мешаванд.

Дар айёми вайрон шудани дастгоҳи дуки тақсим (агар ҳуҷуки ё ягон моддан химиявӣ таъсир кунад, ки сохти сафедаи тубулинро дигар мекунад) марҳалаи метофаза боздошта мешавад ё хромосомаҳо ба тамоми қисми цитоплазма паҳн шуда ҷойгир мешаванд.

Дар натиҷаи тақсим нашудани центриолаҳо митозҳои яккутба ё ғайрисимметрии пайдо мешавад. Агар бо ягон сабаб пай-

кари хучайра тақсим нашавад, дар ин ҳолат дар хучайраи «модар»-ӣ як ядрои калон ё ки якчанд ядро ба вучуд меояд.

Митоз дар даври ҳаёти хучайрагӣ нисбат ба интерфаза дар муддати кӯтоҳ сурат мегирад. Дар аксари хучайраҳо митоз (аз профаза сар карда, то охири телофаза) дар муддати 1—2 соат пурра ба анҷом мерасад.

АҲАМИЯТИ БИОЛОГИИ УСУЛИ ТАҚСИМШАВИИ МИТОЗИ. Дар натиҷаи бо усули митозӣ тақсимшавии хучайраҳо ду хучайраи «духтар»-ӣ ба вучуд меояд, ки шумораи хромосомаҳошон ба адади хромосомаҳои хучайраи «модар»-ӣ баробар аст. Пас, аҳамияти биологии ин усул дар он аст, ки хромосомаҳо дар байни хучайраҳои «духтар»-ӣ қатъиян баробар тақсим мекунанд. Ин чунин маъно дорад, ки бо усули митозӣ тақсимшавии хучайра ба ҳар қадом ядрои «духтар»-ӣ гузаштани тамоми ахбори ирсиро аниқ муайян мекунанд, ва барои нигоҳ доштани ҳар як намуна, ки дар табиат дида мешавад, хизмат мекунанд.

Агар қараёни муътадили митоз бо таъсири омилҳои беруни вайрон гардад, дар хучайраи «духтар»-ӣ хромосомаҳо нисбат ба хромосомаҳои хучайраи «модар»-ӣ кам ё зиёд мешавад, онҳо дар хучайраҳои ҷавон тағйирот ба амал меояд ва боиси пайдошавии намуни нав — мутация мегардад.

СОҲТ ВА ШАКЛИ ХРОМОСОМАҲОИ МИТОЗИ. Хромосомаҳо, ки дар марҳалаи интерфаза ё ки дар мавриди тақсимшавӣ ҳастанд, аз молекулаи ДНП сохта шудаанд. Дар вақтҳои охир ҷунун мешуморанд, ки ба ҳар як хромосома як нахи бузурги ДНП рост меояд. Ин дар хромосома ба монанди қисми кӯтоҳ ҷой гирифтааст. Боз муайян карда шудааст, ки дар ҳар як хромосомаи митозӣ гиреҳи паҳлӯӣ мавҷуд ҳаст, ки аз молекулаи бузурги дезоксирибонуклеопроteid иборат аст.

Шакл ва адади хромосомаҳои митозиро дар марҳалаи метафаза ё дар аввали анафаза нағз мушоҳида кардан мумкин аст. Хромосомаҳо дар ин ҳолат ғафсии якхела дошта, шакли хурду калони чӯбчамонанд доранд. Дар бисёрии хромосомаҳо дар ин айём қисми якумин-центромери хромосомаҳо нағз мушоҳида кардан мумкин аст, ки аз ин қисм хромосомаҳо ба ду кифт ҷудо мешаванд (нақшаи 16).

Дар қисми якумин кинетохорҳо ҷойгиранд, ки аз онҳо найчаҳои хурд баромада, дуки тақсимро ба вучуд меоваранд. Баъзе хромосомаҳо без қисми дуоимин доранд, ки дар охири он ҳамроҳаки хромосома мавҷуд аст. Аз қисми дуоимин дар марҳалаи интерфаза ядроча ба вучуд меояд.

Хромосомаҳои кифташон баробар ё тақрибан баробарро хромосомаҳои метацентри меноманд, агар кифти хромосомаҳо нобаробар, яъне якхела набоянд, ин тавр хромосомаҳо субметацентри мегӯянд. Хромосомаҳои чӯбчашакле, ки як кифташон бисёр кӯтоҳ ё қариб ноайён ҳастанд, хромосомаҳои акроцентри ном доранд (нақшаи 17). Қисми охири тамошавии



Нақшаи 16. Сохти хромосома: 1 — қисми якумин ё центромера; 2 — қисми дуюмин; 3 — теломера; 4 — кифтҳои хромосома; 5 — ҳамроҳаки хромосома.



Нақшаи 17. Навъҳои гуногуни хромосомаҳо: 1 — хромосомаи метацентри; 2 — хромосомаи субметацентри; 3 — хромосомаи акроцентри.

хромосомаҳо теломера меноманд. Андоза ва шумораи хромосомаҳо барои ҳар кадом организм доимӣ мебошад. Шумораи умумӣ, андоза ва сохти алоҳидаи хромосомаҳо барои ҳар як организми алоҳида кариотип меноманд. Агар хромосомаҳо бо усулҳои махсус рангомезӣ кунем, мебинем, ки тамоми қисмҳои хромосомаҳо як хел ранг намегиранд, яъне ба навбат ранг мегиранд (як қисмашон ранг мегиранду қисми

дигарашон ранг намегиранд).

Аз ҳама хусусияти муҳими хромосомаҳо он аст, ки ҳар як хромосома ранги нотақрори худро дорад. Истифодаи бурдани усули рангомезишкунӣ дифференциалӣ ба ҳама тарафаи омӯختани сохти хромосомаҳо имконият медиҳад. Хромосомаҳои одамиро вобаста ба андозаашон ба 7 гурӯҳ ҷудо мекунанд (А, В, С, Д, Е, F, G). Аз ҳамин сабаб, хромосомаҳои калони (1, 2)-ро аз хромосомаҳои хурд (19, 20) ва хромосомаҳои метацентриро аз хромосомаҳои акроцентри ба осонӣ фарқ кардан мумкин аст. Лекин дар дохили гурӯҳи як хромосомаҳо аз дигарашон фарқ кардан мушқил мебошад. Масалан, дар гурӯҳи С₆ ва С₇ хромосомаҳо ба якдигар бисёр монанд ҳастанд. Рангомезишкунӣ дифференциалӣ имконият медиҳад, ки онҳоро аз якдигар аниқ фарқ намоем.

АМИТОЗ. Дар натиҷаи тақсимшавии сода дар ядрои ҳуҷайра тағйирёбии мураккабе, ки дар тақсимшавӣ бо усули митозӣ дида шуда буд, ба амал намеояд. Дар вақти бо ин усул тақсим шудани ҳуҷайра тобхӯрии спиралмонанди хроматидҳо ва пайдо шудани дуки тақсим ба вучуд намеояд. Дар натиҷаи тақсимшавии ҳуҷайра бояд, ки ду ҳуҷайраи ҷавон пайдо шавад,

лекин бисёр вақт хамин хел мешавад, ки ядрои хучайра тақсими шуда, цитоплазма тақсим намешавад, дар натиҷа хучайраҳои ду ядродор ё бисёрядро ба амал меоянд.

Дар тақсимшавии соддаи хучайраҳо пеш аз ҳама дигаргуншавии шакл ва шумораи ядрочаҳо мушоҳида карда мешавад. Дар баъзе вақтҳо ядроча ба қисмҳои тақсим шуда шумораашон дар таркиби ядро зиёд мешавад, ё ки ядроча шаклашро дигар карда, ба ду қисм кашида мешавад. Дар натиҷаи моддаи ядроча ба ду тараф кашида шудан аввал шакли он ба рақами 8 (ё гантел) монанд мешавад ва баъдтар ба ду қисм ҷудо шуда, дар натиҷа дар дохили ядро ду ядроча ба вуҷуд меояд. Баъди ин процесс ядро ҳам ба монанди ядроча шаклашро дигар карда, ба ду қисме, ки дар дохили ҳар кадомашон ядроча мавҷуд аст, тақсим мешаванд. Дар натиҷа дар як хучайра ду ядро бо ядрочаҳои ба амал меоянд (нақшаи 18).



Нақшаи 18. Марҳилаҳои пайдарпаи амитоз.

Баъди чанд вақт цитоплазмаи хучайра ҳам, ки дар дохилаш ду ядро мавҷуд аст, ба тақсимшавӣ шурӯъ мекунанд ва дар натиҷа ду хучайраи ҷавон пайдо мешаванд. Дар ин хучайраҳои ҷавони пайдошуда шумораи хромосомаҳо яқхела — баробар нестанд. Дар натиҷаи мушоҳидаҳои бисёр тадқиқотчиён ба хулосае омаданд, ки ингуна тақсимшавӣ ҳама вақт дар хучайраҳои мушоҳида мешавад, ки онҳо вазифаи худро ба охир расонидаанд ё ин ки нобуд шуда истодаанд.

Аз ин гуна хучайраҳо дар оянда хучайраҳои ҳаётан муҳим ба вуҷуд намеоянд. Аз ин сабаб ин гуна тақсимшавӣ тақсимшавии пурарзиш ҳисоб намеёбад.

Баъзан тақсимшавии содда дар натиҷаи ба узвҳои дохил шудани микробҳо, қисмҳои бегона, дар вақти осеб دیدани узвҳо ва дар вақти дар узвҳои алоҳида пайдо шудани касалии саратон зиёдтар мушоҳида мешавад.

ЭНДОРЕПРОДУКЦИЯ. Дар хучайра микдоран зиёд шудани КДН-ро эндорепродукция меноманд. Ин тавр хучайраҳо дар натиҷаи тамоман пайдо нашудан ё ки то ба охир нарасидани ягон марҳалаи митоз пайдо мешаванд. Дар натиҷаи таъсири омилҳои муҳити беруна ё ба таври сунъӣ қарахт кардан (блокада) ё нигоҳ доштани ягон марҳалаи митоз, ки тақсимшавии хучайраро то охир боз медорад, дар натиҷа дар тарки-

би хучайраи «модар»-ӣ шумораи хромосомаҳо зиёд мешаванд, ва онро хучайраи полиплоидӣ меноманд. Қарахт шудан метавонад дар вақти гузариш аз марҳилаи пеш аз митозӣ (G_2) ба митоз ба амал ояд.

Боздорӣ дар марҳилаи профаза ё метафаза ба вучуд омаданааш мумкин, ки дар натиҷа дуки тақсим вазифаи худро иҷро карда наметавонад. Дар охир дар натиҷаи тақсим нашудани цитоплазмаи хучайра метавонанд шумораи хромосомаҳо зиёд шаванд.

Дар натиҷаи қарахт кардани хучайра дар марҳалаи аввал, яъне дар вақти гузариш аз G_2 ба профаза, шумораи КДН дар ядро зиёд мебошад, дар ин ҳолат фақат ҳаҷми ядро калон мешавад. Хучайраҳои полиплоидӣ боз дар вақти қарахт кардани пайкари хучайраи тақсимшаванда ба вучуд омаданааш мумкин аст. Дар таркиби бофтаҳои чигар бисёр хучайраҳои полиплоидиро дидан мумкин аст. Ин хучайраҳо тамоми марҳилаҳои митозро аз сар мегузaronанд, фақат цитоплазмаашон тақсим намешаванд. Дар таркиби ядроҳои хучайраҳои чигар шумораи хромосомаҳои дорои $4n$, $8n$, $16n$ ва ҳатто $32n$ -ро мушоҳида кардан мумкин аст. Бо ҳамин усул хучайраҳои полиплоидӣ дар луобпардаи шошадон, дар хучайраҳои пигментдори шабакия, мегакариотици хун ва хучайраҳои гадуи зери чоғ ва зери меъда пайдо мешаванд.

Полиплоидия дар хучайраҳои махсусшудаи пайкари (соматикӣ) ҳам пайдо мешаванд. Полиплоидия дар хучайраҳои ибтидоии хунофари танағӣ ва хучайраҳои чинсӣ дида намешаванд.

ТААССУРИ ХУЧАЙРАҲО БА ТАЪСИРИ МУҲИТИ БЕРУНА

Ба организм ва хучайраҳои он ҳамавақт ҳаргуна омилҳои гуногуни ҷимиявӣ, физикӣ ва ҳаёти таъсир мерасонанд. Ин омилҳо ба хучайраҳо таъсир расонида, як ё якчанд қисмҳои хучайраро аз қор мебароранд ва дар охир ба он оварда мерасонанд, ки хучайра вазифаи худро иҷро карда наметавонад. Ҳаёти хучайра аз давомнокии ва қувваи таъсири ин омилҳо вобаста аст. Дар натиҷаи таъсири омилҳои берунӣ баъзе қисмҳои хучайра вайрон шуда, боз ба ин омилҳо мутобиқ мешаванд ва вазифаи худро баъди ба охир расидани таъсири ин омилҳо давом медиҳанд. Баъзе хучайраҳо ба таъсири ин омилҳо мутобиқ нашуда, нобуд мешаванд.

Аз ҳамин сабаб, сохт ва вазифаи хучайраҳо дар ин ҳолатҳо гуногун мешаванд. Хучайраҳо ба ҳар як таъсири омилҳои муҳити беруна ба дигаргунии сохти худ ҷавоб мегардонанд. Агар хучайраҳо бо рангҳои гуногун рангомезиш шаванд, ин нишонаи таассури (реакцияи) хучайра ба таъсири омилҳои беруна ҳисоб меёбад.

Хучайраҳои солим аз муҳити байнихучайравӣ рангро ҷа-

бида гирифта, ҳамчун донаҳои хурд дар цитоплазма чамъ мекунанд. Пайдошавии донаҳо фақат дар цитоплазмаи ҳуҷайра ба амал меояд, ядро дар ин ҳолат рангашро дигар намекунад. Дар ҳуҷайраҳои осеб (зарар)-дида бошад (дар натиҷаи таъсири гармӣ, фишор, моддаҳои химиявӣ ва ғайра) доначаҳо дар цитоплазма ба вучуд намеоянд. Дар ин ҳолат цитоплазма ва ядро аз ҳисоби ранге, ки дар муҳити байнихуҷайравӣ ҳаст, бо усули чаббӣш рангомез мешаванд. Агар таъсири омилҳои баргарданда бошанд, дар натиҷаи баргараф кардани таъсири он омилҳо ҳуҷайра боз ба таври аввала бармегардад ва аз сари нав метавонад, ки дар вақти рангомезиш доначаҳо ба вучуд оварад. Дар натиҷаи осеб (зарар) дидани ҳуҷайраҳои синтези АТФ дар ҳуҷайра кам шуда, истеъмоли ба оксиген зиёд мешавад. Дар ин айём фаъолияти ферменти протеаза меафзояд. Ҳамаи ин дигаргуниҳоро, ки дар ҳуҷайра дар ин ҳолат ба амал меояд, «паранекроз» меноманд. Ин мафҳум аз тарафи бофташиносон Д. Н. Насонов ва В. Я. Александров (с. 1940) ба илми бофташиносӣ дохил карда шуда буд. Дар натиҷаи таъсири муҳити беруна ба ҳуҷайра сохти ядро тағйир ёфта, қобилияти синтези сафедаҳо суст мешавад. Дар ҳолати нобуд шудани ҳуҷайра дар ядро дигаргуниҳои зеринро мушоҳида кардан мумкин аст: 1) дурдабандии (коагуляция) хроматинҳо; 2) дуруштшавии моддаи дохили ядро (пикноз); 3) ба қисмҳои ҷудошавии ядро (кариорексис); 4) ҳалшавии (обшавии) ядро.

Дар натиҷаи паст шудани синтези КРН-р андозаи ядроҳои хурд, доначаҳои нобуд шуда, дар охир ба қисмҳои хурд ҷудо (фрагментация) мешавад. Омилҳои муҳити беруна ба пардаи ядро таъсир расонида, сатҳи онро ноҳамвор ва варама мекунанд. Сатҳи фазои байни пардаи ядро васеъ мегардад.

Дар марҳалаи аввали нобудшавии ҳуҷайра он доирашакл шуда, пайваस्ताгӣ ва мӯякҷаҳои нест мешаванд. Дар сатҳи беруни пардаи плазмагӣ шоҳаҳо ва ҳубобчаҳои хурду калони зиёде ба вучуд меояд. Дар митохондрияҳо бошад реаксияи оксиду барқароршавӣ суст шуда, ковокиҳои дохили он нест мешавад ва фазои байни пардаи берунӣ ва дохилии васеъ мегардад. Дар охир митохондрияҳо варама мекунанд, ки ин дигаргунӣ ба бисёр касалиҳои ҳуҷайра хос аст. Баъд аз варама кардани митохондрия чинҳои дохили он ба қисмҳои тақсим шуда, шумораашон кам мешаванд.

Дар вақти ба ҳолати аввала барнагаштани ҳуҷайра митохондрияҳо вайрон шуда, моддаи дохили онҳо бо гиалоплазма якҷоя мешаванд.

Тӯри эндоплазмагӣ бошад ба ҳубобчаҳои алоҳида тақсим мешавад. Дар ин ҳолат дар сатҳи пардаи тӯри дурушти эндоплазма шумораи рибосомаҳо кам мешаванд, ки ин аз паст шудани синтези сафедаҳо хабар медиҳад. Аппарати Голҷи бошад дар аввал варама карда, баъдтар ба қисмҳои алоҳида ҷудо мешавад. Дар ҳуҷайраҳои осебдида шумораи лизосомаҳо ва ауто-

фагосомахо зиёд мешаванд. Дар ҳолатҳои аз ҳад зиёд осебдидани ҳучайраҳо пардаи маҳини лизосомахо медаранд ва ферментҳои, ки дар дохили онҳо ҳастанд, бо цитоплазма омехта шуда, ҳуди ҳучайраро ҳал (лизис) карда, нобуд мекунанд.

Дар ҳолати осебдидани ҳучайраҳо тақсимшавии онҳо ҳам кам мешавад. Вайроншавии ҳучайра баъд аз барҳам додани таъсири муҳити беруна хотима меёбад.

Агар таъсири омилҳои муҳити беруна ҳучайраро аз ҳад зиёд вайрон карда бошад, дигар ҳучайра барқарор намешавад. Дар ҳолати кам зарар дидани ҳучайра он боз барқарор шуда, вазифаи худро иҷро карда метавонад. Процесси барқароршавии сохти дохили ҳучайраро таҷдиди дохилиҳучайравӣ (внутриклеточная регенерация) меноманд.

Ҳучайраҳо метавонанд пурра ва нопурра барқарор шаванд. Агар ҳучайраҳо ҳама хосиятҳои худро барқарор карда вазифаашонро иҷро кунанд ва тақсим шаванд, он вақт ин барқароршавии пурра баҳисоб меравад. Дар ҳангоме, ки ҳучайраҳо сохти худро барқарор карда вақти кӯтоҳе вазифаашонро иҷро кунанд пас нобуд шаванд, ин барқароршавии нспурра мебошад. Ин ҳел ҳолат дар натиҷаи вайрон шудани сохти ядро рӯй медиҳад.

Таъсири омилҳои муҳити беруна ва дохили организм ба вайроншавии сохти ҳучайра оварда мерасонад, ки дар натиҷа танзими мубодилаи моддаҳо таъбир меёбад.

Дар ин ҳолат дар цитоплазмаи ҳучайраҳо шумораи ҳагӯна-омезаҳо (включение) зиёд мешаванд ё ки баъзе омезаҳо ба қисмҳои тақсим мешаванд. Ғайр аз ин танзими аз пардаи глизмагии ҳучайра гузаштани баъзе моддаҳо ноустувор мегардад, ки дар ин ҳолат дар организмҳои пардагӣ ҳубобчаҳо пайдо мешавад. Ин ҳел дигаргунӣро, ки дар ҳучайра ба вучуд меоянд, дар илми анатомияи ғайритабии дистрофия (вайрон шудани қори физиологии ҳучайраҳо ё бофтаҳо) меноманд.

Агар дар ҳучайраҳо физиологии ҷарбӣ вайрон шавад, он гоҳ дар цитоплазмаи ҳучайраҳо омезаҳои ҷарбӣ зиёд мешаванд, ки ин ҳолатро дистрофияи ҷарбӣ меноманд. Ҳангоме, ки ба ҳучайра ҷарб дохил шуда, ҳубобчаҳои ҷарбӣ ба вучуд оянд ва таркиби бокимондаи онҳо аз ҳучайра бароварда нашавад, ин ҳолатро инфилтрация (бо моддаҳо пур шудани цитоплазмаи ҳучайра) меноманд.

Ҳамин тавр, омилҳои муҳити беруна ва дохили организм ба ҳучайраҳо таъсир расонида, сохт, ҳолат ва вазифаҳои онҳо ро пурра ё қисман дигаргун мекунанд. Дар натиҷа ҳучайраҳо ба касали дучор мешаванд. Ҷи тавре, ки медонем, организмҳои одам аз узвҳо, узвҳо аз бофтаҳои гуногун, бофтаҳо бошанд аз ҳучайраҳо сохта шудаанд. Ҳангоме, ки ҳучайраҳо ба касали дучор мешаванд, организм ҳам худро нағз хис намекунад, аз ин ҷост, ки омӯхтани фанни ҳучайрашиносӣ лозим ва зарур аст.

Ф а с л и II

Ч А Н И Н Ш И Н О С Ї

Ф А Н, Т А Ё Р И Х И М У Х Т А С А Р В А Ч А Р А Ё Н И З А М О Н И Ҳ О З И Р А Д А Р Ч А Н И Н Ш И Н О С Ї

Чаниншиносӣ аз калимаҳои юнониқ эмбрион — чанин ва логос-илм пайдо шудааст. Чаниншиносӣ илм дар бораи қонуниятҳои инкишофи чанин мебошад.

Чаниншиносӣ дар ҳақиқат ҳамаи сабабҳо ва процессҳои, ки аз бордоршавии тухмхучайра сар карда, то аз тухм озод шудан (барои ҳайвонҳои тухмгузор) ё ин ки то ба берун баромадан аз организми модар (барои ҳайвонҳои зиндазо)-ро муайян мекунад.

Чаниншиносӣ илмест, ки аз чанин инкишоф ёфтани организмҳо меомӯзад. Ғайр аз ин, чаниншиносӣ давраи пеш аз чанинӣ, яъне пайдоиш ва ташкилҳои хучайраҳои чинсиро меомӯзад. Ин фан масъалаҳои инкишофи даври баъдичанинро ҳам меомӯзад, чунки дар табиат ягон организм нест, ки инкишофи он пурра дар зери тухмпарда ба охир расад, ё ин ки то таваллуд ёфтани тамоми узвҳои инкишоф ёфта, фақат афзоиши онҳо монда бошад.

Ҳамин тавр чаниншиносӣ инкишофи фардии организмҳо, яъне инкишофи организми ҳар як ҳайвон ё одамро аз рӯзи бордоршавӣ то мурданро меомӯзад.

Таърихи ин илм ба мо аз асрҳои IV пеш аз милод маълум аст.

Маълумот ва мушоҳидаҳои ҷудоғонае, ки аз мардуми Ҳиндустон, Чин ва Арабистон боқӣ мондаанд, онҳоро ҳамчун маълумотҳои илмӣ доништан мумкин набошад ҳам, ба илми чаниншиносӣ саҳми худро гузоштанд. Донишҳои алоҳида оид ба инкишофи организм ва баъзе маълумотҳо доир ба чаниншиносӣ ба Букрот (Хипократ) (асри IV пеш аз милод) ва Арасту (Аристотель) (384—322 пеш аз милод) вобастагӣ дорад.

Арасту бадани ҳайвонҳои модаро ташреҳ (ҷоқ) карда, инкишофи чанини бисёр ҳайвонҳоро омӯхта буд. Ӯ тухми мурғро кушода, марҳалаҳои инкишофи дили чанинро омӯхтааст. Арасту дар бораи афзоиши моҳӣ ва бо роҳи ғайританосулӣ инкишоф-

ёбии занбӯри асал тадқиқотҳо гузаронидааст. Албатта, на ҳама маълумотҳои Арасту дуруст буданд, вале аҳамияти таърихӣ доранд. Лекин тадқиқоти ӯ дар бораи инкишофи фардӣ ба ояндаи илми ҷаниншиносӣ таъсири хеле калон расонид.

Мувофиқи назарияи дутухмаи Букрот, ҷанин дар натиҷаи омехташавии тухми мардона ва занона (албатта, дар он вақт дар бораи ҳучайраҳои ҷинсӣ тасаввурот ҳам набуд) ба вучуд меояд. Дар яке аз рисолаҳои Букрот навишта шудааст, ки ҳама қисмҳои ҷанин дар як вақт ба вучуд меоянд, лекин он қисмҳои, ки табиатан ғафс ҳастанд, нисбат ба қисмҳои тунук тезтар ба вучуд меоянд. Ин ғояи (идеяи) пешакӣ офарида шудан (назарияи преформизм) то асрҳои XVII—XVIII ҳукмрон буд.

Ин назария, яъне таълимот дар бораи он ки дар ҳучайраҳои ҷинсӣ мавҷуд будани структураҳои моддӣ, ки инкишофи ҷанин ва нишонаҳои аз он бунёдшавандаи организмро пешакӣ муайян мекунад, равона карда шуда буд.

Тарафдорони ин назария чунин мешумориданд, ки дар ҳар як ҷанин пешакӣ тамоми узвҳои офарида шудаасту фақат ба он афзоиш лозим аст.

Баъдтар тарафдорони ин назария ба ду ҷараён ҷудо мешаванд. Намояндагони ҷараёни якум (аниманкулистҳо) чунин мешумориданд, ки одам дар ҳучайраи ҷинсии мардона — нутфа ҳамчун қисми хурдак офарида шудааст. Намояндагони ҷараёни дуюм (овистҳо) бошанд, чунин мепиндоштанд, ки ҷанин ба намуди хурдак на дар нутфа, балки дар ҳучайратухм ҷойгир мебошад.

Тарафдорони ғояи пешакӣ офарида шудан (преформистҳо) олимони барҷастаи асрҳои XVII ва XVIII А. Левенгук, Я. Сваммердам, М. Малпига, А. Галлер ва Ш. Бонне буданд.

Арасту якумин маротиба назарияи эпигенезро, яъне таълимот дар бораи дар инкишофи ҷанинӣ муттасил пайдо шудани ташкилаҳои навинро аниқ ифода кард, ки он ба ҷаниншиносии ҳозиразамон хеле мувофиқат мекунад. Ӯ мегуфт, ки ҷанини одам аз хуни ҳайзбинӣ инкишоф меёбад, ки маҳз масолеҳи инкишоф мебошад ва моеъи манӣ ба он шакл меофарад.

Дар айёми садсолаҳои илми ҷаниншиносӣ хеле сусти тараққӣ мекард ва фақат дар солҳои 1600—1604 навиштаҷот ва сураҳои инкишофи ҷанини мурғ ва одам пайдо шуд, ки он ба қалами Д. Фабриций тааллуқ дорад.

Соли 1759 марҳалаи муҳим дар таърихи илми ҷаниншиносӣ ҳисоб мешавад. Дар ин сол рисолаи олими 26-сола К. Вольф дар бораи «Назарияи инкишоф» аз ҷои баромад, ки баъдтар ӯ академики Фарҳангистони шаҳри Петербург интихоб шуд. Вольф инкишофи ҷанини мурғро таҳқиқ ва мушоҳида карда, назарияи преформистҳоро инкор карда, назарияи эпигенезро асоснок кард.

Асосгузори чаниншиносии ҳозиразамон академики Петербург К. Бэр мебошад, ки ба тамоми дунё асари машҳури худ «Таърихи инкишофи ҳайвонот»-ро тӯҳфа кардааст. Ин асар дар соли 1828 аз ҷоп баромад.

К. Бэр инкишофи чанини баъзе ҳайвонҳои муҳрадорро ба таври муқоисавӣ омӯхта, ба хулосае омада буд, ки дар гурӯҳи зиёди ҳайвонҳо дар марҳалаҳои аввали инкишофи чанин монандии фавқуллоддае ба назар мерасад. Ин монандӣ ба шакли бадан, мавҷуд будани дум, пайдо шудани дасту пойҳо ва чини ғалсамаҳо дар паҳлӯи халқ дахл дорад. Онҳо бо ҳорда, минбаъд сутунмӯҳра, ки аз мӯҳраи тағоякӣ иборатанд, гурдаҳои якхела ва бо бисёр дигар ҷиҳатҳо ба ҳам монандӣ доранд. Дар рафти инкишоф фарқияти аломатҳои чанинӣ мунтазам зиёд мешаванд ва дар охир намуди ҳар як фардро тасвир менамоянд. Ин маълумот онро мефаҳмонад, ки тамоми ҳайвонҳои ҳордадор аз як танаи шачра пайдо шудаанд ва дар рафти ҷараёни таҳаввулот ба шохҳои сершумор ҷудо шудаанд.

Дар нимаи якуми асри XIX олимони немис Ф. Мюллер ва Э. Геккел далелҳои ҷамъшуда, инчунин бисёр омилҳои дигарро ба асос гирифта, қонуни таносуби онтогенезро, ки қонуни биогенетикӣ ном гирифтааст, кашф намуданд. Мувофиқи ин қонун ҳар кадом фард дар давоми инкишоф (онтогенез) таърихи инкишофи намудаширо (филогенез)-ро такрор мекунад, хулоса онтогенез такрори муҳтасари филогенез аст.

Ғояи назарияи биогенетикӣ на танҳо ба инкишоф ва таракқиёти илми чаниншиносӣ, балки ба таълимоти таҳаввулӣ роли асосиро бозид. Бо вучуди ин тавсияи қонуни биогенетикӣ таъсири муҳити берунаро инъикос намекунад.

Чӣ тавре, ки маълум аст, муҳити зист дар ҳақиқат ба рафти инкишофи чанин таъсир мерасонад.

А. Н. Северцов дар солҳои 20—30 асри XX қонуни биогенетикиро давом дода, ба хулосае омад, ки ҷараёни эволюционӣ на бо роҳи тағйирёбии захираи аломатҳо дар ҳайвонҳои болиғ, чӣ тавре, ки Ч. Дарвин ва Э. Геккель меҳисобиданд, балки бо роҳи ҷамъшавии дигаргуниҳо дар чанини пайдошуда вобастагӣ дорад, ки ин назарияро филэмбриогенез меноманд.

Дар ҳалли фаҳмиши инкишофи таърихӣ ва муайян намудани роҳҳои асосии эволюция ғояҳои А. Н. Северцов хеле калон мебошад. У якумин маротиба муайян кард, ки самти асосии таҳаввулот аз араморфоз (тағйироти таҳаввулӣ аст, ки боиси тақомули умумии сохти организмҳо мешавад, фаъолияти ҳаётии онҳо ро вусъат медиҳад), идиоадаптация (тағйироти таҳаввулии ҷузъист, ки организмро ба шароити зист мутобиқат мекунад) ва дегенерация (тағйироти таҳаввулие аст, ки боиси соддатар шудани сохти организм мешавад) иборат аст.

Ҳамин тавр, дар ҷараёни филогенез як роҳи таҳаввулӣ ба дигараш иваз мешавад ва ҳар роҳи таҳаввулӣ имкон медиҳад,

ки организмҳо сохти худро такомул надода, роҳу маҳалҳои гуногуни зистро ишғол намуда, муҳитро пурратар фаро гиранд.

Дар аввали асри XX ҷаниншиносон асосан тадқиқотҳои худро ба сохту вазифа ва таъсири муҳити зист алоқаманд мекарданд.

А. О. Ковалевский ва И. И. Мечников бо тадқиқотҳои муқоисавии худ ҷаниншиносии таҳаввулиро ташкил доданд. Онҳо дар ҳайвонҳо тадқиқотҳои зиёде гузаронида, ба илми ҷаниншиносии асос гузошанд. А. О. Ковалевский яқумин шуда дар ҷанини ҳайвонҳои таҷрибавӣ баргакҳои ҷанинро (эктодерма, энтодерма ва мезодермаро) мушоҳида кардааст. Аз аввалҳои асри XX сар карда дар илми ҷаниншиносии боз як ҷараёни дигар, ки тадқиқотҳои худро асосан ба омӯзиши сохти микроскопии узвҳои ҷанин, усулҳои кучат кардани як узви ҷанин ба дигар ҷанин, усулҳои сунъӣ тайёр намудани муҳити зист барои ҷанин бахшидаанд, амал мекунад, ки ин ҷараёнро ҷаниншиносии таҷрибавӣ меноманд.

Ҷараёни инкишофи ҷанини одам ин натиҷаи таҳаввул (эволюция)-и дарозмуддат мебошад ва бо як дараҷаи муайяну аниқ бисёр аломатҳои инкишофи дигар ҳайвонҳоро инъикос мекунад. Баъзе марҳалаҳои аввали инкишофи ҷанини одам ба марҳалаҳои якхелги самти инкишофи ҷанини ҳайвонҳои хордадор монандӣ доранд. Ҷе тавре, ки мо донистем, ин фан масъалаҳои васеъро дарбар мегирад.

Ҷаниншиносии тиббӣ қонуниятҳои инкишофи ҷанини одам, сохт, мубодилаи моддаҳо, вазифаҳои ҳамроҳак (тартиби модар — ҳамроҳак — ҷанин), сабабҳои пайдоиши иллатнокии ҷанин, инкишофи нодурусти бофтаҳо, узвҳо ва моҳияти батартиб даровардани самти инкишофи ҷанинро меомӯзад. Ба тартиб даровардани самти инкишофи ҷанин асосан бо роҳи усулҳои таҷриба дар ҳайвонҳо ва ҳамчунин дар шӯъбаҳои доягии бемористонҳо омӯхта мешавад. Яке аз муҳимтарин нуқтаи назари ҷаниншиносии замони ҳозира ин омӯхтани пайдоиш ва ба тартиб даровардани инкишофи бофтаҳо мебошад.

Ба мафҳуми самти инкишофи ҷанин (эмбриогенез) давраи аз вақти бордоршавӣ то таваллуд (барои ҳайвонҳои зиндазо), аз тухм озод шудан (барои ҳайвонҳои тухмгузор), ба охир расидани пояи инкишоф (метаморфоз) (барои ҳайвонҳои, ки инкишофашон аз даври қирми сар мешавад) дохил мешавад.

Самти инкишофи ҷанин ин қисми инкишофи фардӣ (онтогенез) мебошад. Самти инкишофи ҷанин бо инкишоф ва ба балогатрасии ҳуҷайраҳои ҷинсӣ ва даври баъд аз ҷанинӣ зич алоқаманд аст.

Масъалаҳои муҳими ҷаниншиносии тиббӣ ин омӯхтани таъсири ҳаргуна омилҳо, сабабҳои таъсири омилҳои дохилӣ ва берунӣ ба инкишоф ва сохти ҳуҷайраҳои ҷинсӣ, инкишоф ва муносибати бофтаҳо, узвҳо ва тартиби узвҳо, назорат кардан дар

айёми ҳомиладорӣ ва таваллуд, муҳайё намудани шароити муқарарӣ ба чанин дар батни модар ва омӯхтани давраҳои хатарноки инкишофро дарбар мегирад. Масъалаҳои чузъии аз ҳама муҳими чаниншиносии тиббии ҳозиразамон ин парвариш намудани тухмхучайра, бордоркунии сунъӣ ва васл кардани чанин ба девори бачадон ба ҳисоб меравад. Донишҷӯи шароит, омилҳои бордоркунии ва инкишофи чанин ба табибони оянда имконият медиҳад, ки ба занҳои бепарзанд мадад расонанд ва ташхиси хучайрагӣ дар айёми беморӣ ва ҳомиладорӣ ниҳоят зарур аст.

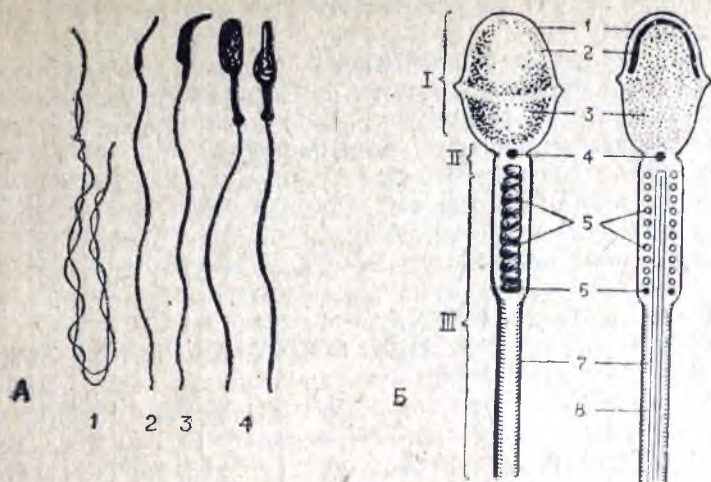
Пеш аз омӯхтани рафти инкишофи чанини одам чаниншиносии муқоисавӣ муҳтасар баён карда мешавад. Самти инкишофи чанини одам ин натиҷаи таҳаввули (эволюцияи) дарозмуддат мебошад ва бо як дараҷаи муайян бисёр аломатҳои инкишофу шаклҳои дигар ҳайвонҳоро инъикос мекунад.

АСОСҲОИ ЧАНИНШИНОСИИ МУҚОИСАВӢ

ҲУЧАЙРАҲОИ ЧИНСИ. Ҳучайраҳои чинсии расидаи болиғ аз ҳучайраҳои пайкари (соматикӣ) бо он фарқ мекунанд, ки хромосомаҳои онҳо дорои дастаи гаплоидӣ мебошанд. Ҳамаи хромосомаҳои гаметаҳоро, ғайр аз як хромосомаи чинсӣ, аутосомаҳо меноманд. Дар ҳучайраи чинсии нарина хромосомаи чинсии X ва Y мавҷуд буда, дар ҳучайраи чинсии модина фақат X-хромосома ҳаст. Дар гаметаҳои махсусшуда мубодилаи модаҳо на он қадар зиёд аст ва ин ҳучайраҳо дигар қобилияти тақсимшавӣ надоранд.

ҲУЧАЙРАҲОИ ЧИНСИИ НАРИНА. Ҳучайраи чинсии нарина — нутфа дар соли 1677 аз тарафи Л. Гамм кашф шудааст. Ин ҳучайраҳо дар наслдон бо шумораи хеле зиёд инкишоф меёбанд. Дар таркиби моеъи мании хориҷшуда якчанд миллион нутфа ҳаст. Андозаи нутфаи одам қариб 70 мкм аст. Нутфаҳо қобилияти фаъоли ҳаракатқарданро доранд. Суръати ҳаракати нутфаи одам дар як соғия аз 30 то 50 мкм мебошад. Ҳучайраи чинсии нарина сохти қамчинакро дорад.

СОХТИ НУТФА. Дар нутфа сарак ва қамчинакро фарқ мекунанд (нақшаи 19). Саракҳои нутфа аз ядроӣ на он қадар қалон, ки он бо цитоплазмаи тунук ихота карда шудааст, иборат аст. Дар таркиби ядроӣ нутфа сафедҳои нуклеопротамин ва нуклеогистонҳо бисёр ҳастанд. Қисми пеши ядро бо ҳалтачаи ҳамвор пушонида шудааст, ки ғилофи нутфаро ташкил мекунад ва дар зераш акросома ҷойгир шудааст. Ғилоф ва акросома ин шакли дигаргуншудаи комплекси Голҷӣ мебошад. Дар таркиби акросома ферментҳои фаъоли гиалуронидаза ва протеаза бисёр аст, ки қобилияти об (ҳал) кардани пардаи тухмхучайраро доранд. Қайд кардан зарур аст, ки дар ҳайвонҳои оли тараккикардаи мӯҳрадор қобилияти бордоркунии нутфа (капацитация) дар вақти ҳаракат қардан дар узвҳои таносули занона оҳиста-оҳиста ба амал меояд.



Нақшаи 19. Шакл ва сохти нутфа: А — шакли нутфаи хайвонҳои мӯҳрадор; 1 — нутфаи тритон; 2 — нутфаи хурус; 3 — нутфаи муш; 4 — нутфаи одам. Б — схемаи сохти нутфа: I — сарак; II — гарданак; III — қамчинак; 1 — пардаи плазмагӣ; 2 — ғилофи нутфа бо акросома; 3 — ядро; 4 — центросома ба тана наздик (проксималӣ); 5 — митохондрияҳо; 6 — центриолаи аз тана дур (дисталӣ); 7 — пардаи пайвандии қамчинак; 8 — нахҳои фибриллии меҳварӣ.

Пас аз сарак қисми борики ҳалқашакл мавҷуд аст. Сарак ва қамчинак бо пардаи мембранӣ пӯшонида шудааст.

Қамчинаки нутфа аз қисмҳои пайваस्तкунанда, мобайнӣ, асосӣ ва охири ҷибрат аст.

Дар қисми пайваस्तкунанда ё гарданак центриолаҳои ба тана наздик (проксималӣ) ва муқобили он (дисталӣ) ҷойгир мебошанд, ки аз онҳо нахҳои меҳварӣ сар мешавад. Қисми мобайнӣ дар таркибаш 2-то найчаи хурди марказӣ ва 9-ҷуфт найчаи хурди канорӣ дорад, ки дар гирдашон митохондрияҳо спиралвор ҷойгир мебошанд. Митохондрияҳо нутфаро бо энергия таъмин мекунад, ки барои ҳаракати он лозим аст. Ҳаракати сусти нутфа аз фаъолияти митохондрияҳо вобастагӣ дорад. Ҳаракати нутфа ба ҳаракати тозиёна монандӣ дорад. Ин ҳаракат дар натиҷаи пай дар ҳам тағйирёбии сафедаҳои (динеин ва ғайра) найчаҳои хурд ба амал меояд. Ин сафедаҳо кобилияти фаъоли АТФ-аза ва таҷзияи АТФ, ки дар митохондрияҳо ба вучуд меояд, доранд. Дар натиҷаи таҷзияи АТФ энергия ба вучуд меояд, ки барои кашишхӯрии сафедаҳо сарф карда мешавад ва ҳаракати нутфаро дар муҳити моеъ таъмин менамояд. Ба ҳаракати фаъоли нутфа ҳарорат, муҳити РН ва болиғияти нутфа таъсир мерасонад.

Қисми асосӣ бо сохти худ ба сохти миҷгонак монанди до-

рад. Қисми охирин дар таркибаш ягон-ягон нахҳои кашишху-ранда дорад.

Нутфаҳои ҳайвонҳо аз якдигар бо сарак ва ҳаҷми қисмҳои худ фарқ мекунанд. Қобилияти бордоркунӣ ва давомнокии ҳаёти нутфаҳо, баъди аз узвҳои таносул хориҷ шудан, дар шароити муқаррарӣ дар ҳайвонҳо гуногун мебошанд.

Дар ҳайвонҳои ширхӯр вақти бордоркунӣ аз якчанд соат то якчанд рӯзро дарбар мегирад. Дар муҳити турш нутфаҳо тез аз ҳаракат мемонанд, ва қобилияти бордоркуниашон суст шуда ба якдигар мечаспанд. Қобилияти бордоркунии нутфаҳо аз шумораи онҳо дар моеъи мани ва давомнокии онҳо дар таркиби моеъи мани ва ғайра вобаста аст.

ХУЧАЙРАҲОИ ЧИНСИИ ЗАНОНА. ТАСНИФИ ТУХМҲУ-ЦАЙРАҲО. Тухмхучайраҳо ё ин ки овоцитҳо нисбат ба нутфаҳо беҳад кам ба балоғат мерасанд. Дар баъзе ҳайвонҳо шумораи тухмхучайраҳои ба балоғат расида то ба сад мерасад. Дар баъзе ҳайвонҳо шумораи онҳо ниҳоят зиёданд (масалан, дар моҳиҳо ва обхокиҳо). Мувофиқи қоида тухмхучайра лундашакл буда, сатҳи цитоплазмааш нисбат ба нутфа зиёдтар аст ва қобилияти худҳаракат карданро надорад.

Хусусияти асосии тухмхучайраҳо дар он аст, ки дар цитоплазмашон зардӣ (аз омезаҳои сафедагӣ чарбӣ иборатанд) доранд. Вобаста аз миқдори зардӣ андозаи тухмхучайраҳо аз якчанд микрометр то ба якчанд сантиметр (тухмхучайраи паррандагон) баробаранд. Тухмхучайраҳоро вобаста аз миқдори зардӣ ба гурӯҳҳо ҷудо мекунанд; 1 — тухмхучайраҳои безардӣ (моддаи зардӣ надошта) ё ин ки алециталӣ, 2 — тухмхучайраҳои камзардӣ (моддаи зардиаш кам) — олиголециталӣ ва 3-тухмхучайраҳои пурзардӣ (моддаи зардиаш бисёр) — полилециталӣ. Тухмхучайраҳои камзардӣ — олиголециталӣ ба тухмхучайраҳои ибтидоӣ (дар ҳайвонҳои хордадор ва нештарақ) ва дуюмин (дар ширхӯрон ва одам) тақсим мешаванд. Миқдори зардӣ дар цитоплазмаи тухмхучайра бевосита аз шароити инкишофи ҳайвон (дар муҳити беруна ё дохилӣ) ва мӯҳлати афзоиш дар муҳити зист вобастагӣ дорад.

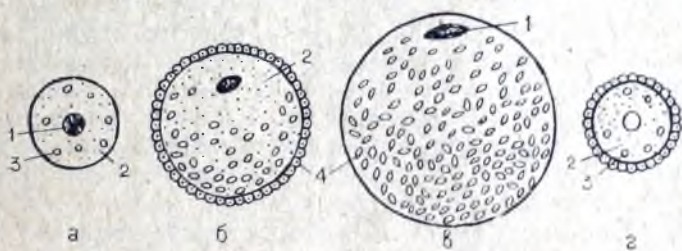
Аз рӯи қоида дар цитоплазмаи тухмхучайраҳои камзарда омезаҳо — гурӯшчаҳо баробар тақсим шудаанд, аз ин сабаб онҳоро изолециталӣ меноманд. Дар бисёр тухмхучайраҳои полилециталӣ зардӣ бо як андозаи кам ё зиёд дар як тарафи кутб (кутби ғизой — вегетативӣ) ва органидҳо бошанд дар кутби муқобил (кутби чанинӣ-анималӣ) ҷойгир мебошанд. Ин навъ тухмхучайраҳоро телолециталӣ меноманд ва агар зардӣ дар атрофи ядро, яъне дар марказ ҷойгир бошад, ин навъро центролециталӣ меноманд. Дар байни тухмхучайраҳои телолециталӣ, боз тухмхучайраи телолециталии миёна ё мезолециталӣ (масалан, тухмхучайраи курбоққа) ва, ниҳоят, зиёд телолециталии (тухмхучайраи паррандагон)-ро фарқ мекунанд (нақшаи 20).

Ҳайвонҳое, ки дар рӯи замин ҳаёт ба сар мебаранд, яъне

зиндагӣ мекунад, сохти тухмхучайраҳои мураккаб мебошанд. Ба монанди хазандагон ва паррандагон, ки тухмхучайраҳои онҳо ниҳоят зиёд телолециталӣ аст ва андозаи калон доранд. Инкишофи ҳайвонҳо дар рӯи замин ба пайдо шудани пардаи дуҷамин ва сеҷамин оварда расонид, ки тухмхучайраҳо аз таъсири ҳарорати баланд, ҷисмҳои сахт ва дигар омилҳои муҳити зист (хазандаҳо ва паррандаҳо) муҳофизат мекунад.

Дар ҳайвонҳои ширхӯри ҳамроҳакдор аз сабаби он ки инкишофи батнӣ ва физиогӣ аз ҳисоби модар мебошад, пайдо шудани зардӣ дар тухмхучайра нолозим шуда монд. Аз ин сабаб дар процесси таҳаввулот дуҷамин маротиба тухмхучайраҳои камзарда пайдо шуданд, ғайр аз тухмхучайраи намоёндогони ширхӯрони ибтидоӣ (мурғобинул ва ехидна). Ингуна ҳайвонҳо бисёр аломатҳои авлодии худро, яъне хазандагонро нигоҳ доштаанд, аз он ҷумла тухмхучайраи ниҳоят зиёд телолециталӣ доранд.

Тухмхучайраи ширхӯрони ҳамроҳакдор нисбатан хурд буда, диаметрашон 50—150 мкм-ро ташкил мекунад, ки бо пардаи шаффоф ва қабати хучайраҳои рӯйкаши фолликулавӣ пӯшонидашудааст, ки дар физиогии тухмхучайра иштирок мекунад.



Нақшаи 20. Навъҳои гуногуни тухмхучайраҳо: а — изолециталии ибтидоӣ дар нештарақ; б — телолециталии миёна дар қурбоққа; в — ниҳоят зиёд телолециталии дар паррандагон; д — изолециталии дуҷамин дар одам; 1 — ядро; 2 — ооплазма; 3 — доначаҳои зардӣ; 4 — варақчаҳои зардӣ.

СОХТИ ТУХМХУЧАЙРА. Тухмхучайра аз ядро, цитоплазма (ооплазма) ва дар таркиби цитоплазма ба қадри кам ё зиёд моддаи физӣ — зардӣ мавҷуд аст, ки бо пардаи пӯшонидашудааст, иборат аст. Тамми тухмхучайраҳо цитолемма (оволемма), ё ин ки пардаи ибтидоӣ доранд. Бисёр тухмхучайраҳо боз бо пардаи дуҷамин, ки аз карбогидрид ва сафеда иборатанд, сохта шудаанд. Баъзе тухмхучайраҳо ҳастанд, ки пардаи сеҷамин ҳам доранд (масалан, пӯчоки тухми мурғ). Дар тухмхучайраҳо самти қутбӣ ҳос аст, ки чӣ қадаре, ки дар цитоплазмаи тухмхучайра зардӣ зиёд бошад, ҳамонқадар қутбҳои аниқтар ифода мешаванд (масалан, дар тухмхучайраи паррандагон). Он қутбе, ки бисёр зардӣ дорад, қутби физӣ (нашвӣ) ё ин ки

вегетативӣ ва кутби мукобилро ки дар он чо ядро чойгир аст, кутби чанинӣ (анимали) меноманд.

Сатҳи берунии тухмхучайраҳо бо пурзачаҳои хурд (микроворсинкаҳо) пӯшонида шудааст.

Ядрои хучайраҳои чинсии модина дастаи хромосомаҳои гаплоидӣ доранд. Дар давраи сабзиши тухмхучайра дар ядрои он процессҳои синтези моддаҳо пуршиддат мешаванд. Дар ин вақт нусхаҳои КДН бо ҳам пайваस्त шуда, ҳалқашакл мешаванд ва дар атрофи ядро ҳаракат мекунанд. Аз онҳо боз нусхаҳои нави КДН пайдо шуда, ҳамчун ядроча ба цитоплазмаи тухмхучайра мегузаранд ва дар цитоплазма ҳамчун маркази пуршиддати синтези КРН-р ва КРН-х-ро иҷро мекунанд. Дар ин ҳолат бисёрини нусхаҳои КДН бо ёрии молекулаҳои сафедаҳо (информасомаҳо) то вақти бордоршавӣ аз кор бароварда мешаванд. Дар тухмхучайраҳо захираи зиёди силсилаи сафедаҳо, ба монанди рибосомаҳо, КРН-а, КРН-р нисбат ба микдоре, ки дар хучайраҳои пайкари ҳастанд, садҳо ва ҳазорҳо маротиба зиёд мешаванд.

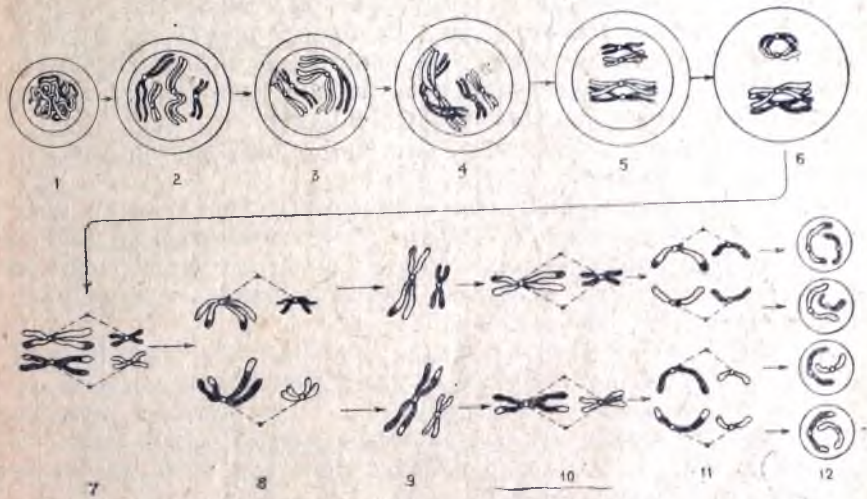
Дар цитоплазма тухмхучайраҳо боз сафедаҳои гуногун: гистонҳо, сафедаҳои, ки дар таркиби рибосомаҳо дохил мешаванд, сафедаи тубулин ва липофоспротеиде, ки дар таркиби зардӣ дида мешавад, ҳамчун захира ҳамъ мешаванд. Аз байни органоидҳо дар тухмхучайраҳои ҳайвонҳои гуногун тӯри эндоплазмагӣ нағз тараққӣ ёфтааст. Шумораи митохондрияҳо муътадил аст. Комплекси Голҷӣ дар марҳалаи аввали афзоиши хучайра дар наздикии ядро чойгир буда, дар ҳолати болиғшавӣ дар канори цитоплазма чой мегирад. Дар он чо боз микдори ками донаҳои канорӣ, ки аз гликозаминогликанҳо иборатанд, чойгиранд. Дар цитоплазмаи тухмхучайраи ширхӯрон ҳам вақт доначаҳои хурди хубобчашакл дида мешавад. Аз ҷумлаи моддаҳои иловагии хучайра зардӣ роли калонро мебозад, чунки он ҳамчун моддаи ғизоии чанин хизмат мекунад ва рафти инкишофи чанин аз микдори зардӣ вобаста аст.

Зардӣ дар цитоплазма шакли дона, журашакл ва варақчаҳо хоро дорад, ки аз фосфолипидҳо, сафеда ва карбогидритҳо иборат аст. Зардӣ дар хучайра бо иштироки тури эндоплазмагӣ ва комплекси Голҷӣ ба вучуд меояд. Тухмхучайраро аз беруни пардааш хучайраҳои мукаабшакл ё пулакчашакл ихота кардаанд, ки онро рӯйкаши фолликулярӣ меноманд. Дар натиҷаи фаъолияти тухмхучайра ва хучайраҳои фолликулярӣ дар атрофи тухмхучайра минтақае пайдо мешавад, ки аз гликозаминогликанҳо бой мебошанд. Дар ширхӯрон ин минтақаро минтақкаи шаффоф меноманд. Хучайраҳои фолликулярӣ ба воситаи ин минтақа ба сӯи тухмхучайра шохаҳои дарози худро мегузaronанд ва, дар навбати худ, пардаи тухмхучайра, ки сатҳи беруниаш пурзачаҳои хурд дорад, дар байни он шохаҳо чойгир мешаванд.

МЕИОЗ

Таксим шудани хучайраҳои чинсӣ ҳангоми болиғшавӣ аз митоз фарқ доранд ва майоз ном гирифтаанд.

Мейоз — ин ду маротиба тақсимшавии пайдарпаи ядро аст, ки дар натиҷа гаметаҳоро ба вуҷуд меорад. Ҳангоми мейоз ҳар як хучайра ду маротиба тақсим шавад ҳам, хромосомаҳои он хучайра як маротиба тақсим мешаванд, дар ин ҳолат шумораи хромосомаҳо дар гаметаҳои нав ба вуҷудмада нисбат ба хучайраи аввала дучанд кам мешаванд. Ин ду тақсимшавии пайдарпаиро бо истилоҳи мейози I ва мейози II ифода мекунанд. Дар ҳар яки ин ду тақсимшавӣ чор марҳаларо: профаза, метафаза, анафаза ва телофазаро ҷудо мекунанд (нақшаи 21). Интерфазаи пешинаи мейоз ба интерфазаи митоз тамомаан якхела аст, зиёдшавии (дупликацияи) хромосомаҳо ҳамчунин дар даври — S ба амал меояд.



Нақшаи 21. Марҳалаҳои мейоз: 1 — интерфазаи пеш аз мейозӣ; 2 — лептотена; 3 — зиготена; 4 — пахитена; 5 — диплотена; 6 — диакинез; 7 — метафазаи I; 8 — анафазаи I; 9 — метафазаи II; 10 — анафазаи II; 11 — анафазаи II; 12 — хучайраҳои гаплоидӣ.

Дар марҳилаи тақсимшавии якумини мейозӣ шумораи центромераҳо дучанд кам мешаванд, локин ҳар як центромера бо хромосомаи тақсимшуда пайваस्त мебошад. Дар марҳалаи дуюми мейозӣ тақсимшавии центромераҳо ба амал омада, хромосомаҳои дар аввал тақсимшуда ба хромосомаҳои ҷуфт мубаддал мешаванд.

МЕИОЗИ I; Профазаи I. Ин аз ҳама марҳалаи мушқил аст, ки боз ба панҷ марҳалача; лептотена, зиготена, пахитена, диплотена ва диакинез ҷудо мешавад.

Дар марҳалачаи лептотена хромосомаҳо ба ҳамдигар печутоб хӯрда, зич мешаванд, онҳо шакли риштамонандро гирифта, ба хромосомаҳои профазай митоз монанд мешаванд.

Дар марҳалачаи зиготена хромосомаҳои ба ҳамдигар монанди (гомологӣ) ҳар кадом чуфт барқад пайваст шуда, печутоб меҳӯранд; ин тавр пайвасташавиро синаписом ё ин ки конюгация меноманд. Ин аз ҳама марҳалаи муҳим аст, ки дар вақти конюгация дар байни хромосомаҳои ҳамшабех ивазшавии қисмҳо, яъне вирсаҳо ба амал меояд, ки мубодилаи ахбори ирсиро ифода мекунад. Ҳамин тавр ивазшавии вирсаҳо кроссинговер меноманд. Ин хел пайвастшавии хромосомаҳо ро пайвастшавии бивалентӣ мегӯянд. Бивалент ҳамин тавр аз чор хроматида иборат аст. Дар марҳалачаи пахитена хромосомаҳо кӯтоҳ шуда, ғафс мешаванд.

Дар марҳалачаи диплотена ду хромосомаи ҳамшабех (гомологӣ) нисбатан аз якдигар дур мешаванд, лекин хроматидаҳои хоҳарона бо центромераи умумӣ пайваст меистанд. Ба ғайр аз ин дар хромосомаҳои ҳамшабех баъзе қисмҳо бо якдигар пайваст ҳастанд, ки он қисмҳо ро хиазма меноманд. Барои мисол дар мейози ҳучайраи занҳо ба ҳисоби миёна ду-се хиазма дар як пайвастагии бивалентӣ дида мешавад.

Хиазмаҳо онро мефаҳмонад, ки дар он ҷойҳо ивазшавии вирсаҳо ба амал омадааст.

Дар марҳалачаи диакинез хромосомаҳо боз зиёдтар печутоб хӯрда, ғафс мешаванд ва шакли чӯбчаҳои ғафсро ба худ мегиранд. Дар охири диакинез хиазма фақат дар як тарафи хромосомаҳо боқӣ мемонад. Пас аз хотима ёфтани диакинез ядроҷа ва пардаи ядро об (ҳал) мешаванд.

МЕТАФАЗАИ I. Пайвастагии бивалентӣ ба воситаи центромераҳо бо дуки тақсимшавӣ пайваст шуда, дар маркази ҳучайра ҷамъ мешаванд. Центромераҳо дар қутбҳои муқобил ҷойгир шудаанд. Дар метафазай якуми мейозӣ хромосомаҳо ба воситаи хиазма бо ҳамдигар пайваст меистанд ва бо ин аз метафазай митозӣ фарқ мекунанд.

АНАФАЗАИ I. Дар ин марҳала центромераи ҳар як чуфти хромосомаҳои ҳамшабех ба қутбҳои муқобили дуки тақсим ҳаракат мекунанд ва бо худ як чуфт хроматидаи ҳар як хромосомаро ҷалб мекунанд. Пайвастагии хромосомаҳои ҳамшабех кушода шуда, аз ҳамдигар дур шудан мегиранд. Фарқи асосии анафазай мейозӣ аз митозӣ дар он аст, ки дар ин ҳолат центромераҳо тақсим намешаванд.

ТЕЛОФАЗАИ I. Баъд аз он ки хромосомаҳо дар анафазай I ба қутбҳо ҷойгир шуданд, дар атрофи ҳар як дастаи хромосомаҳои гомологӣ пардаи ядро пайдо шуда, ҳучайраи аввала ба ду ҳучайраи «духтар»-ӣ тақсим мешавад.

Интерфаза дар байни мейози I ва мейози II нест, ё ин ки ниҳоят тез мегузарад. Ҳангоми гузаштан аз мейози I ба мейози II КНД-и нав ҳосил намешавад ва бо ин хусусияти худ

аз интерфазан мейози I ва интерфазан митоз фарқ мекунад.

МЕЙОЗИ II. Дар аввали мейози II аллакай хромосомаҳо ба ду тақсим шудаанд ва ҳар ҷуфти хроматидаҳои хоҳарона бо центромераи умумӣ пайвастаанд. Лекин ҳар як ҳуҷайра дастаи диплоидии хромосома надошта, балки фақат аз як дастаи гаплоидии хромосомаҳо иборатанд.

Профазаи мейози II асосан тез мегузарад. Дар метафазаи II хромосомаҳо, ки аз ду хроматида иборатанд, дар сатҳи маркази ҳуҷайра ҷой мегиранд ва ба торҳои дуки тақсим пайваст мешаванд. Дар аввали анафазаи II ҳар як центромера тақсим мешавад (ин тақсимшавӣ дар байни мейози I ва мейози II якумин аст) ва хроматидаҳои хоҳарона ҳамин тавр хромосома шуда, ба қутбҳои муқобил ҳаракат мекунанд. Телофазаи II ба пайдо шудани пардаи ядро дар атрофи ҳар яке аз ин ду ядроӣ гаплоидӣ ба охир мерасад. Мейози I дар ҳуҷайрае, ки дастаи диплоидии хромосома дорад, сар шуда, ба пайдо шудани ду ҳуҷайраи духтаронае, ки дастаи гаплоидии хромосома доранд, ба охир мерасад. Мейози II бошад чор ҳуҷайра ба вучуд меоварад, ки дастаи гаплоидии хромосома доранд.

Ҳуҷайраҳои, ки ин тавр дар нутфадони ҳайвонҳои нарина пайдо мешаванд, нутфа меноманд. Дар узви таносули ҳайвонҳои модина бошад аз ин чор ҳуҷайраи пайдошуда, фақат яктоаш тухмҳуҷайра буда, сеи дигараш ба ҷисмҳои қутбӣ мубаддал мегарданд ва қобилияти бордоршавиро надоранд.

МОҲИЯТИ МЕЙОЗ. Митоз ин тақсимшавии инкисомии ҳуҷайра мебошад, ки дар натиҷа дастаи хромосомаҳои ҳуҷайраҳои духтарӣ баробари дастаи хромосомаи ҳуҷайраи модарӣ мебошад.

Дар мейоз бошад тақсимшавии якумин редукционӣ (дучанд кам шудани адади хромосомаҳо) буда, дуюмин бошад эквационӣ (инкисомӣ) аст.

Моҳияти генетикии мейоз дар он аст, ки адади хромосомаҳо ро дучанд кам мекунад ва гаметаҳои гаплоидӣ ба вучуд меоварад; адади хромосомаҳо аз як авлод ба авлоди дигар якхел нигоҳ медорад, аломатҳои ирсии падар ва модарро ба наслҳои оянда мегузарад.

РАФТИ ИНКИШОФИ ЧАНИН

Инкишофи чанин давра ба давра, оҳиста-оҳиста бо дигаргунишавии сифатӣ ва миқдорӣ ба вучуд меояд.

Рафти инкишофи чанин (эмбриогенез) марҳалаҳои бордоркунӣ, тақсимшавӣ, бунёдшавии гастрӯла, тахсиси баргакҳои чанинӣ бо пайдошавии зонҳои бофтаҳо, узвҳо ва системаи узвҳо дарбар мегирад.

БОРДОРКУНИ. Омехташавии ҳуҷайраҳои ҷинсии мардона ва занона (дар натиҷа дастаи диплоидии хромосомаҳо барқарор

мешавад), ки ба ҳар як фард хос аст ва дар натиҷаи ин процесс ҳучайраи сифатан нав — зигота (чанини якҳучайрагӣ) ба вучуд меояд, бордоркунӣ ном дорад.

Дар табиат ду навъи бордоркунӣ мавҷуд аст: 1—бордоркунии берунии (тухмҳучайра ва нутфа аз аъзоҳои таносули ҷинсии занона ва мардона ба об хориҷ карда мешавад ва дар он ҷо бордоркунӣ ба амал меояд), 2 — бордоркунии дохилӣ (моёи мани ба узви таносули ҷинси модина рехта мешавад), яъне бордоркунӣ дар узви таносули ҷинси модина ба амал меояд.

Дар процесси бордоркунӣ се марҳаларо фарқ мекунанд: 1 — наздикшавии ҳучайраҳои ҷинсӣ; 2 — фаъолшавии тухмҳучайра ва ба ҳамдигар васлшавии ҳучайраҳои ҷинсӣ; 3 — дохилшавии нутфа ба таркиби тухмҳучайра ва омехташавии ядроҳои онҳо — сингамия.

Дар марҳалаи якум (наздикшавии ҳучайраҳои ҷинсӣ) моддаҳои химиявӣ (гомонҳо), ки он ҳучайраҳо ҳосил мекунанд, роли асосиро мебозанд ва он моддаҳо таъсири масофагӣ мерасонанд. Тухмҳучайраи гиногамонҳои I, II ва нутфаҳои андрогамонҳои I, II ҳосил мекунанд. Гиногамонҳои I моддаҳои пастмолекулавӣ бесафеда буда, ҳаракати нутфаҳоро фаъолтар мекунанд. Гиногамонҳои II (фертилизинҳо) моддаҳои сафедагӣ мебошанд, ки бо андрогамонҳои II зич шуда меҷаспанд. Дар натиҷаи ба як дигар часпидани нутфаҳо ба тухмҳучайра нутфаҳои дигар дохил намешаванд.

Андрогамонҳои I муҳолифи гиногамонҳои I мебошанд, ки ҳаракати нутфаҳоро суст мекунанд.

Марҳалаи дуюм, яъне ба пардаи тухмҳучайра васлшавӣ ва дохилшавии нутфа ба воситаи ферменти спермолизини акросома ба амал меояд. Дар қисми васлшудаи ду ҳучайраи ҷинсӣ пардаи плазмагӣ ва цитоплазмаи онҳо якҷоя мешаванд ва ин процессро плазмोगамия меноманд. Дар ширхӯрон айёми бордоркунӣ ба тухмҳучайра фақат якто нутфа дохил мешавад, ки ин зухуротро моноспермия меноманд.

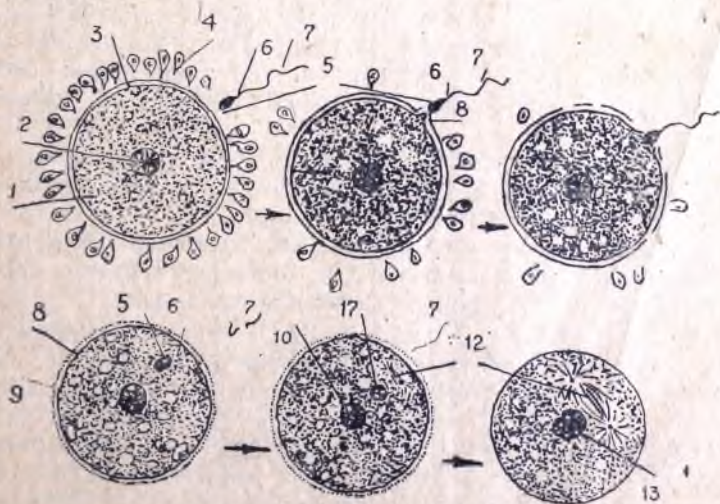
Дар ҳайвоноти сутунмӯҳра надошта—моҳиҳо, обҳоиҳои думдор ва паррандагон ба таркиби як тухмҳучайра якчанд нутфа дохил мешаванд, ки полиспермия меноманд, лекин бо ядрои тухмҳучайра фақат ядрои як нутфа якҷоя мешавад. Ферменти акросома — спермолизинҳо (трипсин, гиалуронидаза) пардаи дуҷуми тухмҳучайраро нобуд (ҳал) мекунанд. Ҳучайраҳои фолликулярӣ, ки дар ин вақт ҷудо мешаванд, ба якдигар часпида, ба найи тухмгузар меафтанд. Дар натиҷаи ҳаракати мижгонакҳои ҳучайраҳои луобпардаи найи тухмгузар он ҳучайраҳо ба тарафи бачадон (аз оқибати тухми бордоршуда) ҳаракат мекунанд.

Марҳалаи сеюм. Ҳангоми бордоркунӣ ба ооплазмаи тухмҳучайра сарак ва қисми мобайнии нутфа дохил мешавад. Баъд аз дохил шудани нутфа реаксияи кишрӣ ба амал меояд, ки дар натиҷа моддаи атрофи ооплазма зич шуда, пардаи бордоркунӣ ба вучуд меояд. Реаксияи кишрӣ яке аз механизмҳои

мебошад, ки ба тухмхучайраи бордоршуда дохил шудани нутфаҳои дигарро боз медорад.

ЗИГОТА. ПАЙДОШАВИИ ПРОНУКЛЕУСҲОИ НАРИНА ВА МОДИНА. Баъди ба ооплазми тухмхучайра дохил шудани нутфа реаксияи оксиду барқароршавӣ тез гардида, моддаи ооплазма омехта мешавад. Бо усули нишонагузорӣ (маркировка) муайян карда шудааст, ки аз ҳар як қисми тухмхучайраи бордоршуда узви муайяни ҷанин ба вучуд меояд, ки он қисмҳои хубро қисмҳои эҳтимолӣ (презумитивӣ) меноманд. Баъди ба дохили ооплазми тухмхучайра дохил шудани нутфа қисми саракӣ он 180° ҷарх зада, ядрои он варам карда, курашакл мешавад ва хроматини он ковок шуда, ба пронуклеуси нарина мубаддал мегардад.

Центриолаҳои нутфа дар дохили тухмхучайраи бордоршуда (зигота) ҳамчун маркази ҳаракат хизмат мекунанд. Ядрои тухмхучайра ҳам, ки дастаи гаплоидии хромосома дорад, варам карда, ба пронуклеуси модина табдил меёбад. Баъд пронуклеусҳо ба ҳамдигар наздик мешаванд. Дар ин айём дар онҳо дучандшавии КДН ба вучуд меояд. Дар охириҳои наздикшавӣ печубхӯрии хромосомаҳо ба амал омада, ду пронуклеуси дорони хромосомаҳои гаплоидӣ ба ҳамдигар якҷоя мешаванд, яъне хромосомаҳои ду ядро ба якдигар алоқаманд (синкарион) мешаванду дастаи диплоидии ҳар як намудро барқарор мекунанд (нақшаи 22).



Нақшаи 22. Марҳалаҳои бордоркунӣ: 1 — ооплазма; 2 — ядро; 3 — пардаи рахшон; 4 — ҳуҷайраҳои фоликулярии рӯйқашкунанда; 5 — нутфа; 6 — гарданаки нутфа; 7 — камчинаки нутфа; 8 — тепаи бордоркунӣ; 9 — пардаи бордоркунӣ; 10 — пронуклеуси модина; 11 — пронуклеуси нарина; 12 — центриолаҳо; 13 — синкарион.

Хамин тавр, аломатҳои (вирсаҳои) падару модар ба чанини якхучайрагӣ (зигота) мегузарад. Хангоми бо ядрои нутфае, ки X-хромосома дорад, якҷоя шудани ядрои тухмхучайра чинси модина ва хангоми бо ядрои нутфае, ки Y-хромосома дорад, якҷоя шудани ядрои тухмхучайра чинси нарина ба вучуд меояд.

ТАҚСИМШАВИЙ. Бо усули митозӣ пай дар пай тақсим шудани зиготаро, ки дар натиҷа хучайраҳои (бластомерҳои) ҳосилшуда то андозаи хучайраи модарӣ калон намешаванд, тақсимшавӣ меноманд.

Тақсимшавӣ то барқарор шудани таносуби байни ядро ва цитоплазмаи хучайраҳои бадан, ки ба ҳар як фард хос аст, давом мекунад. Баъд аз барқарор шудани таносуби байни ядро ва цитоплазмаи хучайраҳои духтарӣ, онҳо то андозаи хучайраи модарӣ калон мешаванд.

Дар ҳайвонҳои гуногун тақсимшавии зигота як хел нест, чунки тақсимшавӣ ба миқдор ва ҷойгиршавии зардии тухмхучайра вобастагӣ дорад.

Дар тухмхучайраҳои камзардӣ (изолециталӣ) тақсимшавӣ пурра ва баробар буда, дар тухмхучайраҳои серзардӣ (мезолециталӣ) тақсимшавӣ пурра, лекин нобаробар мебошад, чунки дар ин тухмхучайраҳо зардӣ дар кутби ғизоӣ нисбат ба кутби чанинӣ бисъёртар ҷойгир шудааст. Барои ҳамин ҳам, дар кутби ғизоӣ тақсимшавӣ суст ва нобаробар мегузарад.

Дар тухмхучайраҳои бисъёрзардӣ (телолециталӣ) тақсимшавӣ қисман ва нопурра мегузарад. Тухмхучайраи ширхӯрон ва одам, ки зардиашон ниҳоят кам, яъне дуум маротиба изолециталӣ аст, тақсимшавӣ пурра ва гуногунвакт мегузарад. Хангоми гузаштани зигота аз найи тухмгузар тақсимшавӣ оғоз меёбад, ки дар охири тақсимшавӣ чанини хубобшакл (бластула) ба вучуд меояд.

БЛАСТУЛА. Дар ҳайвоноту одам пас аз тақсимшавии зигота бластула ба вучуд меояд. Вобаста ба усули тақсимшавӣ бластулаҳо сохт ва номи ба худ хос доранд.

Бластулаҳо аз девор (бластодерма) ва ковоки (бластоцель), ки аз моеъ пур аст, иборатанд. Он моеъро хучайраҳои (бластомерҳои) дар қабати деворбуда ҳосил мекунанд.

ИБТИДОИ БУНЪЁДШАВИИ ГАСТРУЛА. Ибтидои бунъёдшавии гастрӯла (гастрӯляция): процесси мураккаби табодули химиявӣ ва сохту ирсие, ки дар натиҷаи тақсимшавӣ, ҷойивазкунӣ, инкишоф ва таҳсиси хучайраҳо, баргакҳои чанинӣ берунӣ (эктодерма), мобайнӣ (мезодерма) ва дохилӣ (энтодерма) ба вучуд меоянд, ин баргакҳои чанинӣ зоишҳои ояндаи бофтаҳо ва узвҳо мебошанд. Дар рафти инкишофи чанини ҳайвонот ва одам чор усули бунъёдшавии гастрӯла: фуруравӣ (инвагинационӣ), рӯйпушкунӣ (эпиболиявӣ), чудошавӣ (деламинационӣ) ва ҷойивазшавӣ (иммиграционӣ)-ро фарқ мекунанд. Дар давраи бунъёдшавии гастрӯла баробари ҳосилшавии баргакҳои чанинӣ холигии рӯдаи якум (гастроцель) ҳам пайдо ме-

шавад, ки он бо муҳити зист ба воситаи даҳони оянда (бластопор) алоқаманд мебошад. Қанорҳои даҳони оянда лабҳои пушти (дорзали) ва шиками (вентрالی) ном доранд.

Усулҳои гуногуни бунёдшавии гастрӯла аз миқдори зарди, кашиши ҳуҷайраҳои сатҳи чанин, аз дараҷаи мубодилаи моддаҳо, таъсири байни ҳуҷайрагӣ ва омилҳои индуктивӣ вобаста аст.

ТАХСИСИ БАРГАҚҲОИ ЧАНИНИ ВА МЕЗЕНХИМА

Тахсис ин дигаргуншавии сохти ҳуҷайраҳо буда, ба махсусшавии ҳуҷайраҳо алоқамандӣ дорад ва он дар айёми фаъолияти вирсаҳои алоҳида ба амал меояд.

Тахсис асосан аз чор давр иборат аст. Даври якум ин тахсиси оотиқӣ аст, ки масолеҳи зоишҳои оянда ба таври қисмҳои эҳтимоли дар цитоплазмаи зигота ҷойгир шудаанд. Масалан, дар обҳои (қурбоққа) масолеҳи хордаю мезодерма дар як қисми цитоплазма ҷойгир аст, ки он қисми досте хокистаранг меноманд. Даври дуюмро тахсиси бластомерӣ меноманд. Дар баъзе ҳайвонҳо бластомераҳо аз якдигар ниҳоят барвақт фарқ кардан мумкин аст. Дар марҳалаи бластула бластомерҳои бом, қаър (tag) ва минтақаи паҳлӯӣ бо осонӣ фарқ карда мешаванд. Даври сеюм тахсиси зоишӣ аст, ки дар ин айём қисмҳои алоҳида — баргақҳои чанинӣ ба вучуд меоянд, ки марҳалаи барвақти гастрӯларо дарбар мегирад. Даври чорум тахсиси гистогенетикӣ мебошад, ки дар ин давр зоишҳои бофтаҳо ба амал меоянд ва он ба марҳалаи бевақтии (охирини) гастрӯла рост меояд. Дар таркиби як баргақи чанинӣ зоишҳои якчанд бофтаҳо ба амал меоянд.

Асоси тахсиси гистогенетикӣ дар он аст, ки дар ин давра процесси тахсис ва махсусшавии ҳуҷайраҳо (аз баргақҳои чанинӣ) пайдо мешавад. Дар ин давр ҳуҷайраҳои гуногун, ки пайдо мешаванд, пайдоиши умумӣ доранд.

Дар процесси ибтидои бунёдшавии гастрӯла ва тахсиси баргақҳои чанинӣ маҷмӯи меҳварии зоиши узвҳои чанин муайян мешаванд.

Баргақҳои чанинӣ сарчашмаи пайдоиши бофтаҳои чанинӣ мебошанд. Аз умумият ва таъсири байниҳамдигарии бофтаҳои узвҳои инкишоф меёбанд. Дар процесси пайдоиши бофтаҳои тақсимшавии ҳуҷайраҳо, инкишоф, ҷойивазкунӣ, тахсис, таъсири байниҳамдигарӣ ва нобуд шудани онҳо рӯй медиҳад. Ҳар як баргақи чанинӣ бо самти муайян тахсис меёбад. Дар бисёр ҳайвонҳои сутунмуҳрадор тахсиси баргақҳои чанинӣ ба ҳамдигар монанданд.

Ҳангоми инкишофи чанин мезенхима хеле барвақт пайдо мешавад. Мезенхима аз гурӯҳи ҳуҷайраҳои сершоха иборат аст. Мезенхима пас аз пайдошавии баргақҳои чанинӣ ба вучуд ома-

да, ҷойҳои холигии байни баргакҳои ҷаниниро пур мекунад. Аз мезенхима бофтаҳо ва узвҳои бисёр ба вучуд меоянд. Дар ҳайвонҳои сутунмуҳрадор мезодерма сарчашмаи асосии пайдошавии мезенхима мешавад. Мезенхима боз аз дигар манбаҳо ҳам пайдо мешавад. Масалан, аз лавҳачаи асаб мезенхима ба вучуд меояд, ки онро эктомезенхима ё нейромезенхима меноманд. Ин нави мезенхима дар пайдошавии пардаҳои майна иштирок мекунад.

ИНКИШОФИ ҶАНИНИ НЕШТАРАК

Дар соҳилҳои баҳри Сиёҳ нештаракро дидан мумкин аст. Нештарак асосан дар реғҳои намнок ва лойқазор зиндагӣ мекунад.

Тухми нештарак камзардӣ — изолециталӣ аст.

Бордоркунии нештарак дар берун мегузарад, яъне ҷинси модина ва нарина дар об тухмхӯчайра ва нутфаро хориҷ мекунанд. Ин ду хӯчайраи ҷинсӣ ба воситаи ихроҷ кардани моддаҳои химиявӣ ба воситаи хемотаксис ба ҳамдигар наздик мешаванд ва бо бордorkунӣ ба амал меояд.

Пас аз бордorkунӣ инкишофи фардии ҳайвон, яъне онтогенез, ки бо ташаккули организми болиғ ба охир мерасад, оғоз меёбад.

Ҷунон ки мо медонем, баъд аз бордorkунӣ зигота ба вучуд меояд. Пас аз пайдо шудани зигота марҳалаи тақсимшавӣ оғоз меёбад (нақшаи 23, А, Б, В, Г).

Дар зиготаи нештарак, ки зардӣ кам аст ва баробар ҷойгир шудааст, тақсимшавӣ пурра ва баробар ба вучуд меояд.

Зиготаи нештарак аввал дар сатҳи меридианаш барқад ба ду blastomeraи ҳаҷман якхела тақсим мешавад, баъд ҳуди ҳамин сатҳ нисбат ба сатҳи якум ба чор blastomera амудан тақсим мешавад. Дафъаи сеюми тақсимшавӣ дар сатҳи экваторкўндаланг дар ҳамаи 4 blastomera дар як вақт ба вучуд меояд, ки дар натиҷа 8-blastomera ҳосил мегардад. Минбаъд ин қонуниятҳои тақсимшавии blastomeraҳо такрор меёбад: боз ду давр дар ду меридиан пайдо мешавад. Даври 16 blastomera ба вучуд меояд. Пас аз ин тақсими барқад ва кўндаланг зигота навбат ба навбат бо суръат мегузарад ва чун прогрессияи геометрӣ меафзояд (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 ва ғайра).

Тақсими зигота пайдарпай ва бо суръат сурат мегирад, blastomeraҳо намесабзанд ва дар баробари афзуданашон онҳо хурдтар мешаванд, аммо шакли ҷанин тағйир наёфта, балки курашакл мемонад. Ҳангоми ба 128 расидани адади blastomeraҳо дар даруни ҷанини курашакл холигии пур аз моеъ пайдо мешавад (нақ. 23 Д). Ин марҳалаи инкишоф blastuла ном дорад. Blastuлаи нештаракро целобластула меноманд. Целобластула аз девор (blastoderma), ки аз як қатор blastomeraҳо ва

дар дохилаш холигии пур аз моеъ (бластоцель) иборат аст, сохта шудааст. Дар девори бластула қисмҳои бом, қаър (тағ) ва минтақаи паҳлӯиро фарқ мекунанд.

Вақте ки бластула ташкил ёфт, марҳалаи тақсимшавӣ ба охир мерасад ва марҳалаи дигари инкишоф (ибтидои бунёдшавии гаструла) оғоз меёбад.

Гаструла бо усули фуруравӣ (инвагинационӣ), яъне ба даруни ковоки (бластоцель) хамидани бластомераҳои қисми қарн бунёд мешавад (нақ. 23, Е, Ж). Ин лаҳзаи инкишофи дукабатаи хучайраҳоро (бластомераҳоро) гаструла меноманд. Дар натиҷа ҷанини дудевора пайдо мешавад, ки аз ду барғаки ҷанинӣ: берунӣ (эктодерма) ва дарунӣ (энтодерма) иборат аст.

Қисми ҳолӣ, ки энтодерма маҳдуд кардааст, рӯдаи аввалин, яъне гастроцел ном дорад. Сӯроҳие, ки ба ковокии гастроцел меравад, даҳони аввалин (бластопор) номида мешавад. Қанорҳои даҳони оянда лабҳои пуштӣ (дорзали), паҳлӯӣ ва шикамӣ (вентралӣ) ном доранд.

Баъд аз пайдо шудани ду барғаки ҷанинӣ (эктодерма ва энтодерма) барғаки мобайнӣ — мезодерма пайдо мешавад.

Мезодермаи нештарақ аз энтодерма ҷудо мешавад, вале пеш аз ин тӯдаи хучайраҳо ба таври мураккаб ҷой иваз карда, аз лабҳои бластопор ба қисми тахтапушти энтодерма мераванд. Дар натиҷаи ин ҷойивазкунии сӯроҳии даҳони ибтидоӣ ба таври доира танг шуда, баъд тамоман баста мешавад (нақшаи 23, з).

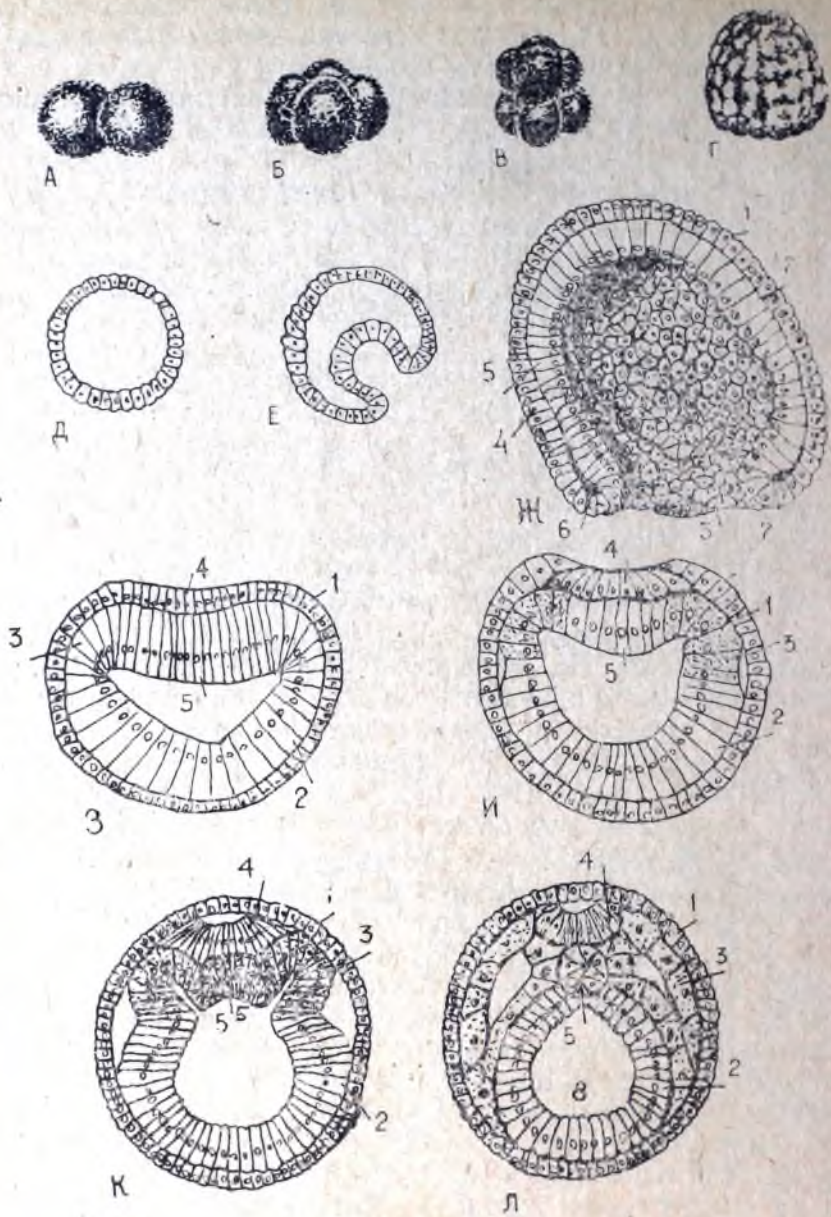
Дар қисми тахтапушти энтодерма аз хучайраҳое, ки ба он ҷо гузаштаанд, аз миёна хорда ва аз ду тарафи он ду қиса (чайб), яъне худи мезодерма пайдо мешавад (нақшаи 23, и).

Пас, аз энтодерма қисаҳои мезодермавӣ ва масолеҳи хорда ҷудо мешаванд. Энтодермаи боқимонда ба шакли найча баста шуда, рӯдаи ҷанинро ба вучуд меорад (нақшаи 23, к).

Қисаҳои мезодермавӣ калон шуда, сатҳи шикамро ба вучуд меорад ва дар қисми тахтапушташон (дорзалиашон) ба буғумҳо ҷудо мешаванд. Қисми дигари мезодерма, ки калон шуда, сатҳи шиками ҷанинро ба вучуд меорад ва ба шакли ковокиҳои чуфт-чуфт рӯдаро ихота мекунад, ба буғумҳо ҷудо намешавад.

Ин қисмро спланхнотом ва қисмҳои ба буғумҳо тақсимшударо сомитҳо меноманд. Сомитҳо боз ба се қисм: дерматом, миотом ва склеротом ҷудо мешавад. Дар натиҷа аз онҳо пӯст, мушак ва скелет пайдо мешавад. Миотом дар аввал ба воситаи поячаҳои сегментӣ, ки ба инкишофи системаи ихроҷ ва таносул ибтидо медиҳанд, бо спланхнотомҳо пайваста мегарданд. Даре нагузашта миотомҳои қисми поячаҳои сегментӣ аз спланхнотомҳо ҷудо мешаванд ва дар ин ҳол поячаҳои сегментӣ дар назди спланхнотомҳо боқӣ мегарданд.

Спланхнотомҳо калон шуда, сатҳи тахтапушту шикамро ба вучуд меорад ва аз ду тараф ба ҳам вохӯрда васл мешаванд. Ҳамин тариқ, рӯда аз ҳар тараф бо варақчаҳои дарунии (висцералӣ) спланхнотом пӯшида мешавад (нақшаи 23, л).



Нақшан 23. Инкишофи чанини нештарак: А, Б, В, Г — тақсимшавии пурра ва баробари зигота; Д — бластула; Е — марҳалаи фуруравии blastомераҳои қарни бластула; Ж — гастрӯла (1, 4 — барғаки чанинии берунӣ; 2, 5 — барғаки чанинии дохилӣ; 3 — даҳони ибтидоӣ; 6 — лаби пушти; 7 — лаби шикамӣ); З, И, К — марҳалаҳои пайдоиши барғаки чанинии мобайнӣ (1 — барғаки чанинии берунӣ; 2 — барғаки чанинии дохилӣ; 3 — қисаҳои паҳлуии барғаки чанинии мобайнӣ; 4 — лавҳача ва новаи асаб; 5 — масолеҳи хорда); Л — таҳсиси барғақҳои чанинӣ ва инкишофи узвҳои меҳварӣ (1 — барғаки чанинии берунӣ; 2 — найи ҳозима; 3 — сомит ва спланхнотомҳо; 4 — найи асаб; 5 — хорда).

Дар ҷойҳои васлшавии ду спланхнотом ду чин пайдо мешавад: чини тарафи шикам (вентралӣ) ва чини тарафи тахтапушт (дорзалӣ). Варақчаҳои дуҷуми спланхнотом дар ҷои васлшавии спланхнотомҳо ба девори тан мегузарад ва он варақчаи назди девор ном дорад. Рӯда дар як чини қафои шикампарда овезон аст. Дар процесси инкишоф чини пеши шикампарда хал (об) шуда, нест мешавад. Рӯда ба чини қафои шикампарда овезон шуда, ба ковокии ҷуфти бадан як шуда, тоқа мешавад.

Хамин тавр, мезодерма ба зоишҳое тақсим мешавад, ки аз онҳо бофтаҳо ва узвҳо пайдо мешаванд. Спланхнотомҳо бо ковокии тоқои бадан, яъне бо целом мубаддал мешаванд, ки девори он аз ду варақча, яъне аз варақчаи назди девор (париеталӣ) ва варақчаи дохилӣ (висцералӣ), ки рӯи тамоми узвҳои дарунро мепӯшад, иборат аст.

Миотомҳо дар байни эктодермаю энтодерма калон шуда, ба мушакҳо мубаддал мешаванд. Аз қисми склеротоми сомитҳо скелети бадан ба вучуд меояд. Поячаҳои сегменти системаи ихроҷ ва таносуло ба вучуд меоранд.

Қисми зиёди ҷанини инкишофёбанда аз мезодерма иборат аст. Аз он мушак, тамоми унсурҳои тағоякӣ ва устухонии скелет ва рағҳои хунгард пайдо мешаванд.

Дар охири даври гастрӯла ҳуҷайраҳои эктодерма, ки дар пеши сӯроҳии нахустдаҳон ҷой гирифтааст, босуръат тақсим мешаванд ва лавҳаи асабро, ки дар тахтапушти ҷанин паҳн шудааст, ҳосил мекунанд. Дар канори варақчаи асаб чине ҳосил мешавад, ки ба боло моил аст, қисми миёнаи он новачаи асабро ба вучуд меорад. Новачаи асаб чуқур шуда, канорҳои болои он пайваст мешаванд ва ба найчаи асаб, ки ибтидои узви марказии асаб мебошад ва дар зер қабати эктодерма ҷойгир шудааст, мубаддал мегардад. Нӯги пеши найчаи асаб аз ибтидои инкишофаш васеъ мешавад. Дар марҳалаҳои оянда ин ҷои васеъшудаи найчаи асаб ба мағзи сар табдил меёбад. Дар ду паҳлӯи қисми пеши мағзи инкишофёбандаи сар ду маншои қадаҳшакли чашм пайдо мешавад. Дар қисми пеши ҷанин аз чуқурии эктодерма маншои узвҳои шунавӣ (соеа) ва шомма низ пайдо мешаванд. Эктодерма ғайр аз системаи асаб ва узвҳои ба он алоқаманди ҳис боз ба пайдоиши рӯпӯши организм низ асос мешавад.

Дар ҷараёни ҳолатҳое, ки дар боло тавсиф додем, ҷанин зоҳиран тағйир меёбад. Он қад мекашад, қисмҳои сар ва бадан муайян мешаванд. Рӯда дар ибтидо ба найчаи рост монанд аст. Сӯроҳии даҳон ва маъқад пайдо мешаванд. Аз шохаҳои девораи рӯда меъда, чигар ва дигар узвҳои ҳозима инкишоф меёбанд. Дар ҷои баҳампайвасти қабатҳои энтодерма ва эктодерма дар паҳлӯи қисми пеши бадан тарқишҳои ғалсама аён мегарданд.

Ҷанини ҳайвонот чун организми том инкишоф меёбад, ки

дар он ҳамаи ҳучайраҳо, бофтаҳо ва узвҳо ба якдигар таъсири мутакобил доранд.

ИНКИШОФИ ЧАНИНИ ҲАЙВОНҲОИ ДУБАҲРА (ОБХОКИҲО)

Истилоҳи обхокиҳо хусусияти асосии ин ҳайвоноти мӯҳрадор, робитаи наздики онҳоро дар ду муҳити зист хеле хуб инъикос мекунад. Мо бо инкишофи чанини яке аз намоёндагони обхокиҳо — қурбоққа муфассал шинос мешавем.

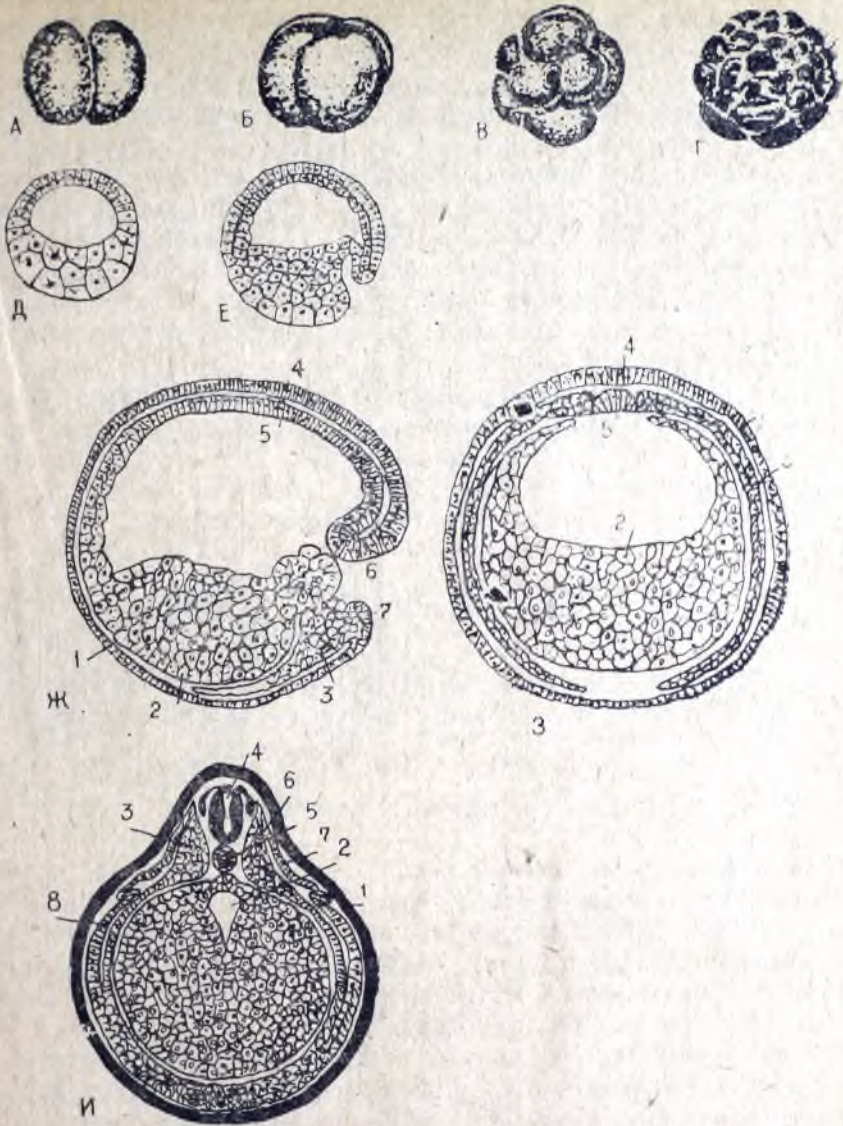
Қурбоққа ҳайвони чудочинса мебошад. Ҳучайраҳои чинсӣ ба воситаи маҷрои найшакл ба маъкад дохил шуда, аз он хориҷ мешаванд. Қурбоққаи модина дар об тухм мегузарад. Қурбоққаи нарина ба болои он нутфа хориҷ мекунад. Бордоркунӣ дар дохили об ба амал меояд, яъне бордоркунӣ бордоркунии берунии мебошад.

Тухмҳучайраи қурбоққа аз ҷиҳати миқдори зардӣ серзардӣ (мезолецитӣ) буда, аз ҷиҳати ҷойгиршавии моддаи зардӣ телолецитии миёна мебошад. Ядроии зигота дар маркази цитоплазма ҷойгир набуда, дар наздикии қутби чанинӣ ҷойгир мебошад. Миқдори зиёди моддаи зардӣ асосан дар қутби ғизоӣ (вегетативӣ) ҷойгир аст. Дар қутби чанинӣ (анималӣ) зардӣ кам буда, боз пигмент ҳам дорад. Дар қутби ғизоӣ пигмент вучуд надорад.

Тақсимшавии зигота вобаста ба миқдор ва ҷойгиршавии зардӣ дар цитоплазма пурра ва нобаробар мегузарад. Дар натиҷаи тақсимшавии зиготаи қурбоққа ду намуди бластомераҳо ҳосил мешаванд, ки аз онҳо бластомераҳои хурд дар қутби чанинӣ (анималӣ) ҷойгир шуда, бластомераҳои калон-калон дар қутби ғизоӣ (вегетативӣ) ҷойгир шудаанд. Дар охири тақсимшавӣ бластула ба вучуд меояд, ки онро амфибластула меноманд (нақшаи 24, А, Б, В, Г, Д). Дар амфибластула бластомераҳои нисбатан хурд дар қутби чанинӣ «боми» бластулари ташкил мекунанд. Қаъри бластула аз бластомераҳои калон-калон ташкил ёфтааст, ки цитоплазмаи он бластомераҳо аз моддаи зардӣ бой буда, ба туфайли ингуна моддаҳо ҳаҷми калон ва девори серқабатаи ғафс доранд (нақшаи 24, Д). Ковокии танаи бластула бластоцел номида шуда, аз моеъ пур мебошад. Бластулаи қурбоққа аз бластулаи нештарақ бо девори серқабаташ фарқ мекунад.

Дар марҳалаи ибтидоӣ бунёдшавии гастрӯла (гаструляция) миқдори сершумори ҳучайраҳо (бластомераҳо) ба қисми системаю узвҳои ояндаи худ, яъне ба самти муайян ҳаракат мекунанд.

Процесси бунёдшавии гастрӯла дар ҳайвонҳои дубаҳра омехта аст, яъне ин процесс бо яқҷоягии фурурави ва рӯйпӯшкунӣ мегузарад (нақшаи 24, Е, Ж). Дар ибтидоӣ бунёди гастрӯла дар қисми пеши чанин ҷўякчаи достмонанд пайдо шуда,



Накшаи 24. Инкишофи чанини қурбоққа: А, Б, В, Г — тақсимшавии пурра ва нобаробари зигота; Д — амфибластула; Е — марҳалаи аввали бунёди гастрорула; Ж — пайдошавии се баргаки чанини (1 — баргаки чанинии беруни — эктодерма; 2 — баргаки чанинии дарунӣ — энтодерма; 3 — баргаки чанинии миёна — мезодерма; 4 — лавҳачаи асаб; 5 — хорда; 6 — лаби боло; 7 — лаби поёни дахони ибтидоӣ); З — буриши кўндаланги гастрорулаи қурбоққа (1 — эктодерма; 2 — энтодерма; 3 — мезодерма; 4 — лавҳачаи асаб; 5 — хорда); И — буриши кўндаланги чанини қурбоққа (1 — эктодерма; 2 — рӯда; 3 — склератом; 4 — найи асаб; 5 — хорда; 6 — миотом; 7 — дерматом; 8 — целом).

аз он чой бластомераҳои қаъри бластула ба самти бластоцел ҳаракат мекунанд, ки ин ба фурурагии гастрӯлаи нештарақ монандӣ дорад. Баъд аз ин бластомераҳои кутби чанинӣ ба самти кутби ғизоӣ равон шуда, дар оянда эктодермаро ҳосил мекунанд. Бластомераҳои минтақаи канории амфибластула (бластомераҳои байни кутби чанинӣ ва ғизоӣ), ки ҳаҷми нисбатан калон доранд, дар процесси фуруравӣ ба самти дохили чанин муҳоҷир шуда (ҷой иваз карда), мезодермаро ҳосил мекунанд (нақшаи 24, Ж—3). Бластомераҳои кутби ғизоӣ бастомераҳои ҳаҷмашон калонтар буда, пигмент надоранд ва аз моддаи зардӣ бой мебошанд. Ин намуди бластомераҳо дар процесси бунёди гастрӯла дар дохили он монда, аз онҳо энтодерма ба амал меояд (нақшаи 24, Ж-2).

Ҳамин тавр, дар натиҷаи фуруравӣ аз рӯйпӯшкунии бластомераҳо якбора се баргаки чанинӣ (эктодерма, мезодерма ва энтодерма) ба вучуд меоянд (нақшаи 24, Ж). Дар нештарақ бошад, аввал эктодерма ва энтодерма ба вучуд омада, баъдтар аз мояи кисаҳои канории энтодерма мезодерма ба вучуд омада буд.

Бо усули нишонагузорӣ (маркировка) муайян карда шуда аст, ки ба вучуд омадани узвҳои меҳварии қурбоққа ба нештарақ монанд аст (нақшаи 24, З, И). Аз сабаби он, ки мо пайдо шудани бофтаҳо, узвҳо ва системаи узвҳоро дар нештарақ муфассал баён карда будем, онро дигар тақрор намекунем.

ИНКИШОФИ ЧАНИНИ ПАРРАНДАГОН

Фарқи инкишофи чанини паррандагон аз нештарақ ва қурбоққа дар он аст, ки инкишофи чанини онҳо дар дохили об набуда, дар хушкӣ ба амал меояд. Паррандагон ҷудочинса мебошанд. Паррандаи нарина ду наслдон ва паррандаи модина як тухмдон дорад. Аз аъзои таносул ба маъқад ду найчаи нутфагузар ё тухмгузар тӯл кашидааст.

Тухмдон дар давраи таносул хӯшачаи ангурро ба хотир меорад. Ҳар як меваи хӯша хубобчаи тнукудеворест, ки дар худ тухмхучайра дорад. Тухмхучайраи расида ҳаҷман калон мешавад ва дар он моддаи ғизоӣ ҳамъ мешавад ва ба зардии тухми оянда табдил меёбад. Вақте ки тухмхучайра болиғ шуд, пардаи хубобча пора мешавад ва тухмхучайра аз тухмдон ба найчаи тухмгузар меафтад ва дар қисми саршавии (болои) найчаи тухмгузар бордор мешавад. Бордоркунии паррандагон амали дарунӣ аст.

Баъд аз бордоркунии инкишофи чанин оғоз меёбад ва дар атрофи зарда аз сафедае, ки ғадудҳои маҳсуси девори найчаи тухмгузар мебароранд, пардаи ғафс ба вучуд меояд. Пардаи нарми чармонанди зери пӯчок ва пӯчоки сахти оҳаки сафедаро мепӯшонанд ва тухм ҳосил мешавад. Мӯҳлати инкишоф (аз

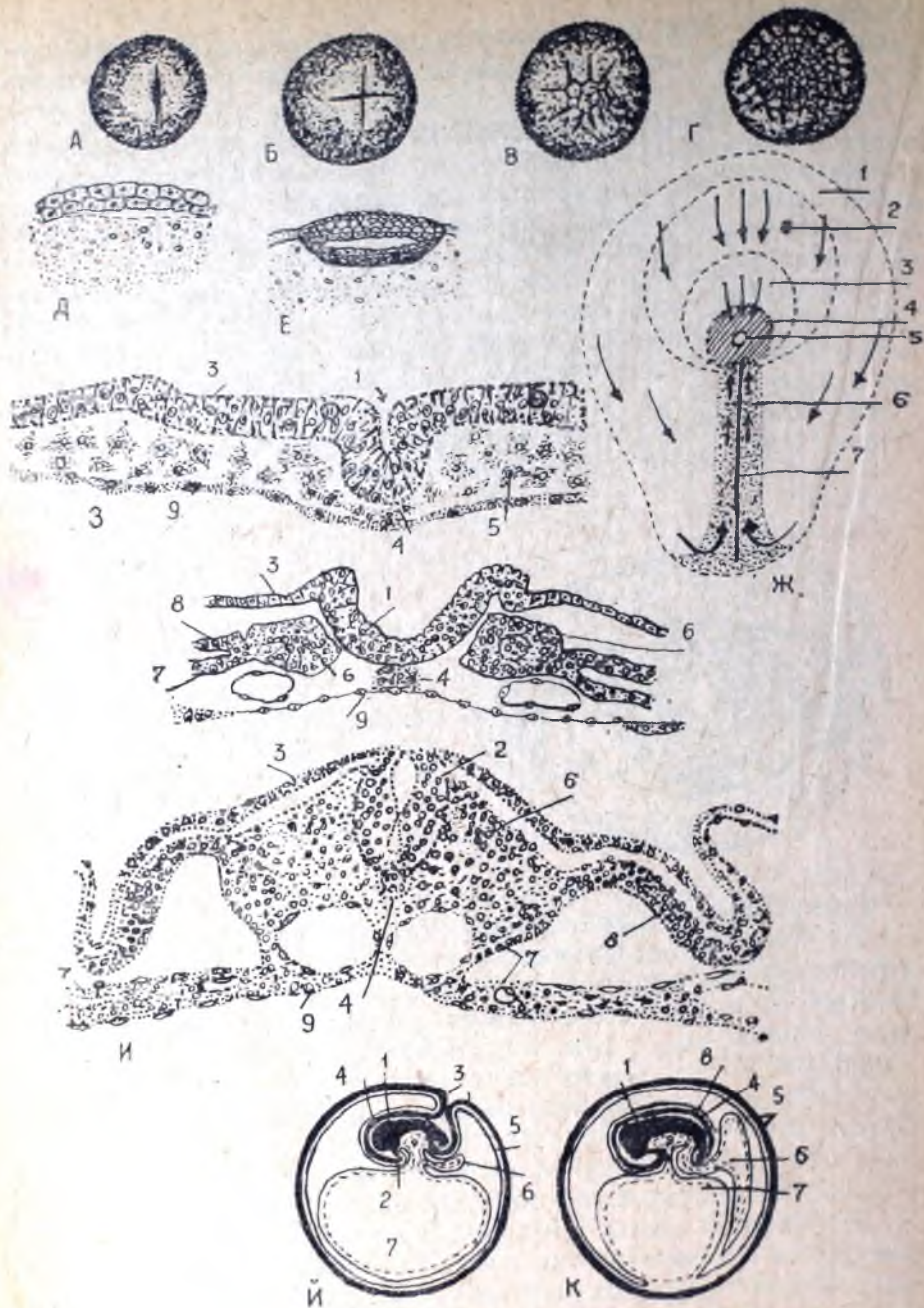
сахзаи аз тухмдон баромадани тухмхучайра то тухмгузорӣ) ка-
 биб як шабонарӯз давом мекунад. Паррандагон як тухм мегу-
 оранд.

СОХТИ ТУХМИ ПАРРАНДАГОН. Қисми дарунии тухм аз зарда ва қурси чанин, ки дар сатҳи болои зарда воқест, иборат мебошад (чанини паррандагон дар марҳалаи аввали инкишоф қурси чанин ном дорад). Зардари пардаи хеле нафис пӯшида-
 аст ва он дар сафедаи моеъ бо ду нахи аз сафеда иборатбудаи бо ҳам сахттобхӯрда — халазаҳо нигоҳ дошта мешавад. Зардан дар халазаҳо овезон чунон қой гирифтааст, ки қурси чанин сар-
 фи назар аз мавқеи тухм доим дар боло қарор мегирад (нак-
 шаи 25). Пардаи зери пӯчок, ки сафедари пӯшондааст, дар қис-
 ми кундии тухм ба ду қабат чудо шуда, ҳавохалта ҳосил ме-
 кунад. Инкишофи чанин дар найҷаи тухмгузар оғоз меёбад. Пас аз бордоркунии қурси чанин ҳаҷман калон мешавад.



Накшаи 25. Сохти тухми мурғ: 1 — қурси чанин; 2 — зарда; 3 — пардаи зарда; 4 — сафеда; 5 — нах (халаза); 6 — пардаи зери пӯчок; 7 — ҳавохалта; 8 — пӯст (пӯчок).

Тухми паррандагон пурзарда (аз ҳад зиёд телолецитӣ) ме-
 бошад. Тақсимшавӣ қисман ва нопурра буда, фақат дар қисми
 қурси чанин ба амал меояд. Тақсимшавӣ дар найҷаи тухмгузар
 ҳангоми аз найҷаи тухмгузар ба тарафи маъқад ҳаракат кар-
 дани чанини якхучайра оғоз меёбад. Зиготае, ки дар кутби
 чанин (анимали) қойгир аст, аввал дар сатҳи меридианиаш ба
 ду бластомера барқад тақсим мешавад. Баъд ҳуди ҳамин сатҳ
 боз як бори дигар дар сатҳи меридианиаш тақсим шуда, ҳар
 як бластомераро ба ду бластомераи нав тақсим мекунад. Дар
 натиҷа чанини чор бластомерадор пайдо мешавад (накшаи 26,
 А, Б). Дафъан сеюми тақсимшавӣ дар сатҳи кўндаланг (арзӣ)
 мегузарад. Ҳамин тавр, пас аз тақсимшавии барқад, арзӣ ва мо-
 нил дар болои зарда чанини серхучайра, яъне дискобластула ба
 вучуд меояд (накшаи 26, В, Г, Д). Дар айёми аз найҷаи тухм-
 гузар гузаштан тақсимшавӣ оғоз ёфта, он анҷом намеёбад ва
 парранда тухм мегузорад. Азбаски ҳарорати бадани парранда-
 гон нисбат ба ҳарорати муҳити зист баландтар аст, баъд аз
 гузоштани тухм, процесси тақсимшавӣ қатъ мегардад. Вақте
 ки мо тухмро ба қои ҳарораташ баланд (инкубатор) мегузорем,



Накшан 26. Инкишофи чанини паррандагон: А, Б, В, Г — таксимшавии қисман ва нопурраи зигота; Д — дискобластула; Е, Ж — бунъёдшавии гастрӯла бо усули чудошавӣ ва ҷойивазкунии (1 — эктодерма; 2 — моёи лавҳачаи асаб; 3 — моёи хорда; 4 — гиреҳи ибтидоӣ; 5 — чуқурчаи ибтидоӣ; 6 — хатчаи ибтидоӣ; 7 — новачаи ибтидоӣ); З, З¹, И — пайдошавии зоишҳон меҳварӣ (1 — новаи асаб; 2 — найи асаб; 3 — эктодерма; 4 — хорда; 5 — мезодерма; 6 —

боз тақсимшавӣ давом карда, баъд аз ду соат марҳалаи тақсимшавӣ ба охир мерасад, яъне бластула ба вучуд меояд.

Ибтидои бунъёдшавии гастрӯлаи паррандагон, ки тақсимшавиаш қисман аст (гирдаи нопурра) ва бластулаи гирда (диско-бластула) доранд, дар ду давр — ҷудошавӣ ва ҷойивазкунӣ мегузарад (нақшаи 26, Е, Ж). Дар даври аввали ибтидои бунъёдшавии гастрӯла дар натиҷаи ба ду қисм ҷудошавӣ баргаки ибтидоии берунӣ ва баргаки ибтидоии дохилӣ ба вучуд меоянд (нақшаи 26, Е). Зоишҳои варақаи асаб, мезодерма ва хорда дар эпибласт ҷойгир мебошанд (нақшаи 26, З).

Гипобласт аз ҳучайраҳои майда, ки дар цитоплазмашон зардӣ кам аст ва дар маркази қурси ҷанин ҷойгиранд, иборат мебошанд. Баъд аз ин ҳучайраҳо энтодермаи ҷанин (энтодермаи рӯда) ба вучуд меояд. Қисми атрофи гипобласт аз ҳучайраҳои нисбатан калонтар иборатанд ва дар цитоплазмашон зардӣ бисёртар доранд; дар оянда аз он ҳучайраҳо энтодермаи ғайриҷанинӣ (энтодермаи халтаи зарда) ба вучуд меояд (нақшаи 26, З).

Қисми марказии гирдаи ҷанин шаффоф буда, дар он ҷой майдончаи байзашакл мавҷуд аст, ки онро қурси ҷанин меноманд; баъдтар аз он қисм бадани ҷанин ба вучуд меояд. Дар даври дуҷуми ибтидои бунъёдшавии гастрӯла, яъне дар даври ҷойивазкунӣ ҳучайраҳои баргаки ҷанини ибтидоии берунӣ аз ду тарафи канорҳои қурси ҷанин ҷой иваз карда, ба тарафи оқибти ҷанин ҳаракат мекунанд (нақшаи 26, Ж). Дар ҷои вохурии ин ду гурӯҳи ҳучайраҳо рахчаи ибтидоӣ ба вучуд меояд, ки дар қисми пеш бо гиреҳи ибтидоӣ тамом мешавад. Аз қисми пеши гиреҳи ибтидоӣ дар байни баргакҳои ҷанинӣ берунӣ ва дохилӣ қатори ҳучайраҳо васл мешаванд, ки онҳо мояи хорда мебошанд. Пас, ҳучайраҳо аз ду тарафи хатчаи ибтидоӣ ҷудо шуда, ҷой иваз мекунанд ва болҳои мезодермагиро бунъёд мекунанд.

Ҳамин тавр, дар ду давр се баргаки ҷанинӣ (эктодерма, мезодерма ва энтодерма) ба вучуд меояд. Пас аз пайдо шудани се баргаки ҷанинӣ пайдошавии узвҳои оғоз меёбад ва он дар ҳамаи ҳайвонҳои мӯҳрадор якхел аст. Агар мо ибтидои бунъёдшавии гастрӯлаи паррандагонро бо он ҳайвонҳое, ки мо пештар смӯхта будем, муқоиса намоем, мебинем, ки сохти гастрӯлаи паррандагон ин сабаби мураккабшавии марҳалаи рафти инкишофи ҷанини ҳайвонҳои мӯҳрадор аст.

Дар паррандагон хорда ва мезодерма алоқаи худро бо энтодерма (бо девораи рӯдаи ибтидоӣ) тамоман қатъ мекунанд ва пайдоиши энтодермаи рӯда дар паррандагон нисбат ба обхокиҳо як қадар тезтар ба амал меояд. Аз сабаби он, ки парранда-

сомитҳо; 7 — астарӣ варақаи спланхнотом; 8 — абран варақаи спланхнотом; 9 — энтодермаи рӯда); И, К — инкишофи узвҳои муваққатӣ (1 — бадани ҷанин; 2 — ҷанин бадан; 3 — ҷанин машина; 4 — ковокии машина; 5 — зардобпарда; 6 — пешобхалта; 7 — халтаи зардӣ; 8 — пардаи машина).

гон дар хушкӣ зиндагӣ мекунад ва чанини онҳо дар зерӣ пӯчоки оҳақӣ инкишоф меёбад, узвҳои нави берун азчанинӣ, яъне муваққатӣ — машина, зардобпарда, халтаи зардӣ ва пешобдо-ни чанин пайдо мешаванд, ки вазифаҳои ба худ хосро иҷро мекунад.

Қайд кардан зарур аст, ки инкишофи моеи узвҳои ғайричанинӣ бо инкишофи чанин дар як вақт ба амал меояд, лекин суръати таҳсиси он нисбат ба узвҳои бадани чанин тезтар мегузарад. Дар охири марҳалаи тақсимшавӣ аллақай дидан мумкин аст, ки моеи узвҳои муваққатӣ аз моеи узвҳои доимӣ бартарӣ доранд. Пеш аз ҳама узви муваққатии халтаи зардӣ ба вучуд меояд. Ин узв аз моеи энтодермаи ғайричанинӣ ва варақаи дарунӣ (астари спланхнотом) ба вучуд омада, зардиро аз ҳама тараф мепӯшонад ва ҳамчун манбаи ғизо барои чанин хизмат мекунад. Халтаи зардӣ, ғайр аз манбаи ғизо, дар марҳалаҳои аввали инкишофи чанин ҳамчун узви хунофарӣ (дар қабати девори халтаи зардӣ аз хучайраҳои мезенхимаӣ қазирачаҳо ҳосил мешаванд, ки баъдтар аз хучайраҳои атрофи он қазирачаҳо хучайраҳои эндотелияи рағҳои хунгард ҳосил мешаванд ва аз хучайраҳои марказии қазирачаҳо хучайраҳои ибтидоии хун пайдо мешаванд) хизмат мекунад. Боз дар қабати девори халтаи зардӣ хучайраҳои ибтидоии чинсӣ — гонобластҳо пайдо мешаванд, ки онҳо ба дохили рағҳои хунгард гузашта, дар вақти таҳсиси узвҳои таносул дар тухмдон ё наслдон қарор мегиранд.

Пас аз пайдо шудани халтаи зардӣ эктодермаи ғайричанинӣ бо баргаки берунӣ (абраи спланхнотом) ба зерӣ чанин қат шуда, чини баданро ҳосил мекунад, ки дар ин айём чанин аз халтаи зардӣ каме боло бардошта мешавад (нақшаи 26, И). Эктодермаи ғайричанинӣ ва варақаи берунии спланхнотом инкишоф ёфта, чанини мустақилшударо аз ҳама тараф мепӯшонанд, ки ин узви пайдошудаи ғайричанинро машина меноманд (нақшаи 26, И). Ҳангоми пайдо шудани машина эктодермаи ғайричанинӣ аз тарафи беруни чанин ва варақаи абраи спланхнотом дар зерӣ он чойгир мешавад (нақшаи 26, И-3). Дар қисми бо ҳам пайваस्तшавӣ чини машина ба амал меояд ва дар ин чой эктодермаи ғайричанинӣ дар берун ва варақи абраи спланхнотом дар дохили он мемонад. Пас аз ин эктодермаи ғайричанинӣ ва абраи спланхнотом инкишоф ёфта, чанин ва дигар узвҳои ғайричанинро ихота карда, ба зардобпарда мубаддал мешаванд (нақшаи 26, И-5).

Хучайраҳои эктодермаи ғайричанинӣ, ки дар тарафи дохили машина чойгиранд, аз худ моеъ ҷудо мекунад ва ин моеъ дар ковокии машина ҷамъ шуда, чанинро аз таъсири муҳити зист эҳтиёт мекунад. Зардобпарда, ки дар наздикии пардаи зерӣ пӯчок ва ҳавоҳалта чойгир аст, ба нафаскашии чанин ёри мерасонад, яъне онро бо оксиген таъмин менамояд. Дар аёми

ба вучуд омадани машина ва зардобпарда, аз қисми оқиби рӯда (монанди ҳасиб) узви ғайриҷанинии дигар пайдо мешавад, ки онро пешобдони ҷанин (аллантаис) меноманд. Девори пешобдони ҷанин аз энтодермаи ғайриҷаниний ва варакаи дарунӣ (астари спланхнотом) иборат аст. Пешобдони ҷанин дар байни машина ва зардобпарда ҷойгир аст (нақшаи 26, И-6). Аз тарафи ҷанин ба пешобдони ҷанин рағҳои хунгард гузашта, дар мезодермаи он ба капиллярҳои хурд тақсим мешаванд. Асосан инҳел капиллярҳо дар қисми кундии тухм бисъеранд, ки дар он қисм мубодилаи газҳо ба амал меояд. Пешобдони ҷанин вазифаи ихроҷи моддаҳои нолозимро иҷро мекунад.

Дар натиҷаи инкишофи ҷанин зардӣ (ҳамчун ғизо барои ҷанин) оҳиста-оҳиста сарф мешавад, дар натиҷа ҳалтаи зардӣ хурд шуда, ҳолӣ мешавад ва ба воситаи сӯроҳии ноф ба даруни ҷанин кашида мешавад. Зардобпарда ва пешобдон тахфиф (редуция) шуда, моеъи машина хушк мешавад. Чӯча бо нӯлаш пӯчоки тухмро шикаста, аз он ба берун мебарояд ва ба воситаи узвҳои нафаскашии худ нафас мекашад.

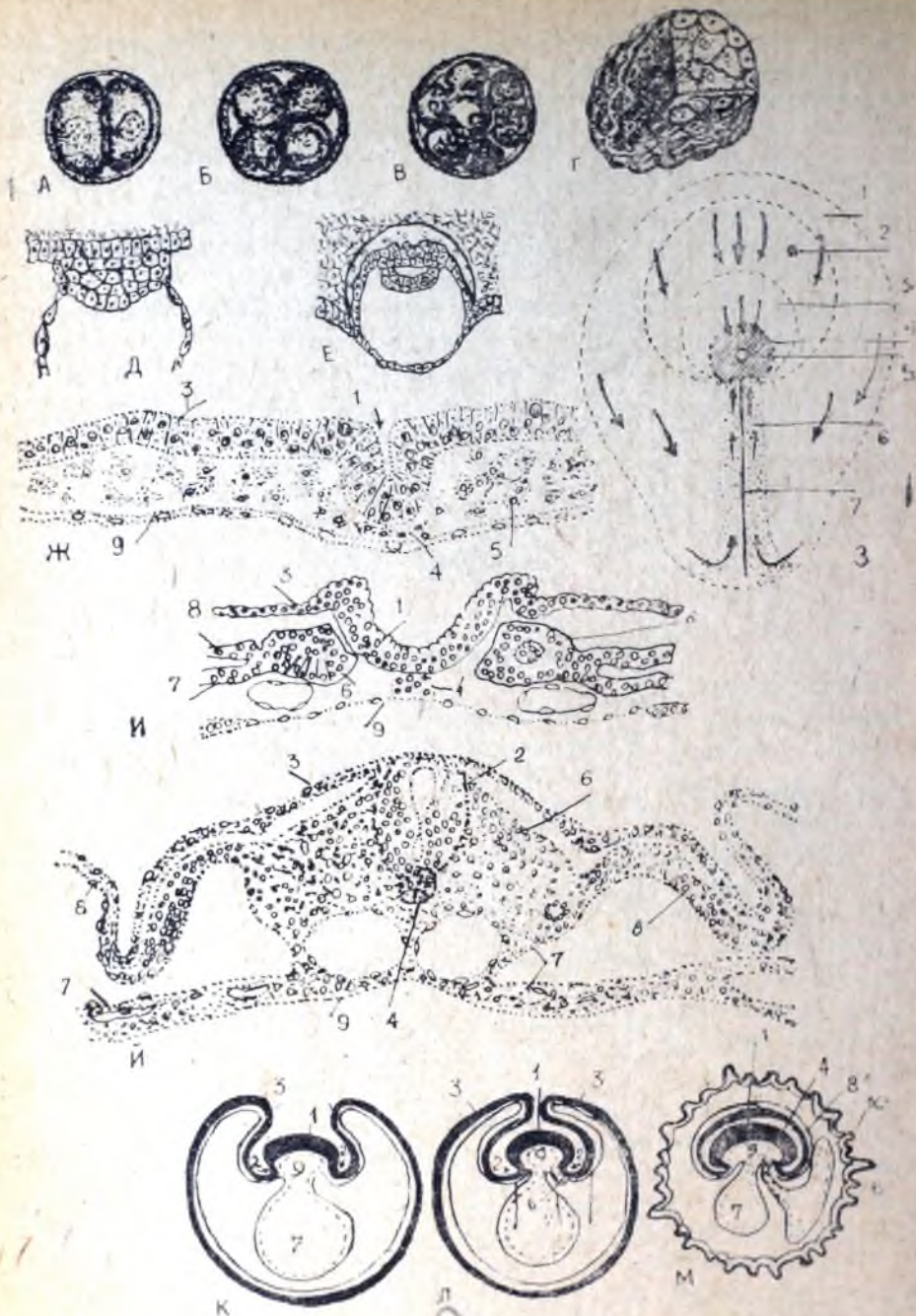
ИНКИШОФИ ҶАНИНИ ШИРХҶҶҶҶҶҶҶҶҶ

Дар аксари ширхӯрон инкишофи ҷанинӣ дар роҳҳои узвҳои таносули модар ба амал меояд: ингуна ҳайвонҳоро ширхӯрони зиндазо меноманд. Аломати характерноки ингуна ҳайвонҳо дар он аст, ки ҷанини онҳо ғизоро аз ҳисоби организми модар қабул мекунанд.

Дар Австралия ва дар ҷазираҳои Гвинеяи Наву Тасмания якҷанд намуди ҳайвонҳое зиндагӣ мекунанд, ки нахустдаррандагон ном доранд ва аз ҷиҳати сохт ва хусусияти таносул байни хазандагон ва ширхӯрон маъқеъи мобайниро ишғол мекунанд. Мурғобинул ва еҳидна аз ҷумлаи ингуна ҳайвонҳо мебошанд. Мурғобинул ҳайвони обӣ ва еҳидна ҳайвони хушкӣ аст. Онҳо ҳам монанди хазандагон маъқад доранд ва тухм мегуздоранд.

Нахустдаррандагон ба бачаҳои аз тухм баромада шир медиҳанд, бинобар ин онҳоро ба синфи ширхӯрон мансуб медонанд. Ҳарорати бадани онҳо аз муҳити зист вобастагӣ дорад. Тухми ҳайвонҳои ширхӯри тухмгузор пурзарда (телолецитӣ) буди ҳаҷми бузург доранд. Тақсимшавӣ ва ибтидои бунёди гастрӯлаи ингуна ҳайвонҳо ба рафти инкишофи ҷанинии паррандагон монанд аст, фақат бластомераҳо аз зардӣ нисбатан барвақттар ҷудо мешаванд.

ИНКИШОФИ ҶАНИНИ ШИРХҶҶҶҶҶҶҶҶҶ ЗИНДАЗО. Сохти узвҳои таносули ширхӯрони зиндазо баъзе хусусиятҳо доранд. Тухмдони ҷинси модина он қадар калон нест, тухмхучайраи дар он инкишофёбанда андозаи хурди микроскопӣ дошта (қут-



Нақшани 27. Инкишофи ҷанини ширхурон: А, Б, В, Г — тақсимшавии пурра ва гуногунвакти зигота; Д — стерробластула; Е — ибтидои бунёдшавии гастрӯла бо усули ҷудошавӣ; З — бунёдшавии гастрӯла бо усули ҷойивазкунӣ (1 — эктодерма; 2 — мояи лавҳачаи асаб; 3 — мояи хорда; 4 — гиреҳи ибтидоӣ; 5 — чуқурчаи ибтидоӣ; 6 — хатчаи ибтидоӣ; 7 — новачаи ибтидоӣ); Ж,

ри онҳо аз 50—150 мкм зиёд нест) ва қариб зардӣ надорад, яъне дуюмин маротиба изолецитӣ ё алецитӣ мебошад. Тухмхуҷайраи болиғ аз тухмдон ба найчаи тухмгузар меафтад ва дар қисми аввали он бордоркунӣ ба амал меояд. Ҳар ду найчаи тухмгузар ба узви махсуси системаи чинсии занона — бачадон пайваст мешавад, ки ин хусусият танҳо дар ширхӯрон дучор меояд. Ҳангоми ба тарафи бачадон ҳаракат кардани зигота тақсимшавӣ оғоз меёбад. Зиготаи ширхӯрон аввал дар сатҳи меридианаш барқад ба ду бластомера тақсим мешавад. Яке аз он бластомераҳо андозаи хурдтар дошта, рангаш сиёҳтоб аст. Бластомераи дуюмин калонтар ва равшантар аст. Маротибаи дуюм, аввал бластомераи равшан ва баъд бластомераи сиёҳтоб тақсим мешавад. Баъдан бластомераҳои равшан тезтар тақсим шуда, аз тақсимшавии бластомераҳои сиёҳтоб пеш мегузаранд. Дар натиҷа шумораи бластомераҳо зиёд шуда, ба прогрессияи геометрӣ мувофиқ наомада, рақамҳои тасодуфии тоқ ва чуфт (2, 3, 4, 7, 10, 14 ва ғайра) ба вуҷуд меоянд (нақшаи 27, А, Б, В, Г). Ин таври тақсими зиготаро тақсимшавии пурра ва гуногунвақт меноманд. Гуногунвақтии тақсимшавии зигота ба инкишофи бармаҳали узвҳои муваққатӣ вобаста аст.

Шумораи бластомераҳои равшан, ки тез тақсим мешаванд, зиёд шуда, онҳо бластомераҳои сиёҳтобро аз ҳама тараф ӣхота мекунанд, ки онро трофобласт меноманд. Трофобласт бо организми модар тезтар алоқа пайдо мекунад. Чанин ҳамчун кураи аз бластомераҳои зич ҷойгиршуда — стерробластула ба холигии бачадон дохил мешавад (дар стерробластула ҳуҷайраҳои равшан, ки дар атроф ва ҳуҷайраҳои сиёҳтобро, ки дар мобайни он воқеанд, фарқ мекунанд) ва аз ҳамон вақт сар карда ба девори бачадон васл шудани чанин оғоз меёбад. Васлшавӣ бо иштироки фаъоли трофобласт ба амал меояд. Дар аёми васлшавии чанин аз кураи зич ҷойгиршудаи бластомераҳо ҳубобчаи чанинӣ пайдо мешавад. Қабати девори он аз як қатор ҳуҷайраҳои тунуки трофобласт иборат аст. Ковокии ҳубобчаи чанини оҳиста-оҳиста васеъ шуда, калон мешавад. Ин ковокӣ бо моеъи сафедадор пур мешавад, ки онро трофобласт аз қабати девори бачадон ҷаббида мегирад.

Эмбриобласт, ки онро дар ин марҳала гирехи чанинӣ меноманд, ба як қисми дохили трофобласт пайваст мешавад (нақшаи 27, Д). Минбаъд гирехи чанинӣ як қадар паҳн шуда, ба курси чанинӣ табдил меёбад, лекин он бо як қисми трофобласт ҳоло ҳам пайваст мебошад. Баъдтар он қисми трофобласт вайрон мешавад ва чанин дар он қисм луч мемонад (нақшаи 27, Е).

И, Й — пайдошавии зонҳои меҳварӣ (1 — новаи асаб; 2 — найи асаб; 3 — эктодерма; 4 — хорда; 5 — мезодерма; 6 — сомитҳо; 7 — астарӣ варақаи спланхнотома; 8 — абраи варақаи спланхнотома; 9 — энтодермаи рӯда); *К, Л, М* — инкишофи узвҳои муваққатӣ (1 — бадани чанин; 2 — чини бадан; 3 — чини машина; 4 — ковокии машина; 6 — пешобхалта; 7 — халтаи зардӣ; 8 — пардаи зардобхалта; 9 — рӯда; 10 — машина).

Курси чанин бо ду тарафи худ бо трофобласт пайваста аст ва бо хамин мархалаи тақсимшавӣ ба охир мерасад. Курси чанинӣ, ки ба дискобластулаи паррандагон монандӣ дорад, ковокӣ (бластоцел) надорад. Қисми марказии гирдаи чанинӣ курси чанин буда, атрофи он мояи ғайричанинӣ мебошад. Дар таркиби курси чанинӣ мояи зоишҳои узвҳои ҷойгир шудаанд, ки онҳо фақат дар аёми бунёди гастрӯла муайян мешаванд. Дар рафти инкишофи чанини ширхӯрон мояи узвҳои муваққатӣ аввалан таҳсис мешаванд. Хучайраҳои қисми тағи курси чанин тақсим шуда, аз дарун трофобластро мепӯшонанд ва минбаъд аз он энтодермаи чанинӣ ва ғайричанинӣ ба амал меоянд, лекин дар ин мархала онҳоро фарқ карда намешавад. Ин мархала ба пайдошавии ҳалтаи зардии паррандагон монанд аст, лекин дар ин ҷо ба ҷои зардӣ моеъи сафедадор мавҷуд аст. Пас аз ин, бунёдшавии гастрӯла оғоз меёбад, ки он ба бунёдшавии гастрӯлаи паррандагон монанд аст. Баъди он ки бунёдшавии гастрӯла ба итмом мерасад, аз баргакҳои чанинӣ зоишҳои бофтаҳо, узвҳои системаи узвҳои оғоз меёбад. Дар ширхӯрон ҳам, ба мисли паррандагон, узвҳои муваққатӣ пайдо мешаванд. Фақат дар ширхӯрон ба ҷои зардобпардае, ки дар паррандагон ба вучуд омада буд, машина пайдо мешавад.

Ҳалтаи зардӣ, ҳамчун минбаъи ғизо, фақат дар мархалаи аввали инкишоф вазифаи худро иҷро мекунад. Дар мархалаҳои минбаъда ин вазифаро машина пурра ба ӯҳдаи худ мегирад. Машинаи инкишоф ёфта, калон мешавад ва то охири рафти инкишофи чанин вазифаашро иҷро мекунад (муҳофизати чанин аз муҳити зист). Бофтаи рӯйкашкунандаи зардобҳалта аз энтодермаи ғайричанинӣ пайдо мешавад, ки он аз як қабат хучайраҳо иборат аст. Қисмҳои дигари девори зардобҳалта аз мезодермаи ғайричанинӣ, ки аз бофтаи ҳоло таҳсиснашудаи пайвасткунанда пайдо шудааст, иборат мебошад. Ғайр аз бофтаи пайвасткунанда боз бофтаи мушакӣ ҳам вучуд дорад. Сохти машинаи нисбат ба сохти узвҳои муваққатӣ мураккабтар аст. Аз мезодермаи ғайричанинӣ мезенхима таҳсис ёфта, ба бофтаи пайвасткунанда мубаддал мешавад, ки дар дохилаш рағҳои хунгарди бисёре ҳаст. Машина ба таркиби ҳамроҳаке, ки дар аёми ҳомиладорӣ пайдо мешавад, дохил шуда, бо ёрии он модар ва чанин ба ҳамдигар робита пайдо мекунад. Машина ҳам вақт бо бофтаҳои организми модар пайваст аст ва машина аз он бофтаҳои моддаҳои барои ғизои чанин лозимаро ҷаббида мегирад. Ғайр аз ин, машина боз вазифаи нафаскашӣ, муҳофизат ва ихроҷи чанинро иҷро мекунад. Дар қабати беруни машина пат ё мӯякчаҳо ҳастанд, ки онҳо сатҳи ҷаббишро зиёд мекунад.

Ҳамин тавр, дар ширхӯрон машина узви муваққатии асосӣ ҳисоб меёбад. Машина, ки вазифаҳои зиёдеро иҷро мекунад, дар натиҷаи таҳаввулот ҳамчун узви мутобиккунандаи чанин дар батни модар пайдо мешавад.

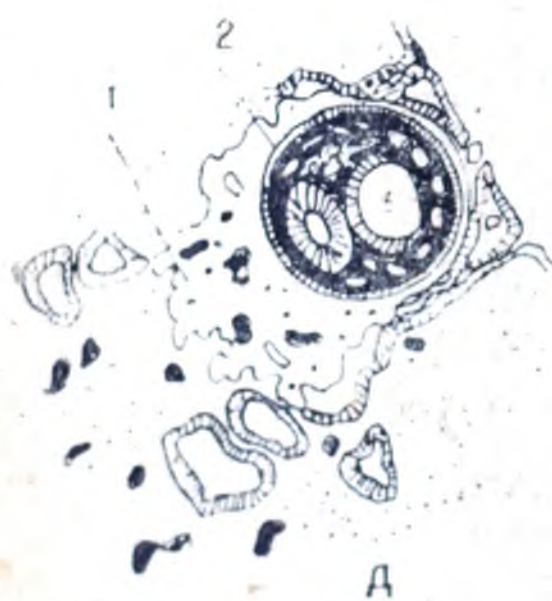
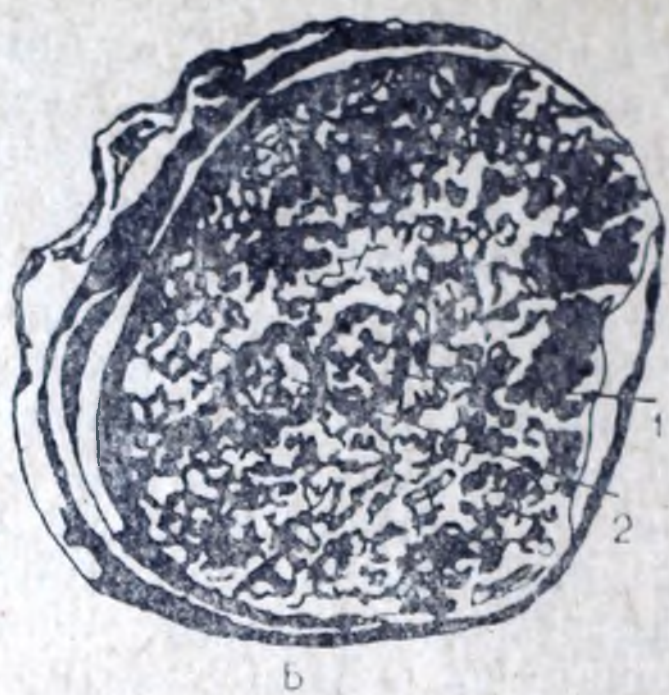
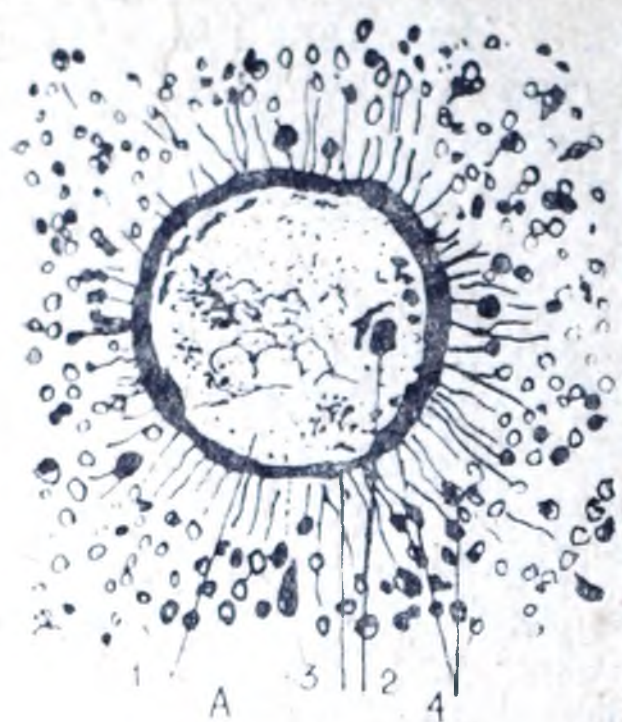
ИНКИШОФИ ЧАНИНИ ОДАМ

Донистани қонуниятҳои афзоиш ва инкишофи одам барои коркунони соҳаи тиб ниҳоят муҳим аст. Омӯзиши афзоиши одам, хусусан марҳалаи аввали он душвортар аст, чунки на ҳама вақт мояи омӯхташаванда дастрас аст; барои ин мақсад мояи тасодуфиран аз шӯъбаҳои доғӣ ва шӯъбаҳои анатомияи ғайритабии грифтан лозим меояд.

Марҳалаҳои аввали инкишофи чанини одам (бордоркунӣ, тақсимшавӣ ва васлшавӣ) мӯҳлати зиёде пурра омӯхта нашуда буд. Чаниншиносон ақидае доштанд, ки инкишофи чанини одам ба инкишофи чанини ҳайвоноти ширхӯр монанд аст; ин ақида ба ҳулосаҳои нодуруст меовард. Дар 50—60 соли охир чаниншиносон инкишофи чанини маймун (макака)-ро омӯхта, ба ҳулосае омаданд, ки инкишофи барвақтии чанини маймуни макака ба инкишофи чанини одам монанд аст. Тухмхучайраи одам захираи ниҳоят ками моддаи ғизоӣ (зардӣ) дорад, яъне он изолецитини дуоҷин аст.

БОРДОРКУНИ. Ҳангоми амали чинсӣ нутфа ба маҳбал дохил шуда, ба бачадон мегузарад. Нутфа баъд аз чанд соат ба найчаи тухмрон дохил шуда, мумкин аст ба тухмхучайра (нақшаи 28, А) дучор ояд, яъне бордоркунӣ амали дохили буда, он дар қисми болои найи тухмрон ба амал меояд. Одатан ба тухмхучайра якто нутфа дохил шуда, ядроҳои ин ду хучайраи чинсӣ омехта мешаванд ва зигота ба вучуд меояд, ки он дорои 46 дастаи хромосома мебошад (нақшаи 28, Б). Бордоршавӣ дар одам дар давоми 12—24 соат, яъне баъди тухмпозиш (болиғ шудани тухмхучайра ва аз тухмдон баромадан) ва лаёқати ҳаётгузаронии худро нигоҳ доштани тухмхучайра имконпазир аст.

Тухми бордоршуда, яъне зигота ба тухмрон ҳаракат карда, дар як вақт ба тақсимшавӣ шурӯъ мекунад. Тақсимшавӣ баробар ва гуногунвақт мегузарад. Пас аз 24 соати бордоршавӣ зигота ба ду хучайра — бластомераи ҳаҷман баробар тақсим мешавад (нақшаи 28, В) ва баъд аз як шабонарӯз ин хучайраҳо боз тақсим шуда, шумораашон ба 3 ё 4 бластомера мерасанд. Дар шабонарӯзи чорум чанин аз 8 ё 12 бластомера иборат мешавад. Аз рӯзи тухмпозиш ва то ба бачадон расидани чанин чор шабонарӯз вақт мегузарад. Азбаски тухмхучайра бо пардаи шаффоф пӯшида шудааст ва он парда фақат дар бачадон вайрон мешавад, пас чанин дар ҳолати муқаррарӣ дар найи тухмгузар васл намешавад ва ҳомиладории ғайрибачадонӣ ба амал намеояд. Дар натиҷаи тақсимшавии зигота ду хел бластомераҳо — бластомераҳои сиёҳтоб ва равшан ба вучуд меоянд. Бластомераҳои равшан (трофобласт) тезтар тақсим мешаванд ва шумораи онҳо зиёд шуда, бластомераҳои сиёҳтоб (эмбриобласт)-ро аз ҳама тараф ихота мекунанд. Дар марҳалаҳои аввал чанин ба воситаи пардаи шаффоф аз девори бачадон «шири ба-



чадон», яъне моеъи сафедадорро ҳамчун гизо чабида мегирад. Дар ин вақт дар байни хучайраҳои чанин ковокии шакли муайяннадошта пайдо мешавад ва морула ба бластоцист мубаддал мешавад (нақшаи 28, Г). Дар бластоциста трофобласт ҳамчун девор дар атроф ҷойгир буда, эмбриобласт бошад дар як тарафи дохили бластоциста ҷойгир аст, ки дар оянда аз ин эмбриобластҳои сиёҳтоб бадани чанин ба вучуд меояд. Баъд аз трофобласт узви нав — машина ва ҳамроҳаки чанин пайдо мешавад.

Баъди он ки чанин ба ковокии бачадон дохил шуд, марҳалаи ояндаи тақсимшавӣ оғоз меёбад. Дар шабонарӯзи шашум чанин аз 107 бластомера иборат мешавад, ки ин аллакай бластоцистаи болиғ ҳисоб меёбад. Бластоцистаи одам аз морулаи ҳайвонҳои ширхӯр бе сохт, ҷойгиршавии бластомераҳо ва ковокии доирашакли худ фарқ мекунад.

То ба девори бачадон васл шудани бластоциста аз қисми поёни эмбриобласт (аз тарафи ковокии бластоциста) қабати тунуки хучайраҳо ҷудо шуда, энтодермаи ибтидоиро ба вучуд меоранд. Ҳамин тавр, то ба девори бачадон васл шудани бластоциста аз эмбриобласт ду баргаки чанинӣ — эктодерма ё эпибласт ва энтодерма ё гипобласт ба вучуд меоянд, яъне ибтидои бунёдшавии гастрӯла оғоз меёбад. Гастрӯла бо усули ҷудошавӣ ва ҷойивазкуни бунёд мешавад. Ба девори бачадон васл шудани чанин дар шабонарӯзи 6—7-уми инкишофи чанин оғоз меёбад. Аксар вақт чанин дар девори оқибӣ бачадон васл мешавад (донистани ин процесс ба табибон — дояҳои оянда зарур аст). Васлшавии чанин аз қобилияти ва фаъолияти девори бачадон вобаста набуда, аз фаъолияти хучайраҳои цитотрофобласти ибтидоӣ вобастагӣ дорад. Фарқи васлшавии чанини одам аз дигар ҳайвонҳои ширхӯр дар он аст, ки чанини одам зуд ба дохили девори бачадон ғутида мераваду аз он ҳайвонот бошад дар қабати рӯяки бачадон ҷой мегирад. Дар аввали процесси васлшавӣ бластоцистаи болиғ бо қутби чанинии худ ба тарафи рӯйкаши девори бачадон нигаронида шудааст.

Цитотрофобласти ибтидоӣ, ки ин қутбро пӯшонидааст, фермент хориҷ мекунад ва девори бачадонро дар қисми васлшавӣ сӯроҳ карда, ба дохили он медарояд. Чанин он моддаҳоеро, ки

Нақшаи 28. Инкишофи чанини одам: А — тухмхучайраи одам пас аз рашиш (овуляция); 1 — цитоплазма; 2 — ядро; 3 — пардаи рахшон; 4 — хучайраҳои фолликулярӣ). Б — зиготаи одам дар марҳалаи наздикшавии ядрои хучайраи нарина бо ядрои хучайраи модина (1 — ядрои хучайраи модина; 2 — ядрои хучайраи нарина). В — марҳалаи пайдошавии ду бластомера. Г — бластоцист (1 — эмбриобласт; 2 — трофобласт; 3 — ковокии бластоцист). Д — марҳалаи васлшавӣ ва бунёди гастрӯла (1 — синцитотрофобласт; 2 — цитотрофобласт; 3 — эктодерма). Е — схемаи сохти чанини духафтаинан одам, марҳалаи дуоми бунёди гастрӯла (1 — эпителияи хорин; 2 — мезенхима; 3 — ковокии одам, ки аз хуни модар пур шудааст; 4 — асоси пурзачаҳои дуоимин; 5 — пояи зардобхалта; 6 — зардобхалта; 7 — халтаи зардӣ; 8 — эктодерма; 9 — хатчаи ибтидоӣ; 10 — зоиши энтодермаи рӯда; 11 — эпителияи халтаи зардӣ; 12 — эпителияи зардобхалта).

дар ин ҳолат дар қисми девори бачадон ҳосил мешавад, чабида гирифта, ҳамчун гизо истифода мекунад. Дар таркиби цитотрофобласт ферментҳо ҳастанд, ки онҳо на танҳо девори бачадон, балки девори рағҳои хунгардро вайрон мекунанд ва хуни модар аз рағҳо баромада, ба ҷойҳои ковоки трофобласт дохил шуда, он ковокиҳоро пур мекунад. Хучайраҳои цитотрофобласт тақсим шуда, мӯякчаҳоро ба вучуд меоранд. Дар шабонарӯзи 12—15-уми инкишофи ҷанин мезенхимаи ғайриҷанинӣ ба дохили ковокиҳои мӯякчаҳо даромада, мӯякчаҳои дуҷумини машимаро ба вучуд меоранд. Хучайраҳои цитотрофобласт тақсим шуда, қабати нав — плазмодиотрофобласт ҳосил мекунанд, ки он дар рӯи цитотрофобласт ҷойгир мешавад. Дар ҳамин шабонарӯзҳо таҳсиси ҷанин ҳам оғоз меёбад. Дар шабонарӯзи 12-ум ҷанин аз ду ҳубобчаи ҳаҷман нобаробар иборат мешавад (нақшаи 28, Д). Ин ҳубобчаҳо бо як тарафи деворҳои худ ба якдигар васл мешаванд, дар қисми васлшудаи деворҳои ҳубобчаҳо курси ҷанин ба вучуд меояд ва дар оянда аз он курси ҷанин бадани ҷанин пайдо мешавад. Ҳубобчаи мајдатареро, ки дар тарафи девори бачадон ҷой гирифтааст, ҳубобчаи амнионӣ меноманд. Девори таги он ҳубобча эктодермаи курси ҷанинро ба вучуд меорад ва аз хучайраҳои атрофи он рӯйкаши амнион ҳосил мешаванд. Аз девори боми ҳубобчаи калонтар энтодермаи ибтидоӣ ва аз хучайраҳои атрофи он девори ҳубобчаи зардӣ ба вучуд меояд. Ин ду ҳубобчаро аз берун қабати хучайраҳои мезодермаи ғайриҷанинӣ рӯйпӯш мекунад. Дар охири ҳафтаи дуҷум трофобласт ва мезенхимае, ки дар зери он ҷойгир аст, як шуда машимаро ба вучуд меоранд.

Дар шабонарӯзи 15-ум ҷанин ба марҳалаи бунёдшавии гастрӯла мегузарад, ки дар натиҷа баргаки ҷанинӣ мобайнӣ — мезодерма, хорда ва лавҳаи асаб ҳосил мешаванд. Аз қисми атрофи эктодерма гурӯҳи хучайраҳо аз ду тараф ба қисми пеши ҷанин ҳаракат карда, ба ҳамдигар бархӯрда, боз ба қисми маркази оқибӣ ҷанин ҳаракат мекунанд. Дар натиҷа аз ин хучайраҳо дар пеши ҷанин хатчаи ибтидоӣ ва дар мобайни курси ҷанин гиреҳи гензениро ба вучуд меоранд.

Аз хатчаи ибтидоӣ хучайраҳо ҷудо шуда, ҷой иваз мекунанд ва аз он хучайраҳо дар байни эктодермаю энтодерма мезодерма ҳосил мешавад. Аз мояи мобайни гиреҳи гензени хорда ба вучуд меояд, ки он дар таги эктодерма ҷойгир шуда, бо энтодерма васл мешавад. Хангоми пайдо шудани сомитҳо хорда аз энтодерма ҷудо шуда, дар байни эктодерма ва энтодерма ҷой мегирад. Хучайраҳои эктодерма, ки дар мобайни хати зоиши хорда ҷойгир аст, инкишоф ёфта, ба лавҳачаи асаб мубаддал мешаванд. Бо ҳамин бунёди гастрӯлан ҷанини одам ба охир мерасад, ки он бо бисёр хосиятҳо пайдошавии гастрӯлаи паррандагон ва ширхӯронро ба хотир меорад (нақшаи 28, Е).

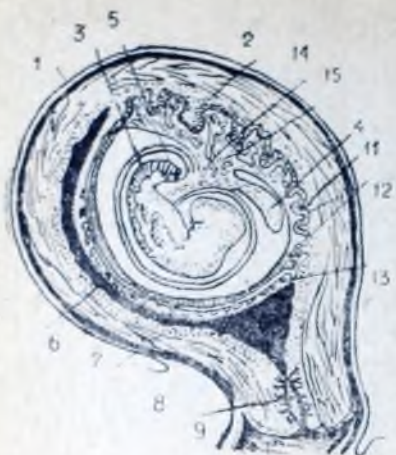
ТАХСИСИ БАРГАКҲОИ ЧАНИНИ

ТАХСИСИ ЭКТОДЕРМА. Аз мояи эктодерма аввал лавҳачаи асаб ба вучуд меояд, сипас он фуру ҳамида, шакли новаро мегирад. Қисмҳои атрофи нова аз эктодерма чудо шуда, дар натиҷа дар таги эктодерма ҷой мегирад. Қисмҳои атрофи нова ба ҳамдигар наздик шуда, тақрибан дар шабонарӯзи 25-ум ба ҳамдигар васл мешаванд ва ба найи асаб мубаддал мешавад. Дар қисми васлшавии найи асаб дар ҳар ду паҳлуи он болиштакҳо ба вучуд меоянд, ки дар оянда онҳо аз он қисм чудо шуда, системаи асаби худидорақун ва моддаи мағзи ғадуқи болои гурдари ба вучуд меоранд. Қисми ҳуҷайраҳое, ки дар назди болиштакҳо боқӣ монда буданд, ба лавҳачаи укдави мубаддал шуда, пас ба қисмҳои тақсим мешаванд ва аз он қисмҳои гирехҳои ҳаромағз ба вучуд меоянд.

ТАХСИСИ МЕЗОДЕРМА дар шабонарӯзи 20-уми инкишофи чанин оғоз меёбад. Қисми тахтапушти (дорсалии) мезодермаҳо ба буғумҳои зич тақсим шуда, аз ду тарафи хорда ҷойгир мешаванд, ки онҳоро сомитҳои меноманд. Шумораи ин буғумҳо ба 43—44 адад мерасанд. Қисми шикамии (висцералии) мезодерма ба буғумҳои чудо нашуда, ба баргаки берунӣ (париетали) ва баргаки дохилӣ (висцерали) тақсим мешавад. Қисми на он қадар калон, ки сомитро бо баргаки берунӣ ва дохилӣ пайвасти мекунад, ба буғумҳои чудо шуда, нефротом ба вучуд меорад. Дар процесси таҳсиси мезодерма аз дерматом ва склератом зоишҳои чанинии бофтаи пайвастиқунанда — мезенхима ба амал меояд. Мезенхима аз дигар баргакҳои чанинӣ ҳам ба вучуд омаданаиш мумкин аст.

ТАХСИСИ ЭНТОДЕРМА. Энтодермаи рӯда аз вақти ба вучуд омадани чини бадан пайдо мешавад. Чини бадан чуқур шуда, энтодермаи чанинро, ки аз он рӯда ҳосил мешавад, аз энтодермаи ғайричанинии халтаи зарди чудо мекунад. Дар аввали ҳафтаи чорум дар қисми пеши чанин дар эктодерма фуруҳамай ба вучуд меояд, ки онро чуқурчаи даҳон меноманд. Ин чуқурча ба тарафи рӯда ҳаракат карда, бо қисми пеши рӯда пайвасти мешавад ва пардаи онҳо кушода мешавад, дар натиҷа, дар ҷои чуқурча даҳони кӯдак ба вучуд меояд. Найи рӯда аз мояи энтодермаи рӯда, мезенхима ва лавҳачаи назди хорда ба вучуд меояд. Аз мояи назди хорда дар оянда бофтаи рӯйқашқунандаи бисёрқабатаи қисми пеши найи ҳозима ба амал меояд. Мезенхима ба бофтаи пайвастиқунанда ва бофтаи мушакӣ мубаддал мегардад. Пайдошавии узвҳои (органогенез) яқвақта бо пайдошавии бофтаҳои (гистогенез) ба амал меояд.

МАШИМА. Машима аз ду қисм — аз бофтаи рӯйқашқунанда ва мезенхимаи ғайричанинӣ иборат аст. Луобпардаи бачадон дар он қисме, ки чанин васл шуда, ба дохили он даромада буд, нисбат ба дигар қисмҳои луобпарда ғафстар мешавад ва чанинро аз ковоқини бачадон чудо мекунад (нақшаи 29).



Накшани 29. Схеми муносибати дутарафани чанин, узвҳои муваққатӣ ва пардаи бачадон: 1 — пардаи шикам; 2 — пардаи асоси бачадон; 3 — ковокии зардобпарда; 4 — ковокии халтаи зардӣ; 5 — ковокии машина; 6 — пардаи капчукин; 7 — пардаи назди девори бачадон; 8 — ковокии бачадон; 9 — гардани бачадон; 10 — чанин; 11 — сатхи байнимӯякчаҳо; 12 — мӯякчаҳои машина; 13 — қисми суфтаи машина; 14 — пешобхалта; 15 — мезенхимаи ноф.

Мӯякчаҳои машина дар қисми пардаи ғафс ҳосил шуда, нест мешаванд ва дар қисми бофтаи пайвастандандаи луобпарда мӯякчаҳои дуюмдараҷа ҳосил мешаванд, ки шоҳаҳои зиёдеро ба вуҷуд меоранд. Аз ҳамин вақт сар карда дар машина сатхи ҳамвор ва шоҳадорро фарқ мекунанд. Дар он қисми шоҳадори машина ҳамроҳаки чанин ба вуҷуд меояд. Он қисми бофтаи пайвастандандаеро, ки ба он машина дохил аст, қисми модарӣ ва он қисмеро, ки машина шоҳа дорад, қисми чанинии ҳамроҳак меноманд. Қисми шоҳадори машина дар вақти семоҳагии чанин бо ҳамроҳии бофтаи пайвастандандаи луобпарда шакли гирдаро ба худ мегиранд.

Дар 3—6 ҳафтаи аввали инкишофи чанин ҳамроҳаки чанин ба вуҷуд меояд, ки ба пайдошавии зоишҳои узвҳои мувофиқ меояд. Ин давраи хавфноктарини рафти инкишофи чанин ба ҳисоб меравад, чунки ҳаргуна омилҳои чанинро ба касалии гирифтор карданиш мумкин аст.

ҲАМРОҲАК. Ҳамроҳак ин узви ғайричанинӣ буда, ба воситаи он чанин ба организми модар алоқаманд мешавад. Ҳамроҳаки одам ба гурӯҳи гирдаи хунумашимагии мӯякдор дохил мешавад. Ҳамроҳак узви муҳими ғайричанинӣ буда, вазифаҳои физиогирӣ, муҳофизат, ҳормонҳосилкунӣ (гонадотропин, прогестерон, эстроген ҳосил мекунад) ва ихроҷиро иҷро мекунад. Ҳангоме ки рағҳои хунгард ба мӯякчаҳои рӯйқашу мезенхимадори машина дохил шуда, мӯякчаҳои сеюминро ҳосил мекунанд, инкишофи ҳамроҳак оғоз меёбад. Дар натиҷаи инкишофи ҳамроҳак луобпардаи бачадон вайрон шуда, аз рағҳои хунгарди он хун баромада, мӯякчаҳои ҳамроҳакро мешӯянд ва мӯякчаҳо дар дохили хуни модар озодона лаппиш мехӯранд. Дар ҳамроҳак қисми модарӣ ва чанинро фарқ мекунанд. Қисми чанинии ҳамроҳак аз бофтаи пайвастандандаи наҳдор, ки бо цитотрофобласт пӯшонда шудааст, иборат аст. Мӯякҳои шоҳадори машина то қабати асосии (эндомиетрия) бачадон рафта мерасанд.

Рӯйкаши машина ё ки цитотрофобласт дар аввал якқабата мебошад, пас ҳучайраҳои рӯйкаш тақсим шуда, аз онҳо синцитиотрофобласт ҳосил мешаванд, ки ҳучайраҳои ядроҳои бисёр дорад.

Воҳиди сохт ва вазифаи ҳамроҳак котелидонҳо (мӯякҷаҳо бо шоҳаҳои машина) мебошанд. Шумораи умумии котелидонҳо дар ҳамроҳак ба 200 мерасад. Қисми модарии ҳамроҳак аз бофтаи пайвасткунанда иборат аст, ки дар байни котелидонҳо ҷойгир шуда, онҳоро аз якдигар ҷудо мекунад. Дар дохили бофтаи пайвасткунанда ковокиҳои зиёде ҳаст, ки он аз хуни модар пур мебошад. Дар ин ковокиҳои мӯякҷаҳои ҳамроҳак озодона «шино» мекунад. Хун дар ин ковокиҳо ҳама вақт дигар (алиш) шуда меистад. Хуни модар ва кӯдак бо ёри рағҳои алоҳида гардиш мекунад ва ҳеҷ гоҳ хуни модару кӯдак омехта намешаванд, чунки дар байни онҳо монеаи хунушармаи мавҷуд аст. Ташкилшавии ҳамроҳак дар охири семоҳагии ҷанин ба итмом мерасад.

ХАЛТАИ ЗАРДӢ. Халтаи зардӣ аз энтодермаи ғайриҷанинӣ ва мезодермаи ғайриҷанинӣ ба вучуд омада, дар як муддати кӯтоҳ вазифаи бо ғизо таъмин намудани ҷанин ва нафаскаширо иҷро мекунад. Баъди ба вучуд омадани ҷинҳои бадан халтаи зардӣ бо пояча ба рӯдаи ибтидоӣ пайваст мешавад. Халтаи зардӣ дар байни мезенхимаи машина ва пардаи зардобхалта ҷойгир аст. Вазифаи асосии он хунофарӣ аст. Халтаи зардӣ ҳамчун узви муваққатии хунофар то 7—8 ҳафтагии ҷанин ҳучайраҳои хун офарида, пас пуч шуда, шакли найчаи борикро ба худ мегирад. Дар қабати девори халтаи зардӣ ҳучайраҳои ҷинсии ибтидоӣ — гонобластҳо ба вучуд омада, пас онҳо ба воситаи хун ба зоишҳои ғадуҷҳои ҷинсӣ мегузаранд.

ЗАРДОБХАЛТА. Зардобхалта аз ҳучайраҳои сиёҳтоб — эмбриобласт пайдо шуда, аз ҷиҳати андоза бо суръат калон мешавад. Дар ҳафтаи ҳафтум бофтаи пайвасткунандаи зардобпарда бо бофтаи пайвасткунандаи машина васл мешавад. Дар ин аём рӯйкаши зардобпарда ба поячаи зардобпарда мегузарад. Дар оянда он ба таноби ноф мубаддал шуда, ба пӯсти ҷанин пайваст мешавад. Ҳучайраҳои девори зардобпарда моеъ ҷудо мекунад ва ин моеъ дар холигии зардобхалта ҷамъ мешавад. Моеъи дар назди ҷанин ҷамъшуда ҷанинро аз ҳар гуна осеб ва омилҳои беруна эҳтиёт мекунад. Зардобпарда барои инкишофи ҷанин муҳити обӣ муҳайё мекунад, ки то таваллуд шудан таркиби муайяни намакхоро дар як ҳолат нигоҳ медорад.

ПЕШОБХАЛТА. Пешобхалта аз энтодерма ба вучуд омада, монанди ангушт шакл дорад, ки ба пояи зардобхалта пайваст мешавад. Дар одам пешобхалта он қадар инкишоф наёбад ҳам, лекин дар иҷрои вазифаи ниҳоят муҳим — ғизогирӣ ва нафаскашии ҷанин иштирок мекунад, чунки аз дохили девори он ба

машима рағҳои хунгард мегузарад. Дар охири думохагии чанин пешобхалта тахфиф мешавад.

ТОРИ НОФ. Тори ноф асосан аз мезенхима ба вучуд меояд, ки дар байни пояи зардобпарда ва таначаи зарди ҷойгир ва пайваста аст. Барои ташкилҳои тори ноф пешобхалта ва рағҳои хунгарди аз он мегузаштагӣ иштирок мекунанд. Тори нофро аз беруни чанин зардобпарда ихота мекунад. Танаи халтаи зарди ва пешобхалта зуд тахфиф мешаванд, дар тори ноф фақат боқимондаи онҳо дида мешавад. Тори ноф аз бофтаи пайваस्तкунандаи атоламонанд иборат аст, ки рағҳои хунгардро дар ҳолати муқаррарӣ нигоҳ медорад. Ин бофта намоёнад, ки девори рағҳои хунгард бо ҳамдигар часпанд ва бо ҳамин роҳ чанинро доимо бо ғизо ва оксиген таъмин мекунад. Бофтаи пайваस्तкунандаи атоламонанд боз хусусияти нигоҳ доштан ва безарар кардани баъзе микробҳоро дорад ва намегузорад, ки аз берун, аз тарафи ҳамроҳак ба дохили чанин микробҳои зиёновар дохил шаванд; ҳамин тавр, он вазифаи муҳофизати чанинро иҷро мекунад.

СИСТЕМАИ МОДАР ВА ТИФЛ

Системаи модару тифл ҳангоми ҳомиладорӣ ба вучуд омада, организми модару тифл ва узви алоқамандкунанда — ҳамроҳакро дарбар мегирад. Таъсири байниҳамдигарии модару тифл бо роҳи хун ва асаб таъмин карда мешавад. Механизми даркунии организми модар дар бачадон ҳамчун асабҳои ҳискунанда ҷойгир аст, ки аввалин шуда дар бораи ҳолати чанин хабар медиҳанд. Дар қабати девори дохилии бачадон охири асабҳои ҳискунандаи моддаҳои химиявӣ, зарба, гармӣ ва дар қабати девори рағҳои хунгарди он бошад охири асаби фишор-ҳискунии ҷойгир шудаанд. Асабҳои ҳискунандаи озод дар қабати девори венаҳо ва дар қисми пайвастшавии ҳамроҳак бо девори бачадон ҷой гирифтаанд. Агар ба охири асабҳои ҳискунандаи бачадон таъсир расонем, нафаскашӣ ва фишори хуни модар тағйир меёбад, ки ин ба инкишофи муътадили чанин таъсир мерасонад. Ба механизми танзими организми модар қисмҳои системаи маркази асаб, яъне қисми чаккаи майна, ҳипоталамус дохил мешаванд. Ҳормонҳои ғадудҳои чинсӣ, тироксин, кортикостероидҳо, инсулин ва ғайра вазифаи танзимро иҷро мекунанд. Масалан, ҳангоми ҳомиладорӣ фаъолияти ғадуди болон гурдан модар зиёд шуда, он кортикостероидҳои бисъёр ҳосил мекунад, ки онҳо ба танзими мубодилаи моддаҳои чанин ёрӣ мерасонад. Дар ҳамроҳак ҳормони гонадотропин ҳосил мешавад, ки он ба ҳипофиз таъсир расонида, ҳосилшавии адрено-кортикотропинро зиёд мекунад ва ин ҳормон боз ба ғадуди болон гурда таъсир карда, ҳосилшавии кортикостероидҳоро метезонад.

Системаи танзими асаб ва ҳормонҳои модар ба ҳомиладорӣ мусоидат мекунад, яъне инкишофи чанинро дар бачадон таъмин менамоянд. Механизми танзими тифл хабархоро аз организми модар қабул мекунад. Механизми танзими тифл дар қабати девори артерия ва венаи ноф, венаҳои чигар, пӯст ва рӯдаи тифл ҷойгир мебошанд. Ҳангоми таъсир расонидан ба охири асабҳои ҳисси он узвҳо, дилзании тифл, суръати ҳаракати хуни тифл дар рағҳо ва ҳамчунин миқдори қанд дар таркиби хуни тифл тағйир меёбад. Механизми танзими тифл ба воситаи хун ва асаб дар процесси инкишофи чанин ба вучуд меояд. Ҳаракати якумини чанин дар 2—3 моҳагӣ ба амал меояд, ки ин аз пайдоиши маркази асаб хабар медиҳад. Ҳипофизи чанин аз семоҳагӣ сар карда, ҳормон ҳосил мекунад. Ҳосилшавии кортикостероидҳо дар ғадуи болои гурдаи тифл дар нимаи дуюми ҳомиладорӣ ба вучуд меояд. Дар тифл инсулин бисёр ҳосил мешавад, ки он барои афзоиши узвҳо, барои мубодилаи карбогидратҳо ва ҳосилшавии энергия лозим аст.

Таъсири асабу хилти системаи танзими тифл ба механизмҳои кориҷрокунии узвҳои тифл, аъзои нафаскашӣ, мушак, дилу рағҳои хунгард ва ғайра равона карда шудааст, ки мубодилаи газҳо, мубодилаи моддаҳо ва ҳароратро муайян мекунад. Барои таъмини алоқаи байни қисми модару тифл ҳамроҳак роли муҳимро мебозад, чунки ҳамроҳак на танҳо моддаҳоро ҳам мекунад, балки моддаҳоро ҳам синтез мекунад, ки он барои инкишофи тифл лозим аст. Ҳамроҳак инчунин ғадуи дохилӣ, прогестерон, эстроген, гонотропин ва лактогену гормонҳои ҳосил мекунад. Бо ёрии ҳамроҳак байни модару тифл алоқаи хуну асаб ба вучуд меояд. Дар байни модару тифл ба воситаи хун, ки системаи аз ҳама васеъ ва бисёрхабар аст, алоқаи зич пайдо мешавад.

Ба воситаи системаи хун ба организми тифл оксиген, газҳои карбон, сафедаҳо, карбогидратҳо, витаминҳо, антителаҳо ва ғайра дохил мешаванд. Дар ҳолати муқаррарӣ аз организми модар ба организми тифл моддаҳои бегона ба воситаи ҳамроҳак намегузаранд. Ҳангоми иҷро нашудани вазифаи монеагии ҳамроҳак моддаҳои бегона аз организми модар ба организми тифл мегузаранд.

Қисмати муҳими алоқаи хилтӣ ин алоқаи сироятнопазирӣ мебошад, ки ҳомеостази (нисбатан бетағйир будани муҳити дохилӣ) сироятнопазириро дар байни модару тифл нигоҳ медорад.

Организми модару тифл аз нуқтаи назари ирсӣ бо таркиби сафедаҳоишон ба ҳамдигар бегонаанд, ба ин нигоҳ накарда, дар байни модару тифл низои сироятнопазирӣ ба амал намеояд, чунки: 1) синцитотрофобласт сафедаҳо синтез мекунад, ки он ҷавоби сироятнопазирӣ организми модарро суст мегардонад; 2) гормони гонотропини машина ва гормони лактогени ҳамроҳак фаъолияти лимфоцитҳои модарро паст мекунад; 3) зардобни назди чанин, ки дар зардобхалта ҷойгир аст, дар тарки-

баш антителиаҳо дорад, ки он дар муҳофизати сироятнопазирӣ иштирок мекунад.

Ғайр аз алокаи байни модару тифл ба воситаи ҳамроҳак боз алокаи байни узвҳои айнан якхелаи модару тифл мавҷуд аст. Масалан, агар ягон узви модар касал бошад, айнан ҳамон узви тифл ҳам ба касалӣ дучор мешавад. Дар ҳайвонҳо таҷриба гузаронида, муайян карда шудааст, ки агар дар ҳайвон ягон қисми узвҳо бурида, хунашро гирифта, ба ҳайвони солим гузаронем, пас дар ҳайвони хунқабулкарда айнан дар ҳамон узв тақсимшавии ҳуҷайраҳо зиёд мешаванд, лекин механизми ин тавр зоҳиршавӣ то охир омӯхта нашудааст.

Алоқамандии байни модару тифл ба воситаи системаи асаб нағз инкишоф ёфтааст, ки миқдори зиёди ацетилхолин дар ҳамроҳак шаҳодати ин аст. Дар аёми ташкилшавии алокаи модару тифл баъзе лаҳзаҳои дигаргуншавии қатъӣ мавҷуд аст.

Дар вақти инкишофи организми ҳар як одам якчанд лаҳза ё давраи дигаргуншавии қатъӣ вучуд дорад, яъне: 1) инкишофи ҳуҷайраҳои ҷинсӣ — тухмофарӣ ва нутфаофарӣ; 2) бордоркунӣ; 3) васлшавӣ (рӯзҳои 7—8-уми инкишофи ҷанин); 4) инкишофи зоишҳои меҳварию узвҳо ва ташкилшавии ҳамроҳак (ҳафтаҳои 3—8-уми инкишофи ҷанин); 5) давраи тез калоншавии мағзи сар (ҳафтаҳои 15—20-уми инкишофи ҷанин); 6) ташкилшавии узвҳои асосӣ ва таҳсиси ҷиҳози ҷинсӣ (ҳафтаҳои 20—24-уми инкишофи ҷанин); 7) таваллуд; 8) даври навзодӣ (то 1-солагӣ); 9) даври ба балоғатрасӣ (аз 11 то 16-солагӣ).

Ф а с л и III

БОФТАШИНОСИИ УМУМӢ

ҚОНУНИЯТҲОИ УМУМИИ ТАШКИЛИ БОФТАҲО

Бофта системаи ҷузъии организм буда, дар рафти таҳаввулот аз як ё якчанд шакли ҳучайраҳо ва маҳсули онҳо пайдо шудааст ва ба туфайли фаъолияти якҷояи ҳамаи унсурҳояш вазифаҳои махсусро иҷро мекунад.

БОФТА — ҲАМЧУН СИСТЕМА. Ҳар як бофта системаи мураккаб буда, аз ҳучайраҳо ва маҳсули онҳо иборат аст. Худи бофтаҳо ҳам унсури воҳиди сохту вазифа мебошанд ва ин унсурҳо узвхоро ташкил мекунанд. Ҳучайраҳо унсури асосии системаи бофтаҳо мебошанд. Ғайр аз ҳучайраҳо боз маҳсули ҳучайраҳо ва моддаи байнихучайравӣ вучуд дорад.

Ба маҳсули ҳучайраҳо симпластҳо (торҳои мушаки кунда-ланграҳ, қисми берунии трофобласт) ва синцитийҳо (пайвастагии ҳучайраҳо бо ёрии купрӯкчаҳои цитоплазми, пулпаи дандон, эритроцитҳо, тромбоцитҳо ва шахшулаҳои қабати болои пӯст) дохил мешаванд.

Моддаи байнихучайравӣ ба моддаи асосӣ ва торҳо тақсим мешавад. Моддаи байнихучайравӣ дар бофтаҳо дар ҳолати моеъ (зол), дар ҳолати ғализ (гел) ва маъданнокшуда вомехӯрад. Дар байни торҳо се навъ торҳо, яъне торҳои шилмдиханда, чандирӣ ва тӯршақлро фарқ мекунанд.

Ҳучайраҳо ҳама вақт байни худ ва бо моддаи байнихучайравӣ таъсири байнихамдигарӣ доранд, яъне онҳо якҷоя амал мекунанд. Ҳучайраҳо дар моддаи байнихучайравӣ аз якдигар дур-дур ҷойгир шуда (бе пайвастагии байнихамдигарӣ), ба воқитан моддаи байнихучайравӣ ба якдигар (масалан, дар бофтаи пайвасткунандаи наҳдори ковок) таъсир карда метавонанд. Пайвастагиҳои ҳучайравӣ ва таъсири ҳамдигарӣ ба воқитан моддаи байнихучайравӣ (ин амали якҷояи онҳо аст) вазифаи ҳар як бофтаро ҳамчун системаи тоҷ таъмин мекунад.

АЛОҚАМАНДИИ БАЙНИҲАМДИГАРИИ БОФТАҲО. Дар аркиби узвҳо бофтаҳои гуногун мавҷуданд. Яке аз ин бофтаҳо ар аксарияти узвҳо танан узв (бофтаи пайвасткунанда)-ро ба

вучуд меорад; бофтаи дигар мағзи узв (паренхима)-ро ташкил мекунад. Танаи узв ва мағзи узв доим бо якдигар якҷоя амал мекунанд ва вазифаи асосии узвро таъмин менамоянд. Муносибати байни ҳамдигарии бофтаҳои рӯйкашкунанда ва пайваस्तкунанда исбот карда шудааст: бофтаи рӯйкашкунанда синтези торҳои шилмдихандаро метезонад. Торҳои шилмдихандаи бофтаи пайваस्तкунанда, дар навбати худ, фаъолияти тарашшухот-ҳосилкунии хучайраҳои бофтаи рӯйкашкунандаро зиёд мекунад.

Аксари хучайраҳо ё ин ки маҳсули хучайраҳо, ки бофтаи алохидаро ташкил мекунанд, аз бофтаи ҳамсоя бо ёрии гишои асосӣ чудо ҳастанд. Гишои асосӣ аз торҳои шилмдихандан навъи чорум, гидрооксипролин, гидрооксизин ва карбогидрит ташкил ёфтааст. Гишои асосӣ қобилияти нимгузаронандагӣ дорад. Амалиёти муттафикоии фаъолияти бофтаҳои гуногун ва узвҳо ба воситаи системаи асаб, системаи ғадудҳои тарашшухот ҳосилкунанда ва системаи сироятнопазирӣ таъмин карда мешавад, ки ин амалиётро амалиёти интеграционӣ меноманд.

ИНКИШОФИ БОФТАҲО. Бофтаҳо ҳамчун системаҳо аз хучайраҳо ва маҳсули хучайраҳо таърихан ҳангоми пайдо шудани организмҳои бисёрхучайра ба вучуд омадаанд. Хосияти ҳар як бофта дар он аст, ки нишонаҳои ташаккули таърихӣ гузаштара дар худ боқӣ мегузорад.

Дар намояндагони олами ҳайвоноти соддатарин (исфанҷ ва рӯдақобокҳо) хучайраҳо аз ҷиҳати сохт вазифаҳои гуногунро иҷро мекунанд ва дар муттаҳидӣ бофтаҳоро ташкил медиҳанд, лекин аломатҳои он бофтаҳо доимӣ нестанд. Хучайраҳои он бофтаҳо тағйир меёбанд ва бофтаҳо аз як навъ ба навъи дигар табдил меёбанд. Дар аёми инкишофи таърихӣ олами ҳайвонот хосиятҳо (аломатҳо)-и алохидани бофтаҳо мустақкам шуда, аз як навъ ба навъи дигар табдилёбии бофтаҳо суст мешавад ва миқдори бофтаҳо вобаста ба иҷрои вазифа зиёд мешаванд.

ИНКИШОФИ ОРГАНИЗМ. Инкишофи организм аз марҳалаи якхучайравӣ — зигота оғоз меёбад. Дар рафти тақсимшавии зигота бластомераҳо ҳосил мешаванд, лекин ҷамъбасти бластомераҳо ҳоло бофта нестанд. Дар марҳалаҳои аввали тақсимшавӣ бластомераҳо аз ҷиҳати детерминация ҳоло устувор нестанд ва агар онҳоро аз якдигар чудо намоянд, аз ҳар кадоми онҳо организмҳои мустақил (масалан, дугоникҳои аз як тухм пайдошуда) пайдо мешавад. Дар марҳалаҳои минбаъда бластомераҳо дар асоси қонуни генетикӣ детерминация шуда, аз хучайраҳои ҷудогона узвҳои алохида инкишоф меёбанд.

Дар натиҷаи таҳсиси хучайраҳо сохти онҳо, вобаста ба вазифаҳои тағйир меёбанд, ки ин ба фаъолияти алохидани вирсаҳо вобаста аст. Дар рафти инкишофи ҳар як фард чор даври асосии таҳсисро фарқ мекунанд. Даври якум ин таҳсиси оотиқӣ аст, ки дар ин давра мӯяи зоишҳои оянда дар қисмҳои эҳтимолӣ тухмхучайра ё ин ки дар зигота ҷойгир шудаанд. Пас

аз ин даври тахсиси бластомерӣ оғоз меёбад. Дар давраи тақсими шудани зигота мое, ки дар оянда аз он зоишҳои бофтаҳо пайдо мешаванд, дар бластомераҳои гуногун тақсим мешаванд. Дар баъзе ҳайвонҳо фарқият дар байни ҳучайраҳо ниҳоят барвақт сар мешавад. Масалан, дар марҳалаи бластула, бластомераҳои бом, қаър ва минтақаи паҳлуии бластула аз якдигар фарқ доранд. Даври тахсиси бластомерӣ ба даври тахсиси зоишӣ мегузарад. Дар ин давр ҳар як қисми чанин сохти ба худ хос дорад. Масалан, аз эктодерма зоишҳои бофтаи системаи асаб чудо мешаванд. Аз мезодерма сомитҳо пайдо шуда, ба склератом, миотом ва дерматом тақсим мешаванд, баъдтар аз мезодерма боз спланхнотом, нефротом ва мезенхима ба вучуд меоянд. Ниҳоят, дар организми афзоишбанда даври тахсиси бофтаҳо оғоз меёбад. Дар ин давр аз зоишҳои бофтаҳо бофтаҳои махсусшуда ба амал меоянд. Ҳучайраҳое, ки дар таркиби ин зоишҳо ҳастанд, ҳоло детерминация нашудаанд; аз ҳамин сабаб, аз як зоиш ҳучайраҳои зиёде пайдо мешаванд, ки онҳо хусусиятҳои гуногун доранд. Бинобар ин як зоиш сарчашмаи якчанд бофта аст. Зоишҳое ҳастанд, ки таркибашон аз ҳучайраҳои бисёре иборатанд ва ин ҳучайраҳо ба ҳамдигар зич ҷойгиранд. Ин шакли зоишро шакли якҷоя (масалан, эктодермаи пӯст, энтодермаи рӯда) меноманд. Боз зоишҳое ҳастанд, ки қисмҳои онҳо дар ҷойҳои гуногуни бадан ҷойгир шудаанд. Ин шакли зоиш шакли ба қисмҳо чудошуда (масалан, зоиши асаб, ки дар найи асаб, теғаҳои асаб дар плакодаи асаб ҷой дорад) мебошад. Ҳучайраҳои баъзе зоишҳо ба таркиби мезенхима бармаҳал гузашта, шакли омехтаро (масалан, ҳучайраҳои ангиобласте, ки аз онҳо дар оянда эндотелии рағҳои хунгард ҳосил мешаванд) -ро ташкил медиҳанд. Аз зоишҳо ташкилбӣ бофтаҳоро гистогенез меноманд. Дар айёми инкишофи чанин дар як вақт бо тахсиси бофтаҳо узвҳо ва системаи узвҳо пайдо мешаванд. Ҳамин тавр, аз сохти оддии ибтидоӣ дар процесси рафти инкишофи чанин системаҳои нави мураккаб ба вучуд меоянд. Тағйирбӣ сохт ва вазифаи ҳучайраҳо ин инъикоси тахсиси химиявӣ мебошад. Тахсиси химиявӣ, дар навбати худ, ба процесси мубодилаи моддаҳо (дар бофтаҳои афзоишкунанда) таъсир мерасонад. Дар натиҷаи тахсис ва афзоиши чанин муносибати байнихучайравӣ ва ба якдигар тобеъ шудани ҳучайраҳо зиёд мешавад, ки дар натиҷа интеграцияи организм меафзояд. Чамъбасти қисмҳои гуногуни организмро, ки организм томо ба вучуд меорад, интеграция меноманд.

ТАСНИФИ БОФТАҲО

Дар миёнаҳои асри XIX Гассал, Келликёр ва Лейдиг бофтаҳоро бо ёрии микроскоп аз ҷиҳати сохт ва инкишофашон омӯхта, онҳоро тасниф доданд. Бофташиносони олмонӣ Келликёр ва Лейдиг чор гурӯҳи бофтаҳо: бофтаҳои рӯйкашкунанда, хун

ва бофтаи пайвасткунанда, бофтаҳои мушак ва асабро фарқ карда буданд, ки аз рӯи қоида ба таснифи бофтаҳои замони ҳозира мувофиқат мекунад.

Академик, бофташинос А. А. Заварзин таснифи бофтаҳоро бо принципи таҳаввули асоснок кард. У дар асоси омӯзиши муқоисавии ҳайвоноти бемӯҳра ва мӯҳрадор ба чунин хулоса омад: бофтаҳое, ки аз ҷиҳати вазифа монанданд, сохти якхела доранд. Назарияи таҳаввули ҷудошавии бофтаҳо ба Н. Г. Хлопин тааллуқ дорад. Мувофиқи ин назария бофтаҳо дар асоси таҳаввул ва инкишофи организми ҳар як фард, дар натиҷаи ҷудошавии аломатҳо, ки бо инкишофи узвҳо алоқаманданд, пайдо мешаванд. Масалан, эпителияи эпидермӣ, энтеродермӣ, целонефродермӣ, глиоэпидермӣ ва ғайра. Хамин тавр, Н. Г. Хлопин дар мисоли эндотелияи рағҳои хунгард системаи таснифи генетикиро пешниҳод намуд. Ҳар ду ин назария аз ҳар тараф масъалаи пайдоиши бофтаҳо ва афзоиши онҳоро равшан карданд. Назарияи якум дар бораи монандии бофтаҳо, назарияи дуюм дар бораи фарқияти бофтаҳо баҳс мекунад.

Хамин тавр, бофташиносон дар асоси назарияи пайдоиш, сохт ва вазифаи бофтаҳо онҳоро ба гурӯҳҳои бофтаҳои рӯйкашкунанда, хун ва лимфа, бофтаҳои пайвасткунанда, бофтаҳои мушак ва бофтаи асаб тақсим мекунад.

ТАҶДИДИ ТАБИИ ВА БАРҚАРОРШАВАНДАГӢ ДАР БОФТАҲО

Дар давоми ҳаёти организми зинда дар бофтаҳо фарсудшавӣ ва нобудшавии ҳучайраҳо ва сохти ғайриҳучайравӣ ба амал меояд, ки онро вайроншавии сохти табиӣ меноманд. Дар қисми нобудшудан ҳучайраҳо ва сохти ғайриҳучайравӣ азнавбавучудони ҳучайраҳо ва сохти ғайриҳучайравиро таҷдиди табиӣ меноманд. Ин ду процесс ба ҳамдигар алоқаманд мебошанд ва онҳо дар организми солим дар ҳолати мувозинат мебошанд.

Дар бофтаҳое, ки дар таркибашон ҳучайраҳои камтахсисшуда (хун, бофтаҳои пайвасткунанда, бофтаҳои рӯйкашкунанда) доранд, таҷдиди табиӣ дар натиҷаи тақсими ҳучайраҳо (бо усули митозӣ) ба амал меоянд. Ба таҷдиди табиӣ таҷдиди дохилиҳучайравии органоидҳо, дучандшавии КДН (бе тақсимшавии ҳучайра) дохил мешавад. Ингуна ҳучайраҳо метавонанд, ки ҳаҷман калон шаванд ва, хамин тавр, калоншавии ҳучайраҳоро гипертрофияи ҳучайраҳо меноманд ва онҳо дар ҳучайраҳои асаб, ҳучайраҳои мушакпардаи бачадон ва ҳучайраҳои мушаки дил ва ғайра мушоҳида мешаванд. Ба сохт ва ҳолати аввала баргаштани бофтаҳо пас аз осеб дидан ё заҳмдор шуданро таҷдиди барқароршавандагӣ баъди чароҳат меноманд. Ҳамаи бофтаҳо қобилияти хамин тавр барқароршавандагиро каму беш доранд. Бофтаҳое, ки дар натиҷаи барқароршавандагӣ ба вучуд омадаанд, аз бофтаи ибтидоӣ аз ҷиҳати сохт ё тафовут доранд ё ба он монанд мебошанд.

Бофташиносон Л. Л. Лиознер, М. А. Воронцова, А. Н. Студитский ва Л. А. Полежаев дар натиҷаи тадқиқотҳои илмии худ ба ҳулосае омаданд, ки таҷдиди барқароршавандагии баъди ҷароҳат дар бофтаҳо аз такроршавии ҷароҳат, таҳсис ва аз таъсири омилҳои асаб вобастагӣ доранд.

ТАҒБИРЕБАНДАГИИ БОФТАҲО

Дар процесси ҳаёт дар ҳамаи бофтаҳои организм тағбиротҳо (кам шудани шумораи ҳуҷайраҳо, сустшавии тақсими ҳуҷайраҳо ва таҷдиди онҳо) оҳиста-оҳиста ба амал меояд. Мутобиқшавӣ ба муҳити зист ва процессҳои ғайритабиӣ, ки дар натиҷаи обгардиш дар бофтаҳо ба вучуд меоянд, ба мубодилаи моддаҳо ва вазифаҳои алоҳидаи ҳуҷайраҳо таъсир мерасонанд. Дар ин ҳолат ҳуҷайраҳои бофтаҳо қисмҳои сохти махсуси ҳудро гум карда, ба ҳолати алоҳида, яъне ба ғайритаҳсиси аввала мегузаранд ва дар ин ҳолат ҳуҷайраҳо вобаста ба шароити ба амал омада ба дигар самт афзоиш мекунанд. Дар натиҷаи сабабҳои баёншуда бофтаҳои пайдо мешаванд, ки ба бофтаҳои аввалаи узв монанд нестанд. Ин тавр зоҳиршавии бофтаҳоро метаплазия меноманд. Масалан, аз ҳолати якқабата ба бисъёрқабата гузаштани бофтаи рӯйкашкунанда ё аз бофтаи ковоки пайваस्तкунанда ба бофтаи устухонӣ мубаддал шудан мисоли метаплазия аст.

БОФТАҲОИ РҶЙКАШКУНАНДА

Бофтаҳои рӯйкашкунанда баданро аз берун ва узвҳои дохилӣ (меъда, рӯда, пешобдон ва ғайра)-ро бо пардаи луобию зардобӣ рӯйкаш мекунанд. Ғайр аз ин, бисъёр ғадуҳо аз бофтаи рӯйкашкунанда ташкил шудаанд. Аз ин сабаб, ин бофтаҳоро ба бофтаи рӯйкашкунанда ва бофтаи рӯйкашкунандаи ғадудор ҷудо мекунанд.

Бофтаи рӯйкашкунанда бофтаи худудӣ мебошад. Ин бофта организмро аз муҳити зист ва дохилӣ ҷудо мекунад. Ба воситаи бофтаи рӯйкашкунанда аз берун ба организм моддаҳои чабида мешаванд ва, дар навбати худ, ба воситаи ин бофта аз организм моддаҳои нолозим ихроҷ мешаванд. Масалан, ба воситаи бофтаи рӯйкашкунандаи рӯдаи борик моддаҳои ғизоӣ ба хун ва лимфа чабида мешаванд, ки ҳамчун моля сохтмонӣ ва истехсоли энергия истифода мешаванд. Ба воситаи бофтаи рӯйкашкунандаи гурда якчанд моддаҳои, ки дар таркибашон нитроген доранд организмро захира мекунанд, ихроҷ карда мешаванд. Ғайр аз ин, бофтаи рӯйкашкунанда боз вазифаи муҳимро иҷро мекунад: он бофтаҳои дар зераш ҷойгирбударо аз ҳаргуна таъсири муҳити зист (моддаҳои химиявӣ, фишор, микроҳо ва

гайра) муҳофизат мекунад. Дар охир бофтаи рӯйкашкунанда, ки узвҳои дохилиро аз берунашон рӯйкаш мекунад (барои ҳаракати дил ва барои ба ҳамдигар начаспидани узвҳои дохили), ба онҳо шароит муҳайё мекунад.

Бофтаи рӯйкашкунандаи ғадуддор вазифаи тарашшӯхиро иҷро мекунад, яъне тарашшӯҳ ҳосил карда, онҳоро ихроҷ мекунад, ки барои ҳаргуна процессҳои дар организм ба амалоянда истифода мешаванд. Масалан, тарашшӯҳи ғадуди зерӣ меъда барои ҳазмшавии сафедаҳо, равған ва карбогидратҳо дар рӯдаи бориқ иштирок мекунад.

САРЧАШМАҲОИ ИНКИШОФИ БОФТАҲОИ РҶЙКАШКУНАНДА. Бофтаҳои рӯйкашкунанда дар синни 3—4 ҳафтагии чанини одам аз се баргаки чанини инкишоф меёбанд. Вобаста аз кадом баргаки чанини инкишоф ёфтани бофтаҳои рӯйкашкунанда онҳоро бо пайдоиши эктодермави, мезодермави ва энтодермави фарқ мекунанд.

СОХТИ БОФТАҲОИ РҶЙКАШКУНАНДА. Бофтаҳои рӯйкашкунанда аз қабати ҳучайраҳо — эпителиоцитҳо иборат аст ва ин қабати ҳучайраҳо сохт ва шаклҳои гуногун доранд. Дар байни ҳучайраҳои бофтаҳои рӯйкашкунанда моддаи байниҳучайравӣ мавҷуд нест, аз ин сабаб, ҳучайраҳо байни ҳамдигар зич ҷойгир шуда, бо ҳаргуна пайвастиҳои десмасомави ба якдигар алоқаманданд. Бофтаи рӯйкашкунанда ва бофтаи рӯйкашкунандаи ғадуддор доимо дар сатҳи берунии ғишои асосӣ ҷойгир шудаанд. Ғафсии ғишои асосӣ 1 мкм буда, аз моддаи бешакл ва тору нахҳо иборат аст. Дар таркиби ғишои асосӣ сафедаҳо, равған ва карбогидридҳо мавҷуданд ва онҳо қобилияти аз худ гузаронидани ҳаргуна моддаҳоро доранд. Эпителиоцитҳо ба воситаи десмасомаҳо бо ғишои асосӣ пайваست мешаванд. Дар таркиби бофтаи рӯйкашкунанда рағҳои хунгард мавҷуд нестанд.

Бофтаи рӯйкашкунанда ғизоро ба воситаи ғишои асосӣ аз бофтаи пайвасткунанда, ки дар зерӣ он ҷойгир аст, бо усули таровиш қабул мекунад. Дар ҳучайраҳои бофтаи рӯйкашкунанда кутбҳо ҳастанд. Он кутbero, ки бо ғишои асосӣ пайваст аст, кутби асосӣ ва кутби муқобилро кутби озод меноманд. Ба бофтаи рӯйкашкунанда таҷдиди зиёд хос аст. Бофтаи рӯйкашкунанда ба воситаи тақсими ҳучайраҳо (бо усули митозӣ) ва таҳсиси ҳучайраҳои ҷавон барқарор мешавад.

ТАСНИФИ БОФТАҲОИ РҶЙКАШКУНАНДА

Бофтаҳои рӯйкашкунандаро аз нуқтаи назари бо ғишои асосӣ пайваст будани ҳучайраҳо ва кутби озод доштани ҳучайраҳо тақсиф мекунанд. Ҳангоми тақсифи бофтаҳо сохт ва вазифаи онҳоро ба назар мегиранд (ба схемаи 1 ниг.).

Бофтаҳои рӯйкашкунандаро ба бофтаҳои рӯйкашкунандаи

якқабата ва бофтаҳои рӯйкашкунандаи бисъёрқабата тасниф мекунад.

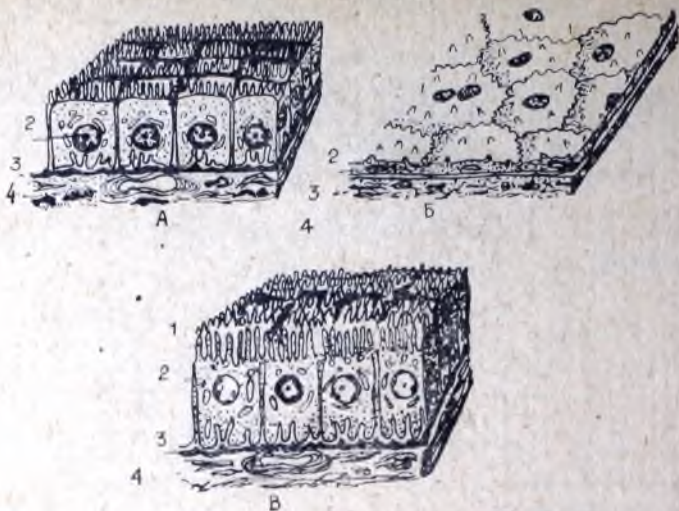
Дар бофтаи рӯйкашкунандаи якқабата ҳамаи хучайраҳо бо гишои асосӣ ба қисми поёнии (асосии) худ пайваст мебошанд. Дар бофтаи рӯйкашкунандаи бисъёрқабата фақат қабати поёнии онҳо бо гишои асосӣ пайваст буда, дигар қабатҳо, яъне қабатҳои миёна ва болоӣ бо ҳамдигар пайваст мешаванд.

С х е м а и 1. Таснифи бофтаҳои рӯйкашкунанда вобаста ба сохту вазифа.



Мувофиқи шакли хучайраҳо бофтаи рӯйкашкунанда ба хучайраҳои шаклшон, паҳн, мукааб ва призмашакл (цилиндршакл) тақсим мешаванд. Дар бофтаи рӯйкашкунандаи бисъёрқабата танҳо шакли хучайраҳои болоии (берунии) онҳо ба назар гирифта мешавад. Бофтаи рӯйкашкунандаи қарнияти чашм, ки хучайраҳои болоиаш шакли паҳн доранд, мисоли бофтаи рӯйкашкунандаи бисъёрқабатаи шоҳнашавандаи паҳн мебошад.

Бофтаи рӯйкашкунандаи якқабата, дар навбати худ, ба бофтаи рӯйкашкунандаи якқабатаи якқатора ва якқабатаи бисъёрқатора тақсим мешавад. Дар бофтаи рӯйкашкунандаи якқатора ҳамаи хучайраҳо шакли якхела, паҳн, мукааб ва призмашакл доранд (нақшаи 30) ва ядрои он хучайраҳо дар як сатҳ, яъне дар як қатор ҷойгир мебошанд. Дар бофтаи рӯйкашкунан-



Накшаи 30. Сохти бофтаи рӯйкашунандаи якҷабата: А — бофтаи рӯйкашунандаи якҷаторои мукааб; Б — бофтаи рӯйкашунандаи якҷаторои пахн; В — бофтаи рӯйкашунандаи якҷаторои призмашакл; 1 — микропурзчаҳо; 2 — ядрои эпителиоцит; 3 — ғишои асосӣ; 4 — бофтаи пайвастунанда.

даи якҷабатаи бисъёрқатора ҳуҷайраҳо шакл ва баландии гуногун доранд ва ядрои ҳуҷайраҳо дар сатҳҳои гуногун, яъне дар якҷанд қатор ҷойгир мебошанд.

Бофтаи рӯйкашунандаи бисъёрқабата ба бофтаҳои шохшаванда, шохнашаванда ва тағйирёбанда тасниф мешавад. Бофтаи рӯйкашунандаеро, ки дар он процесси шохшавии ҳуҷайраҳои қабати болоӣ ба амал меояд, бофтаи рӯйкашунандаи бисъёрқабатаи шохшаванда меноманд. Дар ҳолати шохнашавандагии ҳуҷайраҳои қабати болоии ингуна бофта онро бофтаи рӯйкашунандаи бисъёрқабатаи шохнашаванда меноманд.

Бофтаи рӯйкашунандаи бисъёрқабатаи тағйирёбанда дар узвҳое, ки қобилияти ёзандагии зиёд доранд, масалан дар найи шошагузар ва шошадон мушоҳида мешавад.

Бофтаи рӯйкашунандаи эпидермавӣ аз баргаки чанинии берунӣ — эктодерма ба вуҷуд омада, сохти бисъёрқабатаи бисъёрқатора дорад, ки он вазифаи муҳофизатро иҷро мекунад. Масалан, бофтаи рӯйкашунандаи бисъёрқабатаи шохшавандаи паҳни пӯсти бадан бофтаи рӯйкашунандаи эпидермавӣ мебошад.

Бофтаи рӯйкашунандаи энтеродермӣ аз баргаки чанинии дохили — энтодерма пайдо мешавад ва сохти якҷабатаи призмавӣ дорад ва он вазифаи ҷаббиши моддаҳоро иҷро мекунад.

(масалан, бофтаи рӯйкашкунандаи якқабатаи призмашакли рӯдаи борик).

Бофтаи рӯйкашкунандаи целонефродермӣ аз баргаки чанинии мобайнӣ — мезодерма ба вучуд меояд ва сохти якқабатаи паҳн, мукааб ё призмавӣ дорад. Ин намуди бофта асосан вазифаи монеагӣ ва ихроҷро иҷро мекунад (масалан, бофтаи рӯйкашкунандаи якқабатаи паҳни зардобпардаи мезотелӣ ва бофтаи рӯйкашкунандаи якқабатаи мукааб ва призмашакли найчаҳои шошагузари гурда).

Бофтаи алоҳидае, ки ковокиҳои майнаро рӯйпӯш мекунад, ба намуди бофтаи рӯйкашкунандаи эпендимӣ дохил мешавад. Ин намуди бофта дар рафти инкишофи чанин аз найи асаб пайдо мешавад.

Хучайраҳои эндотелие, ки рағҳои хунгардро аз дарун мепӯшонанд ва аз мезенхима пайдо шудаанд, ба намуди бофтаи рӯйкашкунандаи ангиодермӣ дохил мешаванд. Ин намуди бофта хучайраҳои сохти якқабатаи паҳн дорад.

СОХТИ ГУНОГУНИ БОФТАҲОИ РҶЙКАШКУНАНДА

БОФТАИ РҶЙКАШКУНАНДАИ ЯҚҚАБАТАИ ПАҲН. Ин намуди бофтаҳо дар организми одам, чун хучайраҳои эндотелӣ ва мезотелӣ, ба назар мерасанд. Девори рағҳои хунгарду лимфагузар ва пардаи дил аз дарун бо хучайраҳои эндотелӣ рӯйкаш карда шудааст. Ин бофта аз хучайраҳои якқабатаи паҳн — эндотелиоцитҳо, ки дар сатҳи қабати берунии ғишои асосӣ ҷойгиранд, сохта шудааст. Дар ин хучайраҳо органоидҳо нисбатан камтар буда, хубобчаҳои пиноцитозӣ бисъёртар мавҷуданд.

Хучайраҳои эндотелӣ ба мубодилаи моддаҳои газҳо (O_2 , CO_2), ки дар байни хун ва дигар бофтаҳо ба амал меояд, иштирок мекунанд. Дар натиҷаи осеб дидани хучайраҳои эндотелӣ дар ковокиҳои рағҳои хунгард басташавии хун ба вучуд меояд.

Зардобпардаҳо, ки аз хучайраҳои мезотелӣ иборатанд, узвҳои дохилиро аз берунашон рӯйкаш мекунанд. Хучайраҳои мезотелӣ, яъне мезотелиоцитҳо сохти паҳни бисъёртарафаи паҳлухояш ноҳамвор доранд. Дар он қисми цитоплазма, ки ядро ҷойгир аст, танаи хучайра нисбатан ғафстар аст. Баъзан хучайраҳо як, ду ва ҳатто се ядро доранд. Дар сатҳи озоди хучайраҳо ягон-ягон микропузрчаҳо мушоҳида мешаванд.

Зардоб ба воситаи хучайраҳои мезотелӣ хориҷ ва ҷаббида мешавад. Аз сабаби ҳамвор будани сатҳи хучайраҳо узвҳои дохилии бадан ба ҳамдигар начаспида, дар байни онҳо лағчиш ба амал меояд. Ҳангоми осеб дидани хучайраҳои мезотелӣ узвҳои дохилӣ ба девори сандуқи сина ва девори шикам мечаспанд.

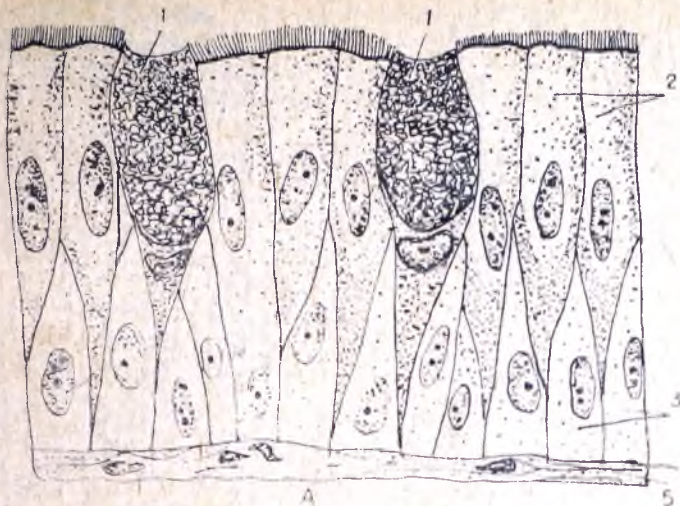
БОФТАИ РҶЙКАШКУНАНДАИ ЯҚҚАБАТАИ МУҚААБ.

Ингуна бофта як қисми найчаҳои шошагузари ба тўпча наздик ва дурдасти гурдари рўйкаш мекунад. Хучайраҳои найчаҳои шошагузари ба тўпчаи гурда наздикбуда дар қисми асосиашон, ки бо ғишои асосӣ пайваст ҳастанд, чинҳо дошта, дар қисми озодашон хошияи чаббанда доранд. Пардаи плазмагӣ дар қисми асосии хучайраҳо чинҳо ба вучуд меорад ва дар байни ин чинҳо митохондрияҳо ҷойгир мешаванд (нақшаи 30, А).

БОФТАИ РҶЙКАШКУНАНДАИ ЯҚҚАБАТАИ ПРИЗМАШАКЛ. Ин намуди бофта ба қисми миёнаи системаи ҳозима мансуб аст, Ин бофта қабати дохилии девори меъда, рӯдаи борик, рӯдаи ғафс, захрадон, найчаҳои ихроҷи чигар ва ғадуди зерӣ меъдаро рўйкаш мекунад. Қабати дохилии девори меъда, ки аз як қабат хучайраҳои призмашакл сохта шудааст, луоб ҳосил карда, девори меъдаро аз хуроки дағал ва аз шарбати меъда муҳофизат мекунад. Ғайр аз ин, ба воситаи ин бофта об ва баъзе намақҳо чаббида шуда, ба хун фиристода мешавад. Дар рӯдаи борик хучайраҳои призмашакл (дар қисми озодашон) хошияи чаббанда доранд ва онҳо моддаҳоро фаъолона чаббида, ба хун мефиристанд (нақшаи 30, В). Дар байни хучайраҳои призмашакл боз хучайраҳои қадаҳшакл ҷойгиранд, ки онҳо шарбат ҳосил мекунанд. Шарбати ҳосилшуда сатҳи дохилии девори рӯдаро аз таъсири моддаҳои химиявӣ ва ҳаргуна зарба муҳофизат мекунад. Ғайр аз хучайраҳои призмашакл ва қадаҳшакл боз хучайраҳои тарашшӯҳӣ ҳастанд, ки онҳо ҳормон ҳосил мекунанд. Ҳормони ҳосилшуда ба хун чаббида шуда, узвҳои ҳозимаро танзим мекунад.

БОФТАИ РҶЙКАШКУНАНДАИ ЯҚҚАБАТАИ БИСЪЕРҚАТОРАИ ПРИЗМАШАКЛИ МҶЯҚДОР. Ин намуди бофта қабати дохилии роҳҳои ҳавобар (ковокҳои бинӣ, гулу, найи нафас ва бронҳо)-ро рўйкаш мекунад. Баъзе хучайраҳои ин бофта дар роҳҳои ҳавобар мўякчаҳои чунбанда (ларзонак) доранд. Дар ин бофта чор намуди хучайраҳоро фарқ мекунанд: хучайраҳои призмашакли мўяқдор, хучайраҳои ёвар, қадаҳшакл ва тарашшӯҳӣ (нақшаи 31). Хучайраҳои ёвар хусусияти таксимшавӣ доранд ва аз хучайраҳои ҳосилшуда хучайраҳои мўяқдор ва қадаҳшакл таҳсис мешаванд.

Хучайраҳои ёвар бо ғишои асосӣ ба қисми поёнии васеъашон пайваст мешаванд. Қисми поёнии хучайраҳои призмашакли мўяқдор камбар буда, қисми озодашон васеъ аст ва онҳо мўякчаҳо доранд. Аз ин сабаб, дар бофтаи рўйкашқунандаи яққабатаи бисъерқатора се қатор ядроҳоро фарқ мекунанд. Ядроҳои қатори якум ядроҳои хучайраҳои ёвар ва тарашшӯҳӣ буда, қатори дуюм ядроҳои хучайраҳои призмашакли мўяқдор ва қатори сеюм, ки ядроҳои ҳиллолшакл доранд, ба хучайраҳои қадаҳшакл тааллуқ доранд. Ҳангоми нафаскашӣ бо ҳамроҳии ҳаво ҳиссачаҳои чангу губор ва микробҳо ба роҳҳои ҳавобар до-



Нақшаи 31. Сохти бофтаи рӯйкашқунандаи якқабатаи бисёрқаторан призмашакли мӯякдор: 1 — хучайраҳои қадахшакл; 2 — хучайраҳои призмашакли мӯякдор; 3 — хучайраҳои ёвар; 4 — ғишои асосӣ; 5 — бофтаи пайвастанда.

хил шуда, ба луобпардаи он мечаспанд. Мӯякчаҳои хучайраҳои қобилияти фақат ба як самт (ба тарафи суроҳии бинӣ) ҳаракат карданро доранд. Дар натиҷаи ҳаракати мӯякчаҳо, ки чангу ғубор ба онҳо часпидаанд, онҳо аз роҳҳои ҳавобар ба берун, яъне ба муҳити зист бароварда мешавад.

Хучайраҳои тараҷшӯҳӣ моддаҳои фаъоли ҳаёти ҳосил мекунад, ки онҳо ба хун дохил шуда, қори ҳар як узви нафаскаширо дар ҳолати муайян ба тартиб меорад.

БОФТАИ РҶЙКАШҚУНАНДАИ БИСЪЕРҚАБАТАИ ПАҲНИ ШОХНАШАВАНДА (ШАХШҶЛНАШАВАНДА). Ин бофта қарнияти чашмо аз берун ва ковоқиҳои даҳону сурхрӯдаро рӯйкаш мекунад. Ин намуди бофта се қабат: қабати хучайраҳои асосӣ (базалӣ), қабати шавкӣ (хордор) ва қабати хучайраҳои паҳн дорад (нақшаи 32).

Қабати асосӣ аз як қатор хучайраҳои шакли призмадошта, ки бо ғишои асосӣ пайвастандаанд, иборат аст. Ин қабат қабати ҷавони тавлидкунада ба ҳисоб меравад. Хучайраҳои ин қабат бо усули митозӣ тақсим мешаванд. Қабати шавкӣ аз хучайраҳои бисёрқунҷаи хордор иборат аст. Дар хучайраҳои қабати асосӣ ва шавкӣ торҳои нозук (тонофибриллаҳо) хеле инкишоф ёфтаанд ва он хучайраҳо байни худ бо десмосомаҳо пайвастандаанд. Қабати болоии ин бофта аз хучайраҳои паҳн ибора-



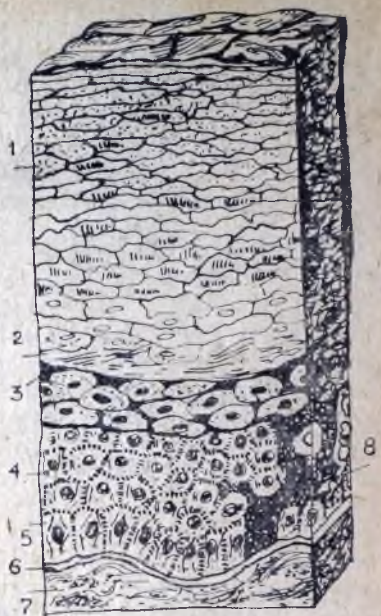
Нақшаи 32. Сохти бофтаи рӯйкашкунандаи бисёрқабатаи паҳни шохнашаванда: 1 — қабати ҳуҷайраҳои паҳн; 2 — қабати шавкӣ; 3 — қабати асосӣ; 4 — ғишои асосӣ; 5 — бофтаи пайваस्तкунанда.

танд, ки онҳо даври ҳаёти худро ба охир расонида, нобуд мешаванд ва аз болои ин бофта қанда шуда, меафтанд.

БОФТАИ РҶЙКАШКУНАНДАИ БИСЁРҚАБАТАИ ПАҲНИ ШОХШАВАНДА (ШАХШҶҶЛШАВАНДА).

Ин намуди бофта сатҳи берунии пӯстро рӯйкаш карда, пӯстпардаи онро бавучуд меорад. Дар пӯстпардаи пӯсти ангуштон, кафи даст ва кафи пой панҷ қабат: қабати асосӣ, қабати хоршакл, қабати донатор, қабати рахшон ва қабати шохӣ (шахшӯл)-ро фарқ мекунанд (нақшаи 33). Пӯстпардаи қисми ҳои дигари бадан қабати рахшон надоранд.

Қабати асосӣ аз якқатор ҳуҷайраҳои цилиндршакл — эпителицитҳо иборатанд. Дар цитоплазмаи ингуна ҳуҷайраҳо сафедаҳои махсус, ки нахҳои нозук — тонофиламентҳо ба вучуд меоранд, синтез карда мешаванд. Дар ин қатор ҳуҷайраҳои танағӣ ҳам ҷойгиранд. Ҳуҷайраҳои танағӣ ҳама вақт тақсим мешаванд, ки як қисми онҳо тахсис шуда, ба қабатҳои болои пӯстпарда мегузаранд. Аз ҳамин сабаб, қабати асосиро қабати тавлидкунанда ё қабати зоишӣ меноманд. Қабати ҳуҷайраҳои хордор аз ҳуҷайраҳои бисёрқабатаи иборат буда, бо якдигар ба воситаи десмосомаҳо алоқаманданд. Дар қисми ҷойгиршудаи десмосомаҳо, дар сатҳи ҳуҷайраҳо «хорчаҳо» мавҷуданд, ки онҳо муқобили якдигар равона шудаанд. Дар



Нақшаи 33. Схемай сохти бофтаи рӯйкашкунандаи бисёрқабатаи паҳни шохшаванда: 1 — қабати шохӣ; 2 — қабати рахшон; 3 — қабати донатор; 4 — қабати ҳуҷайраҳои хордор; 5 — қабати асосӣ; 6 — ғишои асосӣ; 7 — бофтаи пайваस्तкунанда; 8 — ҳуҷайраи ранговар.

цитоплазмаи ҳуҷайраҳо нахҳои нозук ҳастанд, ки онҳо дастаҳои нахдор (тонофибриллаҳо) ба вучуд меоранд. Дар қабатҳои асосӣ ва хордор боз ҳуҷайраҳои ранговар (пигментӣ), ки донаҳои сиёҳи меланин доранд, мавҷуданд. Дар таркиби пӯстпарда ҳуҷайраҳои шохадор — дендроцитҳо ва лейкоцитҳо низ ҳастанд, ки системаи махсуси назорати сироятнопазирии пӯстро таъмин мекунанд.

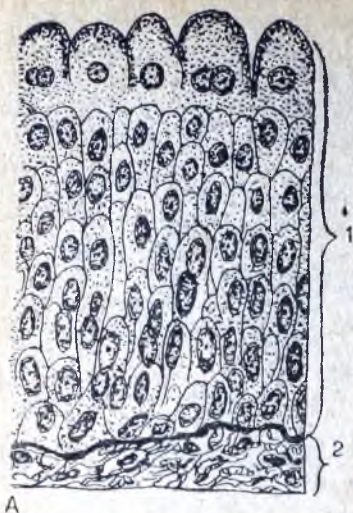
Қабати ҳуҷайраҳои дондор шакли дарозрӯя дошта, дар цитоплазмашон нахҳои нозук ва донаҳои моддаи кератогиалин доранд. Кератогиалин сафедаи нахҳосилкунанда аст ва он дар қабатҳои болоии пӯстпарда ба элеидин ва, пас, ба кератин — моддаи шохӣ табдил меёбад. Қабати рахшон аз ҳуҷайраҳои ҳамвори пахнак, ки дар цитоплазмашон моддаи элеидин доранд, равшаниро аз ҳад зиёд инъикос мекунанд, иборатанд. Моддаи элеидин аз нахҳои нозук ва кератогиалили иборат аст.

Қабати шохии аз ҳама ғафс дар пӯсти ангуштон, кафи даст, кафи пой ва қабати шохии нисбатан тунук дар дигар қисмҳои пӯсти бадан мушоҳида мешавад. Хангоми аз қабати рахшон ба қабати шохӣ гузаштани ҳуҷайраҳо дар цитоплазмаи онҳо ядро ва органоидҳо охишта-охишта нест мешаванд ва дар ин процесс роли лизосомаҳо калон аст. Дар цитоплазмаи ин ҳуҷайраҳо ҳубобчаҳо пайдо мешаванд. Моддаи кератин дар цитоплазма зич ҷойгир шудааст.

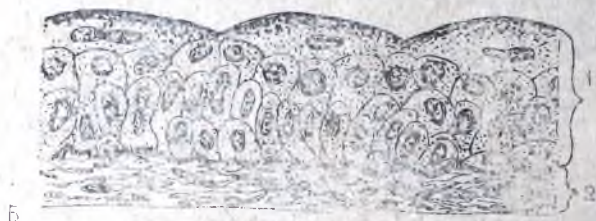
Қабати берунӣ аз ҳуҷайраҳои пулакчашакли шохшаванда иборат аст ва онҳо аз таъсири ферментҳо ва ҳуҷайраҳо аз ҳамдигар ҷудо шуда, доимо аз сатҳи пӯстпарда меафтанд. Ҷои ҳуҷайраҳои нобудшударо ҳуҷайраҳои нав, ки дар натиҷаи тақсимшавии ҳуҷайраҳои дар қабатҳои паст ҷойгиршуда ба вучуд омадаанд, ишғол мекунанд. Қабати шохии ин бофта бисъёр зич ва ёзанда аст ва он гармиро бад мегузаронад. Ин хусусияти бофта пӯстро аз таъсири омилҳои берунӣ муҳофизат мекунанд ва дар процесси танзими гармии организм роли муҳим мебозад.

БОФТАИ РҶЙКАШКУНАНДАИ БИСЪЕРҚАБАТАИ ПАҲНИ ТАҒБИРЕБАНДА. Ин намуди бофта барои узвҳои ихроҷи шоша — хавзаки гурда, найи шошагузар ва шошадон, ки девори онҳо дар натиҷаи гузаштан ва ҷамъшавии шоша қадре меёзад, хос аст. Дар ин бофта якчанд қабати ҳуҷайраҳо (қабати асосӣ, қабати мобайнӣ ва қабати болоӣ)-ро фарқ мекунанд (нақшаи 34, А).

Қабати асосӣ аз ҳуҷайраҳои хурди гирдаи сиёҳчатоб иборат аст. Дар қабати мобайнӣ ҳуҷайраҳои гуногуншакл ҷойгиранд. Ҳуҷайраҳои қабати болоӣ ҳаҷми калон дошта, дар цитоплазмашон аз як то се дона ядро доранд. Тарафи озодаи ин ҳуҷайраҳо вобаста ба ҳолати узв шакли гунбаз ё паҳни дарозрӯя доранд. Хангоми аз узвҳо гузаштан ё ҷамъшавии шоша девори онҳо ёзида, бофтаи рӯйкашкунанда тунук ва ҳу-



Накшай 34. Сохти бофтаи рӯйкашкунандаи бисъёркабатаи паҳни тағйирёбанда: А — ҳолати оромии девори узв; Б — ҳолати ёзидани девори узв; 1 — бофтаи рӯйкашкунандаи бисъёркабатаи паҳни тағйирёбанда; 2 — бофтаи пайваस्तкунанда.



чайраҳои болоии он паҳни дарозрӯя мешаванд (накшай 34, Б). Дар ҳолати кашиш хӯрдани узв бофтаи рӯйкашкунанда хеле ғафс шуда, хучайраҳои мобайнӣ мурудшакл мешаванд. Дар байни хучайраҳои болоӣ пайвастиҳои мустақкам ҳастанд ва онҳо намегузоранд, ки шоша ба дигар қабатҳо гузаранд.

ТАҚДИДИ БОФТАҲОИ РҶЙКАШКУНАНДА

Бофтаи рӯйкашкунанда мавқеи худудиро ишғол мекунад ва доимо таъсири муҳити зистро хис мекунад, аз ин сабаб хучайраҳои ин бофта тез-тез фарсуда шуда нобуд мешаванд. Сарчашмаи барқароршавандагии ин бофта хучайраҳои танагӣ мебошанд. Ингуна хучайраҳо дар давоми тамоми умри организм қобилияти тақсимшавӣ доранд. Хучайраҳои чавони ба вучудомада таҳсис шуда, ба эпителиоцитҳо мубаддал мешаванд. Хучайраҳои танагии бофтаи рӯйкашкунандаи бисъёркабата дар қабати асосӣ (тавлидкунанда) ҷойгиранд ва дар бофтаи рӯйкашкунандаи бисъёрқатора ин вазифаро хучайраҳои ёвар иҷ-

ро мекунад. Дар бофтаҳои рӯйкашкунандаи якҷабата ҳуҷайраҳои тавлидкунанда дар қисмҳои алоҳидаи он ҷойгир шудаанд. Масалан, дар бофтаи рӯйкашкунандаи рӯдаи борик ҳуҷайраҳои тавлидкунанда дар хуфрачаҳо (криптаҳо) ҷойгиранд. Бофтаи рӯйкашкунанда қобилияти зиёди таҷдиди табиӣ ва таҷдиди барқароршавандагии баъд аз ҷароҳат дорад.

БО РАҒҲОИ ХУНГАРД ВА ТОРҲОИ АСАБ ТАЪМИНШАВИИ БОФТАИ РҶЙКАШКУНАНДА. Дар таркиби бофтаи рӯйкашкунанда, ғайр аз раҳчаи рағдори ғӯши дохилӣ, рағҳои хунгард нестанд. Ин бофта ғизоро ба воситаи таровиш (осмос) аз бофтаи пайваस्तкунанда, ки рағҳои хунгарди зиёде дорад, мегирад. Бофтаи рӯйкашкунанда аз торҳои асаб нағз таъмин аст. Дар таркиби ин бофта нӯги даррокини ҳуҷайраҳои асаб (рецепторҳо), ки ангеизишро қабул мекунад, ниҳоят бисёрранд.

СОХТИ БОФТАИ РҶЙКАШКУНАНДАИ ҒАДУДДОР

Бофтаи рӯйкашкунандаи ғадуддор аз ҳуҷайраҳои тарашшӯхот ҳосилкунанда ташкил шудаанд. Ин намуди ҳуҷайраҳо моддаҳои гуногунро синтез карда, онҳоро ба рӯи пӯст, ба рӯи луобпарда ва ба ковокиҳои якҷанд узвҳои дохилӣ ихроҷ мекунад. Дар натиҷаи ҳосил кардани тарашшӯхот дар организм бисёр вазифаҳои муҳим, ба монанди ҳосилшавии шир, оби даҳон, шираи меъдаю рӯда, талха ва ҳормонҳо иҷро карда мешаванд.

Ҳуҷайраҳои зиёди тарашшӯхот ҳосилкунанда, ки тарашшӯхоташон ба берун хориҷ мешаванд, дар цитоплазмашон донаҳои тарашшӯхот доранд; тӯри эндоплазмагӣ хеле инкишоф ёфтааст ва органоидҳо дар кутбҳо ҷойгир шудаанд, ки онҳо бо ин сохтшон аз ҳуҷайраҳои дигар фарқ мекунад. Тарашшӯхотбарорӣ процесси мураккаб буда, ҳар марҳаларо дарбар мегирад. Марҳалаи якум марҳалаи ҷаббиш мебошад ва гландулоцитҳо моддаҳои ибтидоиро ҷаббида мегиранд. Марҳалаи дуюм синтези тарашшӯхот ва ҷамъшавии он аст. Дар марҳалаи сеюм ихроҷшавии тарашшӯхот ба амал меояд. Марҳалаи чорум марҳалаи барқароршавии сохти гландулоцитҳо мебошад. Ин марҳалаҳо дар гландулоцитҳо давра ба давра, яъне ба монанди даври тарашшӯхӣ амалӣ мешаванд. Дар баъзе мавридҳо ин давраҳо якҷақта ба вучуд меоянд. Ин ҳолат дар айёми ихроҷи тадриҷан ба амал меояд.

Дар марҳалаи якуми тарашшӯхӣ аз хун ва лимфа ба гландулоцитҳо (аз тарафи ғишои асосӣ) пайвастагиҳои ғайриорганикӣ, об, аминокислотаҳо, моносахаридҳо ва кислотаҳои ҷарбӣ дохил мешаванд. Дар баъзе ҳолатҳо бо роҳи пиноцитозӣ ба ҳуҷайраҳо молекулаҳои калонтари моддаҳои органикӣ, чун сафедаҳо, дохил мешаванд.

Дар марҳалаи дуюм аз ин моддаҳои ба цитоплазмаи хучайраҳо дохилшуда дар тӯри эндоплазмагӣ синтези тарашшӯхот ба амал меояд. Тарашшӯхоти синтезшуда аз тӯрҳои эндоплазмагӣ ба комплекси Голҷи гузашта, ба донаҳои мубаддал мешаванд.

Дар марҳалаи сеюм донаҳои тарашшӯхот аз хучайра ихроҷ мешаванд. Ихроҷи донаҳои тарашшӯхот дар ҳама хучайраҳо яқхел ба амал намеояд, аз ин сабаб се намуди тарашшӯхотбарорӣ (мерокринӣ, апокринӣ ва голокринӣ)-ро фарқ мекунамд (нақшаи 35).



Нақшаи 35. Навъҳои гуногуни тарашшӯхотбарорӣ: А — мерокринӣ; Б — апокринӣ; В — голокринӣ; 1 — хучайраҳои камтаҳсисшуда; 2 — хучайраҳои нав бавучудода; 3 — хучайраҳои вайроншуда.

Дар ҳолати бо намуди мерокринӣ ихроҷшавии тарашшӯхот хучайра сохти аввалии худро нигоҳ медорад (масалан, хучайраҳои ғадуди оби даҳон ҳосилкунанда).

Дар намуди тарашшӯхотбарорӣ апокринӣ ҳангоми аз хучайра ихроҷ шудани тарашшӯхот қисми озоди хучайра вайрон мешавад (масалан, хучайраҳои ширҳосилкунандаи пистон). Дар намуди тарашшӯхотбарорӣ голокринӣ дар цитоплазмаи хучайраҳо қатраҳои ҷарб ҷамъ мешаванд ва ҳангоми ихроҷи он хучайраҳо тамоман вайрон мешаванд (масалан, хучайраҳои ғадуди ҷарбҳосилкунандаи пӯст).

Гландулоцитҳо ҳама вақт дар сатҳи ғишои асосӣ ҷойгиранд. Шакли ин хучайраҳо вобаста ба фаъолиятшон гуногун мешаванд. Ядрои ин хучайраҳо нисбат ба дигар ядроҳо калонтар аст. Азбаски дар таркиби тарашшӯхот миқдори зиёди сафедаҳо мавҷуданд, тӯри дурушти эндоплазмагӣ нағз инкишоф ёфтааст. Дар хучайраҳо, ки ҷарб ҳосил мекунамд, дар онҳо тӯри суфтаи эндоплазмагӣ бисёртар аст. Вобаста ба фаъолияти хучайра шакл ва ҷойгиравии комплекси Голҷи гуногун мебошад. Митохондрияҳо дар он қисми цитоплазмае, ки фаъолиятш зиёдтар аст, бисёртар ҷамъ мешаванд. Сохти

пардаи ҳуҷайраҳо дар сатҳҳои паҳлӯӣ, асосӣ ва озоди ҳуҷайраҳо гуногун аст. Дар сатҳи паҳлӯӣ пайвастагиҳои мустақкам десмосомаҳо ба вучуд меоранд. Пардаи ҳуҷайраҳо дар сатҳи асосӣ чинҳо ба вучуд меоранд. Сатҳи озоди ҳуҷайраҳо бо микропузрчаҳо пӯшонида шудааст. Дар ҳуҷайраҳои тарашшӯхот ҳосилкунанда кутбҳои асосӣ ва озодро фарқ мекунанд.

ҒАДУДҲО

Дар организм ғадудҳо вазифаи ҳосил кардани тарашшӯхотро иҷро мекунанд. Аксари ғадудҳо маҳсули бофтаи рӯйкашкунандаи ғадуддор ба ҳисоб мераванд. Тарашшӯхоте, ки дар ғадудҳо ҳосил мешаванд, дар процессҳои ҳазми хӯрок, инкишофу афзоиш ва баҳамтаъсиррасонии организму муҳити зист аҳамияти калон доранд. Аксари ғадудҳо (масалан, ғадуди зеримеъда, ғадудҳои оби даҳон ҳосилкунанда ва ғадуди сипаршакл) дар организм ҳамчун узви алоҳида вучуд доранд.

Ғадудҳои тарашшӯҳи берунӣ тарашшӯхот ҳосил карда, ба воситаи маҷроғоҳҳо ё ба ковокии аъзои бадан, ё ба муҳити зист хориҷ мекунанд. Аз ин сабаб, онҳо аз ду қисм — аз қисмҳои тарашшӯхотҳосилкунанда ва маҷроғоҳҳо сохта шудаанд. Қисмҳои тарашшӯхотҳосилкунанда аз glanduloцитҳо ба вучуд омадаанд, ки онҳо дар сатҳи гишои асосӣ ҷойгир шудаанд. Маҷроғоҳҳо вобаста аз пайдоишашон бо бофтаҳои гуногуни рӯйкашкунанда рӯйкаш шудаанд. Дар ғадудҳое, ки аз энтодерма пайдо шудаанд (масалан, дар ғадуди зеримеъда), маҷроғоҳҳо аз бофтаи рӯйкашкунандаи мукааб ё призмашакл ва дар ғадудҳое, ки аз эктодерма ба вучуд омадаанд (масалан, дар ғадудҳои қарбҳосилкунандаи пӯст), аз бофтаи рӯйкашкунандаи бисёрқабатаи шохшаванда рӯйкаш шудаанд. Баъзе ғадудҳо (масалан, ғадудҳои меъда) қисми узви алоҳидаи организмро ташкил мекунанд.

Ғадудҳоро ба ду гурӯҳ: ғадудҳои тарашшӯҳи дохилӣ (эндокринӣ) ва ғадудҳои тарашшӯҳи берунӣ (экзокринӣ) ҷудо мекунанд.

Ғадудҳои тарашшӯҳи дохилӣ моддаҳои фаъолияти ҳаётӣ — ҳормонҳо ҳосил мекунанд, ки онҳо бевосита ба хун дохил мешаванд. Барои ҳамин ин ғадудҳо фақат аз ҳуҷайраҳои тарашшӯхот ҳосилкунанда иборат буда, маҷрои баромадгоҳ надоранд. Ба ин гурӯҳ ғадудҳои ҳипофиз, сипаршакл, наздисипаршакл ва ғадуди болои гурда дохил мешаванд. Ҳамаи ин ғадудҳо ба системаи узвҳои тарашшӯҳи дохилӣ дохил мешаванд ва бо ҳамроҳии системаи асаб вазифаи танзими қори узвҳои алоҳидаи организмро иҷро мекунанд.

Ғадудҳои тарашшӯҳи берунӣ вобаста ба сохт ва навъи тарашшӯхотбарорӣ, яъне вобаста ба усули тарашшӯҳбарорӣ ва таркиби тарашшӯхот хеле гуногун мешаванд. Вобаста ба ало-

матҳои баёншуда ғадудхоро тасниф мекунанд. Ғадудҳои тарашшӯҳи беруниро вобаста ба сохташон ба намудҳои зерин тақсим мекунанд: ғадудҳои оддии қисми маҷроғоҳашон шоханадошта ва ғадудҳои мураккаби маҷроғоҳашон сершоха (нақшаи 36). Дар ғадудҳое, ки маҷроғоҳашон шоха надоранд, ба маҷроғоҳ фақат якто қисми тарашшӯҳтҳосилкунанда кушода мешавад, ки онҳо шакли найча ё хубобча доранд.

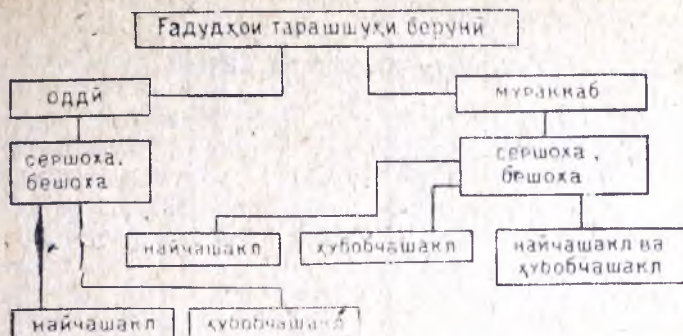
Дар баъзе ғадудҳо, ки махсули эктодермаанд, ғайр аз хучайраҳои тарашшӯҳтҳосилкунанда боз хучайраҳои кашишхӯранда ҳастанд, ки онҳо қобилияти кашишхӯрӣ доранд. Ингуна хучайраҳо шохаҳои зиёд дошта, қисми тарашшӯҳтҳосилкунандаи ғадудро ихота мекунанд. Дар цитоплазмаи ин хучайраҳо нахҳои борик ҳастанд, ки онҳо аз сафедаҳои кашишхӯранда ташкил шудаанд.



Нақшаи 36. Сохти гуногуни ғадудҳои тарашшӯҳи беруни: 1 — ғадуди оддии найчашакли қисми тарашшӯҳтҳосилкунандаи шоханадошта; 2 — ғадудҳои оддии хубобчашакли қисми тарашшӯҳтҳосилкунандаи шоханадошта; 3 — ғадудҳои оддии найчашакли қисми тарашшӯҳтҳосилкунандаи сершоха; 4 — ғадудҳои оддии хубобчашакли қисми тарашшӯҳтҳосилкунандаи сершоха; 5 — ғадуди мураккаби найчашакл ва хубобчашакли қисми тарашшӯҳтҳосилкунандаи сершоха; 6 — ғадуди мураккаби хубобчашакли қисми тарашшӯҳтҳосилкунандаи сершоха.

Хучайраҳои миоэпителӣ ҳангоми кашиш хӯрданашон қисми тарашшӯҳтҳосилкунандаи ғадудро фишурда мекунанд ва хориҷ шудани тарашшӯҳт осон мешавад. Таркиби химиявии тарашшӯҳт гуногун шуданаш мумкин аст, аз ин сабаб, ғадудҳои тарашшӯҳи беруниро ба ғадудҳои сафедагӣ (зардобӣ), луобӣ, сафедагию луобӣ ва равшанбарор чудо мекунанд.

Схемаи 2. Таснифи морфологии ғадудҳои тарашшӯхи берунӣ.



Аксар вақт дар таркиби тарашшӯхот қисматҳои сафеда ва луоб дохил мешаванд, ки яке аз онҳо зиёдтар ё камтар аст.

ТАҶДИДИ ҒАДУДҲО. Дар натиҷаи фаъолияти тарашшӯхбарорӣ дар ғадудҳо доимо процессҳои таҷдиди табиӣ амалӣ мешаванд. Дар ғадудҳое, ки бо намуди мерокринӣ ва апокринӣ тарашшӯхот хориҷ мекунанд ва дар онҳо ҳучайраҳои дарозумр мавҷуданд, таҷдиди табиӣ дар дохили он ҳучайраҳо мегузарад, яъне таҷдиди дохилиҳучайравӣ амал мекунанд. Баъзан бо роҳи тақсимшавии ҳучайраҳо таҷдид ба амал меояд. Дар ғадудҳое, ки бо намуди голокринӣ тарашшӯхот хориҷ мекунанд, таҷдид аз ҳисоби ҳучайраҳои махсуси танағӣ ба вучуд меояд. Ҳучайраҳои нав ба вучудодада тахсис шуда, ба ҳучайраҳои тарашшӯхот ҳосилкунанда мубаддал мешаванд, ки ин усулро таҷдиди ҳучайрагӣ меноманд.

БО РАҒҲОИ ХУНҒАРД ВА ТОРҲОИ АСАБ ТАЪМИНШАВИИ ҒАДУДҲО. Ғадудҳо доим бо рағҳои хунгарди зиёде таъмин мебошанд. Дар байни ин рағҳои хунгард пайвастагиҳои артериявӣ венавӣ ва венаҳое, ки бо ҳалқамушак таъмин мебошанд, мавҷуданд. Маҳкам шудани ҳалқамушакҳо ба баланд шудани фишори хун (дар капиллярҳо) оварда мерасонад, ки барои аз таркиби хун ба гландулоцитҳо гузаштани моддаҳо, ки дар оянда аз онҳо тарашшӯхот ҳосил мешавад, ёрӣ мерасонад.

Ғадудҳо бо торҳои асаби худидоранамо (асабияи симпатикӣ ва парасимпатикӣ) таъмин ҳастанд. Торҳои асаб аз таркиби бофтаи пайваस्तкунанда қад-қадӣ рағҳои хунгарду маҷроғоҳҳо гузашта, дар ҳучайраҳои маҷроғоҳҳо ва ҳучайраҳои қисмҳои тарашшӯхотҳосилкунандаи ғадудҳо нӯғҳои асабхоро ба вучуд меоранд. Ғадудҳо ба воситаи омилҳои хилтӣ ҳам ба низоми оварда мешаванд.

Дар синни пирӣ фаъолияти тарашшӯх ҳосилкунии ҳучай-

раҳои ғадудҳо суст шуда, таркибашон ҳам тағйир меёбад. Дар онҳо процессҳои таҷдид суст шуда, бофтаи пайваस्तкунанда ғадудхоро ихота мекунад.

ХУНОФАРӢ. ХУН ВА ЛИМФА

ХУНОФАРӢ. Дар байни маҳсули мезенхима бофтаҳо ва узвҳои системаи хун мавқеи асосиро ишғол мекунанд, ки ба он хуну лимфа ва узвҳои хунофару сироятнопазирӣ (мағзи сурхи устухон, ғадуди ҷоғар, испурч, лимфагиреҳо ва дар як ҷой чамъшудаи бофтаи лимфоидӣ) дохил мешаванд. Дар системаи хун ҳамаи унсурҳо ба якдигар ҳам аз ҷиҳати сохту ирсият ва ҳам аз ҷиҳати вазифа алоқаманд буда, ба қонуниятҳои умумӣ, яъне ба танзими асабияю ҳилтӣ риоя мекунанд.

Ҳамаи ҳуҷайраҳои хун аз як ҳуҷайраи умумӣ, яъне аз ҳуҷайраҳои танагӣ инкишоф ёфта, пас ба ҳуҷайраҳои гуногуни хун тахсис меёбанд. Процессҳои нобудшавӣ ва аз нав пайдошавии ҳуҷайраҳои хун дар организм баробар мебошад, аз ин сабаб миқдори ҳуҷайраҳои хун ва таркиби хун дар ҳар як организм якхел аст. Узвҳои хунофар ва системаи сироятнопазирӣ ба воситаи ҷойивазкунии ҳуҷайраҳои хун ба якдигар алоқаманданд ва он бо системаи асабияю ҳилтӣ ба низом оварда мешавад.

Хун ва лимфа яке аз намудҳои маҳсули бофтаҳоеанд, ки онҳо маҳсули мезенхима буда, бо якҷоягии бофтаи пайваस्तкунандаи ковок муҳити дохилии организмро ташкил мекунанд. Дар рафти инкишоф рағҳои хунгард ва хуне, ки дар онҳо ҳаракат мекунанд, нисбат ба рағҳои лимфатӣ ва лимфа пештар ба вучуд омадаанд. Хун ва лимфа бофтаҳои моеъ мебошанд. Хун ба назар ношаффоф ва сурхи якрағ менамояд. Аммо омӯзиши муфассали он нишон додааст, ки вай асосан аз моеъи шаффофи беранг, яъне аз плазмаи хун иборат аст ва дар он миқдори ниҳоят зиёди ҳуҷайраҳои хун мавҷуд аст. Маҳз ҳамин ҳуҷайраҳо хунро ношаффоф мекунанд. Ранги баъзе ҳуҷайраҳо бенур аст. Ҳуҷайраҳои сурхи хун эритроцитҳо мебошанд. Онҳо дар хун хеле бисёранд ва, аз ҳамин сабаб, ба хун ранги сурх мебахшанд. Ҳуҷайраҳои беранги хун, яъне ҳуҷайраҳои сафеди хун лейкоцит ном доранд. Лейкоцитҳо метавонанд аз таркиби хун ба лимфа ва аз лимфа ба хун гузаранд. Хун ва лимфа аз ҷиҳати вазифа ва ирсият бо бофтаи пайваस्तкунанда алоқаи мустақкам доранд. Марҳалаи аввали пайдоиши ҳамаи ҳуҷайраҳои хун аз бофтаҳои маҳсули пайваस्तкунандаи лимфоидӣ ва миелоидӣ оғоз ёфта, пас аз тахсисшавӣ ба таркиби хун дохил мешаванд ва дар он ҷо вазифаҳои худро иҷро мекунанд. Лейкоцитҳо метавонанд, ки аз қабати девори рағҳои хунгард баромада, ба таркиби бофтаи пайваस्तкунанда дохил шаванд ва дар он ҷой вазифаҳои

асосии худро иҷро намоянд. Хучайраҳои хун пас аз болиғ шудан ва иҷрои вазифа набуд мешаванд.

ХУН. Хун аз моддаи байнихучайравӣ — плазма ва хучайраҳои дар плазма муаллақ ҷойгиршуда иборат аст. Ба хучайраҳои хун эритроцитҳо, лейкоцитҳо ва тромбоцитҳо (лавҳачаҳои хун) дохил мешаванд. Дар хун 55—60 Ҷои ҳаҷми онро плазма ва 40—45 Ҷоизашро хучайраҳои хун ташкил мекунад. Аз 5 то 9 Ҷои вазни баданро хун ташкил мекунад. Дар бадани одаме, ки 70 кг вазн дорад, ба ҳисоби миёна қариб 5—5,5 л. хун мавҷуд аст.

ВАЗИФАҲОИ ХУН. Хун дар организми одам вазифаҳои кашонидани моддаҳои ғизоӣ, муҳофизат, нафаскашӣ, ғизогирии ва ҳомеостазӣ (нисбатан доимӣ будани муҳити дохилӣ)-ро иҷро мекунад. Вазифаи кашонидан ва ғизогирии хун дар он аст, ки ба воситаи хун моддаҳои, ки хучайраҳо истеъмол мекунанд, моддаҳои, ки дар натиҷаи мубодилаи моддаҳо пайдо мешаванд ва ҳормонҳоро ба хучайраҳо бурда мерасонанд ва аз он ҷо моддаҳои, ки хучайраҳо хориҷ мекунанд, ҷаббида гирифта, ба берун мебарорад. Фаъолияти нафаскашии хун аз он иборат аст, ки хун аз шуш оксигенро қабул карда, ба ҳамаи хучайраҳои бадан бурда мерасонад ва аз хучайраҳо дуоксиди карбонро гирифта, аз организм хориҷ мекунад. Вазифаи муҳофизати хун он аст, ки сироятнопазирии хилтӣ ва хучайрагиро таъмин менамояд. Хун бо яқоягии системаи асаб ва ҳормонҳо ба доимӣ мондани муҳити дохилии организм иштирок мекунад.

ПЛАЗМАИ ХУН Плазмаи хун асосан аз об иборат аст, ки дар он пайвастагиҳои органикӣ ва ғайриорганикӣ ҳал шудаанд. Қариб 93 Ҷои плазма об буда, 7—10 Ҷоизаш моддан хушк аст, ки аз он 6,6—8,5 Ҷоизро сафеда ва 1,5—3,5 Ҷоизро моддаҳои дигари органикӣ пайвастагиҳои минералӣ ташкил мекунанд. Ба сафедаҳои асосии плазмаи хун альбуминҳо, глобулинҳо ва фибриноген дохил мешаванд. Дар таркиби глобулинҳо антителаҳо мавҷуд ҳастанд. Р_n-и плазмаи хун ба 7,36 баробар аст. Таркиби химиявии плазмаи хун дар китоби биохимия ва физиология муфассал навишта шудааст.

ХУЧАЙРАҲОИ ХУН

ЭРИТРОЦИТҲО. Эритроцитҳо ё ҳисмҳои сурхи хуни одам ва ҳайвоноти ширхӯр дар таркибашон ядро надоранд. Ядро ва бисёр органикҳои эритроцит дар процесси инкишофи таърихӣ ва фардӣ нест шудаанд.

Вазифаи асосии эритроцитҳо кашонидани оксиген ба хучайраҳо ва дуоксиди карбон аз хучайраҳо мебошад, ки бо ин роҳ вазифаи нафаскаширо таъмин мекунад. Ин вазифаи эритроцитҳо ба воситаи пигменти махсус — гемоглобин, ки сафедаи

мураккаб буда, дар таркибаш оҳан дорад, таъмин карда мешавад. Ғайр аз ин, эритроцитҳо барои ба ҳучайраҳо кашонидани аминокислотаҳо, антителаҳо, моддаҳои доругӣ ва захрнок иштирок мекунанд.

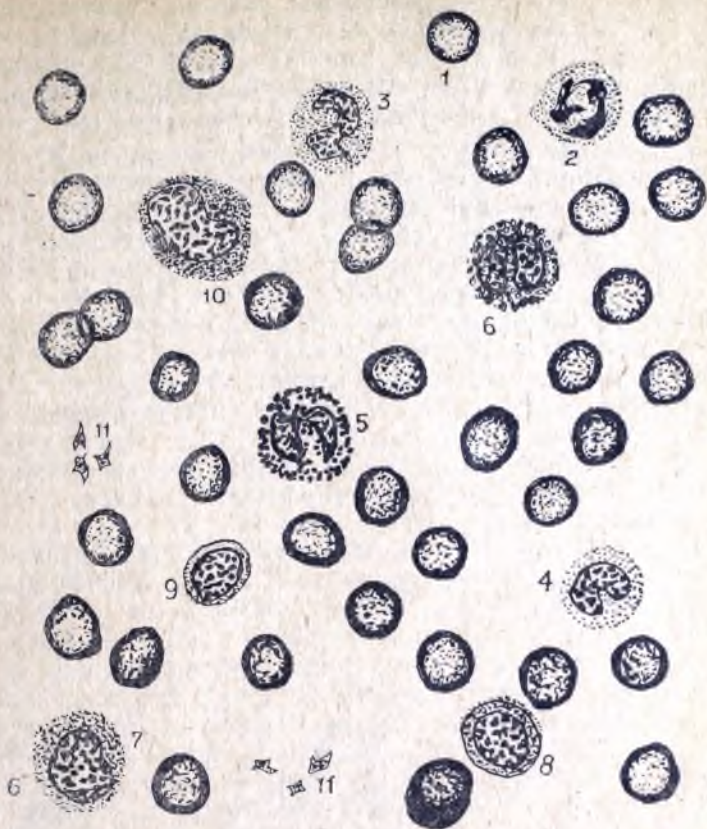
Микдори эритроцитҳо дар хуни марди комил аз $3,9 \cdot 10^{12}$ то $5,5 \cdot 10^{12}$ дар 1 литр ва дар занҳо аз $3,7 \cdot 10^{12}$ то $4,9 \cdot 10^{12}$ дар 1 литр аст. Шумораи эритроцитҳо дар одамони солим вобаста аз синусол, таъсири ҳормонҳо ва таъсири омилҳои муҳити зист гуногун мешавад. Масалан, ҳормонҳои ҷинсии занона инкишофи эритроцитҳоро боз медоранд, аз ин сабаб дар занҳо шумораи эритроцитҳо нисбатан камтар аст.

ШАКЛ ВА СОХТИ ЭРИТРОЦИТҲО. Эритроцитҳои одаму ҳайвоноти ширхӯр дар таркиби хун муаллақ буда, шакли гирда ва аз ду тараф фуруҳамида доранд, ки онро дискоцит меноманд (нақшаи 37). Дискоцитҳо қариб 80 фоизи шумораи эритроцитҳои хунро ташкил мекунанд. Бо ёрии микроскопи электронӣ муайян карда шудааст, ки дар таркиби хун боз дигар шаклҳои эритроцит, мисли планоцитҳо (сатҳи ҳамвор доранд), стоматоцитҳо (гунбазшакл), зиншакл, дучуқурчадор, сферопитҳо (курашакл) ва эхиноцитҳо (хоршакл) мавҷуд ҳастанд. Ду намуди охири ба эритроцитҳои пир мансуб мебошанд. Ҳангоми дар эритроцитҳо кам шудани АТФ ҳучайраҳо шакли дискоцит ва эхиноцитро мегиранд. Ҳангоми аз капиллярҳои танг гузаштани хун эритроцитҳо шакли худро иваз мекунанд.

Диаметри эритроцити одам аз 7,1 то 7,9 мкм буда, ғафсиаш дар минтақаи канорӣ 1,9—2,5 мкм ва дар марказ 1 мкм-ро ташкил мекунад. Дар хуни одами солим андозаҳои номбурда 75 фоизи ҳамаи эритроцитҳо — нормоцитҳоро ташкил мекунанд. Эритроцитҳои калонтар — макроцитҳо 12,5 фоиз буда, 8 мкм андоза доранд. Эритроцитҳои боқимондари, ки аз 6 мкм ҳам хурдтаранд, микроцитҳо меноманд. Сатҳи эритроцити алоҳидаи одам 125 мкм квадратӣ буда, ҳаҷмаш 90 мкм кубӣ мебошад. Агар микдори миёнаи хуни одамро 5,5 литр пиндорем, онгоҳ сатҳи умумии ҳамаи эритроцитҳо дар хуни мавҷуда 3500—3700 м квадратиро ташкил мекунад.

Пардаи плазмагии эритроцитҳо 20 нм ғафсӣ доранд. Дар сатҳи берунии пардаи плазмагии эритроцит фосфолипидҳо, кислотаи свалӣ, антигенҳои олигосахаридӣ ва сафедаҳои чойгир буда, дар сатҳи дохилиаш ферментҳо, гликопротеидҳо ва гемоглобин мавҷуд ҳастанд.

Дар гяалоплазмаи эритроцитҳо дончаҳои гемоглобинро, ки 4—5 нм андоза доранд, бо ёрии микроскопи электронӣ дидан мумкин аст. Дар таркиби эритроцитҳо 60 фоиз об ва 40 фоиз моддаи хушк мавҷуд аст. 95 фоизи моддаи хушкро гемоглобин ва 5 фоизашро моддаҳои дигар ташкил мекунанд. Дар эритроцити хуни одам ду намуд гемоглобинро фарқ мекунанд. *HbA* дар эритроцити одамони комил ва *HbF* дар эритроцити ҷанин дида мешавад. Ҳангоми таваллуд шудани кӯдак гемогло-



Накшаи 37. Сохти хучайраҳои хуни одам: 1 — эритроцитҳо; 2 — нейтрофили ядрояш бисёрқисма; 3 — нейтрофили калам-чаядро; 4 — нейтрофили ҷавони дончадор; 5 — эозинофили дончадор; 6 — базофили дончадор; 7 — лимфоцити калон; 8 — лимфоцити миёна; 9 — лимфоцити хурд; 10 — моноцит; 11 — тромбоцит (лавҳачаҳои хун).

бини *HvF* 80 фоиз ва *HvA* 20 фоиз аст. Дар одамони болиғ *HvA* 98 фоиз ва *HvF* 2 фоизро ташкил мекунад. Дар ҳолати ба баъзе касалиҳо дучор шудан намуди дигари гемоглобин пайдо шуданаш мумкин аст, ки он бо таркиби сафедааш аз дигар гемоглобинҳо фарқ мекунад. Дар хуни одами солим ғайр аз эритроцитҳои болиғ боз эритроцитҳои ҷавон, ки 1—5 фоизро ташкил мекунанд ва гемоглобини кам доранд, мушоҳида мешавад. Онҳо бо рангҳои турш ва асосӣ нағз рангомез мешаванд, ки онҳоро ретикулоцит меноманд. Давомнокии ҳаёти эритроцитҳо дар таркиби хуни одам то 120 рӯзро ташкил мекунад. Хар рӯз дар организми одам қариб 200 млн эритроцит-

хо вайрон шуда, нобуд мешаванд. Дар ин ҳолат гемоглобин ба глобин ва гурӯҳи гемин чудо мешавад. Оҳане, ки дар ин вақт озод мешавад, боз аз сари нав барои эритроцитҳои нав истифода мешавад. Дар пиронсолағӣ фаъолияти ферментҳои эритроцит ва мубодилаи газҳо суст мешавад.

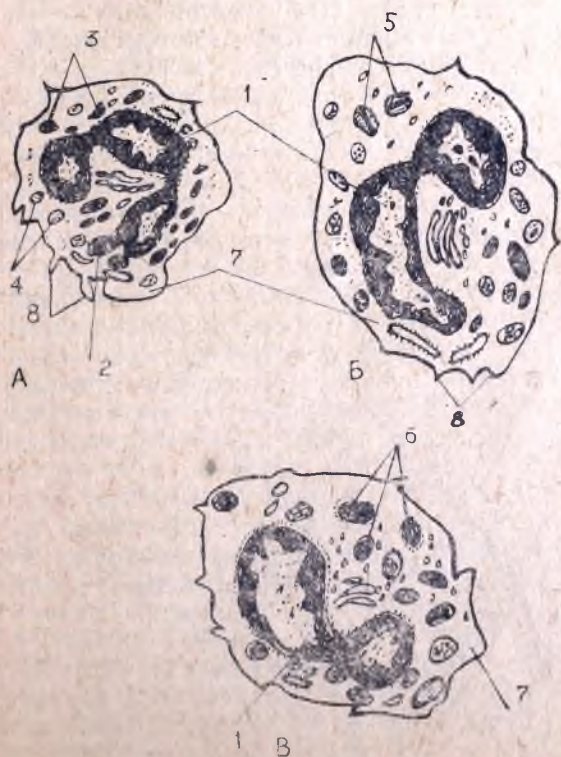
ЛЕЙКОЦИТҲО. Хусусиятҳои умумӣ ва таснифи лейкоцитҳо. Лейкоцитҳо ё чисмчаҳои сафеди хун ядро дошта, шакли доимӣ надоранд. Ҳамаи лейкоцитҳо ба ду гурӯҳи калон чудо мешаванд: лейкоцитҳои доначадор, ки гранулоцитҳо ном доранд ва лейкоцитҳои бедона, ки аграулоцитҳо номида мешаванд. Гранулоцитҳо, дар навбати худ, мувофиқи хосияти донадориашон ва бисёрқисма будани ядроҳояшон боз таксим мешаванд. Вобаста ба рангомезишшавӣ бо рангҳои турш, асосӣ ва бетараф лейкоцитҳои доначадорро ба эозинофил, базофил ва нейтрофил чудо мекунанд. Гурӯҳи лейкоцитҳои бедонача бо набудани доначаҳо дар цитоплазма ва яклухтии ядро фарқ мекунанд. Ингуна лейкоцитҳо ба лимфоцитҳо ва моноцитҳо чудо карда мешаванд ва онҳо вазифаҳои гуногунро иҷро мекунанд.

Ҳамаи лейкоцитҳо курашакл мебошанд. Дар одами ба қамолот расида дар як литри хунаш $3,8 \cdot 10^9$ — $9 \cdot 10^9$ адад лейкоцитҳо ҳаст. Миқдори лейкоцитҳо вобаста ба қабул кардани ғизо ва шиддати қору меҳнати фикрӣ гуногун мешавад. Лейкоцитҳо фаъолна ҷой иваз карда метавонанд, дар ин ҳолат дар лейкоцитҳо пойҳои қалбақӣ ба вуҷуд меояд ва ҳучайраҳо шакли худ ва шакли ядроро иваз мекунанд. Лейкоцитҳо қобилияти аз байни ҳучайраҳои эндотелия рағҳои хунгард баромадан ва дар моддаи асосии бофтаи пайваस्तкунанда ҷойгиршавиро доранд. Суръати ҳаракати лейкоцитҳо аз ҳарорат ва муҳити моддаи байниҳучайравӣ вобаста аст. Самти ҳаракати лейкоцитҳо аз омилҳои гуногун вобаста аст ва таъсири моддаҳои химиявӣ — хемотаксис омили муҳимтарин ба ҳисоб меравад. Ҳангоми вайроншавии моддаҳои таркиби бофтаҳо моддаҳои пайдо мешаванд, ки нисбат ба лейкоцитҳо барангезанда мебошанд. Ҳангоми дар рағҳои хунгард ҳаракат кардани хун он лейкоцитҳоро ба ҳамаи узвҳои организм мебарад ва дар он узвҳо фаъолияти лейкоцитҳо зоҳир мешаванд. Навҳои муайяни лейкоцитҳо дар муҳофизати организм иштирок мекунанд (микробҳои зиёноварро фуру мебаранд — фагоцитоз, моддаҳои бегона ва қисмҳои нобудшудаи ҳучайраҳоро безарар мебардонанд). Лейкоцитҳо инчунин дар пайдоиши сироятнопазирӣ хилтию ҳучайравӣ иштирок мекунанд, ки ин вазифаи муҳими онҳо аст.

ЛЕЙКОЦИТҲОИ ДОНАЧАДОР. Лейкоцитҳои доначадори нейтрофилӣ. Ингуна лейкоцитҳо курашакл буда, қутри онҳо дар хуни нав гирифташуда 7—9 мкм мебошад. Ҳангоми дар сатҳи шишаи ашёёмонӣ тайёр кардани молишаки хун лейкоцитҳо яққадар паҳн шуда, қутрашон то 10—12 мкм мешаванд.

Дар хуни одами ба камол расида ин навъи лейкоцитҳо назар ба дигар навъи лейкоцитҳо бисъёртаранд. Микдори нисбии нейтрофилҳо дар хун 65—75 фоиз аст. Цитоплазмаи нейтрофилҳо аз таъсири кислотаҳо нағз ранг мегирад, яъне туршхох мебошад. Дар цитоплазмаи онҳо доначаҳои ниҳоят хурд ҳастанд, ки шумораашон аз 50 то 200 доноро ташкил медиҳанд. Ҳангоми бо ранги азур-эозин рангомезиш кардан доначаҳои ранги бунафшро мегиранд, яъне онҳо рангҳои кислотагӣ ва асосиро якҷоя қабул мекунанд. Вобаста ба сохт ва таркиби химиявӣ ду намуди асосии доначаҳо: доначаҳои азурофили ва нейтрофилиро фарқ мекунанд. Доначаҳои азурофили Ҳангоми бавучудоии нейтрофилҳо тазтар пайдо мешаванд, аз ин сабаб онҳоро доначаҳои ибтидоӣ меноманд. Ингуна доначаҳо дар ҳуҷайраҳои чавони ҳоло тахсиснашуда бисъёртар ҳастанд ва Ҳангоми тахсиси ҳуҷайра микдори ингуна доначаҳо кам мешаванд (нақшаи 38).

Дар нейтрофилҳои болиғ микдори доначаҳои азурофили 10—12 фоизи ҳамаи доначаҳоро ташкил мекунад ва андозаашон 0,4—0,8 мкм аст. Ин доначаҳо аз ҷиҳати таркиби химиявӣ ба лизосомаҳои ибтидоӣ монанд мебошанд, чунки дар таркиби онҳо ферментҳои фосфатаза, дегидрогеназа, протеаза



Нақшаи 38. Сохти ултрамикроскопии лейкоцитҳои доначадор: А — нейтрофили доначадори ядрояш серхисса; Б — эозинофили доначадор; В — базофили доначадор; 1 — хиссаҳои ядро; 2 — хроматини чинсӣ; 3 — доначаҳои ибтидоӣ; 4 — доначаҳои дуумин; 5 — доначаҳои болиғ; 6 — доначаҳои гуногуни базофили; 7 — қисми атрофӣ, ки донача надорад; 8 — пойҳои қалбақӣ.

ва ғайра вучуд доранд. Доначаҳо курашакл ва тухмшакл мебошанд. Доначаҳои нейтрофилӣ ҳангоми инкишофи нейтрофил ба вучуд меоянд ва, барои ҳамин ҳам, ин доначаҳо доначаҳои дуомин меноманд. Ҳангоми таҳсиси хучайра микдори ингуна доначаҳо зиёд мешаванд. Дар нейтрофилҳои болиғ микдори доначаҳо 80—90 фоизи ҳамаи доначаҳо ташкил мекунад. Қутри доначаҳои болиғ 0,1—0,3 мкм аст ва ин доначаҳо курашакл ва тухмшакл мебошанд. Андозаи доначаҳои ҷавон калонтар: 0,2—0,4 мкм аст. Дар таркиби доначаҳои нейтрофилӣ ферментҳои фосфатаза, катиони асоси сафедаҳо, фагоцитин, лактоферин, лизоцим ва аминоксидомидаза мавҷуд аст. Фарқи доначаҳои нейтрофилӣ аз доначаҳои азурофилӣ дар он аст, ки дар таркиби доначаҳои нейтрофилӣ ферментҳои лизосомалии ва пероксидаза мавҷуд нестанд.

Дар цитоплазмаи нейтрофилҳо органоидаҳои митохондрия, комплекси Голҷи ва тӯри эндоплазмагӣ камтар ҳастанд. Ғайр аз ин дар цитоплазмаи онҳо омегаҳои карбогидриддор (гликоген) ва ҷарб вучуд доранд.

Ядрои нейтрофилҳо хроматини зич ҷойгиршуда доранд. Хроматин асосан дар наздикии пардаи ядро ҷойгир аст ва хроматинро аз ядроча фарқ кардан мушқил аст. Нейтрофилҳои болиғ ядрои 2—3 ҳиссадор доранд ва онҳо ба якдигар бо пулакчаҳои борик пайвастанд ва онҳо нейтрофилҳои бисъёрҳиссаи доначадор меноманд. Ингуна нейтрофилҳо 60—65 фоизи ҳамаи лейкоцитҳои нейтрофилиро ташкил мекунанд. Қисми кам (3—5 фоиз)-и лейкоцитҳои нейтрофилиро лейкоцитҳои ядрояшон қаламчашакли доначадор ташкил мекунанд. Ядрои ин хучайраҳо шакли қаламча, наъл ё ҳарфи S-ро дорад. Ғайр аз ин, боз дар таркиби хуни одам нейтрофилҳои ҷавони доначадор ҳастанд, ки ядрои онҳо лубиёшакл аст. Таносуби ин се намуди нейтрофилҳо барои муайян намудани касалиҳо (дар табобатхонаҳо) аҳамияти муҳим дорад. Масалан, зиёдшавии нейтрофилҳои ҷавон ва нейтрофилҳои ядрояшон қаламчашакл аз он шаҳодат медиҳанд, ки организм хуни бисъёре талаф додааст ва дар узвҳои хунофар процесси бавучудии хучайраҳои хун зиёд шудаанд. Дар ядрои нейтрофилҳои мард ва зан фарқиате мушоҳида мешавад. Дар ядрои нейтрофилҳои занҳо ҳамсафари ядро (сателлит) мавҷуд аст, ки он бо ядро часпида мебошад. Тахминне ҳаст, ки дар таркиби ҳамсафари ядро як донии X-хромосома ҷойгир шудааст ва, аз ҳамин сабаб, ин хромосомаро хромосомаи ҷинсӣ меноманд. Ҳамсафари ядро асосан шакли ҷубҷаи нағораро дорад. Дар молишакҳои хун мавҷуд будан ё набудани ҳамсафари ядро ба кадом ҷинс мансуб будани хунро муайян мекунад ва ин аҳамияти амалӣ дорад. Хучайраҳои доначадори нейтрофилӣ хучайраҳои ҷойивазкунанда мебошанд, яъне онҳо ҳаракаткунандаанд. Нейтрофилҳо як шакли доимӣ надоранд. Онҳо бо «пойҳои» қалбакиашон хучайраҳоеро, ки дезорҳои ниҳоят тунуки рағҳои хунгард аз

онҳо иборатанд, тела медиханд ва аз даруни онҳо баромада, ба фосилаҳои байни хучайраҳои ҳаргуна бофтаҳои организми одам дохил мешаванд.

Лейкоцитҳо организмро аз касалиҳои гузаранда, яъне аз касалиҳои сирояткунанда муҳофизат мекунанд ва роли фавкуллода муҳим бозидани лейкоцитҳоро ҳаётшиносии машҳури рус И. И. Мечников баён карда буд. И. И. Мечников дар натиҷаи мушоҳидаҳои таҷрибаҳои бисёр муқаррар кард, ки адади ниҳоят бисёри лейкоцитҳо ба сӯи ҳамон бофтае, ки микробҳои касалиовар зарар расондаанд, ҳаракат карда, ин микробҳоро бо пойҳои қалбакиашон иҳота карда, ба дохили цитоплазма равон мекунанд ва дар он ҷой онҳоро ҳазм мекунанд. Ин вазифае, ки барои нейтрофилҳо хос аст, И. И. Мечников кашф карда, фагоцитоз номид, ки маънояш «хучайрахӯр» аст. Хамин тавр, И. И. Мечников назарияи фагоцитозро кашф карда, ба омӯзиши хосиятҳои муҳофизаткунандагии хун ибтидо гузошт.

ЛЕЙКОЦИТҲОИ ДОНАЧАДОРИ ЭОЗИНОФИЛӢ. Ин лейкоцитҳо аз лейкоцитҳои нейтрофилӣ калонтаранд. Қутри лейкоцитҳои эозинофилӣ дар хуни нав гирифташуда 9—10 мкм буда, ҳангоми молишак тайёр кардан қутри онҳо ба 12—14 мкм мерасад. Микдори лейкоцитҳои эозинофилӣ дар хуни одам аз 1 то 5 фоизи ҳамаи лейкоцитҳоро ташкил мекунад. Дар цитоплазмаи ингуна лейкоцитҳо ду навъ доначаҳо мавҷуд ҳастанд. Доначаҳои, ки андозаашон 0,5—1,5 мкм аст, тухмшакл ва бисёрпахлу буда, бо ранги турш рангомез мешаванд. Ин доначаҳо дар таркибашон сафедаи махсус, ки аз аргинин бой аст, доранд; аз ин сабаб, онҳо бо ранги турш рангомез мешаванд. Дар таркиби доначаҳои ферментҳои гидролитикӣ ва пероксидаза ҳастанд, ки онҳо ҳамчун лизосомаҳо хизмат мекунанд. Ферменти пероксидаза дар доначаҳои ҷавон якхел ҷойгир мебошад ва дар доначаҳои болӣ бошад фақат дар қисми канории донача ҷойгир аст. Дар доначаҳои ферментҳои лизоцим ва фагоцитин мушоҳида намешаванд. Андозаи навъи дуҷуми доначаҳо аз 0,1 мкм ҳам хурдтаранд ва курашакл мебошанд. Ингуна доначаҳо дар таркибашон ферменти фосфатазаи турш ва арилсулфатаза доранд. Ҳангоми таҳсисшавии хучайра шумораи ингуна доначаҳо кам мешаванд. Дар лейкоцитҳои эозинофилӣ органоидҳои сусти инкишоф ёфтаанд.

Се намуди гуногуни лейкоцитҳои эозинофилӣ: эозинофилҳои ядроашон бисёрқисма, қаламчашакл ва ҷавонро фарқ мекунанд. Ядроҳои эозинофилҳои бисёрқисма, чун қоида, аз ду ва баъзан аз се қисм иборат аст, ки ин қисмҳо ба якдигар бо пайвастиҳои борик алоқаманд мебошанд (нақшаи 38). Гохгоҳ навъи қаламчашакл ва ҷавон ҳам вомеруранд, ки ядроҳои онҳо ба ядроҳои лейкоцитҳои нейтрофилӣ монандӣ доранд. Ядроҳои эозинофилҳо асосан аз гетерохроматин иборат буда, ядроҳои надоранд. Эозинофилҳо назар ба нейтрофилҳо хеле сусти

ҷой иваз мекунанд. Лекин эозинофилҳо қобилияти аз рағҳои борикӣ хунгард баромаданро низ доранд. Эозинофилҳо қобилияти фагоцитозӣ дошта бошанд ҳам, ин фаъолият нисбат ба нейтрофилҳо сусттар мебошад. Эозинофилҳо дар муҳофизати организм (аз сафедаҳои бегона ва аллергентҳо) иштирок мекунанд.

Агар ба организм сафедаи бегона дохил шавад, шумораи эозинофилҳо аз ҳисоби мағзи сурхи устухон зиёд мешаванд. Эозинофилҳо омили махсус хориҷ мекунанд, ки процесси ҷудошавии гистаминро аз ҳуҷайраҳои базофилий ва фарбеҳ суст мебаронад. Ферментҳои эозинофил моддаҳои базофилиеро, ки бофтаҳо ҳосил кардаанд, вайрон мекунанд. Масалан, арилсулфатаза анафилаксин ва гистаминазаю гистаминро вайрон мекунанд. Хангоми дар хун зиёд шудани ҳормони адреналин ва АКТГ-и ҳипофиз миқдори эозинофилҳо дар хун кам мешаванд, ки ин процессро эозинопения меноманд. Шумораи эозинофилҳо дар як шабонарӯз гуногун мешаванд: шабона шумораи онҳо зиёд шуда, сахарӣ кам мешаванд. Ин дигаргунӣ аз картизон ва глюкокортикоиди дар организм ҳосилшуда вобастагӣ дорад. Эозинофилҳо дар таркиби хуни рағҳои хунгард ҳамагӣ 3—8 соат истода, баъд ба таркиби бофтаи пайваस्तкунандаи узвҳо гузашта, дар он ҷо вазифаи худро иҷро мекунанд.

ЛЕЙКОЦИТҲОИ ДОНАЧАДОРИ БАЗОФИЛИЙ. Базофилҳои доначадор дар хуни нав гирифташуда 9 мкм ва хангоми молишак тайёр намудан 11—12 мкм қутр доранд. Дар хуни одам базофилҳо 0,5—1,5 Ҷоизи ҳамаи лейкоцитҳоро ташкил мекунанд. Дар цитоплазмаи базофилҳо доначаҳои нисбатан калонтари курашакл ё бисёрпахлу мушоҳида мешавад. Андозаи ин доначаҳо 0,5 то 1,2 мкм мебошад. Хангоми бо ягон ранг рангомезиш кардан доначаҳо бо ҳамон ранг ҳамранг намешаванд, ки ин хусусияти доначаҳоро метакромазия меноманд. Ҳамранг нашудани доначаҳо (бо ранги рангомез кардашуда) аз гепарини таркиби доначаҳо вобаста аст. Гепарин дар об тез ҳал мешавад, аз ин сабаб хангоми тайёр намудани мустаҳзарҳо дар он қисми цитоплазмаи базофилҳо, ки доначаҳо ҷойгир шуда буданд, шаффоф мешаванд, яъне гепарин ҳал шудааст.

Дар таркиби доначаҳои базофилҳо гистамин, серотонин, пероксидаза, фосфатазаи турш, гистидиндекарбоксилаза барики ферментҳо ҳастанд. Дар таркиби цитоплазмаи базофилҳо ғайр аз доначаҳои базофилий, боз доначаҳои азурофилий низ ҳастанд, ки ҳамчун лизосомаҳо фаъолият доранд.

Ядрои базофилҳо нисбат ба нейтрофилу эозинофилҳо, хангоми рангомезиш, пасттар ранг мегиранд ва курашакл мебошанд. Дар цитоплазмаи базофилҳо ҳамаи органиидҳо мавҷуданд (нақшаи 38). Базофилҳо дар мубодилаи гистамин ва гепарин иштирок мекунанд. Базофилҳои доначадор ҳамчун ҳуҷайраҳои фарбеҳи бофтаи пайваस्तкунанда гепарин ва гиста-

мин ҳосил карда, ихроҷ мекунанд, ки онҳо барои танзими бас-тани хун ва гузаронидани моддаҳои гуногун (аз рағҳои хун-гард) ёрӣ мерасонанд. Базофилҳо боз дар реаксияи сироят-нопазирии организм, махсусан дар реаксияе, ки ба аллергия мансуб аст, иштирок мекунанд. Базофилҳо бо антителаҳои мах-сус — иммуноглобулинҳои, ки дар хун мавҷуд ҳастанд, бо осо-нӣ пайваст мешаванд. Сафедҳои бегонае (антигенҳо), ки ба организм дохил шудаанд, антителаҳоро ба вучуд меоранд ва онҳо ба базофилҳо таъсир расонида, доначаҳои онҳоро нест менамоянд. Дар натиҷа гистамин чудо шуда, ба рағҳои хун-гард таъсир расонида, қутри онҳоро васеъ мекунонад, ки ин ба варамкунии узвҳо оварда мерасонад. Базофилҳо қобилияти сус-ти фурубарӣ (фагоцитозӣ) доранд (нақшаи 38).

ЛЕЙКОЦИТҲОИ БЕДОНА (АГРОНУЛОЦИТҲО). ЛИМ-ФОЦИТҲО. Дар хуни одамони ба камолрасида лимфоцитҳо 20—35 Ҷоизро ташкил мекунанд. Андозаи лимфоцитҳо вобаста ба синнусол тағйир меёбад. Дар хуни одам лимфоцитҳои хурд (қутрашон 4,5—6 мкм), лимфоцитҳои миёна (қутрашон 7—10 мкм) ва лимфоцитҳои калон (қутрашон аз 10 мкм зиёдтар) вучуд доранд. Лимфоцитҳои калон асосан дар таркиби хуни бачаҳои навзод ва кудакон мушоҳида мешавад. Дар таркиби хуни одамони ба камолрасида ин навъ лимфоцитҳо мавҷуд нестанд.

Лимфоцитҳо ядроӣ курашакл ва лубиёшакл дошта, рангро нағз қабул мекунанд, яъне нағз рангомез мешаванд. Дар ци-топлазмаи баъзе лимфоцитҳо миқдори ками доначаҳои азуро-филӣ мушоҳида мешавад. Ҳангоми мушоҳидаи хуни одамони ба камолрасида дар зер микроскопи электронӣ чор навъи ҳу-ҷайраҳо, яъне ҳуҷайраҳои хурди равшан, ҳуҷайраҳои хурди цитоплазмашон тира, ҳуҷайраҳои миёна ва плазмоцитҳоро мушоҳида менамоянд.

Дар хуни одам аз ҳама бисёр — 70—75 Ҷоизи ҳамаи лей-коцитҳоро лимфоцитҳои хурди цитоплазмашон равшан таш-кил мекунанд. Қутри ингуна ҳуҷайраҳо то 7 мкм буда, ядроӣ курашакли як қисмаш фуруҳамида дорад. Хроматин дар қис-ми атрофи ядро ҷойгир аст. Дар цитоплазмаи равшан миқдо-ри ками рибосомаҳои озод ва полисомаҳо мушоҳида мешавад, лекин тӯри эндоплазмагӣ, центросомаҳо, комплекси Голҷи ва митохондрияҳо кам вомерунанд. Дар цитоплазма хубобчаҳо ва лизосомаҳо бисёр ҳастанд (нақшаи 39). Органоидҳо асосан дар қисми фуруҳамидаи ядро ҷойгир мебошанд.

Лимфоцитҳои хурди цитоплазмашон тира қариб 12—13 Ҷоизи ҳамаи лимфоцитҳои хунро ташкил мекунанд ва 6—7 мкм қутр доранд. Хроматин зич ҷойгир шуда, ядрочаи калон до-рад. Цитоплазмае, ки ядроро рӯйкаш кардааст, ранги тира дорад. Дар цитоплазма миқдори рибосомаҳо бисёранд, лекин дигар органоидҳо, аз ҷумла митохондрия кам мушоҳида меша-вад.



Нақшаи 39. Сохти ултрамикроскопии лейкоцитҳои бедона: А — лимфоцит; Б — моноцит; 1 — ядро; 2 — рибосомаҳо; 3 — микропулзаҷаҳо; 4 — лизосомаҳо; 5 — комплекси Голҷи; 6 — митохондрияҳо; 7 — ҳубобҷаҳои пиноцитозӣ.

Лимфоцитҳои ҳаҷман миёна 10—12 фоизи ҳамаи лимфоцитҳои хуни одамро ташкил мекунанд. Қутри онҳо то 10 мкм аст. Ядрои ҳуҷайраҳо қурашакл ва лубиёшакл буда, баъзан пардаи ядро ангуштмонанд аст ва қисми фурухамида дорад. Хроматин дар ядро ковок ҷойгир буда, дар қисми атрофи ядро хроматинҳои ба ҳампечидашуда зичтар ҷойгиранд. Ядроча нағз намоён аст. Дар цитоплазма найчаҳои тӯри эндоплазмаи дурушт ва суфта мавҷуданд. Маркази ҳуҷайра, комплекси Голҷи, рибосомаҳои озоду полисомаҳо асосан дар паҳлуи қисми фурухамидаи ядро ҷойгир мебошанд. Андозаи митохондрияҳо майдатаранд. Шумораи лизосомаҳо нисбатан кам аст.

Плазмоцитҳо дар хуни одам қариб 1—2 фоизро ташкил мекунанд. Аломати асосии ин ҳуҷайраҳо дар он аст, ки дар атрофи ядро ҳама вақт найчаҳои тӯри эндоплазмагии дурушт ҷойгир аст. Аз ҷиҳати тахсиси ҳуҷайраҳо ва вазифаи таассуроти муҳофизатӣ ду намуди асосии Т ва В-лимфоцитҳоро фарқ мекунанд.

Лимфоцитҳое, ки тобеъи ғадуди ҷоғар мебошанд (Т-лимфоцитҳо), аз ҳуҷайраҳои танагии мағзи сурхи устухон пайдо шуда, ба воситаи хун ба ғадуди ҷоғар дохил мешаванд ва дар он ҷой таассури сироятнопазирии ҳуҷайравӣ ва танзими

сироятнопазирии хилтиро таъмин мекунад. Бо усули сироятнопазири дар байни Т-лимфоцитҳо ду гурӯҳи асосии лимфоцитҳоро ошкор кардаанд. Гурӯҳи якум киллерҳо мебошанд, ки хучайраҳои муассири (эффектори) сироятнопазирии хучайравӣ ба ҳисоб мераванд. Ба гурӯҳи дуюм Т-лимфоцитҳое дохил мешаванд, ки онҳо фаъолияти В-лимфоцитҳоро ба низом меоранд. Дар байни онҳо Т-хелперҳо ва Т-супрессорҳоро фарқ мекунад. Т-хелперҳо ҳосияти антигенҳоро фарқ кардан ва бисёртар ба вучуд овардани антителаҳоро дорад. Т-супрессорҳо фаъолияти антителаҳосилкунии В-лимфоцитҳоро суст мекунад. Т-лимфоцитҳо ба воситаи моддаҳои махсуси ҳалшаванда — лимфокинҳо ба В-лимфоцитҳо таъсир мерасонанд. Т-лимфоцитҳо лимфокинҳоро ҳосил мекунад.

В-лимфоцитҳо аз хучайраҳои танагии мағзи сурхи устухон пайдо мешаванд. Вазифаи асосии ингуна лимфоцитҳо аз он иборат аст, ки онҳо сироятнопазирии хилтиро таъмин мекунад. Плазмоцитҳое, ки аз В-лимфоцитҳо ба вучуд омадаанд, сафедаҳои махсуси муҳофизаткунанда — иммуноглобулинҳо (антителаҳо) ҳосил мекунад, ки онҳо ба таркиби хун дохил мешаванд.

Тадқиқотҳое, ки бо ёрии микроскопи электронӣ иҷро шудаанд, нишон медиҳанд, ки дар цитоплазмаи В-лимфоцитҳо тӯри дурушти эндоплазмагӣ бисёр инкишоф ёфтааст. Дар цитоплазмаи Т-лимфоцитҳо миқдори лизосомаҳо бисёртар аст. Т-лимфоцитҳо ва ядрои онҳо нисбат ба В-лимфоцитҳо майдатар буда, гетерохроматин бисёр доранд. Ин ду хучайра бо ферментҳои худ аз якдигар фарқ мекунад. Давомнокии ҳаёти лимфоцитҳо аз якчанд ҳафта то якчанд солро дарбар мегирад.

МОНОЦИТҲО. Дар хуни нав гирифташуда моноцитҳо назар ба лейкоцитҳо калонтар (9—12 мкм) мебошанд, дар молишакҳо сатҳи онҳо васеъ шуда, ба 18—20 мкм мерасад. Дар таркиби хуни одам миқдори моноцитҳо 6—8 фоизи ҳамаи лейкоцитҳоро ташкил мекунад. Ядрои моноцитҳо гуногуншакл ва таъғирёбандаанд. Ядро лубиёшакл, наълшакл, бисёрҳиссаи пурзачадор аст ва қисмҳои фурухамида дорад. Хроматин дар ядро баробар ҷойгир буда, баъзан хроматин дар зеринардаи ядро бисёртар ҷамъ мешавад (нақшаи 39). Дар таркиби ядрои моноцитҳо як ё якчанд ядрочаҳои хурд мавҷуданд. Хангоми бо усули Романовскию Гимза рангомезиш кардан цитоплазмаи моноцитҳо ранги пасти осмониро қабул мекунад. Дар цитоплазма миқдори зиёди хубобчаҳои фурубаранда мавҷуданд. Ғайр аз ин, дар цитоплазма митохондрияҳои андозаашон майдатар ва тӯри дурушти эндоплазмагӣ мавҷуданд. Моноцитҳои хун ба системаи макрофагии организм дохил мешаванд. Моноцитҳо аз моноцитҳои ибтидоии мағзи сурхи устухон пайдо мешаванд. Моноцитҳо дар таркиби хун аз 36 то 104 соат зиндагӣ карда, пас ба макрофаг мубаддал мегарданд ва

аз хун баромада, ба таркиби бофтаҳои пайваस्तкунанда мегузаранд.

ЛАВҲАЧАҲОИ ХУН (ТРОМБОЦИТҲО). Дар таркиби хуни одам лавҳачаҳои хун беранг ва хурд-хурд буда, курашакл, тухмшакл ва дукшакл мебошанд. Лавҳачаҳои хун ин қисмҳои чудошудаи беядрои цитоплазмаи хучайраҳои калони мағзи сурхи устухон — мегакариоцитҳо мебошанд, ки 2—3 мкм андоза доранд. Лавҳачаҳои хун дар молишакҳои хун гурӯҳ-гурӯҳ мушоҳида мешаванд, чунки онҳо қобилияти ба ҳамдигар часпиданро доранд. Дар таркиби 1 л хуни одам аз $200 \cdot 10^9$ то $300 \cdot 10^9$ лавҳачаҳои хун мавҷуданд. Ҳар як лавҳача аз гиаломера, ки асоси лавҳачаҳо буда, дар дохили он доначаҳо — грануломераҳо ҷойгиранд, ташкил шудааст. Доначаҳо бо ранги азуранг гиранд ҳам, дар таркибашон хроматин надоранд. Дар таркиби доначаҳо боз доначаҳои хурдиро, ки 0,2 мкм андоза доранд, бо ёрии микроскопи электронӣ дидан мумкин аст ва онҳоро α -доначаҳо меноманд. Ин доначаҳоро аз дигар доначаҳо, ки дар таркибашон серотонин доранд, фарқ мекунанд. Ғайр аз ин, дар таркиби доначаҳо митохондрия ва гликоген ҳам мавҷуд аст.

Гиаломерҳо дона надоранд. Дар таркиби онҳо нахҳои нозук ва дастаи аз 10—15 микронайчаҳо иборат, ки шакли лавҳачаҳоро нигоҳ медоранд, мавҷуд ҳастанд. Лавҳачаҳои хун шоҳаҳои андоза ва ғафсиаш гуногунро ба вучуд меоранд. Ҳангоми бо усули Романовскию Гимза рангомезиш кардан панҷ навъи лавҳачаҳои хунро фарқ мекунанд: 1) лавҳачаҳои ҷавони гиаломери базофилӣ ва ягон-ягон донаҳои азурофилӣ дошта; 2) лавҳачаҳои болиғе, ки гиаломерашон паст ранг шудааст, доначаҳои азурофилӣ бисёртар доранд; 3) лавҳачаҳои пири хира, ки ранги тираи бунафш доранд; 4) лавҳачаҳои нобудшаванда, ки хокистаранг мебошанд; 5) лавҳачаҳои бузургҷуссае, ки андозаашон аз андозаи лавҳачаҳои дигар 2—3 маротиба калонтар буда, доначаҳояшон ранги бунафш доранд.

Лавҳачаҳои хун дар басташавии хун иштирок мекунанд. Лахтаҳои хун, ки дар натиҷаи бастани фибриноген дар вақти ҷароҳати рағҳо пайдо мешаванд, тромб ном доранд. Тромб ҷои ҷароҳати рағро маҳкам карда, хунравиро бозмедорад ва бо ҳамин организмро аз талаф додани хун муҳофизат мекунад. Плазмае, ки дар вақти бастани хун фибриноген надорад, зардоб номида мешавад. Дар плазмаи хун сафедаи махсус — фибриноген мавҷуд аст, ки қобилияти шах шуданро дорад. Дар таркиби хун ферменти тромбоген ҳаст, ки аз таъсири ферменти тромбокиназаи лавҳача ба ферменти фаъоли тромбин мубаддал мешавад. Лавҳачаҳои хун қариб 5—8 рӯз умр мебинанд.

ФОРМУЛАИ ЛЕЙКОЦИТҲО. ТАСВИРИ ХУН (ГЕМОГРАММА). Дар амалиёти тиб таҷзияи хун аҳамияти муҳим дорад. Дар беморхонаҳо таҷзияи таркиби химиявии хун, микродори эритроцитҳо, лейкоцитҳо, гемоглобин, тобоварии эритро-

цитҳо, суръати такшиншавии эритроцитҳо ва ғайраро таҳқиқ мекунад. Дар таркиби хуни одамони солим ҳучайраҳои хун миқдори муайяни муносибати байнихамдигарӣ доранд, ки онро тасвири хун меноманд. Барои муайян намудани саломатии одам ҳисоб кардани миқдори лейкоцитҳо аҳамияти ниҳоят калон дорад. Дар хун таносуби фоизи навъҳои чудоғонаи лейкоцитҳоро формулаи лейкоцитҳо меноманд.

ТАҒБИРОТИ СИННУСОЛИИ ХУН. Ҳангоми таваллуд ва лаҳзаҳои аввали баъди таваллуд миқдори эритроцитҳо нисбат ба миқдори эритроцитҳои хуни одамони комил зиёдтар буда, дар як литр $6,0-7,0 \cdot 10^{12}$ -ро ташкил медиҳанд. Дар шабона-рӯзҳои аз 10-ум то 14-уми баъди таваллуд миқдори эритроцитҳо ба миқдори эритроцитҳои хуни одамони комил баробар мешаванд. Пас аз ин миқдори эритроцитҳо дар хуни кӯдак оҳиста-оҳиста кам шудан мегиранд ва ин камшавии эритроцитҳо то 3—6 моҳагӣ давом мекунад, ки ин процессро камхунии табиӣ меноманд. Ҳангоми ба балоғат расидани ҷавонон эритроцити хуни онҳо ба миқдори эритроцити хуни одамони калонсол баробар мешавад. Дар хуни кӯдакон андозаи эритроцитҳо гуногун буда, миқдори макроцитҳо ва ретикулоцитҳо нисбатан зиёдтаранд. Дар таркиби хуни онҳо боз эритроцитҳои ибтидоии ядродор низ мушоҳида мешаванд.

Миқдори лейкоцитҳои хуни кӯдакони навзод зиёдтар буда, дар як литр $10-30 \cdot 10^9$ -ро ташкил медиҳанд. Дар давоми ду ҳафтаи баъд аз таваллуд миқдори лейкоцитҳои хуни кӯдакон то $9-15 \cdot 10^9$ дар як литр кам мешаванд. Дар 14—15 солагӣ миқдори лейкоцитҳо ба миқдори лейкоцитҳои хуни калонсолон баробар мешавад. Таносуби миқдори нейтрофилҳо ва лимфоцитҳо дар хуни кӯдакони навзод ба миқдори нейтрофилҳо ва лимфоцитҳои хуни калонсолон баробар аст. Дар шабона-рӯзҳои аввали баъди таваллуд миқдори лимфоцитҳо зиёдтар шуда, миқдори нейтрофилҳо кам шудан мегиранд ва дар шабона-рӯзи чоруми баъди таваллуд миқдори ин лейкоцитҳо ба ҳамдигар баробар мешаванд, ки ин процессро чорчиликшавии якуми табиӣ лейкоцитҳо меноманд. Пас аз ин боз зиёдшавии лимфоцитҳо ва камшавии нейтрофилҳо то 1—2 солагии кӯдак давом мекунад ва дар ин айём лимфоцитҳо 65 фоиз ва нейтрофилҳо 25 фоизро ташкил мекунад. Аз нав камшавии лимфоцитҳо ва зиёдшавии нейтрофилҳо ва миқдоран ба ҳамдигар баробаршавии ингуна лейкоцитҳо дар чорсолагии кӯдак ба амал меояд, ки ин чорчиликшавии дуҷумини табиӣ ба ҳисоб меравад. Оҳиста-оҳиста камшавии миқдори лимфоцитҳо ва зиёдшавии нейтрофилҳо то ба балоғат расидани кӯдакон давом мекунад ва ба миқдори ингуна лейкоцитҳои одамони калонсол баробар мешавад.

ЛИМФА. Лимфа моеъи зардчатоб буда, табиати сафедагӣ дорад. Лимфа аз лимфоплазма ва ҳучайраҳои сафеди хун иборат аст. Лимфоплазма аз ҷиҳати таркиби химиявӣ бо плазмаи

хун наздик буда, фақат сафеда кам дорад. Дар таркиби лимфоплазма сафедаи албумин нисбат ба глобулин зиёдтар аст. Як қисми сафедахоро ферментҳои диастаза ва липаза ташкил мекунанд. Дар таркиби лимфоплазма ғайр аз сафедаҳо боз қандҳои оддӣ, чарбҳои бетараф, $NaCl$, Na_2CO_3 ва дигар пайвастагӣҳое, ки дар таркибашон калсий, магний ва оҳан доранд, дохил ҳастанд.

Дар таркиби лимфа аз ҳама бисъёртар лимфоцитҳо (98 фоиз) ва моноцитҳо мушоҳида мешаванд. Баъзан дар таркиби лимфа эритроцитҳо ҳам воҷуд доранд. Лимфа дар лимфакапиллярҳои бофтаҳо ва узвҳо ба вучуд меояд. Дар натиҷаи таъсири омилҳои гуногун ва фишори интизохӣ (осмосӣ) аз таркиби бофтаҳо ба лимфакапиллярҳо қисматҳои лимфоплазма доимо дохил мешаванд. Лимфа аз лимфакапиллярҳо ба лимфароғҳо гузашта, ба лимфагиреҳо дохил мешавад. Дар лимфагиреҳо лимфа аз моддаҳои бегона ва микробҳо тоза карда мешавад. Лимфа пас аз тозашавӣ ба лимфароғҳои калонтар гузашта, аз он ҷо ба хун дохил мешавад. Таркиби лимфа доимо тағйир ёфта меистад. Вобаста аз ҷойгиршавӣ лимфаи канорӣ (то лимфагиреҳо), лимфаи мобайнӣ (баъд аз лимфагиреҳо гузаштан) ва лимфаи марказӣ (маҷроҳои лимфагузари қафаси сина ва маҷроҳои рости лимфагузар)-ро фарқ мекунанд. Процесси ба вучуд омадани лимфа ба процесси аз хун ба муҳити байниҳучайрагӣ гузаштани об ва дигар моддаҳо ва ҳосилшавии моеъи байниҳучайрагӣ зич алоқаманд аст.

ХУНОФАРИ. Пайдоиш ва болиғшавии ҳучайраҳои хунро хунофарӣ меноманд. Хунофарие, ки дар даври ҷанинӣ ба амал омада, ҳамчун бофта хунро ҳосил мекунад, хунофарии даври ҷанинӣ ва процесси таҷдиди табиӣи хунро хунофарии пасазҷанинӣ меноманд. Инкишофи эритроцитҳоро — эритроцитопоз, инкишофи лейкоцитҳои донаторро — гранулоцитопоз, инкишофи лавҳачаҳои хунро — тромбоцитопоз, инкишофи моноцитҳоро — моноцитопоз, инкишофи лимфоцитҳоро — лимфоцитопоз меноманд.

ХУНОФАРИИ ҶАНИНӢ. Инкишофи хун, ҳамчун бофта, дар ҷанин аввал дар қабати девори халтаи зардӣ, пас дар ҷигар, мағзи сурхи устухон, ғадуди ҷоғар, испурҷ ва дар лимфагиреҳо ба вучуд меояд.

Хунофарӣ дар қабати девори халтаи зардӣ. Дар одам ин навъи хунофарӣ дар охири ҳафтаи дуум ва аввали ҳафтаи сеюми инкишофи ҷанин оғоз меёбад. Аз мезенхимае, ки дар таркиби қабати девори халтаи зардӣ мавҷуд аст, зоишҳои хун ва рағҳо пайдо мешаванд, ки онҳоро ҷазирачаҳои хун меноманд. Ҳучайраҳои мезенхимаи маркази ҷазирачаҳои хун, ки шохадор буда, ба ҳамдигар пайваст ҳастанд, оҳиста-оҳиста аз якдигар ҷудо мешаванд ва курашакл шуда, ба ҳучайраҳои тангии хун мубаддал мешаванд. Ҳучайраҳои канорӣи ҷазирачаҳои хун бошанд дарозрӯя шуда, ба якдигар

пайваст мешаванд ва ба ҳучайраҳои бофтаи рӯйкашкунандаи рағҳои хунгард — эндотелия табдил меёбанд. Як қисми ҳучайраҳои танағӣ тахсис шуда, ба ҳучайраҳои ибтидоии хун (бластҳо) мубаддал мешаванд. Аксарияти ҳучайраҳои ибтидоии хун бо усули митозӣ тақсим шуда, ба эритробластҳои ибтидоӣ табдил меёбанд, ки онҳо ҳаҷми калон доранд ва онҳоро мегабластҳо меноманд. Дар натиҷаи дар цитоплазмаи бластҳо ҷамъ шудани гемоглобин аввал эритробласти полихроматофилий ва баъд эритробласти оксифилий пайдо мешавад, ки дар цитоплазмааш гемоглобин бисъёр аст.

Дар баъзе эритробластҳои ибтидоӣ ядро ба қисмҳо тақсим шуда, аз ҳучайра бароварда мешавад ва дар баъзеи эритробластҳо ядро боқӣ мемонад. Дар натиҷа эритроцитҳои ибтидоии ядродор ва беядро ба вучуд меоянд, ки аз нормоцитҳо бо андозаи худ фарқ мекунанд. Ингуна эритроцитҳоро мегалосит меноманд. Ин усули хунофариро хунофарии мегалобластӣ меноманд. Чуни навъи хунофарӣ фақат ба даври ҷанинӣ хос аст. Баъзан ҳангоми ба касалии саратони хун гирифтгор шудан хунофарии мегалобластӣ аз нав амал мекунад. Ғайр аз хунофарии мегалобластӣ дар қабати девори халтаи зардӣ боз хунофарии нормобластӣ оғоз меёбад, ки он аз бластҳо ва эритробластҳои дуюмин ба вучуд меояд. Аввал бластҳо ба эритробластҳои полихроматофилий ва баъд ба нормобластҳо, ки аз онҳо эритробластҳои дуюмин (нормоцитҳо) ба вучуд меоянд, табдил мешаванд. Андозаи эритробластҳои дуюмин ба эритроцитҳои одамчӣ комил баробаранд. Инкишофи эритроцитҳо дар қабати дезери халтаи зардӣ, дар дохили рағҳои хунгарди ибтидоӣ ба амал меоянд, яъне инкишофи дохилирағӣ мебошад. Бластҳое, ки дар беруни рағҳои хунгард мондаанд (яъне бластҳои берунирағӣ) тахсис ёфта, ба нейтрофилу эозинофилҳо табдил меёбанд. Баъзе ҳучайраҳои танағие, ки дар дохили рағҳои хунгард мондаанду тахсис нашудаанд, бо хун якҷоя шуда, ба дигар узвҳои ҷанин мегузаранд ва, баъд, ба ҳучайраҳои хун ё ба ҳучайраҳои бофтаи пайвасткунанда тахсис мешаванд. Пас аз тахфифи (редукцияи) халтаи зардӣ ҷигар вазифаи узви хунофариро муваққатан иҷро мекунад.

ХУНОФАРӢ ДАР ЧИГАР. Ҷигар тақрибан дар синни 3—4 ҳафтагии инкишофи ҷанин ба вучуд омада, дар синни 5 ҳафтагии инкишофи ҷанин ба маркази хунофарӣ мубаддал мешавад. Хунофарӣ дар беруни капиллярҳои ҷигар ба амал меояд. Сарчашмаи дар ҷигар пайдошавии ҳучайраҳои хун ҳучайраҳои танағӣ мебошанд, ки онҳо аз қабати девори халтаи зардӣ ба воситаи хун ба ҷигар дохил шудаанд. Аз ҳучайраҳои танағӣ аввал бластҳо ба вучуд омада, пас онҳо тахсис шуда, ба эритроцитҳои дуюмин мубаддал мешаванд. Дар як вақт бо пайдошавии эритроцитҳо лейкоцитҳои донатор (аз ҳама бисъёртар нейтрофилҳо ва эозинофилҳо) ҳам ба вучуд меоянд. Ғайр аз эритроцитҳо ва лейкоцитҳои донатор дар ҷигар боз ҳучайраҳои

раҳои калонтарини хун — мегакарицитҳо ба вучуд меоянд. Дар охириҳои даври инкишофи чанин хунофарӣ дар чигар ба охир мерасад.

ХУНОФАРӢ ДАР ҒАДУДИ ҚОҒАР. Ғадуди қоғар дар охириҳои синни якмоҳагии инкишофи чанин ба вучуд меояд. Дар айёми думоҳагии чанин дар байни ҳучайраҳои рӯйкашкунандаи он ҳучайраҳои танагӣ, ки бо хун дохил шудаанд, пайдо мешаванд. Ҳучайраҳои танагӣ тахсис шуда, ба лимфоцитҳо ва Т-лимфоцитҳо мубаддал мешаванд. Т-лимфоцитҳо асосан дар минтақаи канории ғадуди қоғар ҷойгир мешаванд.

ХУНОФАРӢ ДАР ИСПУРЧ. Испурч дар охири синни якмоҳагии инкишофи чанин ба вучуд меояд. Аз ҳучайраҳои танагӣ, ки бо хун ба испурч дохил шудаанд, ҳамаи намудҳои ҳучайраҳои хун ҳосил мешаванд ва, аз ин сабаб, испурчро ҳангоми инкишофи чанин узви ҳаматарафаи хунофар меноманд. Дар испурч пайдошавии эритроцити лейкоцитҳои донатор аз ҳама бисёртар дар синни панҷмоҳагии инкишофи чанин мушоҳида мешавад. Пас аз синни панҷмоҳагии инкишофи чанин дар испурч асосан лимфоцитҳо ҳосил мешаванд.

ХУНОФАРӢ ДАР ЛИМФАГИРЕҲҲО. Лимфагиреҳҳо дар синни 7—8 ҳафтагии инкишофи чанин ба вучуд меоянд. Дар ин айём ба таркиби лимфагиреҳҳо ба воситаи хун ҳучайраҳои танагӣ дохил мешаванд, ки аз онҳо дар натиҷаи тахсисшавӣ эритроцитҳо, лейкоцитҳои донатор ва мегакарицитҳо ҳосил мешаванд. Баъдтар дар натиҷаи аз ҳад зиёд ба вучуд омадани лимфоцитҳо бавучудони дигар ҳучайраҳо (ба монанди эритроцитҳо ва лейкоцитҳои донатор) камтар (фишурда) мешаванд. Ҳучайраҳои қаблан Т ва В-лимфоцитҳо ба воситаи хун дар синни 16 ҳафтагии инкишофи чанин ба лимфагиреҳҳо дохил мешаванд. Он ҳучайраҳо тахсис шуда, ба лимфобластҳо (лимфоцитҳои калон) ва пас ба лимфоцитҳои миёна ва хурд мубаддал мегарданд. Тахсиси Т ва В-лимфоцитҳо дар минтақаҳои тобеъи Т ва В-лимфоцитҳои лимфагиреҳҳо ба вучуд меоянд.

ХУНОФАРӢ ДАР ИЛИҚИ МАҒЗИ УСТУХОН. Мағзи сурхи устухон дар синни думоҳагии инкишофи чанин пайдо мешавад. Ҳучайраҳои якумини хун дар мағзи сурхи устухон дар синни 12 ҳафтагии инкишофи чанин ба вучуд меоянд. Дар ин айём аз ҳама бисёртар ҳучайраҳои эритробласт ва ҳучайраҳои қаблан лейкоцитҳои донатор ҳосил мешаванд. Аз ҳучайраҳои танагии мағзи сурхи устухон ҳамаи ҳучайраҳои хун ба вучуд меоянд. Як қисми ҳучайраҳои танагии мағзи сурхи устухон тахсис нашуда, ба воситаи хун ба таркиби бофтаҳо ва узвҳои дигар мегузаранд ва дар он ҷойҳо ба ҳучайраҳои хун ва ҳучайраҳои бофтаи пайваस्तкунанда тахсис мешаванд. Ҳамин тавр, мағзи сурхи устухон ба узви марказии ҳаматарафаи хунофар табдил меёбад ва ин вазифан худро то охири ум-

ри организм ичро мекунад. Мағзи сурхи устухон боз дигар узвҳои хунофарро бо хучайраҳои танағӣ таъмин мекунад.

ХУНОФАРИИ БАЪД АЗ ТАВАЛЛУД. Баъд аз таваллуд шудан хунофарӣ дар бофтаҳои махсуси хунофари миелоидӣ ва лимфоидӣ ба вучуд меояд. Аз бофтаҳои миелоидӣ эритроцитҳо, лейкоцитҳои донатор, лавҳачаҳои хун, моноцитҳо ба вучуд омада, хучайраҳои бофтаи лимфоидӣ тахсис шуда, Т, В-лимфоцитҳо ва плазмоцитҳо ҳосил мешаванд. Хунофари баъд аз таваллуд ин таҷдиди табиӣи хучайраҳои хун мебошад. Ба вучуд омадани эритроцитҳо, лейкоцитҳои донатор, моноцитҳо, хучайраҳои қаблан Т ва В-лимфоцитҳо ва лавҳачаҳои хунро миелопоз меноманд. Дар таркиби бофтаи миелоидӣ хучайраҳои танағии хун ва хучайраҳои бофтаи пайвастананда мавҷуд ҳастанд. Миелопоз дар таркиби бофтаҳои миелоидие, ки дар эпифизи устухонҳои найчашакл ва ковоқиҳои устухонҳои исфанҷӣ ҷойгиранд, ҳосил мешавад. Хучайраҳои танағӣ ба воситаи хун ба таркиби ғадуди ҷоғар, испурҷ ва лимфағиреҳҳо дохил шуда, ба лимфоцитҳо мубаддал мешаванд, ки ин процессро лимфопоз меноманд.

Бофтаи лимфоидӣ асосан се вазифа: ба вучудовари лимфоцитҳо, плазмоцитҳо ва аз таркиби бофтаҳо баровардани хучайраҳои мурдаю моддаҳои таҷзияшударо ичро мекунад. Бофтаҳои лимфоидӣ, миелоидӣ ва ретикулӣ навъҳои гуногуни бофтаи пайвастананда мебошанд.

Ғадуди ҷоғар аз бофтаи рӯйкашкунанда ва пайвастананда иборат аст. Хучайраҳои бофтаи рӯйкашкунанда моддаи тимозин тарашшӯх мекунад, ки ба хучайраҳои танағӣ таъсир расонида, онҳоро ба Т-лимфоцитҳо мубаддал менамоянд. Дар лимфағиреҳҳо ва испурҷ хучайраҳои ретикулярӣ микромуҳит ташкил мекунад, ки он барои зиёд шудан ва тахсиси хучайраҳои Т ва В-лимфоцитҳо дар минтақаи Т ва В-и ин узвҳо шароит фароҳам меоваранд. Хучайраҳои танағӣ хеле кам тақсим мешаванд. Аз ин хучайраҳо ҳамаи хучайраҳои хун ба вучуд меоянд. Ин қобилияти хучайраҳои танағиро якумин маротиба бофташиноси рус А. А. Максимов дар аввалҳои асри ХХ муайян карда буд. Дар замони ҳозира ба воситаи усули ҳосил намудани колони хучайраҳо он тадқиқотҳои А. А. Максимов аз нуқтаи назари илмӣ тасдиқ карда шуд. Тадқиқоти таркиби колони хучайраҳо нишон дод, ки хучайраҳои он ба ду самт тахсис шуда, ҳамаи хучайраҳои хунро ба вучуд меоранд (нақшан 37).

ҲОСИЛШАВИИ ЭРИТРОЦИТҲО. Ҳосилшавии эритроцитҳоро эритроцитопоз меноманд. Эритроцитҳо асосан дар мағзи сурхи устухон ҳосил мешаванд. Ҳангоми инкишофи мағзи сурхи устухон эритроцитҳо назар ба дигар хучайраҳои хун пештар ҳосил мешаванд ва марҳалаҳои проэритробласт (эритроцити ядродор), эритробласт (эритробластҳои ишқориранг, эритробластҳои бисёрранга ва эритробластҳои туршхӯ), ретикуло-

цит ва эритроцитро аз сар мегузаронанд. Хангоми гузарниш аз як марҳала ба марҳалаи дигар хурдшавии андозаи хучайраҳо, зичшавии цитоплазма, нестшавии ядро, камшавии микдори КРН, ғуншавии гемоглобин ва нағз қабул кардани ранги турш мушоҳида карда мешавад. Проэритробластҳо ядрое доранд, ки он курашакл мебошад ва андозааш калон аст; он инчунин ядрочаи хурд дорад. Хроматин дар таркиби ядро якхела ҷойгир шудааст. Ин навъ хучайраҳо то 15 мкм андоза доранд.

Проэритробластҳо дар мағзи сурхи устухон дар як ҷой 2—4 донагӣ ҷойгир мешаванд. Онҳо дар мӯҳлати 8—12 соат тақсим шуда, аз онҳо хучайраҳои курашакли андозаашон 10—12 мкм ҳосил мешаванд. Дар таркиби проэритробластҳо микдори КРН зиёд аст, аз ин сабаб онҳо ранги ишқориро нағз қабул мекунанд. Ядрои ингуна хучайраҳо курашакл буда, нағз рангомез мешаванд. Ингуна хучайраҳо эритробластҳои ишқориранг ном гирифтаанд. Дар цитоплазмаи ингуна хучайраҳо митохондрияҳо кам буда, андозаашон гуногун мебошанд. Рибосомаҳо дар цитоплазмаи хучайраҳо баробар ҷойгир шудаанд. Микдори түри эндоплазмагӣ кам мебошанд. Эритробластҳои ишқориранг тез-тез тақсим шуда, хучайраҳои хурдтари андозаашон 8—10 мкм-ро ҳосил мекунанд, ки цитоплазмаи ин хучайраҳо қобилияти қабули ранги ишқориро оҳиста-оҳиста гум карда, бо рангҳои асосӣ ва турш рангомез мешаванд. Ин процесс аз ғуншавии гемоглобин дар цитоплазмаи хучайраҳо вобастагӣ дорад. Вобаста ба аломати рангқабулкунӣ ингуна хучайраҳо эритробластҳои бисъёрранга меноманд. Фарқи эритробластҳои бисъёрранга аз эритробластҳои ишқориранг дар он аст, ки эритробластҳои бисъёрранга ядроча надоранд ва хроматин шакли муайян надошта, дар ядро баробар ҷойгир шудааст.

Пас аз якчанд маротиба тақсимшавӣ дар цитоплазмаи эритробластҳои бисъёрранга гемоглобин ғун шуда, аз онҳо эритробластҳои туршҳо ҳосил мешаванд. Ингуна хучайраҳо дар аввал ҳосияти тақсимшавӣ доранд, лекин пас аз чанд вақт ядрои он хучайраҳо вайрон шуда, аз таркиби хучайра бароварда мешаванд ва хучайраҳо қобилияти дар оянда тақсимшавиро гум мекунанд. Ингуна хучайраҳо аввал ба ретикулоцит ва пас ба эритроцит мубаддал мегарданд. Дар организми болиғ эритроцитҳо, чи тавре ки дар боло гуфтем, ҳосил мешаванд. Хангоми аз организм бисъёр хун рафтан эритроцитҳо аз хучайраҳои танагии мағзи сурхи устухон ҳосил мешаванд. Дар шароити муқаррарӣ аз мағзи сурхи устухон ба хун фақат ретикулоцитҳо ва эритроцитҳо мегузаранд.

ҲОСИЛШАВИИ ЛЕЙКОЦИТҲОИ ДОНАДОР. Хамаи се навъи лейкоцитҳои донадор (нейтрофилҳо, эозинофилҳо ва базофилҳо) аз хучайраҳои танагии мағзи сурхи устухон ҳосил мешаванд. Хучайраҳои танай якбора ба се самт (бо ёрии марҳалаҳои мобайнӣ) тахсис шуда, се навъи лейкоцитҳои донадор-

ро хосил мекунанд. Хангоми аз як марҳала ба марҳалаи дигар гузаштан андозаи хучайраҳо хурд шуда, ядрои онҳо тағйир ёфта, бисёрҳисса мешаванд ва дар цитоплазмаи онҳо донаҳои ба худ хос чамъ мешаванд. Хучайраҳои танагӣ хангоми гузариш аз марҳалаҳои мобайнӣ ба миелобласт, пас ба промиелоцит, миелоцит, метамиелоцит ва, дар охир, ба лейкоцитҳои донатор мубаддал мешаванд.

Миелобластҳои хангоми ба ягон лейкоцити донатор тахсис шудан аввал ба промиелоцит мубаддал мешаванд. Онҳо хучайраҳои мебошанд, ки андозаашон калон буда, ядрои курашакл ё тухмшакли сафед доранд ва дар таркиби ядро якчанд ядроча мавҷуд аст. Дар наздикии ядро маркази хучаира (центросома) ҷойгир мебошад. Комплекси Голчи ва лизосомаҳо нағз инкишоф ёфтаанд. Дар цитоплазмаи хучайраҳо донаҳои азурофилӣ, ки ба лизосомаҳо хос аст, ғун мешаванд. Промиелоцитҳо бо усули митозӣ тақсим мешаванд, лекин дар цитоплазмаашон дснаҳои ба худ хос надоранд.

Миелоцитҳои нейтрофилӣ аз 12 то 18 мкм андоза доранд. Ин хучайраҳо бо усули митозӣ тез-тез тақсим мешаванд ва дар цитоплазмаашон ҳамаи намудҳои органоидҳо мавҷуд аст. Дар натиҷаи якчанд маротиба тақсим шудан ядрои курашакл ё тухмшаклашон дигаргун шуда, лубиёшакл мешаванд ва ядроча нест шуда, хроматин дағалнах мешавад. Ин гуна хучайраҳо дигар тақсим намешаванд ва онҳоро метамиелоцитҳо меноманд. Дар цитоплазмаи ингуна хучайраҳо донаҳои ба худ хос ғун мешаванд. Агар дар таркиби хуни атрофӣ ингуна метамиелоцитҳо мавҷуд бошанд, онҳоро нейтрофилҳои шаклашон ҷавон меноманд. Хангоми болиғшавии ингуна хучайраҳо ядрои онҳо шакли чӯбчаи қачшударо мегирад. Хучайраҳои, ки чунин шакли ядро доранд, лейкоцитҳои чӯбчаядро ном гирифтаанд. Пас, ядрои ингуна хучайраҳо ба ҳиссаҳо ҷудо шуда, ба лейкоцитҳои нейтрофилии серҳисса ядро мубаддал мешаванд. Дар 14 шабонарӯз хучайраи танагӣ ба лейкоцити нейтрофили донатор мубаддал мешавад. Муддати тақсимшавӣ 7,5 шабонарӯз буда, марҳалаи баъдазмитозӣ бошад 6,5 шабонарӯзро ташкил медиҳад.

Миелоцитҳои эозинофилӣ курашакл буда, андозаашон 14—16 мкм аст. Он бо сохти ядрояшон аз ядрои миелоцити нейтрофилӣ кам фарқ мекунанд. Цитоплазмаи ин хучайраҳо аз донаҳои хоси эозинофилӣ пур мебошад. Хангоми болиғшавӣ миелоцитҳо бо усули митозӣ тақсим шуда, ядрои онҳо ба худ шакли наълро мегирад. Ингуна хучайраҳоро метамиелоцити эозинофилӣ меноманд. Ядро аз мобайнаш оҳиста-оҳиста ба ду қисм тақсим шуда, байни ҳамдигар бо пулакчаи борик пайваста мешавад. Дар ин вақт дар цитоплазмаи хучайраҳо донаҳои ба онҳо хос зиёд мешаванд. Дар ин айём хучайраҳо қобиляти тақсимшавии худро гум мекунанд. Дар байни шакли болиғдоштан ингуна хучайраҳо лейкоцитҳои донатори чӯбчаядро ва

лейкоцитҳои донадори ядроӣ бисёрхиссаи дуқисмаро фарқ мекунад.

МИЕЛОЦИТҲОИ БАЗОФИЛИЙ. Миелоцитҳои базофилий нисбат ба миелоцитҳои нейтрофилий ва эозинофилий камтар воমেҳуранд. Андозаи миелоцитҳои базофилий ба андозаи миелоцити эозинофилий баробар буда, онҳо ядроӣ курашакл доранд, лекин ядроча надоранд ва хроматин дар таркиби ядро ковок ҷой гирифтааст. Дар цитоплазмаи миелоцитҳои базофилий доначаҳои ба худ хоси андозаашон гуногун мавҷуд ҳастанд, ки онҳо дар об ҳал мешаванд. Ҳангоми болиғшавӣ миелоцитҳои базофилий аввал ба метамиелоцит ва баъд ба лейкоцити базофилий мубаддал мешаванд.

Ҳамаи миелоцитҳо, хусусан миелоцити нейтрофилий қобилияти ҳаракат ва фурубарӣ (фагоцитозӣ) доранд. Дар организми болиғ лейкоцитҳо аз ҳисоби тақсимшавии миелоцитҳо таъмин карда мешаванд.

ҲОСИЛШАВИИ МЕГАКАРИОЦИТҲО ВА ЛАВҲАЧАҲОИ ХУН. Лавҳачаҳои хун асосан дар мағзи сурхи устухон ҳосил мешаванд. Ин процесс аз ҳучайраҳои танагӣ оғоз ёфта, пас ба марҳалаҳои мобайнӣ мегузарад ва мегакариобласт ҳосил мешавад. Дар натиҷаи тахсисшавии мегакариобласт аввал промегакариоцит ва пас мегакариоцит ҳосил мешаванд. Баъд аз ин қисмҳои цитоплазмаи мегакариоцит чудо-чудо шуда, аз онҳо лавҳачаҳои хун ҳосил мешаванд. Мегакариобластҳо ҳучайраҳои калонтар буда, то 16 мкм андоза доранд. Ҳангоми молишаки мағзи сурхи устухон тайёр кардан андозаи онҳо боз калонтар мешаванд ва онҳоро дар зерӣ микроскоп бо осонӣ дидан мумкин аст. Дар цитоплазмаи мегакариобластҳо центриолаҳо ва тӯри суфтаи эндоплазмагӣ бисёр ҳастанд.

ҲОСИЛШАВИИ МОНОЦИТҲО. Моноцитҳо ҳам монанди дигар ҳучайраҳои хун аз ҳучайраҳои танагии мағзи сурхи устухон ҳосил мешаванд. Ҳучайраҳои танагӣ аз марҳалаҳои мобайнӣ гузашта, ба монобласт ва промоноцит ва, дар охир, ба моноцит мубаддал мешаванд.

ҲОСИЛШАВИИ ЛИМФОЦИТҲО. Лимфоцитҳо ҳам ҳангоми ҳосилшавӣ процессҳои зеринро аз сар мегузаронанд: ҳучайраҳои танагӣ, марҳалаҳои мобайнӣ, лимфобласт, пролимфоцит ва лимфоцит. Хусусияти асосии лимфоцитҳо дар он аст, ки онҳо аз ҳолати болиғӣ боз ба ҳолати ибтидоӣ (бластӣ) тахсис шуда метавонанд. Процесси тахсиси Т-лимфоцитҳо дар узвҳои ҳунофарӣ атрофӣ аз бластҳо сар шуда, аввал лимфоцитҳои калон, миёна ва баъд лимфоцитҳои фарқкунандаи киллерҳо, хелперҳо, супрессорҳо ва Т-ҳучайраҳои зехнӣ ҳосил мешаванд. Ҳучайраҳои қаблан В-лимфоцитҳо аввал ба плазмобластҳо, пас ба проплазмоцит ва, дар охир, ба плазмоциту В-ҳучайраҳои зехнӣ тахсис мешаванд.

БОФТАҲОИ ПАЙВАСТКУНАНДА

Ба ин гурӯҳи бофтаҳо бофтаҳои аслан пайвасткунанда, бофтаҳои пайвасткунандаи дорои хосияти махсус ва бофтаҳои пайвасткунандаи скелетӣ (тағоякӣ ва устухонӣ) дохил мешаванд. Хучайраҳое, ки шакли гуногун доранд ва моддаи байнихучайравие, ки аз тору нахҳо ва моддаи асосии бешакл иборатанд, хоси бофтаҳои пайвасткунанда мебошанд. Ба воситаи сохт ва хосиятҳои физикавӣ ва химиявӣ моддаи байнихучайравӣ вазифаҳои гуногуни бофтаҳои пайвасткунандаро муайян кардан мумкин аст.

ВАЗИФАҲО. Бофтаҳои пайвасткунанда вазифаҳои зеринро иҷро мекунанд: 1) вазифаҳои механикӣ ва шаклофарӣ (бофтаҳои пайвасткунанда узвҳои дохилии организмро аз берун ҳамчун ғилофак мепӯшонанд ва ба таркиби узвҳо дохил мешаванд); 2) вазифаи муҳофизати узвҳо ва организм (бофтаҳои тағоякӣ ва устухонӣ узвҳоро ихота карда, онҳоро аз ҳаргуна таъсири берунӣ муҳофизат мекунанд, ғайр аз ин баъзе хучайраҳои бофтаҳои пайвасткунанда қобилият доранд, ки ҳаргуна ҷисмҳои бегона, масалан, хучайраҳои мурда ва микробҳоро фуру бурда, узвҳо ва организмро безарар гардонанд); 3) вазифаи бо ғизо таъмин намудани узвҳо (яке аз навҳои бофтаи пайвасткунанда, яъне бофтаи пайвасткунандаи нахдори ковок қариб дар таркиби ҳамаи узвҳои бадани одам воমেҳурд. Ин бофта дар таркиби девори рағҳои хунгард ҳам мушоҳида мешавад, ки он дар мубодилаи моддаҳои байни хуну бофтаҳо фаъолона иштирок намуда, бо ин роҳ узвҳоро бо ғизо таъмин мекунанд); 4) вазифаи пайкарсозӣ — пластикӣ (бофтаҳои пайвасткунанда вобаста ба дигаргуншавии мухити зист мутобик мешаванд, ба таҷдиди узвҳо ва барқароршавии узвҳо (пас аз ҷароҳат) иштирок намуда, дигаргун мешаванд.

БОФТАИ АСЛАН ПАЙВАСТКУНАНДА

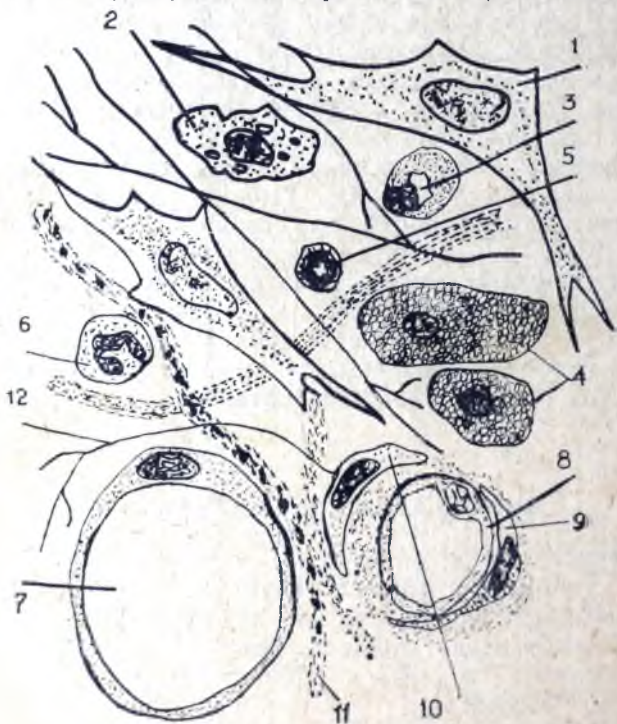
ТАСНИФ. Бофтаи аслан пайвасткунандаро дар асоси муносибати хучайраҳою моддаи байнихучайравӣ ва дараҷаи бо-тартиб ҷойгиршавии тору нахҳои пайвасткунанда тасниф мекунанд. Бофтаи аслан пайвасткунандаро ба бофтаи пайвасткунандаи нахдор ва бофтаи пайвасткунандаи дорои хосияти махсус ҷудо мекунанд.

Бофтаи пайвасткунандаи нахдорро ба бофтаи пайвасткунандаи нахдори ковок ва бофтаи пайвасткунандаи нахдори зич ҷудо мекунанд. Дар навбати худ, бофтаи пайвасткунандаи зич ба бофтаи пайвасткунандаи зичи шаклнабаста ва бофтаи пайвасткунандаи зичи шаклбаста ҷудо мешавад.

БОФТАИ ПАЙВАСТКУНАНДАИ НАХДОР

БОФТАИ ПАЙВАСТКУНАНДАИ НАХДОРИ КОВОК. Бофтаи пайвасткунандаи нахдори ковок қариб дар таркиби ҳамаи узвҳои бадани одам мавҷуд аст, чунки ин бофта ҳамаи рағҳои хунгард ва лимфагузарро мушоиат мекунад ва танаи бисёр узвҳоро ба вучуд меоварад. Бофтаи пайвасткунандаи нахдори ковоки ҳар як узв новобаста аз ҳосиятҳои худ аз ҷиҳати сохт ба якдигар монанд мебошанд. Ин нави бофта аз ҳуҷайраҳо ва моддаи байнихуҷайравӣ иборат аст.

ҲУҶАЙРАҲОИ БОФТАИ ПАЙВАСТКУНАНДАИ НАХДОРИ КОВОК. Дар таркиби бофтаи пайвасткунандаи нахдори ковок ҳуҷайраҳои фибробласт, макрофагӣ, плазмоцитҳо, ҳуҷайраҳои фарбеҳ, ҳуҷайраҳои чарбӣ, ҳуҷайраҳои ранговар, ҳуҷайраҳои адвентеци, перицитҳои рағҳои хунгард, ғайр аз ин лейкоцитҳо, ки аз хун ба таркиби бофта гузаштаанд, фарқ мекунанд. Ҳуҷайраҳои бофтаи пайвасткунандаи нахдори ковок аз сарчашмаҳои гуногун инкишоф меёбанд (нақшаи 40).



Нақшаи 40. Ҳуҷайраҳои бофтаи пайвасткунандаи нахдори ковок: 1 — фибробласт; 2 — макрофаг; 3 — плазмоцит; 4 — ҳуҷайраи фарбеҳ; 5 — лимфоцит; 6 — нейтрофил; 7 — эозинофил; 8 — эндо-телицит; 9 — перисит; 10 — ҳуҷайраи адвентици; 11 — тори шилмдиханда; 12 — нахи ёзанда.

ФИБРОБЛАСТҲО. Фибробластҳо ё фибробластоцит аз калимаи латинии фибра — нах ва аз калимаи юнонии бластос — зоиш пайдо шудааст. Дар таркиби бофтаи пайваस्तкунандаи нахдори ковок шумораи фибробластҳо хеле бисёранд ва онҳо аз ҷиҳати таҳсис гуногун мебошанд. Фибробластҳо ҳосияти синтези сафедаҳои коллаген, эластин ва гликозаминогликанҳо доранд ва онҳоро ҳосил карда, аз ҳучайра ба моддаи байниҳучайравӣ хориҷ мекунанд. Фибробластҳо дар рафти инкишофи чанин аз ҳучайраҳои мезенхима инкишоф меёбанд ва баъди таваллуди тифл онҳо аз ҳучайраҳои танагӣ ҳосил мешаванд.

Дар процесси таҳсисшавӣ як қатор ҳучайраҳо, ки онҳоро дифферон меноманд, ба вучуд меоянд. Дар навбати аввал аз ҳучайраҳои танагӣ ҳучайраҳои нимтанагӣ ва аз онҳо ҳучайраҳои каммаҳсусшуда ҳосил мешаванд. Ҳучайраҳои каммаҳсусшуда боз, дар навбати худ, ба фибробластҳои маҳсус, ки ҳучайраҳои болиғ ва фаъол мебошанд, мубаддал мешаванд. Дар охир аз фибробластҳои маҳсус фиброцит, фиброкласт ва миофибробластҳо ҳосил мешаванд. Ҳосилшавии нахҳо ва моддаи асосии байниҳучайравӣ аз фаъолияти фибробластҳо вобаста аст. Ғайр аз ин, гӯшт пуркардану сихатшавии ҷароҳат ва дар атрофи ҷисмҳои бегона ба вучуд омадани бофтаи пайваस्तкунанда ба фаъолияти фибробластҳо вобаста аст. Фибробластҳои каммаҳсусшуда ҳучайраҳои камшоха буда, ядроии курашакл ё тухмшакл ва ядрочаи хурдаканд доранд ва дар таркиби цитоплазмашон миқдори КРН бисёр аст. Дар рафти инкишофи чанин фибробластҳои каммаҳсусшуда аз ҳучайраҳои мезенхима ба вучуд меоянд. Андозаи онҳо 20—25 мкм-ро ташкил мекунанд. Дар цитоплазмаи ингуна ҳучайраҳо миқдори рибосомаҳои озод нисбатан бисёр буда, митохондрия ва тӯри эндоплазмагӣ камтар мебошанд. Комплекси Голҷи ҳамчун найчаҳо, ҳубобчаҳо дар як қисми цитоплазма ҷойгир мебошанд. Ба воситаи усули радиоавтография муайян карда шудааст, ки ингуна ҳучайраҳо фаъолияти сусти синтези сафедаҳоро доранд. Ҳучайраҳои фибробласти каммаҳсусшуда бо усули митозӣ тақсим мешаванд. Тахмин мекунанд, ки дар таркиби бофтаи пайваस्तкунандаи нахдори ковок ду навъи фибробластҳои каммаҳсус: кутоҳумр (якҷанд ҳафта) ва дарозумр (якҷанд моҳ) мавҷуд ҳастанд.

Фибробластҳои болиғи маҳсусшударо ҳангоми дар болои шишан ашёгузор паҳн кардан 40—50 мкм ва аз ин ҳам калонтар андоза доранд. Онҳо ҳучайраҳои фаъоли сафедахосилкунанда мебошанд. Ядроии ингуна ҳучайраҳо равшани тухмшакл буда, 1—2 дона ядрочаи калон доранд. Дар цитоплазмаи онҳо тӯри эндоплазмагӣ нағз инкишоф ёфтааст. Комплекси Голҷи дар цитоплазмаи ҳучайраҳо ба мисли найчаю ҳубобчаҳо баробар ҷойгир шудааст. Митохондрия ва лизосомаҳо дар цитоплазма муътадил мебошанд.

Дар цитоплазмаи фибробластҳои махсусшуда КРН, сафедаҳои коллагену эластин ва гликозаминогликанҳои протеогликанҳо ба амал меоянд, ки аз онҳо моддаи асосӣ ва нахҳо ҳосил мешаванд. Хангоми кам будани оксиген дар таркиби хучайра процесси синтези сафедаҳо тезтар мешаванд. Дар қисми канории цитоплазмаи фибробластҳои махсус нахҳои нозуки ғафсиашон 5—6 нм ҷойгир ҳастанд, ки дар таркибашон сафедаи навъи актин ва миозин мавҷуд аст ва ҳаракати хучайраҳо аз он сафедаҳо вобаста аст.

Дар шароити муқаррарӣ фибробластҳо қобилияти сусти ҳаракаткунӣ ва фурубарии ҷисмҳои бечонро доранд. Хангоми аз як ҷой ба ҷои дигар ҳаракат кардан сатҳи фибробластҳо ҳамвор ва андозаи онҳо даҳҳо маротиба зиёд мешаванд. Фибробластҳо дукшакл буда, шохаҳои қанотмонанд доранд. Дар таркиби цитоплазма органидоҳо, хубобҷаҳо, катраҳои ҷарб ва донаҳои гликоген ба қадри камтар мушоҳида карда мешаванд. Синтези сафедаи коллаген ва моддаҳои дигар дар хучайраҳои фибробласт ниҳоят суст мебошад. Муайян карда шудааст, ки фибробластҳо ба миофибробластҳо мубаддал мешаванд, ки онҳо аз ҷиҳати вазифа ба хучайраҳои мушаки суфта монанд ҳастанд, лекин фарқашон дар он аст, ки дар цитоплазмаи фибробластҳо тӯри дурушти эндоплазмагӣ нағз инкишоф ёфтааст. Ингуна хучайраҳо дар қисми гушт пуркардаистодаи ҷароҳат ва дар қабати девори бачадон хангоми ҳомиладорӣ мушоҳида карда мешаванд.

Хангоми пиронсолӣ (масалан, дар қабати девори бачадон) дар таркиби бофтаи пайваस्तкунанда хучайраҳои фибробластҳо мушоҳида кардан мумкин аст, ки онҳо қобилияти зиёди фурубарии ҷисмҳои бегонро доранд ва дар нест кардани моддаи байнихучайрагӣ иштирок мекунанд. Дар цитоплазмаи фибробластҳо микдори лизосомаҳо ниҳоят бисёранд.

Макрофагҳо ё ки макрофагоцитҳо аз калимаҳои юнонии макрос — калон ва фагос — фуру бурдан пайдо шудааст, ки маънои фурубарии ҷисмҳои бечонро дорад. Макрофагҳо хучайраҳои оворагард (гумроҳ) мебошанд. Онҳо қобилияти зиёди фурубарии ҷисмҳои бечонро доранд ва аз органидоҳо бой мебошанд. Ин органидоҳои ҷисмҳои ба хучайра дохилшударо ҳазм мекунанд ва моддаҳои ҳосил мекунанд, ки онҳо ба мукобили бактерияҳо ва моддаҳои фаъоли биологӣ (пироген, интерферон ва лизоцим) равона карда мешаванд. Баъди ба организм дохил шудани сафедаҳои бегона (подзоҳо) дар бадани одам ба мукобили подзоҳо подтанҳо ҳосил мешаванд. Макрофагҳо хангоми ба хучайраҳои ба сироятнопазирӣ салохиятдор (лимфоцитҳо) васл шудан ба ин хучайраҳо хабари подзоҳоро мерасонанд, ки он барои ҳосил шудани подтанҳо лозим аст.

Макрофагҳо дар рафти инкишофи чанин аз хучайраҳои та-

нагӣ ба вучуд меоянд. Дар узвҳое, ки рағҳои хунгард бисёр доранд, микдори макрофағҳо бисёр мебошанд. Ҳангоми газак кардани узвҳо (дар он узвҳо) микдори макрофағҳо меафзоянд. Макрофағҳо курашакл, дарозрӯя ва ҳамвор мешаванд. Пардаи плазмагии хучайраҳои макрофағ чинҳо ва микропурзачаҳо доранд, ки ба воситаи онҳо хучайраҳо ҷисмҳои бечонро дошта фуру мебаранд. Дар сатҳи пардаи плазмагии макрофағҳо ҳоссаҳо (рецепторҳо) мавҷуданд, ки хучайраҳои ба бемории саратон (рак) дучоршуда, эритроцитҳо, *T* ва *B*-лимфоцитҳо, подзоҳо ва иммуноглобулинҳо фарқ мекунанд.

Макрофағҳо асосан як дона ядро доранд, лекин ҳангоми якҷоя шудани якчанд макрофағ макрофағи бисёриядро (масалан, остеокластҳо) ба вучуд меояд. Макрофағҳо ядрои курашакл, тухмшакл ё лубиёшакл доранд. Дар таркиби ядро донаҳои калони хроматин мавҷуд аст. Дар цитоплазмаи макрофағҳо лизосомаҳо, фагосома ва хубобчаҳои пиноцитозӣ бисёр аст. Ғайр аз ин, дар таркиби цитоплазмаи макрофағҳо тӯри эндоплазмагӣ, митохондрия, комплекси Голҷи, омегаҳо мавҷуд ҳастанд. Макрофағҳо ба таркиби моддаи байнихучайрагӣ омилҳои фаъоли ҳаётӣ ва ферментҳо (интерферон, лизоцим, пирогенҳо, протеазаҳо, гидролазаҳои турш ва ғайра) иҷро мекунанд, ки онҳо вазифаҳои гуногуни муҳофизатии макрофағҳо муайян мекунанд.

Макрофағҳо интерлейкини 1 ҳосил мекунанд, ки он ба лимфоцитҳо таъсир карда, дар лимфоцитҳо синтези КДН-ро зиёд мекунад. Ғайр аз ин, омилҳои макрофағҳо ба *T*-лимфоцитҳо таъсир карда, ҳосилшавии иммуноглобулинҳо таҳсиси *T* ва *B*-лимфоцитҳо метезонанд. Ҳангоми васлшавии макрофағҳо подзоҳо ҷаббиши оксиген, сарфи глюкоза, мубодилаи ҷарбҳо ва фаъолияти фурубарии макрофағҳо меафзояд.

МАҲҶУМИ СИЛСИЛАИ МАКРОФАҒИ. Ба ин силсила ҳамаи хучайраҳо, ки қобилияти фурубарии ҷисмҳои бечонро доранд, дохил мешаванд. Ҷисмҳои фуру бурдашуда дар цитоплазмаи хучайраҳо дар натиҷаи таъсири ферментҳо ҳазм мешаванд ва он моддаҳо, ки ба ҷисми одам зараровар буданд, безарар карда мешаванд. Ба ингуна хучайраҳо хучайраҳои гистицити бофтаи пайвастандаи наҳдори ковок, хучайраҳои ситорашакли рағҳои хунгарди чигар, макрофағҳои озод ва сабтшудаи узвҳои хунофар (мағзи сурхи устухон, испурч ва лимфагирехҳо), макрофағҳои шуш, макрофағҳои дар қисми газак ҷамъшуда, остеокластҳо, микроглияҳои бофтаи асаб таллуқ доранд. Ҳамаи ин хучайраҳо қобилияти фаъоли фурубарии ҷисмҳои бечонро доранд ва дар сатҳи пардаи плазмагии худ ҳоссаҳои гемоглобинро фарқкунанда доранд. Ин хучайраҳо аз моноцитҳои ҷавони мағзи сурхи устухон ва моноцитҳои хун ба вучуд меоянд.

Хосияти фурубарие, ки дар процесси таҳаввулот дар ҳуҷайраҳо ба вучуд омадааст, ҳамчун ҳазмкунандаи дохилиҳуҷайравӣ дар бисёр ҳуҷайраҳо боқӣ мондааст ва он вазифаи муҳофизатиро иҷро менамояд. Ин процессро И. И. Мечников аввалин шуда кашф кардааст ва ӯ пешниҳод кардааст, ки ҳамаи ҳуҷайраҳое, ки қобилияти фурубарии ҳисмҳои бечонро доранд, ба як силсила дохил карда, он силсиларо силсилаи макрофагӣ номида шавад. Силсилаи макрофагӣ олоти пуркувати муҳофизатӣ доранд, ки ба таассуроти муҳофизатии маҳаллӣ ва умумии ҳисми одам иштирок мекунад.

Силсилаи макрофагӣ аз тарафи механизмҳои маҳаллӣ ва ҳам аз тарафи силсилаи асабу силсилаи ғадудҳои тарашшӯҳи дохилӣ танзим карда мешаванд. Дар солҳои 30—40-ум ин силсилаи муҳофизаткунандаро силсилаи ретикулавию эндотели меномиданд. Дар вақтҳои охир ин силсиларо силсилаи фурубарии моноклеарӣ меноманд, лекин ба ин силсила ҳуҷайраҳои бисёрядро (масалан, остекластҳо) дохиланд.

ҲУҶАЙРАҲОИ ПЛАЗМАВӢ (ПЛАЗМОЦИТҲО). Ин ҳуҷайраҳо сироятнопазирии хилтиро таъмин мекунад. Онҳо подтанҳо, яъне сафедаи гамма-глобулинро синтез мекунад ва ҳангоми ба организм дохил шудани (подзоҳо) онҳоро безарар мегардонанд. Ҳуҷайраҳои плазмавиро дар таркиби бофтаи пайвасткунандаи нахдори ковок, ки лавҳачаи аслии луобпардаи рӯдаро ташкил мекунад, дар таркиби чарбу, дар таркиби бофтаҳои пайвасткунандаи ғадуди шир ва ғадуди оби даҳон, инчунин дар лимфогиреҳо, испурч, мағзи сурхи устухон ва ғайра мушоҳида кардан мумкин аст. Плазмоцитҳо аз В-лимфоцитҳо ба вучуд меоянд. Ин ҳуҷайраҳо аз 7 то 10 мкм бузургӣ дошта, тухмшакл ва курашакл мебошанд. Ядрои плазмоцитҳо тухмшакл ва курашакл буда, ҳаҷман на он қадар калон мебошанд ва дар марказ ҷойгир шудаанд. Цитоплазмаи плазмоцитҳо ранги баланди ишқорӣ (базофилӣ) доранд. Дар цитоплазмаи онҳо тӯри дурушти эндоплазмагӣ хеле инкишоф ёфтааст ва дар онҳо синтези сафедаҳо (подтанҳо) ба вучуд меоянд.

ҲУҶАЙРАҲОИ ФАРБЕҲ. Дар цитоплазмаи ингуна ҳуҷайраҳо донаҳои махсусе ҳастанд, ки онҳо донаҳои лейкоцити базофилиро ба хотир меоранд. Ин ҳуҷайраҳо доимияти муҳити дохилии бофтаи пайвасткунандаро танзим менамоянд. Ҳуҷайраҳои фарбех дар сустшавии бастанӣ хун, зиёдшавии садди ҷаббиш (ҳангоми газакшавии узвҳо) ва дар инкишофи сироятнопазирӣ иштирок мекунад.

Дар бадани одам ҳуҷайраҳои фарбех қариб дар таркиби ҳамаи узвҳо, ки дар он ҷой қабати бофтаи пайвасткунандаи нахдори ковок мавҷуд аст, воҷебанд. Ингуна ҳуҷайраҳо асосан дар қабати деворҳои меъдаю рӯда, бачадон, ғадуди шир, ғадуди ҷоғар ва бодомак бисёр ҳастанд. Ҳуҷайраҳои фарбех

аксар вақт гурӯҳ-гурӯҳ дар самти рағҳои хунгард (капиллярҳо, артериолҳо, венулаҳо ва рағҳои хурди лимфогард) ҷойгир мешаванд. Ин ҳуҷайраҳо шаклҳои гуногун доранд. Онҳо баъзе вақтҳо шакли номуайян дошта, гоҳе тухмшакл ва шохадор ҳастанд, ки ҳуҷайраҳо ба воситаи ин шоҳо ҳаракати амёбамонанд мекунад.

Дар таркиби узвҳои одам андозаи ингуна ҳуҷайраҳо аз 4 то 14 мкм васеъгӣ ва 22 мкм дарозӣ доранд. Ядрои ҳуҷайраҳои фарбеҳ курашакл ва тухмшакл буда, на он қадар калон мебошанд ва хроматин дар таркиби ядро зич ҷойгир шудааст. Дар цитоплазмаи ҳуҷайраҳо миқдори зиёди доначаҳои андозаашон гуногун мавҷуданд, ки онҳо аз 0,3 то 1 мкм диаметр доранд. Доначаҳо дар таркибашон гепарин, кислотаи сулфури хондронитини навъҳои А ва С, кислотаи гиалурон, гистамин ва сератонин доранд. Доначаҳо сохти тӯри, лавҳачагӣ, кристаллӣ ва омехтагӣ доранд. Дар цитоплазмаи ҳуҷайраҳои фарбеҳ тӯри эндоплазмагӣ, митохондрия ва комплекси Голҷи сусти инкишоф ёфтаанд. Дар цитоплазмаи ингуна ҳуҷайраҳо ферментҳои липаза, фосфатазаҳои туршу ишқорӣ, пероксидаза, цитохромоксидаза ва АТФ-аза мавҷуданд. Ғайр аз ин, дар цитоплазмаи ҳуҷайраҳои фарбеҳ ферменти гистидиндекарбоксилаза мавҷуд аст, ки бо таъсири он гистидин ба гистамин мубаддал мешавад. Ҳуҷайраҳои фарбеҳ доначаҳои худро нест карда метавонанд. Ҳангоми нестшавии доначаҳо гепарин аз ҳуҷайраи ихроҷ мешавад ва ба басташавии хун ҳалал мерасонад. Ҳангоми ихроҷшавии гистамин доначаҳо нест намешаванд ва пардаи ҳуҷайраҳо яклухтии худро нигоҳ медоранд. Гепарин ва гистамин аз ҳуҷайраҳо ихроҷ шуда, ҳолати моддаи байнихуҷайравии бофтаи пайвастандари дигаргун мекунад. Гепарин қобилияти аз таркиби моддаи байнихуҷайравӣ гузаронидани баъзе моддаҳо ва басташавии хунро сусти карда, таъсири муқобили газакшавӣ дорад. Гистамин муҳолифи гепарин таъсир дорад. Миқдори ҳуҷайраҳои фарбеҳ аз ҳолатҳои гуногуни физиологии организм вобаста буда, онҳо кам ё зиёд мешаванд. Миқдори ингуна ҳуҷайраҳо ҳангоми ҳомиладорӣ дар қабати девори бачадон ва таркиби ғадудҳои шир ва ҳангоми ҳазми хӯрок дар қабати девори меъдаю рӯда ва таркиби чигар зиёд мешаванд.

Ҳуҷайраҳои моқабли ҳуҷайраҳои фарбеҳ ҳоло то охир муайян нашудаанд. Тахмин мекунад, ки ҳуҷайраҳои фарбеҳ аз ҳуҷайраҳои танагии мағзи сурхи устухон ба вучуд меоянд. Ҳуҷайраҳои фарбеҳ бо усули митозӣ баъзан тақсим мешаванд.

ҲУҶАЙРАҲОИ ЧАРБӢ. Ҳуҷайраҳои фарбеҳ, ки ҳосияти ба миқдори зиёд захира кардани чарб доранд ва дар таъмини ғизо, ба вучудони энергия ва мубодилаи об иштирок мекунад, ҳуҷайраҳои чарбӣ меноманд. Ингуна ҳуҷайраҳо гурӯҳ-гурӯҳ ҷойгир мешаванд ва баъзе вақтҳо танҳо-танҳо ҳам вомерӯанд. Он-

хо асосан мувофиқи қоида дар наздикии рағҳои хунгард ҷойгир мешаванд. Хучайраҳои ҷарбӣ дар як ҷой ба миқдори зиёд ҷамъ шуда, бофтаи ҷарбиро ба вучуд меоранд. Хучайраҳои якка ҷойгиршуда курашакл мебошанд. Хучайраҳои болиғи ҷарбӣ дар цитоплазмашон як қатраи калони ҷарби бетараф (триглицерид) доранд, ки ҳамаи цитоплазми хучайраҳоро ишғол мекунанд. Атрофи қатраи ҷарбӣ бо цитоплазми борик ихота шудааст ва дар қисми васеътари цитоплазма ядро ҷойгир шудааст. Ғайр аз ин, дар цитоплазми хучайраҳои ҷарбӣ ба миқдори кам ҷарбҳои дигар, ба монанди холестерин, кислотаҳои озоди ҷарбӣ ва ғайра низ ҳастанд. Хангоми бо судани III рангомезиш кардани хучайраҳои ҷарбӣ қатраҳои ҷарб ранги сурхи зардчатобро гирифта, вақти бо кислотаи осмий рангомезиш кардан ранги сиехро мегиранд. Дар қисми васеътари цитоплазма, ки дар он ҷой ядрои хучайра ҷойгир аст, митохондрияҳои риштамонанди серчин ҷойгир мебошанд. Дар қисми атрофи цитоплазма ҳубобчаҳои бисёр пиноцитозӣ мавҷуданд. Хучайраҳои ҷарбӣ қобилияти зиёди мубодилаи моддаҳоро дорад. Қатраҳои ҷарб, ки то 1 мкм андоза доранду хиломикрон меноманд, ба лимфа ва хун ҷаббида мешаванд ва дар он ҷой аз таъсири ферментҳои (липопротеидлипаза), ки хучайраҳои эндотелии рағҳои хунгард ҳосил мекунанд, ба кислотаҳои ҷарбӣ ва глицерин таъзия мешаванд, пас аз ин хучайраҳои ҷарбӣ онҳоро ҷаббида мегиранд. Ҷарбе, ки дар хучайра (ҳамчун триглицеридҳо) захира шудааст, аз таъсири ҳормонҳои адреналин, инсулин ва ферменти липаза аз нав ба кислотаи ҷарбӣ ва глицерин таъзия шуда, дар таркиби хун бо албумин пайваست мешаванд ва бо ҳамин ҳел пайвастагӣ ба дигар бофтаҳои, ки ба ғизо мӯҳтоҷ ҳастанд, гузаронида мешавад.

Хучайраҳои нави ҷарбӣ дар таркиби бофтаи пайвасткунандаи организми болиғ аз ҳисоби хучайраҳои адвентицие, ки дар атрофи рағҳои хунгард мавҷуданд, хангоми қабул кардани ҳуроки серғизо ҳосил мешаванд. Дар ин маврид дар цитоплазми хучайраҳо аввал қатраҳои хурди ҷарб пайдо мешаванд, пас онҳо ҳаҷман калон шуда, оҳиста-оҳиста ба якдигар омехта шуда, як қатраи калонро ба вучуд меоранд. Хангоми калоншавии қатраи ҷарб тӯри эндоплазми ва комплекси Голҷи таҳфиф мешаванд ва ядро пачақ шуда, шакли нимдоираро мегирад.

ХУЧАЙРАҲОИ РАНГОВАР. Хучайраҳои ранговар дар цитоплазмашон моддаи меланин доранд. Дар таркиби пӯсти одамони сиеҳпӯст ва зардпӯст, ки вобаста аз фасли сол ранги пӯсти онҳо дигар намешавад, хучайраҳои ранговар бисёр ҳастанд. Хучайраҳои ранговарро меланоцитҳо меноманд. Онҳо шоҳаҳои кӯтоҳе, ки на ҳама вақт шаклашон якхела аст, доранд. Хучайраҳои ранговарро расман ба гурӯҳи хучайраҳои бофтаи пайвасткунанда дохил мекунанд, чунки ин хучайраҳо дар таркиби бофтаи пайвасткунанда ҷой доранд. Хучайраҳои

ранговар чун дигар хучайраҳои бофтаи пайваस्तкунанда аз мезенхима пайдо нашуда, аз тегаҳои асаб ба вучуд меоянд.

ХУЧАЙРАҲОИ АДВЕНТИЦИ. Хучайраҳои адвентици хучайраҳои каммахсусшуда буда, рағҳои хунгардро мушоият мекунад. Онҳо паҳнак ва дукшакл мебошанд. Ядрои онҳо байзашакл буда, дар цитоплазмаи онҳо органидоҳо кам инкишоф ёфтаанд. Хучайраҳои адвентици ба хучайраҳои фибробласт, миофибробласт ва хучайраҳои чарби тахсис шуда метавонанд. Аксари муаллифон мавҷудияти хучайраҳои адвентициро инкор мекунад ва ин хучайраҳоро ҳамчун хучайраҳои каммахсусшудаи қатори фибробласти ҳисоб мекунад.

ПЕРЬЦИТҲО. Ингуна хучайраҳо рағҳои борикӣ хунгард—капиллярҳоро иҳота мекунад. (Ба силсилаи узвҳои дилу рағҳо нигаред.)

МОДДАИ БАЙНИХУЧАЙРАВӢ. Моддаи байнихучайравии бофтаи пайваस्तкунанда аз торҳои шилмдиҳанда, туршакл, нахҳои ёзанда ва моддаи асосӣ иборат аст. Моддаи байнихучайравӣ ҳам дар таркиби бофтаи пайваस्तкунандаи чанин ва ҳам дар таркиби бофтаи пайваस्तкунандаи одами болиғ, аз як ҷиҳат, бо роҳи тарашшухӣ, ки хучайраҳои бофтаи пайваस्तкунанда ҳосил мекунад ва, аз дигар ҷиҳат, аз ҳисоби плазмаи хун, ки ба фазои байни хучайраҳо дохил мешавад, ба вучуд меояд.

Дар чанини одам моддаи байнихучайравӣ аз синни 1—2 моҳагии инкишофи батнӣ сар карда пайдо мешавад. Дар давоми ҳаёти одам моддаи байнихучайравӣ ҳама вақт нав шуда меистад, чунки хучайраҳо онро ҷаббида, боз аз сари нав ҳосил намуда, камбудии онро барқарор мекунад.

ТОРҲОИ ШИЛМДИҲАНДА. Ин торҳо дар таркиби бофтаҳои гуногуни пайваस्तкунанда мавҷуданд ва мустақамии онҳоро таъмин мекунад. Дар таркиби бофтаи пайваस्तкунандаи нахдори ковок торҳои шилмдиҳанда ба самтҳои гуногун мавҷмонанд, спиралмонанд равон буда ва байни якдигар печутоб хӯрда, ҷойгир шудаанд. Ғафсии ин торҳо аз 1 то 3 мкмро ташкил мекунад. Дарозии онҳо муайян карда нашудааст. Торҳои шилмдиҳанда аз сафедаи коллаген иборатанд, ки дар рибосомаҳои тӯри дурушти эндоплазмагии хучайраҳои фибробласт синтез карда мешавад.

Сафедаи коллаген асосан 12 навъ аст ва онҳо бо сохти молекулавиашон ва ба кадом бофтаю узв мансуб буданашон фарқ карда мешаванд. Навъи 1-уми сафедаи коллаген асосан дар таркиби бофтаи пайваस्तкунандаи узвҳои пӯст, устухон, қабати девори рағҳои калони хунгард, қарниҳои чашм ва сафедпардан чашм воমেҳурӯад. Навъи 2-юми коллаген дар таркиби тағояки шишамонанд, тағояки альёфи ва пайкари шишамонанди чашм мавҷуд аст. Навъи 3-юми коллаген дар таркиби пӯсти чанин ва дар қабати девори рағҳои хунгарди калон

чойгир аст. Навъи 4-уми коллаген дар таркиби гишон асосӣ ва булураки чашм вомахӯрад. Дар солхон охир навъи 5-уми коллагенро аниқ кардаанд, ки он дар атрофи хучайраҳои фибробласти бофтаи пайваस्तкунанда чой гирифтааст. Навъҳои аз 6-ум то 12-уми коллаген то ҳоло пурра омӯхта нашудааст.

Молекулаҳои коллагене, ки аз торҳои шилмдиханда ҷудо карда шудааст, то 280 нм дарозӣ ва 1,4 нм васеъгӣ доранд. Онҳо аз триплетҳо, яъне аз се занҷири бисъёрпептидӣ (α -занҷир), ки моқабли коллаген — проколлоген мебошад, ташкил шудаанд. Хар як занҷири проколлогенӣ дар таркибаш се дастаи гуногуни аминокислотаҳо дорад, ки онҳо, мувофиқи қонда, дар самти дарозии тор якҷанд маротиба такрор мешаванд. Дар ҷои якуми ингуна даста ҳаргуна аминокислотаҳо чойгир шуда метавонанд, лекин дар ҷои дуюм ё кислотаи пролин ё кислотаи лизин ва дар ҷои сеюм кислотаи глицин ҷой мегиранд. Аминокислотаи пролин ва лизин дар мӯҳлати якҷанд дақиқа оксид шуда, ба гидрооксипролин ва гидрооксиллизин, ки аминокислотаҳои болиғи коллаген мебошанд, мубаддал мешаванд.

Торҳои шилмдиханда қобилияти ёзандагии кам доранд, лекин онҳо хеле мустаҳкам мебошанд. Хангоми дар об тар кардани пай торҳои он варам карда, то 50 фоиз калон мешаванд. Агар пай ба дохили кислотаю ишқор гузошта шавад, он қариб 10 маротиба ғафсу кӯтоҳ мешавад. Торҳои шилмдихандаи ҷавон қобилияти зиёди варамкунии дорад. Хангоми ҷӯшонидани торҳои шилмдиханда моддаи часпаки шилмонанд ҳосил мешавад ва номаш ҳам аз ҳамин ҳосияташ гирифта шудааст.

Торҳои тӯршақл. Ин торҳо ба навъи торҳои шилмдиханда дохил мешаванд, чунки дар таркиби онҳо сафедаи навъи сеюми коллаген ва миқдори зиёди карбогидратҳо мавҷуданд.

Нахҳои ёзанда. Дар таркиби бофтаи пайваस्तкунанда мавҷуд будани ингуна нахҳо ҳосияти ёзандагии онҳоро муайян мекунад. Торҳои шилмдиханда нисбат ба нахҳои ёзанда мустаҳкамтар мебошанд. Дар таркиби бофтаи пайваस्तкунандан нахдори ковок нахҳои ёзанда байни худ печутоб хӯрда, ба якдигар пайваст мешаванд. Нахҳои ёзанда нисбат ба торҳои шилмдиханда бориқтар мебошанд, лекин дарозии онҳо якҷанд микрометрро ташкил медиҳанд. Қисмати асосии химиявии нахҳои ёзандаро сафедаи эластин ташкил мекунад, ки он дар хучайраҳои фибробласт синтез карда мешавад. Бо ёрии микроскопи электронӣ муайян карда шудааст, ки дар маркази нахҳои ёзанда қисматҳои бешакл мавҷуд буда, дар атрофи он микронахҳо чой гирифтаанд.

ҚИСМАТИ БЕШАҚЛИ МОДДАИ БАЙНИҲУЧАҶАВЫ. Хучайраҳо ва торҳои бофтаи пайваस्तкунанда дар дохили қисмати бешакл ё моддаи асосӣ чойгир мебошанд. Ин муҳити атомонанди обдӯст мебошад, ки дар ҳосилшавии он роли фиб-

робластхо калон аст. Моддаи асосӣ ба накли моддаҳо дар байни хучайраҳо ва хун иштирок карда, инчунин вазифаи такъягоҳӣ ва мухофизатиро иҷро мекунад. Дар таркиби моддаи асосӣ гликозаминогликанҳои сулфатдор ҳаст, яъне кислотаи сулфати хондроитин, сулфати дерматан, сулфати кератин, сулфати гепарин ва ғайра, ки бо сафедаҳо пайвастагии мустақам доранду протеогликанҳо ва кислотаи бесулфати гиалурон ҳосил мекунанд. Дараҷаи ғилзат ва вазифаҳои моддаи асосӣ аз мавҷудияти он моддаҳо вобаста аст. Ғайр аз он қисматҳо дар таркиби моддаи асосӣ чарбҳо, албуминҳо, глобулини хун, моддаҳои минералӣ (намакҳои натрий, калий ва кальций ва ғ.) низ ҳастанд.

Дар қисмҳои гуногуни бофтаи пайвасткунанда миқдори моддаи асосӣ якхел нест. Дар атрофи рағҳои хурди хунгард ва дар қисмҳои, ки қабати чарбӣ доранд, моддаи асосӣ кам мушоҳида мешавад, лекин дар ҳудуди бофтаҳо, ки аз дигар зоишҳо пайдо шудаанд (масалан, дар ҳудуди бофтаи рӯйкашкунанда), миқдори моддаи асосӣ бисёр аст.

Дар таркиби бофтаҳои пайвасткунандаи узвҳои кӯдакон нисбат ба узвҳои калонсолону пиронсолон миқдори моддаи асосӣ бисёртар аст.

Қисмати бешакли моддаи байнихучайравӣ дар мубодилаи об, танзими таркиби ионҳо ва дар алоқамандии хучайраҳою тору нахҳои моддаи байнихучайравӣ иштирок мекунад. Холати физикавию химиявии моддаи байнихучайравӣ ба кадри имкон вазифаҳои махсуси бофтаи пайвасткунандаро иҷро мекунад. Моддаи байнихучайравӣ чи қадаре ки зич ҷойгир шуда бошад, вазифаи механикӣ такъягоҳии бофтаи пайвасткунанда ҳамон қадар зоҳир мешавад. Ҳангоми ниммоё будани дараҷаи ғилзати моддаи байнихучайравӣ вазифаи бо ғизо таъмин намудани он хубтар мушоҳида мешавад, ки ин ба туфайли қисмати протеогликанҳои моддаи байнихучайравӣ, ки обталаб ҳастанд, иҷро мешавад.

БОФТАИ ПАЙВАСТКУНАНДАИ НАХДОРИ ЗИЧ

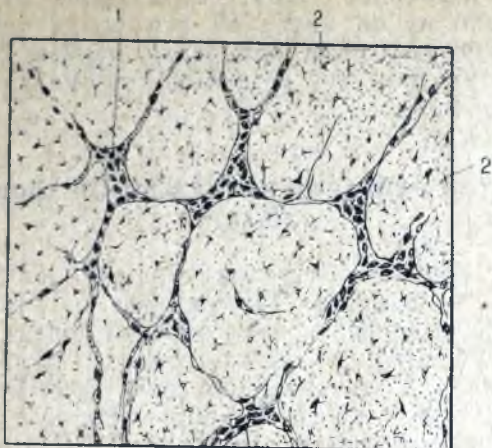
Дар бофтаи пайвасткунандаи нахдори зич миқдори хучайраҳо кам буда, торҳо байни ҳамдигар зич ҷойгир шудаанд, ки дар байни онҳо моддаи бешакл ҷой дорад. Вобаста ба ҷойгиршавани торҳо бофтаи пайвасткунандаи нахдори зич ба бофтаи пайвасткунандаи нахдори зичи шаклнабаста ва бофтаи пайвасткунандаи нахдори зичи шаклбаста ҷудо карда мешавад. Дар бофтаи пайвасткунандаи нахдори зичи шаклнабаста торҳо бетартиб ҷой гирифтаанд (накшаи 41). Дар бофтаи пайвасткунандаи нахдори зичи шаклбаста торҳо бо як тартибу самти муайян ҷой гирифтаанд. Бофтаи пайвасткунандаи нахдори зичи шаклбастаро дар таркиби пай, бандакҳо ва пардаҳои суддабандӣ мушоҳида кардан мумкин аст.



Накшай 41. Сохти бофтаи пайвасткунандан
наздори зичи шаклнабаста: 1—торҳои бар-
кади шилмдиханда; 2—буриши арзии торҳои
шилмдиханда; 3—ядрои хучайраҳои фибро-
цит; 4—капиллярҳо.

ПАИ. Пай аз торҳои ғафси зич ва мувозӣ ҷойгиршудан шилмдиханда иборат аст. Дар байни дастаи торҳо хучайраҳои фиброцит ва микдори ками фибробласту моддаи бешакл ҷой гирифтаанд. Шохаҳои болшакли хучайраҳои фиброцит дар байни дастаи торҳо воқеъ шуда, ба торҳо зич мебошанд. Аксар вақт фиброцитҳоро хучайраҳои пай меноманд.

Ҳар як дастаи тори шилмдихандаро, ки аз дастаи тори ҳамсоя бо фиброцитҳо ҷудо мебошад, дастаи тартиби якум меноманд. Якчанд дастаҳои тартиби якум, ки бо қабати тунуки бофтаи пайвасткунандаи наздори ковок ихота карда шудааст, дастаи тартиби дуумро ба вуҷуд меоранд. Қабати тунуки бофтаи пайвасткунандан наздори ковок, ки дастаҳои тартиби дуумро аз якдигар ҷудо мекунад, эндотеноний номида мешавад (накшай 42). Якчанд дастаҳои тартиби дуум, ки бо қабати ғафстарин бофтаи пайвасткунандаи наздори ковок пӯшонида шудааст, дастаи тартиби сеюмро ба вуҷуд меорад ва онро перитеноний меноманд. Баъзан дастаи тартиби сеюм худ пай мебошад. Дар пайҳои ғафси калон дастаи тартиби чорум ҳам ба вуҷуд меояд. Дар таркиби эндотеноний ва перитеноний рағҳои хунгард мавҷуд хистанд, ки пай ва торҳои асабро, ки дар онҳо мавҷуданд, бо ғизо таъмин мекунанд.



Накшай 42. Сохти буриши арзии пай:
 1 — бофтаи пайваस्तкунандаи байни дастаҳои тартиби дуюм; 2 — ҳуҷайраҳои фиброцит.

Ба бофтаи пайваस्तкунандаи нахдори зичи шаклбаста бандакҳо ҳам дохил мешаванд, лекин онҳо аз нахҳои ёзанда иборат буда, тартиби муайян надоранд.

Баъзе пайҳо дар қисми пайвастшавӣ бо устухонҳо дар маҳбалҳо ҷойгир мебошанд. Маҳбал аз ду пардае, ки аз бофтаи пайваस्तкунандаи нахдор иборат аст, сохта шудааст. Дар байни ин ду парда моеъ мавҷуд аст, ки он аз кислотаи гиалурон бой аст.

ПАРДАҲОИ СУДДАБАНДИ. Пардаҳои суддабандӣ яке аз навҳои бофтаи пайваस्तкунандаи нахдори зич мебошанд. Мушакпарда, партинги мушак, пайҳои марказии тавораи байни қафаси сина ва шикам, филофаки баъзе узвҳо, пардаи зичи мағзи сар, сафедпардаи чашм, тағоякпарда ва сафедпардаи нутфадону тухмдон аз ин навъи бофта иборатанд. Пардаҳои суддабандӣ кам меёзанд, чунки торҳои шилмдиҳанда ва фибробласту фиброцитҳое, ки дар байни он торҳо мавҷуданд, бо як тартиби муайян ҷойгир шуда, якчанд қабатро ташкил мекунанд. Дар ҳар як қабат дастаҳои тори шилмдиҳанда бо ҳамдигар ба таври мувозӣ ва мавҷмонанд ҷойгир буда, ба як самт равонанд ва ба самти торҳои қабати ҳамсоя мувофиқ намеоянд.

Баъзе дастаи торҳо аз як қабат ба қабати дигар гузашта, қабатхоро ба ҳамдигар пайваст мекунанд. Дар таркиби пардаҳои суддабандӣ ба ғайр аз дастаи торҳои шилмдиҳанда боз нахҳои ёзанда низ мавҷуданд. Торҳои шилмдиҳанда дар та-

Ҷоякпарда, сафедпардаи чашм, сафедпардаи нутфадон, ғило-
факи пайвандҳо на он қадар аз рӯи қонда ҷойгир шудаанд
ва дар таркиби онҳо миқдори зиёди нахҳои ёзанда мавҷуд
аст. Дар таркиби партинги мушак он тору нахҳо мувофиқи қо-
нда ҷойгир мебошанд.

БОФТАҲОИ ПАЙВАСТКУНАНДАИ ДОРОИ ХОСИЯТҲОИ МАҲСУС

Ба ингуна бофтаҳо бофтаҳои тӯршакл, чарбӣ, мухотӣ ва
ранговар дохил мешаванд. Дар таркиби ин бофтаҳо ҳуҷайра-
ҳои яхелаи ба ҳамдигар монанд бартарӣ доранд.

БОФТАИ ТҶРШАҚЛ. Бофтаи тӯршакл яке аз навҳои боф-
таи пайвасткунанда мебошад. Он сохти тӯрмонанд дошта, аз
ҳуҷайраҳо ва торҳои тӯршакл иборат аст. Аксари ҳуҷайраҳо
бо торҳо зич ҷойгир шудаанд ва байни ҳамдигар бо ёрии шо-
ҳаҳояшон пайваст мебошанд. Торҳою шоҳаҳои ҳуҷайраҳо тӯри
ковокро ба вучуд меоранд, аз ин сабаб ин навӣ бофта боф-
таи тӯршакл ном гирифтааст. Бофтаи тӯршакл танаи узвҳои
хунофарро ба вучуд меорад. Дар таркиби ин бофта се наму-
ди ҳуҷайраҳои фарқ мекунанд, яъне: 1) ҳуҷайраҳои фиброб-
ластмонанди тӯршакл, ки бо торҳо пайваст хастанд; 2) ҳу-
ҷайраҳои, ки қобилияти фурубарӣ доранд аз моноцитҳо пай-
до шудаанд; 3) ҳуҷайраҳои каммаҳсулшуда.

Торҳои тӯршакл маҳсули ҳуҷайраҳои тӯршакл мебошанд.
Онҳоро хангоми бо намаки нукра рангомезиш намудан мушо-
ҳида қардан мумкин аст, аз ин сабаб торҳои тӯршаклро тор-
ҳои нукрапараст ҳам меноманд. Гарчи торҳои тӯршакл бо
таркиби химиявиашон ба торҳои шилмдиханда наздик бошанд
ҳам, бо бориқиашон, бо шоҳаҳояшон ва бо байни ҳамдигар
пайвастшавиашон фарқ доранд. Ғайр аз ин, торҳои тӯршакл
аз торҳои шилмдиханда бо миқдори зиёди сулфур, чарб ва
карбогидратҳо фарқ мекунанд. Торҳои тӯршакл ба таъсири
кислотаҳои сулф ва ишқорҳо устувор буда, дар трипсин ҳал
нашаванд. Ин торҳо дар байни торҳои шилмдиханда ва
нахҳои ёзанда аз ҷиҳати ёзандагиашон мавқеи мубайниро иш-
ғол мекунанд.

БОФТАИ ЧАРБИ. Дар натиҷаи чамъшавии ҳуҷайраҳои
чарбӣ бофтаи чарбӣ ба вучуд меояд ва он дар таркиби акса-
ри узвҳо мушоҳида мешавад. Ду навӣ бофтаи чарбӣ: боф-
таи чарбии сафед ва бофтаи чарбии тира (сиёҳтоб)-ро фарқ
мекунанд. Ин номҳо шартӣ буда, рангҳои ҷудогонаи ҳуҷайра-
ҳои инфода мекунанд. Бофтаи чарбии сафед дар организми
одам васеъ паҳн шудааст, лекин бофтаи чарбии тира фақат
дар организми кӯдакони навзод мушоҳида мешавад.

Бофтаи чарбии сафед дар организми одам дар зери пӯст,
дар қисми поёни девори шикам, дар суринҳо, ронҳо ва дар

сатхи берунии рӯдаю меъда чойгир мебошад. Қабати тунуку борики бофтаи пайваस्तкунандаи нахдори ковок ба дохили бофтаи чарбӣ гузашта, онро ба қисмҳои ҳаҷман ва шаклан гуногун тақсим мекунад. Хучайраҳои чарбӣ дар дохили он қисмҳо ба якдигар наздик чойгир шудаанд. Дар фазои танги байни хучайраҳои чарбӣ хучайраҳои фибробласт ва лимфоцитҳои вомахӯранд. Ғайр аз ин, дар байни хучайраҳои чарбӣ торҳои борики шилмдиханда низ ҳастанд, ки ба ҳар тараф бетартибона чойгир шудаанд. Рағҳои борики хунгард ва лимфогард дар қабатҳои тунуки бофтаи пайваस्तкунандаи нахдори ковок мавҷуд ҳастанд, ки бо гирехҳои худ гурӯҳи хучайраҳои чарбӣ ё қисмҳои бофтаи чарбиро иҳота мекунанд. Дар бофтаи чарбӣ процесси мубодилаи кислотаҳои чарбӣ ва карбогидратҳои фаъол аст ва аз карбогидратҳо чарб ба вуҷуд меояд. Дар натиҷаи таҷзияи чарбҳо микдори зиёди об ҳосил мешавад ва энергия ҷудо мешавад. Аз ин ҷиҳат бофтаи чарбӣ на танҳо вазифаи ҳосил ва ҷудо кардани энергияро иҷро мекунад, балки он чун манбаи захираи об ҳам мебошад. Хангоми гурусна будан бофтаҳои чарбие, ки дар зерӣ пӯсти атрофи гурдаҳо, чарбу ва чарбае, ки дар сатҳи берунии меъдаю рӯда чойгиранд, захираи гидро зуд гум (кам) мекунанд. Қатраҳои чарбие, ки дар цитоплазмаи хучайраҳои чарбӣ мавҷуд буданд, майдамайта мешаванд ва худӣ хучайраҳо шакли ситора ва дукромегиранд. Агар ба ҳайвонҳои гурусна хӯроқи серғизо дода шавад, дар цитоплазмаи хучайраҳои чарбии онҳо, дар навбати аввал, гликоген захира мешавад ва пас гликоген ба қатраҳои чарб мубаддал мегардад. Лекин хангоми гуруснагӣ организм на ҳамаи чарбҳоро аз нав истифода мекунад. Чарбҳое, ки дар атрофи қосаҳои чашм ва зерӣ пӯсти қафи дасту пой чойгиранд, дар мубодилаи моддаҳо иштирок накарда, фақат вазифаи механикиро иҷро менамоянд.

БОФТАИ МУХОТӢ. Бофтаи пайваस्तкунандаи мухотӣ ё атоламонанд фақат дар организми тифли ботинӣ вомахӯрад. Барои омӯзиши сохти бофтаи мухотӣ танобаки нофи тифли ботинӣ маълумоти бисёр хуб мебошад. Дар таркиби бофтаи пайваस्तкунандаи мухотӣ хучайраҳои навъи фибробластӣ — мукоцитҳо мавҷуданд. Дар давраи нимаи якуми ҳомиладорӣ дар таркиби танобаки нофи чанин дар байни хучайраҳои бофтаи мухотӣ микдори зиёди кислотаи гуалурин мушоҳида карда мешавад. Хучайраҳои бофтаи мухотӣ қобилияти сусти синтези сафедахоро доранд. Дар давраҳои бевактии (охири) инкишофи чанин дар таркиби моддаи атоламонанди бофтаи мухотӣ торҳои ковок чойгиршудаи шилмдиханда пайдо мешаванд, ки микдори онҳо вобаста ба инкишофи чанин зиёд мешаванд.

БОФТАИ РАНГОВАР. Бофтаи пайваस्तкунандаи ранговар бофтае мебошад, ки дар таркибаш микдори зиёди хучайраҳои ранговар — меланоцитҳо дорад. Ба ин бофта қисмҳои бофтаи пайваस्तкунандаи пӯсти атрофи пистонаки сина, пӯсти

наслдон, пўсти атрофи суроҳии маъқад, рағпардаи чашм, ин-
бияи чашм ва ҳолҳои модарзод дохил мешаванд.

БОФТАҲОИ СКЕЛЕТЯ

Ба бофтаҳои скелетӣ бофтаҳои тағояк ва устухон дохил мешаванд, ки онҳо, пеш аз ҳама, вазифаҳои такъягоҳӣ, муҳо-
физатӣ ва механикиро иҷро карда, дар мубодилаи моддаҳои
обу намакҳо иштирок мекунанд.

БОФТАҲОИ ТАҒОЯК. Бофтаҳои тағояк ба таркиби як қат-
тор узвҳои нафаскашӣ, банду бугумҳо, гирдаи байни мӯҳраҳо
ва ғайра дохил мешаванд. Ин бофтаҳо аз ҳучайраҳо (хонд-
робласту хондроцитҳо) ва микдори зиёди моддаи байнихучай-
равӣ, ки бо чандириашон фарқ мекунанд, таркиб ёфтаанд. Ва-
зифаи такъягоҳии бофтаҳои тағояк маҳз бо чандирии моддаи
байнихучайравӣ алоқаманд аст. Дар таркиби бофтаҳои тағоя-
ки тару тоза қариб 70—80 фоиз об, 10—15 фоиз моддаҳои
органикӣ ва 4—5 фоиз намакҳо мавҷуд ҳастанд. Таркиби боф-
таи тағояки хушк аз 50—70 фоиз сафедаи шилмдиҳанда ибор-
ат аст. Бофтаҳои тағояк рағҳои хунгард надоранд ва мод-
даҳои физогӣ ба воситаи тағоякпарда, ки онҳоро ихота карда-
анд, ба таркиби бофта қабида мешаванд.

ТАСНИФИ БОФТАҲОИ ТАҒОЯК. Бофтаҳои тағоякро дар
асоси сохту вазифа ва хусусиятҳои моддаи байнихучайравии
онҳо тасниф мекунанд. Бофтаҳои тағояк се намуд доранд: 1)
бофтаи тағояки шишамонанд; 2) бофтаи тағояки чандирӣ; 3)
бофтаи тағояки тордор.

ПАЙДОИШ ВА ИНКИШОФИ БОФТАҲОИ ТАҒОЯК. Ин-
кишофи бофтаҳои тағояк дар давраи инкишофи ҷанин ва ҳам
дар марҳилаи баъдичанинӣ бо таври таҷдид ба амал меояд.
Сарчашмаи инкишофи бофтаҳои тағояк мезенхима мебошад.
Дар он қисмҳои аъзои бадани ҷанин, ки бояд бофтаи тағояк
ба вуҷуд ояд, ҳучайраҳои мезенхимаӣ аввал зич мешаванд,
ҳучайраҳо шохаҳои худро гум мекунанд, пас ҳучайраҳо бо-
шиддат таксим шуда, ба ҳамдигар наздик ҷойгир мешаванд
ва ҳолати тарангиро ба вуҷуд меоранд. Ингуна қисмҳои зо-
ниҳои тағояк ё қазирачаҳои тағоякофар меноманд. Ҳучайра-
ҳои мезенхимаӣ, ки ба таркиби он қисмҳо дохиланд, ба ҳу-
ҷайраҳои хондробласт тахсис меёбанд, ки аз онҳо бофтаи та-
ғояки ҷавон ба вуҷуд меояд. Дар цитоплазмаи ингуна ҳучай-
раҳо микдори рибосомаҳои озод зиёд шуда, қисмҳои тӯри ду-
рушти эндоплазмагӣ пайдо мешаванд. Дар марҳалаи дигар,
ки марҳалаи пайдоиши бофтаи тағояки ибтидоӣ мебошад, ҳу-
ҷайраҳое, ки дар маркази қазирачаҳои тағоякофар (хондро-
цитҳои ибтидоӣ) мавҷуд буданд, курашакл шуда, ҳаҷман ка-
лон мешаванд ва дар цитоплазмаи онҳо тӯри дурушти эндо-
плазмагӣ инкишоф меёбад ва бо иштироки он сафедаҳои шилм-

дихандаи моддаи байнихучайрагӣ синтез мешаванд ва онҳо бо туршсифатии худ фарқ мекунанд.

Марҳалаи оянда ин марҳалаи тахсиси бофтаи тағояк мебошад. Дар ин марҳала ҳучайраҳои бофтаи тағояк на танҳо сафедаҳои торҳосилкунанда синтез мекунанд, балки гликозаминогликанҳо, аз ҷумла сулфати хондритин ва протеогликанҳо, ки бо сафедаҳои ғайришилмдиханда пайваस्त ҳастанд, синтез мекунанд. Дар ин ҳангом дар атрофи тағояки ибтидоӣ, ки бо мезенхима ҳамсарҳад аст, тағоякпарда ташкил меёбад. Тағоякпарда бофтаи инкишофёбандаи тағоякро аз берун рӯйпӯш мекунанд ва он аз қабатҳои берунии тордор ва қабатҳои дохилие, ки аз ҳучайраҳои ҷавони қобилияти ҳама вақт тақсимшавӣ дошта иборат аст. Дар минтақаи пайдошавии тағояки ҷавон ҳучайраҳо бошиддат тақсим шуда, хондробластҳои навро ба вучуд меоранд, ки онҳо тахсис ёфта, қобилияти синтези КДН, тақсимшавӣ ва синтези қисматҳои байнихучайравиро нигоҳ медоранд. Ҳучайраҳо моддаҳои синтезшударо ба сатҳи тағояки пештар ҳосилшуда хориҷ мекунанд. Ин моддаҳо ҳучайраҳоро аз ҳар тараф ҳамчун девор маҳкам мекунанд ва дар натиҷа дар сатҳи тағояки аввала қабати нав ба вучуд меояд ва бо ин роҳ бофтаи тағояк аз сатҳи берунӣ афзоиш меёбад, ки ин процессро афзоиши оппозиционии бофтаи тағояк меноманд.

Ҳучайраҳе, ки дар маркази тағояки ҷавон ҷойгиранд, қобилияти тақсимшавиро якҷанд вақт нигоҳ дошта, бо усули митозӣ тақсим мешаванд ва он ҳучайраҳои ҳосилшуда дар як холигӣ ҷойгир мешаванд. Дар натиҷаи зиёдшавии шумораи ингуна ҳучайраҳо бофтаи тағояк аз ҳисоби қисми дохилӣ ҳаҷман калон мешавад, ки ин афзоиши бофтаи тағоякро афзоиши интерстиций меноманд. Дар натиҷаи инкишоф ва афзоиши бофтаи тағояк қисмҳои мобайнии он аз рағҳои хунгарди тағоякпарда дур шуда, бо ғизо кам таъмин мешаванд. Хондроцитҳо дар натиҷаи нарасидани ғизо қобилияти тақсимшавиро гум мекунанд ва баъзеашон вайрон шуда, нобуд мешаванд. Сафедаҳои мураккабе, ки дар он қисм мавҷуд буданд, ба сафедаҳои нисбатан содда табдил меёбанд.

ҲУЧАЙРАҲОИ БОФТАИ ТАҒОЯК. Дар рафти инкишофи бофтаи тағояк дифферон: ҳучайраҳои танагӣ, нимтанагӣ, хондробластҳо ва хондроцитҳо ба вучуд меоянд.

Хондробластҳо (номи хондробласт аз калимаҳои юнонӣ хондрос — тағояк ва бластос — зоиш гирифта шудааст) ҳучайраҳои ҷавону ҳамвор буда, қобилияти тақсимшавӣ ва синтези моддаи байнихучайрагиро доранд. Хондробластҳо насли ҳучайраҳои танагӣ мебошанд. Дар цитоплазмаи хондробластҳо тӯри суфта ва дурушти эндоплазмагӣ ва комплекси Голдӣ хуб инкишоф ёфтааст. Азбаски дар цитоплазмаи хондробластҳо КРН бисёр аст, онҳо ранги ишқориро хуб қабул мекунанд. Хондробластҳо дар афзоиши канории бофтаи тағояк

иштирок мекунанд. Хангоми инкишофи бофтаи тағояк хондро-областҳо ба хондроцитҳо табдил меёбанд.

Хондроцитҳо (номи хондроцит аз калимаҳои юнонии хондрос — дона ва китос — ҳуҷайра гирифта шудааст) яке аз намудҳои ҳуҷайраҳои асосии бофтаи тағояк мебошанд. Вобаста аз таҳсисшавӣ онҳо тухмшакл, курашакл ва бисёртарафа мебошанд. Хондроцитҳо дар ковокиҳои махсус ва дар ихтоси моддаи байниҳуҷайрагӣ якҷа ва гурӯҳ-гурӯҳ ҷойгир мебошанд. Гурӯҳи ҳуҷайраҳои, ки дар як холигии умумӣ ҷойгиранд, гурӯҳи изогенӣ меноманд. Ҳуҷайраҳои ин гурӯҳ дар натиҷаи тақсимишавӣ аз як ҳуҷайра ба вуҷуд меоянд. Дар таркиби гурӯҳҳои изогенӣ се навъи хондроцитҳо мавҷуданд.

Хондроцитҳои навъи якум бо баландшавии муносибати ядрою цитоплазма, бо инкишофи хубобчаҳои комплекси Голҷи ва рибосомаҳои озоду митохондрияҳо фарқ мекунанд. Ингуна ҳуҷайраҳо қобилияти тақсимишавӣ доранд ва аз ҳисоби микдори ҳуҷайраҳо дар гурӯҳҳои изогенӣ зиёд мешаванд. Микдори хондроцитҳои навъи якум дар бофтаи тағояки ҷавони инкишофёбанда зиёдтар аст.

Хондроцитҳои навъи дуюм бо пастшавии муносибати ядрою цитоплазма, сустшавии синтези КДН, нигоҳдории сатҳи синтези КРН, бошиддат инкишофёбии тӯри эндоплазмагӣ ва комплекси Голҷи фарқ мекунанд. Пардаи ҳуҷайра ва пардаи ядрою ингуна ҳуҷайраҳо мавҷмонанд мебошанд.

Хондроцитҳои навъи сеюм бо нисоят пастшавии муносибати ядрою цитоплазма ва инкишофи зиёди тӯри эндоплазмагӣ фарқ мекунанд. Ингуна ҳуҷайраҳо қобилияти ҳосил намудани моддаҳои сафедадорро нигоҳ медоранд, лекин дар онҳо синтези гликозаминногликанҳо камтар мешаванд.

Таркиби химиявии моддаи байниҳуҷайрагӣ асосан аз сафедаҳо, чарбҳо, гликозаминогликанҳо ва протеогликанҳо иборат аст. Ғайр аз ин дар таркиби моддаи байниҳуҷайрагӣ микдори зиёди сафедаҳои торҳосилкунанда мавҷуданд. Моддаи байниҳуҷайрагӣ, ки ҳуҷайраҳоро ихота кардааст, бо ҳосилати зиёди инъикоси нурҳо фарқ мекунад, ки он қисми филофакти ҳуҷайраҳои тағояк меноманд. Моддаи байниҳуҷайрагии бофтаи тағояк зич ва таранг бошад ҳам, об, намакҳо ва моддаҳои физиогия газҳоро аз худ нағз мегузаронад, лекин он сафедаҳои молекулазшон калонро, ки қобилияти подзӯй доранд, аз худ намегузаронад. Ин ҳосилати бофтаи тағоякро дар беморхонаҳо хангоми ямоқ қардани узвҳои тағоякдор ва сеъ истифода мекунанд.

БОФТАИ ТАҒОЯКИ ШИШАМОНАНД. Аксари қисмҳои скелети ҷанини инкишофёбанда аз бофтаи тағояки шишамонанд иборат аст. Номии ин бофта аз калимаи юнонии хиаляос — шиша пайдо шудааст; ин бофта ранги кабудӣ сафедҷабоби шаффоф дорад. Дар организми болиғ бофтаи тағояки шишамонанд дар ҷойҳои пайвастишавии қабурғаҳо бо устухони

ҳои хунгарди қабати дохили ва асосан ба воситаи моеъи синовиалие, ки дар ковокии байни буғумҳо мавҷуданд) таъмин карда мешавад.

БОФТАИ ТАҒОЯКИ ЧАНДИР. Бофтаи тағояки чандир дар баъзе узвҳо (сурфайи гӯш, ҳалқ ва гулу) пасту баландиҳо дорад. Тағояки чандир тару тозаи тасбитнашуда ранги зардҷабтоб дорад. Бофтаи тағояки чандир ва бофтаи тағояки шишамонанд аз рӯи тарҳашон якхела сохт доранд. Ҳардуи ин бофтаҳо аз берун бо тағоякпарда пӯшононида шудаанд. Хучайраҳои тағояк (хондроцитҳои ҷавон ва махсусшуда) дар ковокиҳои якка ҷой гирифтаанд ё ки онҳо гурӯҳҳои изогениро ба вуҷуд меоранд. Яке аз аломатҳои асосии фарқкунандаи бофтаи тағояки чандир дар он аст, ки дар таркиби моддаи байнихучайрагӣ ғайр аз торҳои шилмдиханда боз нахҳои ёзанда ҳаст, ки онҳо бе ягон тартиби муайян ҷойгир шудаанд (нақшаи 44). Дар қабатҳои ба тағоякпарда наздики бофтаи тағояки чандир нахҳои ёзанда ба таркиби тағоякпарда беист мегузаранд. Дар таркиби бофтаи тағояки чандир ҷарбҳо, гликоген ва сулфати хондронин нисбат ба бофтаи тағояки шишамонанд камтар аст. Дар бофтаи тағояки чандир ҳеҷ вақт оҳакбасташавӣ ба вуҷуд намеояд.



Нақшаи 44. Сохти тағояки чандир: 1 — хондроцитҳо; 2 — торҳои ёзанда; 3 — тағоякпарда.



Нақшаи 45. Сохти тағояки тордор: 1 — хондроцит; 2 — моддаи асосӣ; 3 — дастаи торҳои шилмдиханда.

БОФТАИ ТАҒОЯКИ ТОРДОР. Бофтаи тағояки тордор дар гирдаи байни мӯҳраҳо ва дар ҷойҳое, ки бофтаи пайвастандаи нахдор (пай, бандак) ба бофтаи тағояки шишамонанд мегузарад, вомехӯрад. Дар моддаи байнихучайрагӣ дастаи

торхон шилмдиханда мавҷуд ҳастанд, ки онҳо байни ҳамдигар мувозӣ ҷойгир буда, дар қисми бо бофтаи тағояки шишамонанд гузаштан он торҳо ковок шуда, ба таркиби он дохил мешаванд. Дар таркиби ин бофта холигӣ ҳастанд, ки дар он ҳуҷайраҳои тағояк ҷой гирифтаанд (нақшаи 45). Он ҳуҷайраҳо дар холигӣ яққа ҷойгир мешаванд ё гурӯҳҳои изогенӣ ба вучуд меоранд. Дар цитоплазмаи ҳуҷайраҳо ҳубобчаҳои бисёр мавҷуданд. Агар аз самти бофтаи тағояки шишамонанд ба сӯи пай нигарем, мебинем, ки бофтаи тағояки тордор ҳарчӣ бисёртар ба пай монанд аст. Дар сарҳади бофтаи тағояк ва пай ҳуҷайраҳои бофтаи тағояк бе ягон сарҳади муайян ба ҳуҷайраҳои асосии пай мубаддал мешаванд ва дар таркиби бофтаи пайвастанандаи нахдор ҷой мегиранд.

ДИГАРГУНИҲОИ СИННУСОЛӢ. Ҳангоми пиршавии организм дар таркиби бофтаи тағояк миқдори протеогликанҳо ва пайвастагиҳои обдӯсти он кам мешаванд. Процесси таксимшавии хондробластҳою хондроцитҳои ҷавон суст мешаванд. Дар цитоплазмаи ҳуҷайраҳо комплекси Голҷи, тӯри дурушти эндоплазмагӣ, митохондрияҳо ва фаъолияти ферментҳо кам ва паст мешаванд. Дар ин ҳангом миқдори гликоген ва лизосомаҳо, ки барои аз таркиби ҳуҷайраҳо хориҷ кардани ҷисмҳо ва моддаҳои нолозим заруранд, зиёд мешаванд. Пас аз нобуд шудани хондроцитҳо ҷой онҳо холи мешавад ва он ҷойҳоро моддаи бешакл пур мекунад. Дар баъзе ҷойҳои моддаи байниҳуҷайрагӣ ҷамъшавии намаки калсий мушоҳида карда мешавад. Дар ин ҳолат бофтаи тағояк ношаффоф шуда, саҳт ва шикасташаванда мешавад. Дар натиҷаи вайроншавии таъмиқи ғизо дар қисмҳои марказии тағояк, рагҳои хунгард бо бофтаи тағояк саҳт пайваст мешаванд ва минбаъд дар ин қисмҳо устухон ба вучуд меояд.

ТАЧДИД. Тачдиди табиӣ бофтаҳои тағояк аз ҳисоби ҳуҷайраҳои каммаҳсулшудаи тағоякпарда ва тағояк ба амал меояд. Ин процесс бо роҳи таксимшавӣ ва таҳсиёбии хондробластҳо ба вучуд меояд. Лекин ин процесс хеле суст мегузарад.

БОФТАҲОИ УСТУХОН

Бофтаҳои устухон яке аз навҳои маҳсулшудаи бофтаи пайвастананда аст ва моддаҳои органикии моддаи байниҳуҷайрагии онҳо маъданинок гаштаанд ва қариб 70 фоизи таркибашон аз пайвастагиҳои ғайриорганикӣ (маҳсул аз фосфати калций) иборат аст. Ҳамаи устухонҳои скелет аз ин бофта ташкил шудаанд. Вазифаҳои тақиягоҳӣ, механикӣ ва муҳофизатии узвҳои дохилӣ дар ин навӣ бофтаи пайвастананда хеле равшан ифода ёфтааст. Ин бофта анбори захираи намакҳои калций ва фосфор мебошад. Моддаҳои органикии бофтаи устухон асосан аз сафедаҳо ва ҷарб иборат аст. Қисматҳои

моддаҳои органикӣ ва ғайриорганикӣ бо ҳам омехта шуда, бофтаи мустаҳкамаи такьягохро ҳосил мекунад, ки он ба ёзандагӣ ва фишурдашавӣ мукобилият нишон медиҳад. Ба дараҷаи баланди маъданнокшавии моддаи байнихучайрагӣ нигоҳ накарда, дар таркиби бофтаи устухон процесси вайроншавӣ ва аз нав бавучудой доимо ба амал меояд. Хангоми дигаргуншавии муҳити зист сохти бофтаи устухон дигар шуда, ба он муҳит мутобиқ мешавад. Вобаста аз синну сол, фаъолияти мушакҳо, шароити ҳӯрок ва, ғайр аз ин, аз таъсири фаъолияти ғадудҳои тарашшӯҳи дохилию таъмини торҳои асаб ҳосиятҳои сохту вазифаҳои бофтаи устухон тағйир меёбад.

ТАСНИФ. Дар организм ду навъи бофтаи устухон мавҷуд аст: бофтаи устухони торғафс ва лавҳачанок. Ин навъҳои бофтаи устухон бо сохт, ҳосиятҳои физикавӣ ва асосан бо сохти моддаи байнихучайрагӣ аз якдигар тафовут доранд.

ПАЙДОИШ ВА ИНКИШОФИ БОФТАИ УСТУХОН. Бофтаи устухон дар ду давра: давраи чанинӣ ва баъдазчанинӣ пайдо мешавад. Дар организми чанин бофтаи устухон аз мезенхима бо ду тарз пайдо мешавад, яъне ин бофта бевосита аз мезенхима (ҳосилшавии бевоситаи бофтаи устухон) ва дарҷои тағояк, ки намунаи шакли устухонро дорад (бо дигаргунӣ пайдошавии бофтаи устухон) арзи вучуд мекунад. Бофтаи устухон дар давраи баъдичанинӣ бо тарзи таҷдид ва тағйирёбии, узвҳои инкишоф меёбад.

ИНКИШОФИ УСТУХОН ДАР ЧАНИН. ИНКИШОФИ БЕВОСИТАИ БОФТАИ УСТУХОН. Устухони торғафси организм (масалан, пайвастагиҳои устухонҳои рӯйпӯши косахонаи сар) бевосита аз мезенхима ба вучуд меоянд. Ин процесс хангоми якмоҳагии инкишофи чанин мушоҳида мешавад, яъне мезенхима аввал ба бофтаи устухон монанд шуда, пас дар он намакҳои калцию фосфор ҷамъ мешаванд.

Дар марҳалаи якум, яъне дар марҳалаи ҳосилшавии ҷазирачаҳои скелетпайдокунанда, дар ҷойҳои пайдошавии устухонҳои оянда хучайраҳои мезенхима бошиддат тақсим шуда, ҷазирачаҳои скелетпайдокунанда ҳосил мекунад ва рағҳои хунгард ба таркиби онҳо дохил мешаванд. Дар марҳалаи дуум, яъне дар марҳалаи ба устухон монандшавӣ, хучайраҳои ҷазирачаҳои скелетпайдокунанда тахсис ёфта, онҳо моддаҳои байнихучайрагии туршхӯ ва торҳои шилмдихандаро ҳосил мекунад. Дар натиҷаи зиёд шудани торҳо хучайраҳо аз ҳамдигар дур мешаванд, лекин бо шохаҳои худ ба ҳамдигар пайваст мегошанд. Дар таркиби моддаи асосӣ оссеомукоид пайдо мешавад, ки он торҳоро ба ҳамдигар пайваст мекунонад. Баъзе хучайраҳо тахсис ёфта, ба остеоцитҳо табдил меёбанд ва хучайраҳои дигар, ки дар атроф ҷойгиранд, ба остеобластҳо мубаддал мешаванд. Пас аз чанд вақт дар байни остеобластҳо торҳои шилмдиханда пайдо шуда, хучайраҳоро аз якдигар дур мекунонад. Ин хучайраҳо ҳосияти тақсимшавиро

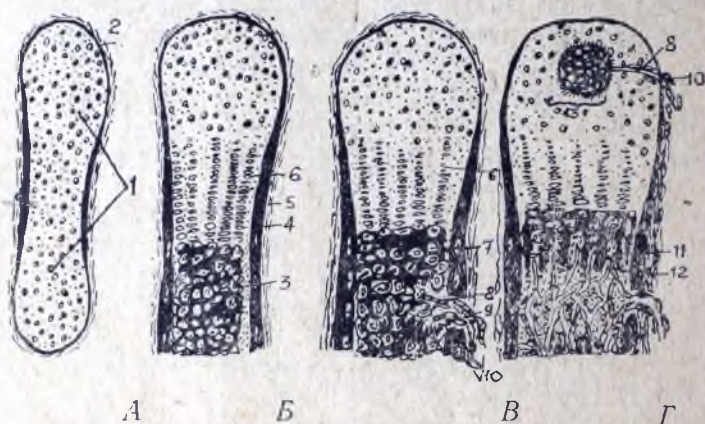
оҳиста-оҳиста гум карда, ба остеоцитҳо табдил мешаванд. Дар ин ҳангом аз мезенхимае, ки дар атрофи устухон мавҷуд аст, остеобластҳои нав ба амал меоянд, ки устухон аз ҳисоби онҳо аз берун ғафс мешавад. Ин тавр сабаби берунии устухонро сабаби оппозиционӣ меноманд.

Марҳалаи сеюм марҳалаи калцийнокшавӣ мебошад. Дар ин марҳала остеобластҳои ферменти фосфатазаи ишқордор иҷро мекунанд. Ин фермент ба глицерофосфатҳои таркиби хуни канорӣ таъсир расонида, онҳоро ба қанд ва кислотаи фосфат таҷзия мекунад. Кислотаи фосфат бо намакҳои калций ба реакция дохил шуда, $Ca(PO_4)_2$ ҳосил мекунад ва он дар таркиби моддаи асосӣ тақсир мешавад. Баъдтар аз он гидрооксикапатит $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$ ҳосил мешавад. Дар натиҷаи аз намакҳои сершавии моддаи асосӣ болорҳо ё вассачаҳои устухон ба вучуд меоянд. Пас аз ин дар вассачаҳо шӯҳаҳо ба вучуд омада, онҳо байни ҳамдигар пайваст мешаванд ва тӯри васеъро ба вучуд меоранд. Бофтаи пайвасткунандаи нахдор ва рағҳои хунгард фазои байни вассачаҳоро ишғол мекунанд. Баъд дар таркиби бофтаи пайвасткунандаи чанинӣ миқдори зиёди торҳо ва ҳучайраҳои устухон пайдо мешаванд. Як қисми ин бофтаи пайвасткунандаи нахдор, ки ба вассачаҳои устухон зич пайвастанд, ба устухонпарда мубаддал мешавад. Устухон ба воситаи устухонпарда ғафсу калон мешавад ва бо ғизо таъмин мегардад. Устухоне, ки дар марҳалаҳои аввали инкишофи чанин пайдо шуда, аз вассачаҳо иборат аст, бофтаи устухонии дағалнахро ҳосил мекунад ва ин устухонро устухони ибтидоии исфанҷӣ меноманд. Дар марҳалаҳои охири инкишоф дар ҷои бофтаи аввала бофтаи дуюмини исфанҷӣ ҳосил мешавад, ки аз бофтаи ибтидоӣ бо сохти худ (ки аз бофтаи устухонии лавҳачанок иборат аст) фарқ мекунад. Ин марҳалаи ҷоруми пайдошавии устухон мебошад.

Инкишофи бофтаи устухонии лавҳачанок бо процесси вайроншавии баъзе қисмҳои устухон ва ба он қисмҳо гузаштани рағҳои хунгард зич алоқаманд аст. Ба ҳамаи ин процессҳо (ҳам дар вақти инкишофи устухони чанин ва ҳам пас аз таваллуд) ҳучайраҳои остеокласт иштирок мекунанд. Лавҳачаҳои устухон асосан дар атрофи рағҳои хунгард бо роҳи таҳсисшавии ҳучайраҳои мезенхима ба вучуд меоянд. Дар сатҳи берунии лавҳачаи ибтидоӣ гуруҳи нави остеобластҳо ғун шуда, лавҳачаи навро ҳосил мекунанд. Торҳои шилмдихандаи лавҳачаи нав пайдошуда нисбат ба торҳои лавҳачаи ибтидоӣ дар зерин қувваи рӯст ҷойгиранд. Ҳамин тавр, дар атрофи рағҳои хунгард лавҳачаҳои пайдошуда ҳамчун цилиндр дохили-якдигар ҷой мегиранд, ки онҳоро остеоноҳои ибтидоӣ меноманд. Аз ҳамон вақте, ки остеоноҳо пайдо мешаванд, бофтаи устухонии дағалнах дигар инкишоф наёфта, ба бофтаи устухонии лавҳачанок иваз мешавад. Дар зерин устухонпарда қабати тордори умумӣ пайдо мешавад, ки ҳамаи устухонро аз берун ме-

пӯшонад. Бо хамин усул ҳамаи устухонҳои паҳн инкишоф меёбанд. Устухонҳое, ки дар чанин пайдо шуда буданд, охиста-охиста вайрон шуда, дар ҷои онҳо остеонҳои нав ба вучуд меоянд. Дар давоми ҳаёт дар таркиби устухон ҳамингуна дигаргунӣ доимо давом мекунад, яъне бо роҳи пайдошавии ҳучайраҳои ҷавон (остеобластҳо) дар атрофи бофтаи аввала устухон ғафс ва қалон мешавад. Ин усули инкишофи устухонро усули оппозиционӣ меноманд.

ИНКИШОФИ БОФТАИ УСТУХОН ДАР ҶОИ ТАҶОЯК. Дар синни думоҳагии инкишофи чанин дар ҷойҳое, ки бояд устухони найшақл ба вучуд ояд, аввал аз мезенхима зоиши тағоякӣ, ки намунаи устухони ояндаро дорад, пайдо мешавад. Зоиш аз бофтаи тағоякӣ шишамонанд, ки бо тағоякпарда пӯшида шудааст, иборат аст. Процесси инкишофи устухон дар ҷои тағояк, аввал дар қисми мобайнии (диафизи) намунаи тағоякӣ устухон, оғоз меёбад (нақшаи 46, А). Дар қисми мобайнии тағояк, ки бо тағоякпарда пӯшонида шудааст, рағҳои



Нақшаи 46. Инкишофи бофтаи устухон дар ҷои тағояк: 1 — намунаи тағоякӣ устухон; 2 — тағоякпарда; 3 — бофтаи тағояк; 4 — устухонгардии гирди пардаи тағояк; 5 — устухонпарда; 6 — хондроцитҳои сутунчашакл; 7 — хондроцитҳои ҳубчашакл; 8 — васлшавии мезенхима бо бофтаи тағояк; 9 — рағҳои хунгард; 10 — остеокластҳо; 11 — остеобластҳо; 12 — устухонгардии дохилитағоякӣ; 13 — нуқтаи устухонгарди.

хунгард пайдо мешаванд; дар атрофи онҳо мезенхима мавҷуд аст, ки ба остеобласт табдил ёфта, бофтаи устухонии дағалнахро ба вучуд меорад, ки он баъдтар ба бофтаи устухонии лавҳачанок мубаддал мегардад. Ин тавр устухонгардиро устухонгардии гирди пардаи тағояк меноманд (нақшаи 46, Б).

Дар натиҷаи пайдо шудани устухон қисми дохилии тағояк аз гизо таъмин намешавад ва сохташон вайрон мешавад. Пас аз устухонгарди дар атрофи тағоякпарда, ки шакли ангуштаринро дорад, баъзе ҳучайраҳо ба остеокласт мубаддал меша-

ванд. Остеокласто фермент чудо мекунад, ки он ба бофтаи тағояк таъсир карда, онро ҳал мекунад ва дар натиҷа аз тарафи тағоякпарда дар дохили тағояк ковокиҳо ба вучуд меояд (нақшаи 46, В). Рағҳои хунгард ва мезенхима ба воситаи ин ковокиҳо ба дохили тағояк мегузаранд. Мезенхима дар қисми дохилии тағояк ба остеобласт мубаддал мешавад. Дар атрофи рағҳои хунгард аввал бофтаи устухонии дағалнах ва баъд бофтаи устухонии лавҳачанок ҳосил мешавад. Ин тавр устухонгардиро устухонгардии дохилитағоякӣ меноманд. Азбаски ба ҳучайраҳои дохилии сарҳади устухон ғизо намерасад, ядрои онҳо пажмурда шуда, ҳуди ҳучайраҳо ҳубобчашакл мешаванд ва ин қисми тағояк дигар инкишоф намеёбад. Дар қисми муқобили тағояк, ки ба эпифиз ҳамсарҳад аст, ҳучайраҳо тақсим шуда, инкишоф меёбанд. Дар ин ҳолат дар намунаи тағоякии устухон ду процесси ба ҳам муқобил, яъне ҳам инкишоф (дар қисми эпифиз) ва ҳам вайроншавӣ (дар назди қисми устухоншудаи дохилитағояк) вучуд дорад. Дар натиҷаи тақсимшавии хондроцитҳои назди эпифиз шумораи онҳо зиёд шуда, болои якдигар ҷойгир мешаванд ва онҳо шакли сутунчаро доранд. Дар он қисме, ки ба хондроцитҳо ғизо намерасад, ҳучайраҳо варама карда, намакҳои минералӣ тақшин мешаванд ва тағоякро чарс (зудшикан) мекунад.

Аз ҳамон вақте ки рағҳои хунгард ба тағоякпарда дохил шуданд ва мезенхима ба остеобласт мубаддал гашт, тағоякпарда таркибан дигар шуда, ба устухонпарда табдил меёбад. Пас аз пайдо шудани устухон дар атроф ва дохили тағояк дар қисми мобайни намунаи устухон миқдори ҳучайраҳои остеокласт зиёд шуда, тағоякро аз тарафи марказ ба сӯи атроф вайрон (ҳал) мекунад ва дар қисми дохили ковокӣ ба вучуд меояд. Дар ин ковокиҳо мезенхима ҷой гирифта, пас ба ҳучайраҳои танагии мағзи сурхи устухон табдил меёбад. Ҳамин тавр, остеокласто бофтаи тағоякиро ҳал карда, дар ҷои он аввал бофтаи устухонии дағалнах ва, пас, бофтаи устухонии лавҳачанок ба вучуд меояд (нақшаи 46, Г). Ин процесс оҳиста-оҳиста давом карда, дар синни қариб бистсолагӣ то қисми эпифиз мерасад.

ҲУЦАЙРАҲОИ БОФТАИ УСТУХОН. Бофтаи устухон аз се намуд ҳучайраҳо: остеобласто, остеоцитҳо ва остеокласто иборат аст. Ҳангоми инкишофи бофтаи устухон ду дифферон ба вучуд меояд. Дифферони якум аз ҳучайраҳои танагии устухон оғоз шуда, пас ба ҳучайраҳои нимтанагӣ ва аз онҳо ҳучайраҳои остеобласт ва дар охир остеоцитҳо ҳосил мешаванд. Дифферони дуюм аз ҳучайраҳои танагии хунофар оғоз шуда, пас ба монобласт, проноцит, моноцит ва, дар охир, остеокласт (макрофаг) ҳосил мешавад.

Номи остеобласт аз калимаҳои юнонии остео — устухон ва бластос — зоиш пайдо шудааст. Остеобласто ҳу-

чайраҳои чавони устухонофар мебошанд. Дар устухон остеобластҳо ҳама вақт дар қисми чуқуртари устухонпарда ва дар ҷойҳои таҷдидшавии устухон (ҳангоми захм хӯрдан ё шикастан) вомехӯранд. Остеобластҳо шакли мукааб ва бисёркунча доранд. Андозаи онҳо ба 15—20 мкм баробар аст. Ядрои остеобластҳо байзашакл буда, як ё якчанд ядроча доранд. Дар цитоплазмаи онҳо тӯри эндоплазмавӣ, митохондрияҳо ва комплекси Голҷи хуб инкишоф ёфтаанд. Дар остеобластҳо КРН ва ферменти фосфатазаи ишқорӣ мушоҳида мешавад. Остеобластҳо, ки ба остеоцитҳо мубаддал мешаванд, тақсим намешаванд.

Номи остеоцит аз калимаҳои юнонии остеон — устухон ва китос — хучайра пайдо шудааст. Остеоцитҳо хучайраҳои аз ҳама сершумори устухон мебошанд ва онҳо қобилияти тақсимшавӣ надоранд. Остеоцитҳо шохаҳои зиёд ва ядрои калон доранд. Органоидҳо хеле суст инкишоф ёфтаанд. Дар цитоплазмаи остеоцитҳо маркази хучайраҳо то ҳоло муайян накардаанд. Остеоцитҳо дар ковокиҳои устухон, ки шакли остеоцитҳоро доранд, ҷойгир шудаанд. Дарозии ковокиҳо аз 22 то 55 мкм буда, барашон аз 6 то 14 мкм мебошад. Найчаҳои ковокиҳои устухон бо моддаҳои моеъи байни бофтаҳо пур мебошанд. Ин найчаҳо бо ҳамдигар ва бо сатҳи берунии рағҳои хунгард пайваست мебошанд. Дар байни остеоцитҳо ва хун мубодилаи моддаҳо ба воситаи моеъи байни бофтаҳо ба амал меояд.

Номи остеокласт аз калимаҳои юнонии остеон — устухон ва клао — реза кардан, шикастан пайдо шудааст. Остеокластҳо аз хучайраҳои хун ба вучуд омада, қобилияти вайронкунии (ҳалкунии) тағояки оҳақшуда ва устухонро доранд. Остеокластҳо хучайраҳои калонтарин буда, то 90 мкм диаметр ва аз се то якчанд даҳӣ ядро доранд. Остеокластҳо аз митохондрия ва лизосомаҳо бой бошанд ҳам, лекин дар онҳо тӯри эндоплазмавӣ суст инкишоф ёфтааст. Махсусшавии остеокластҳо аз таъсири лимфокинҳое, ки Т-лимфоцитҳо ҳосил мекунанд, вобаста аст. Тахмин мекунанд, ки остеокластҳо ба муҳити зисташон CO_2 хориҷ мекунанд ва ферменти карбоангидразае, ки дар он ҷой мавҷуд аст, ба ҳосилшавии H_2CO_3 ёри мерасонад. Кислотаи ҳосилшуда моддаҳои органикии устухон ва намакҳои калсийро ҳал мекунанд.

МОДДАИ БАЙНИХУЧАЙРАВӢ. Моддаи байнихучайравӣ аз моддаи асосӣ, ки бо намакҳои минералӣ маъданнок шудаанду дар таркибашон торҳои шилмдихандаи дастаҳои хурд доранд, иборат аст. Он дастаҳои хурди торҳои шилмдиханда дар таркибашон сафедаи коллогени навъи якумро доранд. Торҳои шилмдиханда дар устухони дағалнах бетартиб ва дар устухони лавҳачанок бо як тартиби муайян ҷой гирифтаанд.

Дар моддаи асосии бофтаи устухонӣ нисбат ба бофтаи тағоякӣ микдори кислотаи хонтроитини сулфат камтар аст, ле-

кин дигар кислотаҳо, ба монанди кислотаи лимон ва ғайра, ки бо калций пайваست шуда, моддаҳои органикии маъданнокшударо дар устухон ба вучуд меоранд, зиёдтар ҳастанд. Моддаи асосии устухон қисмчаҳои гидроксипатит дорад ва онҳо во-баста ба самти торҳо бо як тартиби муайян ҷойгир шудаанд. Дар таркиби бофтаи устухон зиёда аз 30 микроэлементҳо (мис, стронций, рух, барий, магний ва ғайра) мавҷуданд, ки онҳо дар мубодилаи моддаҳои организм роли муҳимро мебозанд.

БОФТАИ УСТУХОНИИ ДАҒАЛНАХ. Бофтаи устухони дағалнах асосан дар организми чанин вомерӯрад. Дар одамони болиғ ин бофтара дар ҷойҳои пайвастшавии устухонҳои сар ва дар ҷойҳои пайвастшавии пайҳою устухонҳо мушоҳида кардан мумкин аст. Торҳои шилмдиҳанда дар таркиби бофта дастаҳои ғафсро ба вучуд оварда, бетартибона ҷойгир шудаанд. Дар моддаи асосии бофтаи устухони дағалнах ковокиҳои устухони дарозу байзашакли шохадор мавҷуданд, ки дар он холигиҳо остеоцитҳо бо шохаҳои худ ҷой гирифтаанд. Бофтаи устухони дағалнах аз берун бо устухонпарда пӯшонид шудааст.

БОФТАИ УСТУХОНИИ ЛАВҲАЧАНОК. Бофтаи устухони лавҳачанок дар организми одамони болиғ бисёр аст. Ин бофта аз лавҳачаҳои устухоние, ки аз ҳуҷайраҳои устухон, моддаи бешакли маъданнокшуда ва торҳои шилмдиҳандаи ба самти муайян раван иборат аст, ташкил шудааст. Дар лавҳачаҳои ҳамсоҷҷойгиршуда торҳои шилмдиҳанда асосан ба дигар самт равонаанд, ки дар натиҷа бофтаи устухони лавҳачадор сохти мустақам дорад. Моддаҳои зич ва исфанҷии бисёр устухонҳои паҳн ва найшакли скелети одам аз бофтаи устухони лавҳачанок ташкил шудаанд.

СОХТИ УСТУХОНИ НАЙШАҚЛ. Моддаи зиче, ки қисми мобайнии устухонро ба вучуд меорад, аз лавҳачаҳои устухонӣ, ки ғафсишон аз 4 то 15 мкм аст, ташкил шудааст. Лавҳачаҳои устухонӣ дар таркиби устухон бо як тартиби муайян ҷойгир шуда, системаҳои мураккабро ба вучуд меоранд.

Дар қисми мобайнии устухони найшакл се қабат: 1) қабати берунии умумӣ; 2) қабати мобайнӣ (аз остеоноҳо ташкил шудааст ва қабати остеоно номид мешавад); 3) қабати дохилии умумиро фарқ мекунанд (нақшаи 47). Қабати берунии умумӣ дар гирди қисми мобайнии устухони найшакл халқаҳои сарбастаро ба вучуд намеорад ва аз болояшон бо лавҳачаҳои дигар пӯшида шудаанд. Қабати дохилии умумӣ фақат дар қисмҳои, ки моддаи зичи устухон бо ковокиҳои устухон ҳамсарҳад аст, нағз инкишоф меёбад. Дар он қисме, ки моддаи зичи устухон ба моддаи исфанҷӣ мегузарад, қабати дохилии лавҳачанок ба таркиби лавҳачаҳою вассачаҳои моддаи исфанҷии устухон дохил шуда, омехта мешавад. Найчаҳо аз қабати берунии умумӣ ба қабати мобайнӣ мегузаранд. Рағзон хунгарди устухонпарда аз дохилии ин найчаҳо гузашта,



Нақшаи 47. Сохти устухони лавҳачаҷок (устухони найшақл): 1 — устухонпарда; 2 — андарунпарда; 3 — остеон; 4 — остеосит; 5 — тори шилмдиҳанда; 6 — қабати берунии умумӣ; 7 — қабати дохилии умумӣ; 8 — қабати мобайнӣ (остеонӣ); 9 — ковокии маркази остеон; 10 — лавҳачаи байниостеонӣ.

қабати мобайнии устухонро бо ғизо таъмин менамоянд. Ғайр аз ин, торҳои шилмдиҳанда аз устухонпарда ба қабати берунии умумӣ ва остеонӣ мегузаранд. Дар таркиби устухонҳои ҷавон ингуна торҳо бисёр воমেҳӯранд. Дар таркиби устухони одамони пиронсол торҳои шилмдиҳанда ба оҳақ мубаддал шуда, номаълум мешаванд. Лавҳачаҳо дар қабати мобайнӣ асосан дар таркиби остеонҳо ҷойгир шудаанд ва лавҳачаҳо остеонҳоро ба вучуд меоранд. Ҳамин тавр, лавҳачаҳо дар байни остеонҳо ҳам воমেҳӯранд ва онҳоро лавҳачаҳои байниостеонӣ меноманд.

Остеонҳо воҳиди сохти моддаи зичи устухонҳои найшақл мебошанд. Ҳар як остеон аз якдигар бо хати васлӣ, ки аз моддаи асосӣ иборат аст, ҷудо мебошад. Рағҳои хунгард, ҳуҷайраҳои устухонофар ва бофтаи пайвастандандаи нахдори ковок аз ковокии маркази остеон мегузаранд. Найчаҳои остеонҳо бо ҳамдигар пайваस्त мешаванд ва дар он қисм лавҳачаҳо самти худро дигар мекунанд. Ингуна найчаҳоро найчаҳои ғизобахш меноманд. Рағҳои хунгарди остеонҳо бо рағҳои хунгарди устухонпарда ва рағҳои мағз (илик)-и устухон робита доранд.

УСТУХОНПАРДА. Дар устухонпарда ду қабат: қабати берунии (аз торҳо иборат аст) ва қабати дарунӣ (қабати ҳуҷай-

рагӣ)-ро фарқ мекунад. Қабати берунӣ аз бофтаи пайвасту-
нандаи нахдор ташкил шудааст. Қабати дарунӣ аз ҳучайра-
ҳои устухонфар — остеобластҳо ва остеоцитҳо иборат аст. Аз
дохили устухонпарда ба таркиби устухон рағҳои хунгард ва
торҳои асаб мегузаранд. Устухонпарда устухонро бо дигар
бофтаҳо алоқаманд мекунад ва дар физиогирӣ, инкишоф ва таҷ-
диди устухон иштирок мекунад.

АНДАРУНПАРДА. Ин пардаи тунук ва маҳин буда, усту-
хонро аз тарафи мағзи он мепӯшонад. Андарунпарда ҳам чун
устухонпарда аз бофтаи пайвасткунандаи нахдор ва ҳучай-
раҳои остеоласту остеоцит ташкил шудааст.

**БО ХУН ВА ТОРҲОИ АСАБ ТАЪМИНШАВИИ УСТУ-
ХОН.** Рағҳои хунгард дар қабати дарунии устухонпарда тӯри
ғафсро ба вучуд меорад. Шохчаҳои борики артерияҳо аз ин
тӯрҳо оғоз ёфта, ба воситаи сурохиҳои ғизобахш ба даруни
устухон то мағзи устухон мерасанд. Рағҳои лимфогард асосан
дар қабати болои устухонпарда ҷойгиранд. Дар даруни усту-
хонпарда торҳои асаби бемиелин ва миелинӣ тӯри ковокро ба
вучуд меоранд. Баъзе торҳои асаб бо ҳамроҳии рағҳои хун-
гард аз ковокиҳои ғизобахш гузашта, то мағзи устухон мера-
санд. Қисми дигари торҳои асаб дар даруни устухонпарда озод
мамом мешаванд, ё ин ки дар ҳосилшавии филофакҳои чисм-
ҳои асаб иштирок мекунад.

**БОЗСОЗИИ УСТУХОН ВА ОМИЛҲОЕ, КИ БА СОХТИ
УСТУХОН ТАЪСИР МЕРАСОНАНД.** Дар давоми ҳаёг дар
бофтаи устухон процессҳои бо ҳам алоқаманди вайроншавӣ
ва барқароршавӣ доим ба вучуд меояд. Вайроншавии остео-
нҳо фақат пас аз пайдошавии остеоластҳо ба амал меояд. Дар
натичаи таъсири ферментҳои остеоласт ва баъзе омилҳои ди-
гар лавҳачаҳои устухонии остеоноҳо вайрон мешаванд ва дар
ҷои онҳо ковокиҳо ба вучуд меоянд. Ин процессро ҳалшавии
бофтаи устухон меноманд. Дар атрофи рағҳои хунгарде, ки
дар ковокиҳо боқӣ мондаанд, остеоластҳо пайдо шуда, лав-
ҳачаҳои навро ба вучуд меоранд. Ҳамин тавр, остеоноҳои нав
ба вучуд меоянд, ки онҳо аз остеоноҳои пешина бо сарҳади му-
айяни байни лавҳачаҳо фарқ карда мешаванд. Остеоноҳои нав
ба ҳамдигар наздик шуда, моддаи зичи устухонро ҳосил ме-
кунад. Дар байни остеоноҳо лавҳачаҳои устухонии байниостеоноӣ
мавҷуданд. Ин лавҳачаҳои байни остеоноӣ ҳангоми вайроншавии
остеоноҳои пешина (ибтидоӣ) ба амал меояд. Процесси боз-
созии устухон баъди ба анҷом расидани сабзиши устухон ҳам
қатъ намегардад. Яке аз сабабҳои бозсозии устухон ин таъси-
ри ҳаррӯзаи кори ҷисмонӣ ва омилҳои физикавӣ мебошад.
Агар омилҳои берунӣ ва физикавӣ ба устухон таъсир наку-
нанд, фаъолияти ҳучайраҳои остеоласт зиёд мешавад ва усту-
хон ҳаргуна намакҳоро аз худаш хориҷ мекунад. Витаминҳои
С, Д, А, ҳормони ғадуди сипаршакл ва ҳормонҳои дигар ғад-
удҳои тарашшӯхи дохилӣ ба сохти устухон таъсир мерасо-

нанд. Масалан, хангоми дар организм нарасидани витамини С (касалии искорбут (цинга) ба вучуд меояд) дар таркиби устухон торхон шилмдиҳанда кам ҳосил мешаванд ва қобилияти остеобласто ҳаст шуда, сабзиши устухон боз дошта мешавад. Дар ин ҳолат дар баъзе қисмҳои устухон намакҳои калций кам мешаванд ва, дар натиҷа, мустаҳкамии устухон суст мешавад. Хангоми ба организм кам дохил шудани витамини Д (касалии чиллашур (рахит) ба вучуд меояд) дар таркиби устухон моддаҳои органикӣ ба оҳақ камтар мубаддал мешаванд ва устухон мулоим (наرم) мешавад. Вақте ки витамини Д ба организм бисёр дохил мешавад, фаъолияти остеокласто зиёд шуда, устухонро бисёртар вайрон мекунанд.

Ҳормонҳои гадуди тарашшӯхи дохили дар инкишофи устухон аҳамияти калон доранд. Ҳормони гадуди наздисипаршақл (паратирин) ба сохт ва инкишофи устухон таъсири калон мерасонад. Хангоми ба организм бисёр дохил шудани ин гормон ҳалшавии устухон ба амал меояд. Ҳормони тиреокалцитонини гадуди сипаршақл таъсири муқобили ҳормони гадуди наздисипаршақл дорад. Хангоми кам ҳосил шудани ҳормони тироксин дар гадуди сипаршақл устухон суст месабзад ва таҷдиди устухон ҳам суст мешавад. Ҳормони соматотропини хипофиз ба мубодилаи синтези сафедаҳои устухон таъсир мерасонад. Хангоми пеш аз мӯҳлат ба балоғатрасии ҳучайраҳои чинсӣ ва узвҳои таносул устухонҳо аз сабзиш мекунанд.

БОФТАҲОИ МУШАК

Вазифаи асосии бофтаҳои мушак ин муҳайё намудани шароит барои ҷой иваз намудани организми том ва қисмҳои он дар макони зист мебошад. Ин вазифаи бофтаҳо дар натиҷаи таъсири ҷунбаҳо (импулсҳо) ба унсурҳои бофтаҳо, ки дар натиҷаи он ҳучайраҳо шакли худро дигар карда, кашиш мехӯранд, ба амал меояд. Ҳучайраҳои дигар бофтаҳо ҳам қобилияти шаклдигаркунӣ доранд, лекин қобилияти кашишхӯрӣ дошта дар бофтаҳои мушак вазифаи асосӣ мебошад. Кашишхӯрии мушакҳо ҳама вақт бо тағйирёбии ҷараёни барқии ҳаётии пардаи ҳучайраҳо вобаста аст ва бақайдгирии ин тағйирёбиҳо дар ташҳиси баъзе касалиҳо ёри мерасонад.

ХУСУСИЯТҲОИ УМУМИИ СОХТУ ВАЗИФА ВА ТАСНИФИ БОФТАҲОИ МУШАК. Хусусиятҳои умумии сохти унсурҳои бофтаҳои мушак инҳоанд: ҳучайраҳои ин бофтаҳо шакли дарозрӯя доранд ва торҳои кашишхӯрандаи (миофибриллаҳои) онҳо ба дарозии ҳучайраҳо тулонӣ ҷойгир шудаанд, ки синхронии кашишхӯрии ҳучайраҳо таъмин мекунанд. Дигаргунашавии шакли унсурҳои бофтаҳои мушак дар натиҷаи таъсири байниҳамдигарии молекулаҳои кашишхӯрандаи актину ми-

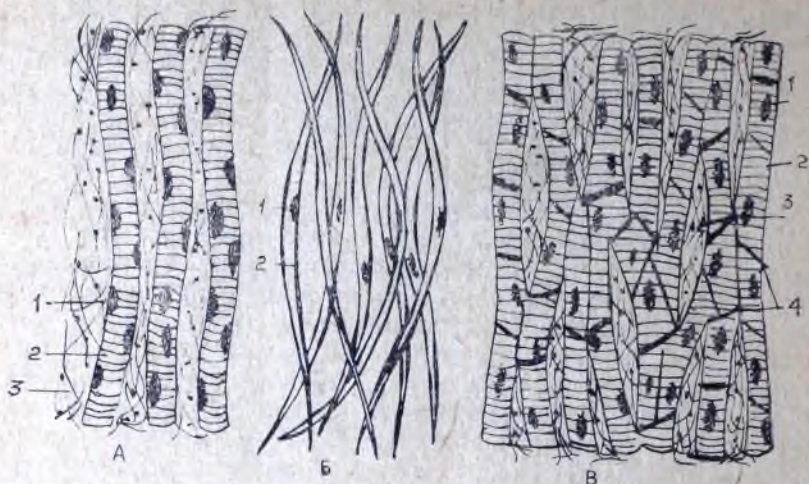
озин, таъсири баъзе сафедаҳои дигар ва ионҳои калций ба амал меояд. Барои он ки кашишхӯрӣ ба вучуд ояд, энергия лозим аст. Ин энергия дар митохондрияҳои унсурҳои мушак, ки аз митохондрия бой ҳастанд, ба вучуд меояд. Ғайр аз ин, дар цитоплазмаи ҳучайраҳои бофтаҳои мушак гликоген ва сафедаи миоглобин бисёр аст ва дар натиҷаи мубодилаи моддаҳо энергия ҳосил мешавад.

Бофтаҳои мушакро вобаста ба органоидҳои, ки қобилияти кашишхӯрӣ доранд, ба ду гурӯҳ ҷудо мекунанд. Ба гурӯҳи якум бофтаи мушаки суфта дохил мешавад. Хусусияти фарқкунандаи ин бофта дар он аст, ки торҳои актин ва миозине, ки дар цитоплазмаи ҳучайраҳои (миоцитҳои) бофтаи мушаки суфта мавҷуданд, шакли кўндаланграҳ надоранд. Ҳангоми бо рангҳои махсус рангомез кардан он торҳо дар зер микроскопи рӯшноигӣ нағз намудор мешаванд ва он торҳо дар ҳучайраҳо тулонӣ ҷойгир шудаанд. Ба гурӯҳи дуюм бофтаи мушаки кўндаланграҳ дохил мешавад, ки он аз унсурҳои мушак иборат аст. Дар таркиби ин унсурҳо сафедаҳои актин ва миозин доим мавҷуданд, ки онҳо органоиди махсус — миофибриллаҳо ҳосил мекунанд. Сафедаҳои актин ва миозин пайи ҳам ҷойгиранд ва аз ҳамин сабаб торҳои мушак намуди кўндаланграҳ доранд. Бофтаи мушаки кўндаланграҳ нисбат ба бофтаи мушаки суфта тезтар кашиш меҳӯрад.

САРЧАШМАИ ИНҚИШОФИ БОФТАҲОИ МУШАК. Бофтаҳои мушак аз панҷ сарчашма инқишоф ёфта, вобаста ба ирсияту ҷои пайдоишашон ба панҷ навъ ҷудо мешаванд: навъҳои мезенхимӣ, эпидермӣ, асабӣ, целомӣ ва танагӣ (миотомӣ). Се навъи аввал ба гурӯҳи бофтаи мушаки суфта дохил шуда, навъҳои чорум ва панҷум ба гурӯҳи бофтаи мушаки кўндаланграҳ дохил мешаванд.

БОФТАИ МУШАКИ СУФТА. Бофтаи мушаки суфта дар рафти инқишофи ҷанин аз мезенхима ба вучуд меояд. Ҳучайраҳои танагӣ ва моқабли ин бофта дар марҳалаҳои аввали инқишофи ин бофта фарқнашавандаанд. Тахмин мекунанд, ки ҳучайраҳои танагии ин бофта бо ҳучайраҳои моқабли фибробластҳои бофтаи пайваस्तкунанда ҳешутаборӣ доранд ва дар таркиби мезенхима ҷой гирифтаанд. Ҳамчун фибробластҳо ҳучайраҳои моқабли бофтаи мушаки суфта гликозаминогликан ва торҳои шилмдихандаро синтез мекунанд, ки дар беруни ҳучайра аз он моддаҳо ғизои асосӣ ва торҳои шилмдихандаи моддаи байнихучайравӣ ба вучуд меояд. Дар ҳучайраҳои болиғи (миоцитҳои) бофтаи мушаки суфта ин хусусияти синтези моддаҳо суст мешавад, лекин тамоман нест намешавад.

СОҲТ ВА ВАЗИФАҲОИ МАХСУСИ БОФТАИ МУШАКИ СУФТА. Ҳучайраҳои бофтаи мушаки суфта дукшакл буда, аз 20 то 500 мкм дарозӣ ва 5—8 мкм ғафсӣ доранд. Ядро миоцитҳо қаламчашакл буда, дар маркази ҳучайраҳо ҷой гирифтаанд (нақшаи 48, Б). Ҳангоми кашишхӯрии миоцитҳо ядро



Нақшаи 48. Сохти бофтаҳои мушак: А — бофтаи мушаки кӯндаланграхи скелет; Б — бофтаи мушаки суфта; В — бофтаи мушаки кӯндаланграхи дил; 1 — ядро; 2 — цитоплазма; 3 — бофтаи пайвасту-нандаи нахдорӣ ковок; 4 — лавҳаҳои ёвар.

қат шуда, пармашакл печутоб меҳӯрад. Дар цитоплазми миоцитҳо митохондрияҳо бисёрҷанба ва онҳо дар наздикии қутбҳои ядро ҷойгир шудаанд. Комплекси Голҷи ва тӯри дурушти эндоплазмагӣ суст инкишоф ёфтаанд, ки ин шохиди сустшавии процесси синтези моддаҳо аст. Рибосомаҳо дар цитоплазми ҳуҷайраҳо озод ҷой гирифтаанд. Пардаи плазмагии ҳуҷайраҳо хубоҷаҳои пиноцитозии зиёдеро ҳосил мекунад, ки ба воситаи онҳо цитоплазма бо ионҳои калсий таъмин мешавад.

Миофиламентҳои актиндор дар цитоплазми миоцитҳо тулонӣ ё ин ки дар зери ягон кунҷ (нисбат ба дарозии меҳвари ҳуҷайра) ҷойгиранд. Ингуна миофиламентҳо аз сафедаи α -актинин ташкил шудаанд. Дар қисми васлшавии миофиламентҳо пардаи плазмавии ҳуҷайраҳо сафедаи винкулин мавҷуд аст. Миофиламентҳои миозонӣ дар цитоплазми ҳуҷайраҳо тулонӣ ҷойгир шудаанд. Ҳангоми кашишхӯрии ҳуҷайра торҳои актину миозин байни худ аз нав тақсим мешаванд. Ба тӯфайли таъсири байнимолекулавӣ бо сафедаи миозин торҳои мувозии актин муқобили якдигар ҷой иваз карда, энергияи кашиш ба пардаи плазмагии ҳуҷайра дода мешавад, дар натиҷа шакли ҳуҷайраҳо дигар шуда, кашишхӯрӣ ба амал меояд.

Ҳар як миоцит бо гишои асосӣ ихота шудааст. Дар таркиби гишои асосӣ сурохиҳо мавҷуданд ва онҳо бо сурохиҳои пардаи плазмагии миоцитҳо якшуда, пайвастагиҳои сурохидорро ба вуҷуд меоранд ва ин пайвастагиҳо таъсири байниҳамдигар

рии хучайраҳо ва бофтaro таъмин мекунанд. Дар ғишои асосӣ нахҳои бисъёре мавҷуданд. Дар қисми охири хучайраҳо фурухамидагиҳо мавҷуданд ва як тарафи он нахҳо ба он фурухамидагиҳо дохил мешаванд. Ба ин пайвастагиҳо қувваи кашишхӯрии хучайра равона аст. Дар атрофи миоцитҳо торҳои шилмдиханда, тӯршакл ва нахҳои ёзанда мавҷуданд, ки онҳо эндомизӣро ба вучуд меоранд ва ин тору нахҳо хучайраҳои наздик ҷойгиршударо ба ҳамдигар муттаҳид мекунанд.

ТАЧДИД. Тачдиди табиӣ бофтаи мушаки суфта ҳангоми зиёдшавии фаъолияти кории хучайраҳои мушак, яъне дар вақти созгории мутакофӣ (гипертрофияи компенсаторӣ) зоҳир мешавад. Созгории мутакофиро ҳангоми ҳомиладорӣ дар қабати мушакпардаи бачадон мушоҳида кардан мумкин аст. Ҳангоми тачдиди табиӣ дар цитоплазмаи миоцитҳо ва ядрои онҳо процесси синтези моддаҳо зиёд мешаванд. Дар цитоплазмаи микдори унсурҳои тӯри эндоплазмагӣ, комплекси Голҷи ва рибосомаҳо бисъёртар мешаванд. Баъзе миоцитҳо ба таксимшавӣ шурӯъ мекунанд. Дар ин вақт миофибробластҳо ба миоцитҳо мубаддал мешаванд. Ҳангоми тачдид пас аз ҷароҳат ҳам ин ду сарчашмаи бавҷудони хучайраҳо амал мекунанд.

БОФТАИ МУШАКИ АЗ ЭПИДЕРМА ПАЙДОШАВАНДА. Унсурҳои ин бофта хучайраҳои миоэпителӣ мебошанд, ки аз баргаки берунии чанин пайдо мешаванд. Ин хучайраҳо дар сатҳи беруни шӯъбаҳои тарашшӯхосилкунанда ва маҷроҳҳои хурди ғадудҳои арак, шир, равған, оби даҳон ва ашкхосилкунанда ҷой гирифтаанд. Хучайраҳои миоэпителӣ ва хучайраҳои тарашшӯхосилкунандаи ғадудҳо якбора дар як вақт аз як сарчашма пайдо шуда, пас махсус мешаванд.

Хучайраҳои миоэпителӣ ситорашакл буда, шӯъбаҳои тарашшӯхосилкунанда ва маҷроҳҳои хурди ғадудҳоро бо шохаҳои худ иҳота мекунанд. Ингуна хучайраҳоро баъзан хучайраҳои сабатчашакл ҳам меноманд. Ядро ва органоидҳои мохияти умумидошта дар маркази хучайра ҷойгир буда, дар шохаҳо дастгоҳи кашишхӯранда ҷой гирифтааст. Ҳангоми кашишхӯрии шохаҳо шӯъбаҳои тарашшӯхосилкунанда сикконида мешаванд ва тарашшӯхот аз он ба маҷроҳи тарашшӯхотбарор бароварда мешавад. Дар процесси тачдид хучайраҳои миоэпителӣ ва хучайраҳои тарашшӯхотхосилкунанда аз хучайраҳои камтаҳсисшудаи табиати эпидермӣ дошта ба вучуд меоянд.

БОФТАИ МУШАКИ АЗ ЗОИШИ АСАБ ПАЙДОШАВАНДА. Хучайраҳои (миоцитҳои) ин бофтаи мушак аз хучайраҳои зоиши асабе, ки дар қабати девори қадаҳи чашм мавҷуданд, пайдо мешаванд. Бо сохти худ онҳо хучайраҳои ҳамвор мебошанд. Ин хучайраҳо ба дохили ду мушаки инабияи чашм дохил мешаванд. Ҳангоми кашишхӯрӣ ва барқароршавии ингуна хучайраҳо мардумакӣ чашм васеъ ва танг мешавад.

БОФТАИ МУШАКИ СУФТА ДАР ТАРҚИБИ УЗВҲО. Дар таркиби узвҳо хучайраҳои бофтаи мушаки суфта мутта-

хид шуда, дастаҳоро ба вучуд меоранд. Дар байни ингуна дастаҳо пардаҳои тунуке, ки аз бофтаи пайваस्तкунандаи наҳдори ковок ташкил шудааст, ҷойгир мешаванд, ки онро ғилофи лифи азалия (эндомизий) меноманд. Гурӯҳи зиёди қабзаҳо муттаҳид шуда, мушакро ба вучуд меоранд, ки аз берун бо пардаи ғафси бофтаи пайваस्तкунандаи наҳдор пӯшонида шудааст, ки онро рӯйпӯши мушак (эпимизий) меноманд. Рағҳои хунгард ба рӯйпӯши мушак ва ғилофи лифи азалия дохиланд ва ҳуҷайраҳои мушакро бо ғизо таъмин мекунанд. Торҳои асаб ҳам аз таркиби бофтаи пайваस्तкунанда гузашта, дар байни ҳуҷайраҳои мушак ба охир мерасанд. Барои ҳамин ҳам пас аз таъсири чунба (импулс) дар байни ҳуҷайраҳои мушак модаҳои барангезанда (медиаторҳо) ҳосил мешаванд, ки тармамонанд паҳн шуда, яку яқбора гурӯҳи ҳуҷайраҳоро бармеангезонанд. Бофтаи мушаки суфта дар қабати девори бисъёр узвҳои дохили вомехӯрад, ки он қабат ё пардари бо вучуд меорад. Масалан, ин ҳолат дар қабати девори узвҳои нафаскашӣ, меъдаю рӯда, рағҳои хунгард, узвҳои ихроҷу таносул ва ғайра мушоҳида мешавад.

БОФТАҲОИ МУШАКИ КҶНДАЛАНГРАХ

БОФТАИ МУШАКИ КҶНДАЛАНГРАХИ ДИЛ. Бофтаи мушаки кундаланграхи дил аз қисмҳои ба ҳам монанди астариварақаҳои спланхнотома, ки дар қисми гардани чанин ҷойгиранду онро лавҳаи миоэпикардӣ меноманд, инкишоф меёбад. Аксари ҳуҷайраҳои лавҳаи миоэпикардӣ таҳсис ёфта, ба ҳуҷайраҳои мушаки дил (кардиомиоцитҳо) мубаддал мешаванд. Ҳуҷайраҳои боқимонда ба ҳуҷайраҳои паҳн табдил ёфта, куртаи дил (эпикард)-ро ба вучуд меоранд. Ҳангоми таҳсисшавии ҳуҷайраҳо як чанд намуди кардиомиоцитҳо, масалан, кардиомиоцитҳои кашишхӯранда, чунбагузаронанда, кашишхӯрандаю чунбагузаронанда ва тарашшухотҳосилкунанда ҳосил мешаванд.

СОХТИ ҲУҶАЙРАҲОИ МУШАКИ ҚАШИШХҶРАНДАИ ДИЛ. Ҳуҷайраҳои кашишхӯрандаи мушаки дил сохти дарозрӯяи цилиндршакл дошта, аз 100 то 150 мкм андоза доранд. Охири ҳар як ҳуҷайраи дил бо охири ҳуҷайраи дигар пайваस्त шуда, торҳои мушаки 10—20 мкм ғафсидоштаре ба вучуд меорад. Дар қисми васлшавии ҳуҷайраҳо лавҳачаҳои ёварӣ ба амал меояд. Ҳуҷайраҳои мушаки дил шоха пайдо карда, тӯри масофадорро ба вучуд оварда метавонанд. Сатҳи паҳлуии ҳуҷайраҳо бо ғишои асосӣ пӯшонида шудааст, ки ба он аз берун торҳои борики шилмдиҳанда ва наҳҳои тӯршакл печутоб хӯрда часпидаанд.

Ядрои ҳуҷайраҳо байзашакл буда, дар марказашон ҷойгиранд (нақшаи 48, В). Дар наздикии қутбҳои ядро дар цито-

плазма органоидҳои мохияти умумидошта, маркази ҳуҷайра ва комплекси Голчи ҷойгир шудаанд. Тӯри дурушти эндоплазмагӣ ва лизосомаҳои алоҳида суст инкишоф ёфтаанд, лекин тӯри суфтаи эндоплазмагӣ нағз инкишоф ёфтааст. Дар таркиби цитоплазмаи ҳуҷайраҳо гликоген ва чарб низ мавҷуданд. Омегаҳои миоглобин дар цитоплазмаи ҳуҷайраҳо баробар таксим шудаанд. Митохондрияҳо бошанд дар атрофи органоиди маҳсусшуда (миофибрилла) занҷирвор ҷой гирифтаанд.

Миофибриллаҳо аз сафедаҳои бо тартиби муайян ҷойгиршудаи кашишхӯрандаи актин ва миозин ташкил шудаанд. Барои васлшавии онҳо сохти алоҳида, яъне телофрагма хизмат мекунад. Телофрагма аз сафедаҳои дигар сохта шудааст. Телофрагмаҳо аз молекулаҳои сафедаҳо иборат буда, бо пардаи плазмагии ҳуҷайраҳо пайваست ҳастанд. Дар сатҳи буриши тупии ҳуҷайраҳо рахҳое ҳастанд, ки 100 нм ғафси доранд ва онҳоро рахҳои L меноманд.

Қисми байни ду телофрагмаи миофибриллаҳоро саркомер меноманд. Дар қисми маркази саркомер мезофрагма (рахи H) ҷой гирифтааст. Аз тарафи мезофрагма ба сӯи телофрагма торҳои миозин мегузаранд ва аз телофрагма ба муқобили онҳо торҳои актин равонанд. Он торҳо бо ҳам вохӯрда, якҷанд масофаро бо ҳамдигар мувозӣ тай мекунанд. Дар ин вақт ҳар як тори ғафси миозинро шаш тори борики актин гусел мекунад. Дар буриши қисми саркомер, ки рахҳои M ва минтақаҳои ба он наздик, ки фақат дар он торҳои миозин ҷой доранд, рахҳои H (ё ки минтақаи равшан) меноманд. Қисме, ки дар он торҳои миозин ва қисман актин ҷой доранд, қитъаи A (ё ки қурси A) ном дорад. Қисмҳои ду саркомери ҳамсоя, ки бо рахҳои L ҷудо шудаанду фақат аз торҳои актин иборатанд, қитъаи J (ё ки қурси J) меноманд. Қитъаи J-ро қурси изотропӣ ва қитъаи A-ро қурси анизотропӣ меноманд. Дар байни миофибриллаҳо митохондрияҳо ва тӯри суфтаи эндоплазмагӣ ҷой гирифтаанд.

Пардаи плазмагӣ дар қисми телофрагма чуқурчаҳои фуруҳамидаи найҷамонанд ҳосил мекунад. Ғишои асосӣ ба дохили ин чуқурчаҳо медарояд. Ин найчаҳо барои ба ҳар як миофибрилла зуд гузаронидани ҷараёни таъсир аҳамият дорад. Қисми берунбаромадаи як ҳуҷайра ба қисми фуруҳамидаи ҳуҷайраи дигар дохил шуда, пайваستاгӣҳои мустақамро ба вуҷуд меоранд. Ғайр аз ин, ҳуҷайраҳо байни якдигар бо десмосомаҳо пайваست мебошанд. Аз ин сабаб, ҳангоми ба мушак таъсир расонидан гурӯҳи ҳуҷайраҳо дар як вақт баробар кашиш меҳӯранд.

ФАЪОЛИЯТИ ҚАШИШХҶҶРИИ ҲУҶАЙРАҶО ВА БОҶТА. Ҳангоме ки кардиомиоцитҳо дар ҳолати муқаррарӣ мебошанд, дар тӯри дурушти эндоплазмагии онҳо ионҳои калций ҷамъ мешаванд. Дар натиҷаи ба ҳуҷайра таъсир расонидан ҷараёни барқии ҳаётӣ ҳосил мешавад ва он ба сатҳи пардаи плаз-

мағӣ ва найчаҳои Т паҳн мешавад. Дар ин вақт ионҳои калций аз тӯри дурушти эндоплазмагӣ ҷудо шуда, ба миофибриллаҳо дохил мешаванд. Ионҳои калций бо сафедаҳои тропонин ва тропомиозин байни якдигар таъсир мерасонанд, ки дар натиҷа сафедаи миозин ва актин муқобили якдигар мелағҷанд. Дар ин вақт нӯги торҳои актин ба рахҳои М наздик мешаванд. Қитъаи Н ба қитъаи J наздик ва баробар шуда, торҳои миозин, дар навбати худ, ба телофрагма наздик мешаванд. Дар ин ҳангом васеъгии курси А тағйир намеёбад. Дар натиҷаи ба муқобили якдигар лағҷидани торҳои актин ва миозин телофрагмаҳо ба якдигар наздик мешаванд. Азбаски телофрагмаҳо бо пардаи плазмагӣ пайваست ҳастанд, дар натиҷаи наздикшавии телофрагмаҳо пайкари хучайра ҳам кӯтоҳ шуда, кашиш меҳӯрад. Ҳамин тавр, кашишхӯрии хучайраҳо ва бофта ба амал меояд.

СОХТИ МАХСУСИ ХУЧАЙРАҲОИ ЧУНБАГУЗАРОНАНДАИ ДИЛ. Хучайраҳои чунбагузаронандаи дил нисбат ба хучайраҳои кашишхӯрандаи дил ҳаҷман калонтар буда, 100 мкм дарозӣ ва 50 мкм ғафсӣ доранд. Дар цитоплазмаи ингуна хучайраҳо ҳамаи органоидҳои соҳиби аҳамияти умумӣ мавҷуданд. Митохондрияҳо майда-майда буда, дар ҳамаи қисмҳои цитоплазма баробар тақсим шудаанд. Шумораи органоиди махсусшуда, яъне миофибриллаҳо кам буда, фақат дар канорҳои цитоплазма ҷой гирифтаанд. Пардаи мембранӣ Т-силсилаҳо ба вучуд намеорад. Хучайраҳои чунбагузаронанда на ин ки бо нӯгҳои худ, балки бо сатҳҳои паҳлугиашон ба ҳамдигар пайваست мешаванд. Дар байни хучайраҳои чунбагузаронанда лавҳачаҳои ёвар пайдо мешаванд, ки онҳо нисбат ба лавҳачаҳои ёвари байни хучайраҳои кашишхӯранда сохти содда доранд. Дар ингуна хучайраҳо пайвастиҳои десмасомӣ камтар мушоҳида мешаванд.

Вазифаи асосии ин хучайраҳо аз он иборат аст, ки онҳо хабарҳои иҷрокунамандаро аз унсурҳои асаб қабул карда, он ҳарорро ба хучайраҳои кашишхӯранда мерасонанд. Торҳои мушаке, ки аз хучайраҳои чунбагузаронанда сохта шудаанд, шохаҳо ба вучуд меоранд ва ин шохаҳо ба таркиби торҳои хучайраҳои кашишхӯранда дохил мешаванд. Ба воситаи ин шохаҳо чунбаҳои барангезанда ба хучайраҳои кашишхӯранда расонида мешавад.

ИМКОНИЯТИ ТАҶДИДИ БОФТАИ МУШАКИ ДИЛ. Пас аз пайдо шудани дил дар таркиби он хучайраҳои танাগӣ ва ҷавон дигар боқӣ наместонанд. Аз ин сабаб, ҳангоми нобудшавии хучайраҳои бофтаи мушаки кӯндаланграхи дил (пас аз ба касалии сактаи дил гирифтӣ шудан), ҳангоми зарб хӯрдани хучайраҳо ва нарасидани ғизою оксиген хучайраҳои бофтаи мушаки кӯндаланграхи дил дигар таҷдид намешаванд.

БОФТАИ МУШАКИ КҶНДАЛАНГРАХИ СКЕЛЕТ. Сарчашмаи инкишофи унсурҳои бофтаи мушаки кӯндаланграхи

скелет хучайраҳои миотомҳо мебошанд. Баъзеи он хучайраҳо дар ҷои худ тахсис шуда, баъзеи дигарашон аз миотомҳо баромада, ба таркиби мезенхима дохил мешаванд. Хучайраҳои ки аз миотомҳо ҷудо шуда, ба таркиби мезенхима дохил мешаванд, бо шакли худ аз хучайраҳои мезенхима фарқ надо-ранд, лекин дар хромосомаи он хучайраҳо вирсаҳои (генҳои) мавҷуданд, ки дар оянда ба инкишофи унсурҳои мушаки кӯн-даланграхи скелет саҳми худро мегузоранд. Тахсиси хучайраҳои миотомҳо дар он қисмҳои, ки дар оянда аз он ҷойҳо бо-яд мушаки скелети пайдо шавад, ба амал меояд. Тахсиси хучайраҳо ҳам дар қисми миотомҳо ва ҳам дар хучайраҳои аз он ҷой кӯчида якҷел мегузарад. Ҳангоми тахсисшавӣ хучайраҳо ба ду самт раван мешаванд.

Хучайраҳои самти яқум тахсис шуда, ба ҳамдигар якҷоя мешаванд ва сохти симпластро ба вучуд меоранд. Дар мар-ҳалаи аввал аз ин хучайраҳо найчаҳои мушаки ба амал ме-оянд. Пас дар ин найчаҳо тахсиси органиди махсус — мио-фибрилла ба вучуд меояд, ки он аввал дар зери пардаи плаз-магӣ ҷойгир шуда ва баъдтар ба тамоми сатҳи дохилии най-чаҳо паҳн мешавад. Ядроҳо бошанд, баръакс, аз қисми мар-каз ба қисми канории найчаҳо ҷой иваз мекунанд, ки ин ҷой-ивазкуниҳо аз бавучудоии миосимпласт шаҳодат медиҳанд. Хучайраҳои самти дуҷум бошанд мустақилона монда, ба мио-сателлитоцитҳо тахсис мешаванд.

СОХТИ УНСУРҲОИ БОҒТАИ МУШАКИ СКЕЛЕТ. Унсу-ри асосии ин навъи бофтаи тори мушак мебошад, ки аз миосим-пластҳо ва миосателлитоцитҳо ба вучуд меояд. Торҳои мушак бо ғизои асосӣ, ки ба он торҳои шилмдиҳандаю тӯршакл пай-вастанд ва ба воситаи он ба бофтаи пайваस्तкунандаи атроф дохил мешаванд, алоқаманд мебошанд.

Миосимпластҳо аз берун бо пардаи плазмагӣ рӯйпӯш кар-да шудаанд; таъсири ҷараёни барқии ҳаёти аз сатҳи он паҳн шуда, ба ғизои найчаҳои Т дохил мешаванд. Ядроҳо дар зери пардаи плазмагӣ ҷойгир мебошанд. Миқдори ядроҳо дар як миосимпласт то якчанд ҳазорро ташкил мекунад ва онҳо шак-ли дарозрӯя доранд (нақшаи 48, А). Азбаски миосимпластҳо шакли хучайравӣ надоранд, яъне хучайра намебошанд, дар ин ҷо истилоҳи «цитоплазма» истифода намешавад ва қисми дохилии симпластро «саркоплазма» (аз калимаи юнонии сар-кос — гӯшт гирифта шудааст) меноманд. Дар назди кутбҳои ядроҳои органидиҳои моҳияти умумидошта ба мисли комплекси Голчи, тӯри дурушти эндоплазмагӣ ва митохондрияҳо ҷойги-ранд. Дар саркоплазмаи миосимпластҳо тӯри дурушти эндо-плазмагӣ сусти инкишоф ёфтааст. Органиди махсус дар қисми миёнаи саркоплазмаи миосимпластҳо ҷойгир мебошад. Сафе-даҳои титин ва небулин, ки бо чандирии худ аз дигар сафе-даҳо фарқ мекунанд, ба самти равиши миофибриллаҳо ва те-лофрагмаҳо ҷойгир шудаанд. Тарзи кашишхӯрии торҳои му-

шаки скелетӣ ва торҳои мушаки дил якхел аст. Ҳар як миофибрилла аз якдигар ҷудо мебошанд ва ҳар яки он бо тӯри дурушти эндоплазмагӣ махсус (тӯри саркоплазмагӣ) ихота шудаанд. Дар байни миофибриллаҳо микдори зиёди митохондрияҳои дарозрӯяи калон-калон ҷойгир мебошанд. Дар сатҳи мувофиқи телофрагмаҳо аз ду тарафи он ба дохили миосимпласт найчаҳои Т дохил мешаванд. Онҳо нисбат ба найчаҳои Т-и ҳуҷайраҳои мушаки дил тунуктар буда, ба онҳо ғишои асосӣ дохил намешавад. Дар наздикии онҳо қисми тӯрҳои эндоплазмагӣ ба ҳамдигар якҷоя шуда, хумҳо (цистернаҳо)-и охиринро ба вучуд меорад, ки ба найчаҳои Т мувозӣ ҷойгир мешаванд ва ҳар яки онҳоро аз ду тараф гусел карда, триадаҳоро ба вучуд меоранд. Вазифаи тӯри саркоплазмагӣ дар мушаки скелет ва мушаки дил якхел аст. Дар навбати аввал омезаҳои миоглобин ва гликоген барои фаъолияти торҳои мушак қалон мебозанд. Гликоген ҳамчун сарчашмаи асосии энергия хизмат мекунад, ки ин энергия барои иҷро намудани кори мушак ва барои нигоҳ доштани гармии якхелаи бадан истифода мешавад.

Миосателлитоцитҳо дар сатҳи берунии миосимпластҳо ҷойгир буда, пардаи плазмагии онҳо ба якдигар ҳамхудуд мебошанд. Ба ҳар як миосимпласт микдори зиёди миосателлитоцитҳо алоқаманд ҳастанд. Ҳар як миосателлитоцит ҳуҷайраи якядро мебошад. Ядрои онҳо нисбат ба ядрои миосимпластҳо хурдтар буда, гирдшакл аст. Митохондрияҳо ва тӯри эндоплазмагӣ дар ҳамаи қисмҳои цитоплазмаи миосателлитоцитҳо баробар тақсим шудаанд. Комплекси Голҷи ва маркази ҳуҷайра дар наздикии ядро ҷой гирифтаанд. Дар таркиби цитоплазмаи миосателлитоцитҳо органоиди махсусшуда мавҷуд нест. Миосателлитоцитҳо унсурҳои камбиалии (доим ҷавон ва таксимшавандаи) мушаки скелетӣ мебошанд.

НАВЪҲОИ ТОРҲОИ МУШАК. Торҳои мушак вобаста ба вазифаҳои махсусашон, суръати кашишхӯриашон, давомнокии кашишхӯриашон, мондашавиашон ва сохташон ба чунин навъҳо ҷудо мешаванд: 1) торҳои мушаки сурх (навъи I); 2) торҳои мушаки сафед (навъи II); 3) торҳои шаклашон тағйирёбанда (мобайнӣ). Ҳар яки ин торҳои мушак сохти нафиси ба худ хос доранд. Ҳар як навъи торҳои мушак бо қисматҳои худ, яъне бо ҷойгиршавии тӯри эндоплазмагӣ ва давомнокии васлшавии онҳо бо найчаҳои Т, бо сохти телофрагмаашон ва гурӯҳи торҳои актину миозин (дар миофибриллаҳо), микдори митохондрияҳо ва ғайра аз якдигар фарқ доранд. Дар таркиби ҳар як навъи торҳои мушак микдори миоглобин, гликоген ва чарб якхел нест. Фаъолияти ферментҳо ҳам якхел нестанд. Вобаста ба кори ҷисмонӣ ва ҳаргуна машқҳои бадан хосиятҳои торҳои мушак дигаргун мешаванд. Дар шароити муқаррарӣ он дигаргунӣ боз баргардандаанд. Ҳангоми ба баъзе касалиҳо гирифтӣ шудан (бурида шудани торҳои асаби мушак,

беғизо мондани торҳои мушак ва сустшавии кори торҳои мушак) фаъолият ва сохти торҳои мушак дигаргун мешаванд.

ТАҶДИДИ БОФТАИ МУШАКИ СКЕЛЕТ. Дар миосимпластҳо маркази ҳуҷайрагӣ нест, аз ин сабаб ядроҳои онҳо қобилияти тақсимшавӣ надоранд. Ҳуҷайраҳои тақсимшаванда миосателлитоцитҳо мебошанд. Хангоми буридани тори мушак дар нукҳои буридашуда ва яққадар дуртар аз ҷои буридашуда саркоплазма, сарколемма ва миосателлитоцитҳо тамоман вайрон мешаванд. Дар қисми буридашудаи тори мушак макр-рфағҳо пайдо шуда, унсурҳо ва ҳуҷайраҳои нобудшударо фуру мебаранд, Барқароршавии сохти тори мушак дар натиҷаи дигаргуншавии сохти қисми сихатмондаи тори мушак ва тақсимшавии ҳуҷайраҳои миосателлитоцитҳо ба амал меояд.

Дар миосимпласти буридашуда, пеш аз ҳама, дар натиҷаи афзудани фаъолияти комплекси Голчи ҷойбачойгузории унсурҳои сохташон мембранӣ ба амал меояд. Пас аз ин дар ҷои буридашуда сарколемма барқарор мешавад. Процесси синтези моддаҳо дар тӯрҳои эндоплазмагӣ бо суръати тез меғузарад, ки ин моддаҳои ҳосилшуда барои сохтани саркоплазма лозим аст. Пас аз ин нӯғҳои тори мушак дар қисми буридашуда як қадар ғафс шуда, мӯғчаҳои тори мушакро ба вучуд меоранд. Миосателлитоцитҳо, ки дар қисми буридашудаи тори мушак боқӣ мондаанд, ба тақсимшавӣ шуруъ мекунанд. Ҳуҷайраҳои нав пайдошуда ба ду самт равон мешаванд. Ҳуҷайраҳои самти яқум ба тарафи мӯғчаҳои тори мушак ҳаракат карда, бо онҳо пайваст мешаванд. Аз ҳуҷайраҳои самти дуюм найчаҳои нави мушак ба вучуд меоянд, ки дар оянда тахсис шуда, ба миосимпласти нав табдил меёбанд.

Ҳамин тавр, дар натиҷаи зарб хӯрдан ё ин ки буридани тори мушак на ин ки тори мушаки буридашуда барқарор мешавад, балки тори мушаки нав ҳам ҳосил мешавад. Миосателлитоцитҳо аз зери ғишои асосӣ ҳарчи зуд озод шаванд, барқароршавии тори мушак ҳам ҳарчи зудтар ба амал меояд. Таҷдиди торҳои мушак пас аз зарб хӯрдан ё буридан аз танзими ҳормонҳои дохили бофта ва ҳормонҳои беруни бофта вобастагӣ дорад. Хангоми аз ҳамдигар дур ҷойгир будани нӯғҳои буридаи тори мушак бофтаи пайвасткунанда, ки нисбат ба бофтаи мушак қобилияти тезтар таҷдидшавӣ дорад, ба байни он нӯғҳои тори мушак дохил шуда, изи зарбаро ба вучуд меорад.

МУШАҚ ҲАМЧУН УЗВ. Дар байни торҳои мушак қабати тунуки бофтаи пайвасткунандаи нахдори ковок ҷой дорад, ки онро ғилофи лифи азалия (эндомизий) меноманд. Торҳои шилмдиханда ва нахҳои ёзандаи он бофта бо торҳои мушак печутоб хӯрда, хангоми кашишхӯрии тори мушак ба он ёрӣ мерасонанд. Сарколемма дар қисми охири тори мушак фуруҳамидаҳои борикӯ чуқур дорад. Ба ин фуруҳамидаҳо торҳои шилмдиханда ва нахҳои ёзандаи бофтаи пайвасткунандаи нахдори

ковок дохил мешаванд ва гишои асосиро сӯроҳ карда, ба сарколемма (дар ҷои тамомшавии торҳои актини саркомераҳои миофибриллаҳо) васл мешаванд. Тарафи муқобили ин тору нахҳо бо ҳамдигар печутоб хӯрда, ба таркиби пай дохил мешаванд.

Торҳои мушаки навъҳои гуногун бо як вобастшавии муайян дастаҳоро ба вучуд меоранд, ки дар байни ин дастаҳо қабати ғафстари бофтаи пайвасткунандаи нахдори ковок ҷой мегиранд ва онҳоро ғилофаки байни дастаҳои мушак (перимизий) меноманд. Бофтаи пайвасткунандае, ки мушакро аз ҳама тараф рӯйкаш мекунад, ғилофи мушак (эпимизий) меноманд.

ҶО РАҒҶОИ ХУНГАРД ВА ТОРҶОИ АСАБ ТАЪМИНШАВИИ БОФТАИ МУШАК. Артерияҳое, ки мушакро бо хун таъмин мекунанд, дар ғилофаки байни дастаҳо ба шоҳаҳо тақсим мешаванд. Дар назди ин шоҳаҳои рағҳои хунгард миқдори зиёди хучайраҳои фарбеҳ ҷой доранд, ки гузаштани моддаҳоро аз қабати девори рағҳои хунгард танзим мекунанд. Капиллярҳо дар таркиби ғилофи лифи азалия (эндомизий) ҷой гирифтаанд. Аксари ин капиллярҳо бо ҳамдигар пайваст шуда, қад-қадӣ торҳои мушак равонанд. Вена ва венулаҳо бошанд дар наздикии артериолаю артерияҳои ғилофаки байни бофтаҳо ҷой гирифтаанд. Рағҳои лимфогард ҳам дар таркиби ғилофаки байни бофтаҳо ҷой доранд. Торҳои асабе, ки ба таркиби мушак дохил мешаванд, дар таркиби худ ҳам торҳои асаби марказрави муҳассис ва ҳам торҳои асаби марказгурези ба ҳаракатоваранда доранд.

Шоҳаҳои хучайраҳои асаб, ки ҷунбаи марказгурези ба ҳаракатоварандаро мебаранд, аз гишои асосӣ гузашта, дар байни гишои асосӣ ва пардаи плазмагии тори мушак шоҳаҳо ташкил карда, дар бавучудоии ҳалқаи ҳаракатдиҳанда иштирок мекунанд. Ҷунбаи асаб дар он қисм моддаи химиявиро (медиаторҳоро) озод мекунад, ки ҳаяҷонро ба вучуд меорад ва ба сатҳи тори мушак он ҳаяҷон паҳн мешавад. Ҳамин тавр, ҳар як тори мушак бо тори асаби мустақил таъмин аст ва аз берун ба тӯри капиллярҳои хунгарди борик ихота шудаанд. Ин маҷмӯъ воҳиди сохту вазифаи мушаки скелетӣ — мионро ба вучуд меорад. Ҷиҳозҳои дарроки (рецепторҳои) муҳассис дар сатҳи мушакҳои қор иҷрокунанда ҷойгир набуда, бо торҳои мушаки махсусшуда пайваст ҳастанд, ки он торҳои мушаки махсусшуда дар таркиби ғилофаки байни дастаҳо ҷойгир шудаанд.

ТОРҶОИ МУШАКИ МАХСУСШУДА. Ин навъи торҳои мушак нисбат ба торҳои мушаки қор иҷрокунанда бориқтар мебошанд. Онҳо ба ду навъ тақсим мешаванд, яъне торҳои мушаки махсусшудаи ядроашон дар қисми халтача ҷойгир буда ва торҳои мушаки махсусшудаи ядроашон занҷиршакл. Дар тори мушаки махсусшудаи навъи якум ядроҳо дар

қисми мобайнии ғафсшудаи тори мушак чамъ шудаанд. Дар тори мушаки махсусшудаи навъи дюом бошад ядроҳо ҳамчунин дар қисми мобайнии тори мушак чойгир буда, лекин паси ҳамдигар, занҷиршакл чойгир шудаанд. Дар атрофи ядроҳо органондҳои моҳияти умумидошта чой гирифтаанд. Миофибриллаҳо бошанд дар нукҳои тори мушак чойгир шудаанд. Пардаи плазмагии торҳои мушак бо филофаки мушак, ки дар таркибаш торҳои асаб мавҷуд аст, пайваст мебошад. Дар ин навъи торҳои мушак ҳам чун дар торҳои мушаки кор иҷрокунанда ҳалқаҳои асаби ба ҳаракатоваранда ба вучуд меояд ва онҳо дар натиҷаи таъсири ҷунбаҳои идоракунандаи асаб кашиш мехӯранд. Кашишхӯрии ин навъҳои торҳои мушак қувваи бисъереро ба вучуд намеорад ва он қувваи ба вучудода фақат филофаки мушакро ба дарун мекашад.

БОФТАИ АСАБ

Бофтаи асаб дар танзими вазифаи организм роли муҳим мебозад. Он кори муттафиқонаи ҳучайраҳо, бофтаҳо, узвҳо ва системаи узвҳо таъмин мекунад. Организм ба туфайли бофтаи асаб ба муҳити зист алоқаманд мегардад. Бофтаи асаб системаи асабро ба вучуд овардааст, ки он аз нейрону ҳучайраҳои ҳамсафар иборат аст. Нейронҳо ҳучайраҳои асосии бофтаи асаб мебошанд ва онҳо кори системаи асабро таъмин мекунанд. Ҳучайраҳои ҳамсафар вазифаҳои физодихӣ, тақягоҳӣ, ҳудудгузорӣ, тарашшӯхотҳосилкунӣ ва муҳофизатро иҷро карда, ҳучайраҳои асабро фаро мегиранд.

ИНҚИШОФИ БОФТАИ АСАБ. Бофтаи асаб аз қисми ғафсии тахтапушти баргаки ҷанинии берунӣ—лавҳачаи асаб инқишоф меёбад (нақшаи 49, А). Нукҳои лавҳача ғафс шуда, барҷастагиҳои асабро ба вучуд меорад. Дар мобайни онҳо нован асаб пайдо мешавад (нақшаи 49, Б). Нукҳои барҷастагиҳои лавҳачаи асаб ба ҳамдигар наздик шуда, якҷоя мешаванд. Хангоми якҷояшавии барҷастагиҳои лавҳачаи асаб найи асаб ҳосил мешавад (нақшаи 49, В) ва аз эпидермаи дар зераш буда ҷудо мешавад. Як қисми ҳучайраҳои лавҳачаи асаб ба таркиби эпидерма ва ба таркиби найи асаб дохил нашуда, дар байни онҳо ковок чойгир мешаванд ва тегаи асабро ба вучуд меоранд. Аз ҳучайраҳои қисми пеши тегаи асаб ядроҳои мағзи сар ба вучуд меоянд. Дар қисми тана ҳучайраҳои тегаи асаб ба ду самт тақсим мешаванд. Аз ҳучайраҳои самти якум, ки дар байни баргакҳои ҷанинии берунӣ ва мобайнӣ чойгир шудаанд, ҳучайраҳои ранговари пӯст ҳосил мешаванд. Аз ҳучайраҳои самти дюом, ки аз байни найчаи асабу сомитҳо ва мезенхима мегузаранд, гирехҳои ҳароммағз, гирехҳои системаи асаби худидоракун ва ҳучайраҳои ҳамсафар — леммоцитҳо пайдо мешаванд ва инқишоф меёбанд.

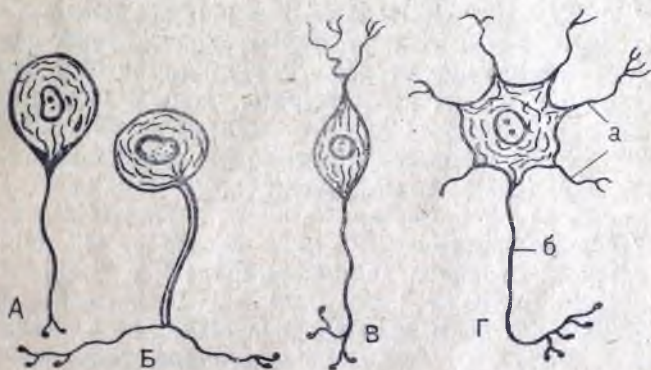


Нақшаи 49. Схекаи пайдошавии найи асаб: А — марҳалаи пайдошавии лавҳачаи асаб; Б — марҳалаи наздикшавии нуқҳои лавҳачаи асаб; В — марҳалаи бунёдшавии найи асаб; 1 — новаи асаб; 2 — лулачаи асаб; 3 — эктодермаи пӯст; 4 — хорда; 5 — баргаки чанинии мобайнӣ (мезодерма); 6 — лавҳачаи укдавӣ; 7 — найи асаб; 8 — мезенхима.

Найи асаб дар марҳалаи аввали инкишоф аз ҳуҷайраҳои бисёрқабата ташкил шудааст. Ин ҳуҷайраҳо аз ҷиҳати сохт якхела бошанд ҳам, лекин аз ҷиҳати тахсисшавӣ якхел нестанд. Аз як қисми он ҳуҷайраҳо ҳуҷайраҳои асаб—нейронҳо ба вуҷуд меоянд ва аз қисми дигарашон макроглия, ки аз се навъ (сабибаҳо, астроцитҳо ва олигодендроглиоцитҳо) иборат аст, пайдо мешавад. Ҳангоми пайдошавии бофтаи асаб дар цитоплазмаи ҳуҷайраҳои ҷавон (нейробластҳо)-и он торҳои борик — нейрофиламентҳо ва микронайчаҳо ба вуҷуд меоянд. Миқдори торҳои борик дар цитоплазмаи ҳуҷайраҳо вобаста ба махсусшавии онҳо зиёд мешаванд. Пас аз ин ҳуҷайраҳо охишта-охишта мурудшакл мешаванд ва аз қисми тези ҳуҷайра тори асаби дароз — аксон (нейрит) инкишоф меёбад. Баъдтар шо-

хакон кӯтоҳи он тахсис меёбанд. Баъд аз ин, нейробластҳо ба ҳуҷайраҳои махсуси асаб — нейронҳо мубаддал шуда, дар байни онҳо пайвастагиҳои синапсӣ барқарор мешаванд. Фарқи байни микроглия аз макроглия дар он аст, ки микроглия аз нейроэктодерма пайдо нашуда, сарчашмаи пайдоиши дигар дорад, ки онро сонитар меомӯзем.

ҲУҶАЙРАҲОИ АСАБ. Ҳуҷайраҳои асаби қисмҳои гуногуни системаи асаб аз ҷиҳати сохт ва вазифашон аз якдигар фарқ мекунанд. Ҳуҷайраҳои асаб вобаста ба сохт ва вазифашон ба ҳуҷайраҳои ҳисқунанда (чунбаҳоро аз узвҳои ҳис ба ҳароммағз ва мағзи сар мебаранд), ҳуҷайраҳои изофӣ (ҳуҷайраҳои ҳисқунанда ва ҳуҷайраҳои ба ҳаракатоварандаро дар ҳароммағз ва мағзи сар алоқаманд мекунанд) ва ҳуҷайраҳои ба ҳаракатоваранда (чунбаҳоро аз ҳароммағз ва мағзи сар ба мушаку узвҳои даруни мебаранд) тақсим мешаванд. Андозаи ҳуҷайраҳои асаб гуногун мешаванд. Масалан, қутри танаи ҳуҷайраҳои қабати донадори мағзча аз 4 то 6 мкм мебошад. Андозаи танаи ҳуҷайраҳои мағзи сар (ҳуҷайраҳои Бетц) то 130 мкм аст. Ҳамаи ҳуҷайраҳои асаб шоха доранд (нақшаи 50).



Нақшаи 50. Схемаи сохти ҳуҷайраҳои асаб: А — ҳуҷайраи якшоха (якқутба); Б — ҳуҷайраи якшоха (якқутба)-и қалбакӣ; В — ҳуҷайраи душоха (дуқутба); Г — ҳуҷайраи бисёршоха (бисёрқутба); а — дендритҳо; б — аксон.

Ин шохаҳо чунбаҳои асабро аз як қисми бадан ба қисми дигар мегузaronанд. Дарозии ин шохаҳо аз якҷанд мкм то 1—1,5 м мебошанд. Шохаҳои ҳуҷайраҳои асаб вобаста ба вазифашон ду навъ мешаванд: аксонҳо ва дендритҳо. Аксон (аз калимаи юнонии аксис — шоха) дароз ва аксар вақт камшоҳ аст ва ба воситаи он чунбаҳо аз танаи як ҳуҷайра ба танаи дигар ҳуҷайра ё узв (мушак, ғадуд) гузаронида мешавад. Дендрит (аз калимаи юнонии дендрон — дарахт) аксаран кӯтоҳ

ва сершоха аст. Дендритҳои хучайраҳои асаб вобаста ба вазифаашон гуногун мешаванд. Масалан, хучайраи ба ҳаракатоварандаи ҳароммағз дендритҳои кӯтоҳи камшоха доранд. Хучайраҳои мурудшакли кишри мағзча, баръакс, дендритҳои сершоха ва дароз доранд. Дендритҳои чунбаҳоро ба танаи хучайра мегузaronанд. Хучайраҳои асаб вобаста аз миқдори шоҳаҳояшон ба се гурӯҳ ҷудо мешаванд: хучайраҳои якшоха (якқутба), хучайраҳои душоха (дуқутба) ва хучайраҳои сершоха (бисъёрқутба). Дар организми одам хучайраҳои сершоха ниҳоят бисъёр ҳастанд. Аз ин шоҳаҳои зиёд яктоаш аксон буда, боқимондаашон дендрит мебошанд. Хучайраҳои душоха дар таркиби узвҳои шабакияти чашм ва уқдаи спиралӣи гӯши дарунӣ воমেҳӯранд. Хучайраҳои якшоҳаи қалбакиро дар таркиби уқдаи ҳароммағз мушоҳида кардан мумкин аст. Аз танаи ингуна хучайраҳо аввал як шоҳа баромада, баъд он шоҳа мисли ҳарфи Т ба ду шоҳа ҷудо мешавад. Яке аз он шоҳаҳо дендрит буда, дигараш аксон мебошад. Аз ин сабаб, он хучайраҳоро хучайраҳои якшоҳа (якқутба)-и қалбаки менаманд. Дар организми одам хучайраҳои асаби ҳақиқатан якшоҳа нест. Фақат хучайраҳои ҷавони системаи асаб — нейробластҳои якшоҳа мебошанд.

ЯДРОИ ХУЧАЙРАҲОИ АСАБ. Хучайраҳои асаби одам аксаран як ядро доранд, ки он дар маркази хучайра ва баъзан дар беруни марказ воқеъ аст. Хучайраҳои асаби дуядро ва бисъёрыдро ниҳоят кам вомеҳӯранд. Ядрои хучайраҳои асаб шакли гирда дорад. Дар таркиби ядро як ё ду-се ядроча мавҷуд аст. Ҳангоми зиёдшавии фаъолияти хучайраҳои асаб миқдори ядрочаҳо зиёд ва ҳаҷман калонтар мешаванд.

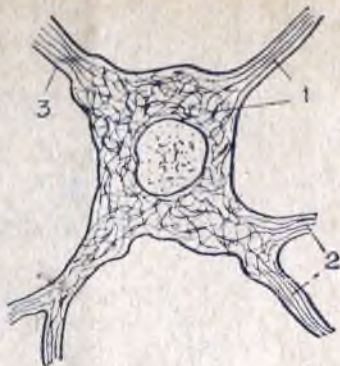
Цитоплазмаи хучайраҳои асаб аз органидҳои бой мебошанд. Дар цитоплазмаи онҳо тӯри эндоплазмагӣ, рибосомаҳо, митохондрияҳо, комплекси Голҷи, маркази хучайра, лизосомаҳо, нейротубулаҳо ва нейрофиламентҳои ҳастанд. Пардаи плазмагии хучайраҳои асаб ғайр аз вазифаҳои, ки ба дигар хучайраҳо ҳам хос ҳастанд, боз вазифаи гузаронидани (пахн кардани) барангезиширо иҷро мекунад.

Ҳангоми бо рангҳои тионин, толоидини кабуд ва крезили бунафш рангомезиш намудан дар цитоплазмаи хучайраҳои асаб донача (ҷисмча)-ҳои андоза ва шаклашон гуногун мушоҳида мешаванд, ки онҳоро моддаҳои хроматофилӣ менаманд (нақшаи 51). Ин моддаҳо асосан дар атрофи ядро ва дар қисми цитоплазматори дендритҳои ҷой гирифтаанд, лекин дар қисми цитоплазматори аксонҳои онҳо ҳеҷ гоҳ вонамехӯранд.

Доначаҳо аз сафедаи рибонуклеопротеид бой мебошанд. Ҳангоми ба воситаи микроскопи электронӣ мушоҳида намудани цитоплазмаи хучайраҳои асаб зуд ба хулосае меоем, ки он доначаҳои тӯрҳои дурушти эндоплазмагӣ мебошанд ва ин тӯрҳои байни ҳамдигар ба таври мувозӣ ҷойгир мебошанд. Тӯри дурушти эндоплазмагӣ вобаста ба вазифаи хучайраи асаб мав-



Нақшаи 51. Моддаи хромотофили дар цитоплазмаи ҳуҷайраи асаб: 1 — доначаҳои моддаи хромотофили; 2 — аксон; 3 — дендритҳо.



Нақшаи 52. Сохти ҷойгиршавии нейрофибриллаҳо дар цитоплазма ва шохаҳои ҳуҷайраи асаб: 1 — нейрофибриллаҳо; 2 — дендритҳо; 3 — аксон.

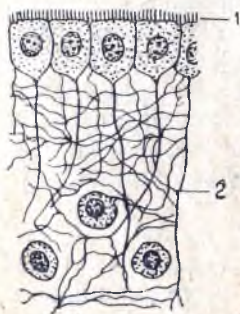
кеи худро иваз мекунад. Масалан, дар цитоплазмаи ҳуҷайраҳои ба ҳаракатоварандаи ҳароммағз доначаҳои хромотофили ҳаҷми калон, шакли биеҷкунча дошта, дар атрофи ядро ҷойгир шудаанд. Доначаҳо дар қисми атрофи цитоплазма ва қисми цитоплазмаи дендрит ҳаҷми хурдтар ва шакли дарозрӯядоранд ва микдоран кам мебошанд. Дар цитоплазмаи ҳуҷайраҳои ҳисқунандаи уқдаи ҳароммағз доначаҳои (моддаи) хромотофили ҳаҷми хурдтар доранд. Азбаски дар цитоплазмаи ҳуҷайраҳои асаб тӯрҳои дурушти эндоплазмагӣ бисёранд, пас дар он процесси синтези сафедаҳо тезтар ва зиёдтар амалӣ мешавад. Дар аксонҳои ҳуҷайраҳои асаб аз сафедаҳои синтезшуда медиаторҳо ҳосил мешаванд, ки барои гузаронидани ҷунбаҳо лозиманд.

ОРГАНОИДИ МАХСУСИ ҲУҶАЙРАҲОИ АСАБ. Хангоми бо намаки нукра рангомезиш кардани ҳуҷайраҳои асаб дар нейроплазмаи ҳуҷайраҳо нейрофибриллаҳо зохир мешаванд. Нейрофибриллаҳо дар нейроплазмаи танаи ҳуҷайраҳо бетартибона ҷойгир буда, дар нейроплазмаи аксон ва дендритҳо бо якдигар мувозӣ ҷойгир шудаанд (нақшаи 52). Бо ёрии микроскопи электронӣ муайян карда шудааст, ки нейрофибриллаҳо аз дастаи нейрофиламентҳои диаметрашон 6—10 нм ва найчаҳои асаби диаметрашон 20—30 нм ташкил шудаанд. Ин нейрофиламентҳо ва найчаҳои асаб дар нейроплазмаи дендритҳо ва танаи ҳуҷайра дар байни доначаҳои хромотофили ҷойгир буда, нисбат ба аксон мувозӣ ҷойгир мебошанд.

ҲУҶАЙРАҲОИ ТАРАШШҲОТ ҲОСИЛҚУНАНДАИ АСАБ Ҳуҷайраҳои асаб, ки дар организм мавҷуданд, қобилияти тарашшӯхотҳосилкунӣ (моддаҳои фаъоли ҳаётӣ — медиаторҳо) доранд. Ғайр аз ин, боз ҳуҷайраҳои махсуси тарашшӯхот хо-

силкунандаи асаб мавҷуданд. Ба ингуна хучайраҳои асаб хучайраҳои тарашшӯхот ҳосилкунандаи ядроҳои қисми пеши гипоталамус мисол шуда метавонанд. Хучайраҳои тарашшӯхот ҳосилкунандаи асаб аломатҳои махсус доранд. Онҳо аз дигар хучайраҳо калонтар мебошанд. Моддаи хроматофили дар қисми атрофи нейроплазмаи танаи хучайра ҷойгир аст. Дар нейроплазмаи танаи хучайра ва нейроплазмаи аксон донаҳои хурду калони тарашшӯхот ҷой доранд. Он донаҳои тарашшӯхотӣ аз сафеда, ҷарб ва карбогидратҳо иборатанд. Донаҳои тарашшӯхотӣ ба таркиби хун ё ба таркиби моеъи мағзи сар бароварда мешаванд. Ядрои ингуна хучайраҳо шакли муайян надоранд ки ин шохиди фаъолияти баланди тарашшӯхотҳосилкунии хучайраҳои асаб мебошад. Тарашшӯхотӣ асаб вазифаи танзими асабу хилтии организмро таъмин мекунад.

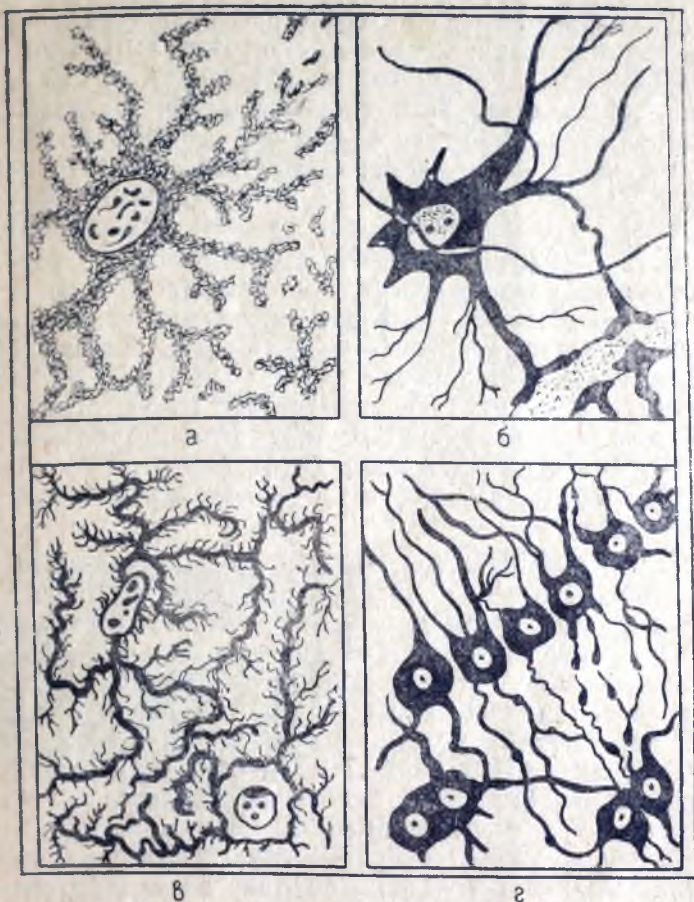
ХУЧАЙРАҲОИ ҲАМСАФАР. Хучайраҳои ҳамсафар дар бофтаи асаб вазифаҳои ғизодихӣ, такягоҳӣ, ҳудудгузорӣ, тарашшӯхотҳосилкунӣ ва муҳофизатро иҷро мекунад. Хучайраҳои ҳамсафарро вобаста ба ирсияташон ба ду гурӯҳ ҷудо мекунад, яъне хучайраҳои ҳамсафари калон (макроглия) ва хучайраҳои ҳамсафари хурд (микроглия). Дар байни хучайраҳои ҳамсафари калон эпендимоситҳо, астроцитҳо ва олигодендриоситҳоро фарқ мекунад.



Нақшай 53. Сохти эпендимоситҳо: 1 — мижгонакҳо; 2 — шохҳои эпендимоситҳо.

ЭПЕНДИМОЦИТҲО. Ин хучайраҳо сатҳи дохилии найи ҳароммағз ва сатҳи дохилии ҳамаи меъдаҷаҳои майнаро рӯйкеш мекунад. Дар процесси пайдошавии бофтаи асаб эпендимоситҳо якумин шуда аз макроглия (глиоситҳо)-и найи асаб тахсис меёбанд ва дар ин марҳала онҳо вазифаи такягоҳиро иҷро мекунад (нақшай 53). Дар сатҳи озодаи ин хучайраҳо мижгонакҳо мавҷуданд, ки бо ҷунбиши худ моеъи ҳароммағзро ба ҳаракат меоранд. Дар қисми асосии ин хучайраҳо шохаҳои дароз вучуд дорад, ки он аз қабати девори найи ҳароммағз гузашта, дар ҳосилшавии пардаи глиалии берунии иштирок мекунад ва ин парда моддаи найи ҳароммағзро аз дигар бофтаҳо ҷудо мекунад. Дар марҳалаи баъдичанинӣ мижгонакҳо тахфиф мешаванд, лекин мижгонакҳо фақат то охири умр дар хучайраҳои сатҳи дохилии найи моеъгузарони мағзи миёна боқӣ мемонанд.

Баъзе эпендимоситҳо вазифаи тарашшӯхот ҳосилкуниро иҷро мекунад; онҳо тарашшӯхотро ба хун ва ба ковоқиҳои меъдаҷаҳои мағз хорич мекунад. Тарашшӯхоте, ки дар ин хучай-



Нақшаи 54. Схекаи навъҳои гуногуни ҳуҷайраҳои ҳамсафар: *a* — астрочитҳои протоплазмавӣ; *б* — астрочитҳои тордор; *в* — олигодендроцитҳо; *г* — микроглия.

раҳо пайдо мешавад, ба хун дохил шуда, мубодилаи обу на-макро танзим мекунанд. Эпендимоцитҳо, ки сатҳи дохилии меъдаҷаҳои мағзро рӯйкаш мекунанд, шакли мукааб доранд. Дар қӯдакони навзод он ҳуҷайраҳо дар сатҳи озоди худ миҷгонакҳо доранд ва онҳо хангоми калоншавии қӯдак тахфиф мешаванд. Дар қисми асосии цитоплазмаи эпендимоцитҳои меъдаҷаҳои мағзи сар чинҳои зиёде ҳастанд. Дар цитоплазмаи ин ҳуҷайраҳо митохондрияҳои калон-калон ва омезаҳои ҷарбию ранговар мавҷуданд. Эпендимоцитҳои меъдаҷаҳои мағзи сар дар ҳосилшавии моддан моеъи ҳароммағз ва танзими таркиби он иштирок мекунанд.

АСТРОЦИТҲО. Ин ҳуҷайраҳо олоти такягоҳии системаи

асаби марказиро ба вучуд меоранд. Онҳо ҳучайраҳои ҳачман хурд буда, шоҳаҳои зиёди ба ҳар тараф паҳншуда доранд. Астроцитҳо ду намуданд: астроцитҳои протоплазмавӣ ва тордор (нақшаи 54, а, б). Астроцитҳои протоплазмавӣ асосан дар таркиби моддаи хокистарранги системаи асаби марказӣ ҷойгир мебошанд. Онҳо дорои ядрои калони сафедчатоб мебошанд. Дар цитоплазмаи онҳо миқдори тӯри эндоплазмавӣ ва рибосомаҳои озод кам буда, миқдори митохондрияҳо бисёр мебошанд. Астроцитҳои протоплазмавӣ вазифаи ҳудудгузори ва бо физо таъмин намудани ҳучайраҳои асабро иҷро мекунанд.

Астроцитҳои тордор асосан дар таркиби моддаи сафеди мағзи сар ҷой гирифтаанд. Онҳо ҳучайраҳои мебошанд, ки 20—40 шоҳа дошта, торҳои глиалиро ҳосил карда, вазифаи такъягоҳии олоти мағзи сарро иҷро мекунанд. Нӯги шоҳаҳои ин ҳучайраҳо дар сатҳи берунии рағҳои хунгард охир шуда, пардаи сарҳадиро ба вучуд меоранд. Дар цитоплазмаи онҳо нахҳои 8—9 нм қутрдошта мавҷуданд. Астроцитҳои тордор вазифаи такъягоҳӣ ва аз муҳити беруна ҷудо кардани ҳучайраҳои асабро мебозад.

ОЛИГОДЕНДРОЦИТҲО. Ин ҳучайраҳо ҳучайраҳои аз ҳама сершумори гурӯҳи ҳучайраҳои ҳамсафар мебошанд. Олигодендроцитҳо танҳои ҳучайраҳои асаби марказӣ ва асаби канориро иҷота мекунанд. Ғайр аз ин, онҳо дар таркиби пардаи торҳои асаб низ ҷой доранд. Олигодендроцитҳо дар қисмҳои гуногуни системаи асаб шаклҳои гуногун доранд. Олигодендроцитҳо дар таркиби моддаи хокистарранги мағзи сар андозаи хурд доранд. Онҳо байзашакл ё бисёркунҷашакл буда, аз танашон якҷанд шоҳаҳо мебарояд (нақшаи 54, в). Дар цитоплазмаи онҳо нейрофиламентҳо мавҷуд нестанд. Олигодендроцитҳо ҳучайраҳои асабро бо физо таъмин мекунанд, дар мубодилаи моддаҳо (дар байни бофтаҳо ва ҳучайраҳои асаб) иштирок мекунанд, дар атрофи торҳои асаб парда ҳосил мекунанд ва дар таҷдиди торҳои асаб иштирок менамоянд.

МИКРОГЛИЯ. Назарияи пайдоиши ҳучайраҳои микроглия баҳсталаб мебошад. Тахмин мекунанд, ки ҳучайраҳои микроглия аз ҳучайраҳои моқабли моноцитҳои мағзи сурхи устухон пайдо шудаанд. Ҳучайраҳои микроглия андозаи на он қадар калон дошта, сершоҳа мебошанд. Микроглияҳо қобилияти ҷойивазкунӣ доранд. Аз танҳои ҳучайраҳо 2—3 шоҳа баромада, пас тақсим мешаванд. Шакли ядрои онҳо дарозрӯя ва секунҷа буда, аз хроматин бой мебошанд (нақшаи 54, г). Ҳангоми барангехтани ҳучайраҳо онҳо шакли худро дигар мекунанд. Шоҳаҳо дар тарафи тана ҷамъ мешаванд, ки ин намудро кураи донатор меноманд.

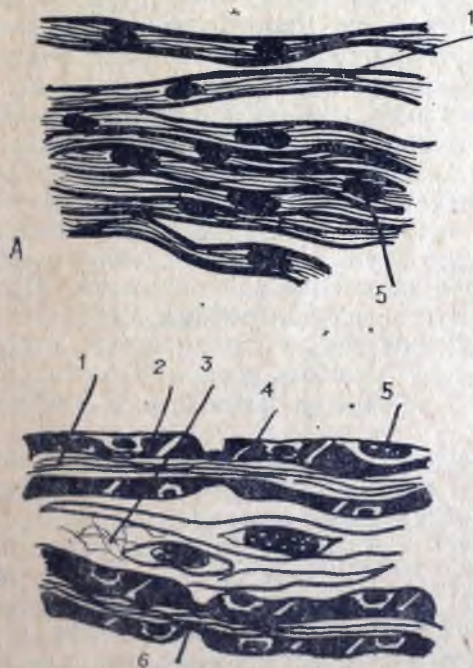
ТОРҲОИ АСАБ

Шохаҳои хучайраҳои асаб бо парда пӯшонида шудаанд ва онҳоро торҳои асаб меноманд. Дар қисмҳои гуногуни системаи асаб пардаҳои торҳои асаб аз якдигар бо сохти худ фарқ меkunанд. Аз ин ҷиҳат ҳамаи торҳои асабро ба ду гурӯҳи асосӣ: торҳои асаби бемиелин ва торҳои асаби миелинӣ ҷудо мекунанд. Онҳо шохаҳои хучайраҳои асаб мебошанд ва дар маркази торҳои асаб ҷой гирифтаанд ва онҳоро устувонаи меҳварӣ меноманд. Шохаҳои хучайраҳои асаб аз берун бо пардае, ки аз ҳисоби хучайраҳои олигодендроглия ба вучуд меоянд, пӯшида шудаанд. Дар ин ҷо хучайраҳои олигодендроглияро нейролеммоцит ё ин ки хучайраҳои Шван меноманд.

ТОРҲОИ АСАБИ БЕМИЕЛИН. Торҳои асабе, ки пардаи миелинӣ надоранд, бисёртар дар таркиби системаи асаби худидоракун ҷойгир мебошанд. Хучайраҳои олигодендроглияи торҳои асаби бемиелин бо ҳамдигар зич ҷойгир буда, бандакро ба вучуд меоранд ва ядроҳои онҳо байзашакл буда, дар фосилаҳои муайян ҷой гирифтаанд (нақшаи 55, А).

Дар бандаки торҳои асаби узвҳои дохили на як цилиндри меҳварӣ, балки 10—20 цилиндри меҳварӣ, ки ба хучайраҳои гуногуни асаб тааллуқ доранд, мавҷуд аст. Торҳои асабе, ки дар таркибашон якчанд цилиндриҳои меҳварӣ доранд, торҳои асаби навъи кабелӣ меноманд. Нейролеммоцитҳо цилиндриҳои меҳвариро ҳамчун филофак аз берун мепӯшонанд ва гӯё цилиндриҳои меҳварӣ дар нейролеммоцитҳо овезон бошанд. Пардаи плазмавии нейролеммоцитҳо хеле маҳини тунук мебошад, аз ин сабаб он дар зери микроскопи рушноӣ мушоҳида намешавад.

ТОРҲОИ АСАБИ МИЕЛИНӢ. Торҳои асаби миелинӣ дар таркиби



Нақшаи 55. Схемани сохти торҳои асаб: А — тори асаби бемиелинӣ; Б — тори асаби миелинӣ; 1 — цилиндриҳои меҳварӣ; 2 — қабати миелинӣ; 3 — бофтаи пайваस्तкунанда; 4 — пайкари миелинӣ; 5 — ядроҳои нейролеммоцит; 6 — камарчаи Ранвей.

системаи асаби марказӣ ва атрофӣ воқеъ мебошанд. Ин торҳои асаб аз торҳои асаби бемиелин нисбатан ғафстар мебошанд. Қутри ин навъи торҳои асаб аз 1 то 20 мкм-ро ташкил мекунад. Торҳои асаби миелинӣ ҳам монанди торҳои асаби бемиелин аз цилиндрҳои меҳварӣ иборат мебошанд, лекин дар ин навъи торҳои асаб қутри цилиндри меҳварӣ ғафстар мебошад. Дар атрофи цилиндри меҳварӣ аз ҳисоби ҳучайраҳои нейролеммоцит парда ҳосил шудааст, ки он сохти мураккаб дорад (нақшаи 55, Б). Дар таркиби тори асаби миелинӣ пардаи дуқабатае ҳаст, яъне қабати ғафси дохилии миелинӣ ва қабати тунуки берунӣ (ин қабатҳо аз цитоплазма ва ядрои нейролеммоцитҳо ба вучуд омадаанд), ки онро нейролемма меноманд.

Қабати миелинӣ дар таркиби худ чарб дорад ва, аз ҳамин сабаб, ҳангоми бо кислотаи осмий рангомезиш кардани торҳои асаб ранги тираи қаҳварангро мегиранд; инчунин қабати миелинӣ дар фосилаҳои муайян раҳҳои сафед доранд, ки онҳо раҳҳои миелинӣ меноманд. Дар таркиби торҳои асаби миелинӣ қисмҳои мавҷуданд, ки онҳо пардаи миелинӣ надоранд (ин қисмҳо аз якҷанд мкм то якҷанд мм-ро ташкил мекунад) ва он қисмҳои камарчаҳои Ранвеи тори асаби миелинӣ меноманд. Камарчаҳои тори асаби миелинӣ ин ҷойҳои ба ҳам пайваस्तшавии ҳучайраҳои нейролеммоцит мебошад.

Дар рафти ҷараёни инкишофи тори асаби миелинӣ аввал цилиндри меҳварӣ ба дохили пардаи плазмагӣ ва цитоплазмаи нейролеммоцит фуру ҳамида, дар маркази ҳучайраи нейролеммоцит ҷойгир мешавад ва, пас аз ин, як қисми озоди ҳучайраи нейролеммоцит дар атрофи цилиндри меҳварӣ тоб хӯрда, мезаксонро ба вучуд меорад. Ҳангоми мушоҳидаи таркиби тори асаби миелинӣ дар зер микроскопи электронӣ дида мумкин аст, ки дар натиҷаи тобхӯрии нейролеммоцит дар атрофи цилиндри меҳварӣ қабатҳои рангаи сафед пайдо шудааст, ки бараш 8—10 нм аст. Ин қабатҳои рангаш сафед ба ду қабати ҷарбдори пардаи плазмагии нейролеммоцитҳо мувофиқ меояд.

Дар мобайн ва қисми атрофи мезаксон раҳҳои тираи борик мавҷуд аст, ки онҳо аз ҳисоби молекулаҳои сафедаи пардаи плазмагии нейролеммоцитҳо ҳосил шудаанд. Қисми атрофи тори асабро қабати берунӣ (нейролемма) меноманд, ки он аз цитоплазма ва ядрои нейролеммоцитҳо ба вучуд меояд. Ҳангоми бо кислотаи осмий рангомезиш кардани тори асаб ранги он қисмҳо сафед менамояд. Дар қисме, ки раҳҳои сафед ҷой доранд, микдори зиёди цитоплазмаи нейролеммоцитҳо мавҷуданд. Дарозии шохаҳои ҳучайраҳои асаб гуногун мебошанд. Торҳои асаб аз берун бо ғишои асосӣ рӯйпӯш карда шудааст.

Цилиндри меҳварии торҳои асаб аз нейроплазма, ки дар таркибаш нейрофибриллаҳою нейротубулаҳо мавҷуданд, иборат

Бо иштироки онҳо чунбаи асаб бо бофтаҳои узвҳои ба ҳаракатоянда гузаронида мешавад. Хучайраҳои ба ҳаракатораро асосан дар таркиби ядроҳои шохи пеши ҳароммағз ва ядроҳои мағзи сар ҷой доранд. Охири тори асаби ба ҳаракаторарандаи мушаки кӯндаланграхро охири асабу мушак меноманд. Охири асабу мушак аз охириҳои шохадори цилиндри меҳварии тори асаб ва қисмҳои махсуси тори мушак ташкил шудааст. Тори асаби миелинӣ ба тори мушак наздик шуда, қабати миелинии худро нест карда, ба таркиби тори мушак бо ҳамроҳии пардаи плазмагии он меғутад. Қисмҳои охири шохҳои тори асаб бо сурохиҳои (роғҳои) синапсӣ, ки 50 нм васеъгӣ доранд, аз торҳои мушак ҷудо ҳастанд. Ғайр аз ин, пардаи плазмагии тори мушак чинҳои зиёде ба вучуд меорад, ки дар ин асос сурохиҳои дуюмдараҷа ба амал меоянд ва ба онҳо охири торҳои асаби муассир васл мешаванд. Дар қисми охири торҳои мушак рахҳои кӯндаланги ҳақиқӣ нестанд. Дар ин қисмҳо миқдори зиёди митохондрияҳо ва ядроҳои курашаклу байзашакл ҷамъ омадаанд. Дар он қисмҳо саркоплазмаю митохондрияҳо ва ядроҳо дар муттаҳидӣ қисми пасазсинапсии синапсро ба вучуд меоранд. Охири шохҳои торҳои асаб, ки синапси асабу мушакро ба вучуд меоранд, аз митохондрия ва хубобчаҳои пешазсинапсӣ бой мебошанд. Ин хубобчаҳо аз моддаи ацетилхолин иборатанд. Хангоми ба хучайраи асаб таъсир кардани чунба ҳаяҷон ба амал меояд ва он ацетилхолине, ки дар охири торҳои асаб ҳамчун хубобчаҳо ҷамъ омада буданд, аз пардаи пешазсинапсӣ гузашта, ба сӯрохии синапсӣ дохил мешавад ва ба холиндарроқҳои пасазсинапсии пардаи плазмагии мушак таъсир расонида, онро ба ҳаяҷон меорад. Охири тори асаби ба ҳаракатоваранда дар таркиби бофтаи мушаки суфта ба таври оддӣ ҷойгир шудааст. Дар ин ҷо охири торҳои асаб дар байни хучайраҳои мушак дохил шуда, васеъгиҳо (варикозаҳо) ба вучуд меоранд, ки дар дохили онҳо хубобчаҳои холиндор ё адренергии пешазсинапсӣ мавҷуданд. Қисми охири торҳои асаби тарашшӯҳӣ сохти оддӣ дорад. Қисми охири ин торҳо нисбатан ғафс буда, дар таркибашон хубобчаҳои ацетилхолиндор ҳаст.

ҚИСМИ ОХИРИ ТОРҲОИ АСАБИ ҲОССАҒӢ. Ин қисми торҳои асабро олатҳои дарроқ (рецепторҳо) меноманд, ки онҳо ба тамоми қисмҳои бадан пароканда ҷойгир шуда, ангиштиҳои гуногунро аз муҳити зист ва аз узвҳои дохилӣ қабул мекунанд. Олатҳои дарроқро дар навбати худ ба ду гурӯҳи қалон: дарроқҳои ангиштиро аз муҳити зист қабулкунанда (экстерорецепторҳо) ва дарроқҳои ангиштиро аз узвҳои дохилӣ қабулкунанда (интерорецепторҳо) ҷудо мекунанд. Вобаста ба таъсири ангиштиҳои махсус, ки слатҳои дарроқ онҳоро ҳис мекунанд, ҳамаи қисми охири торҳои асаби ҳискунамандаро ба олатҳои дарроқи зерин тақсим мекунанд: олати дарроқе, ки таъсири механикиро ҳис мекунад, олати дарроқе,

Тахлили ми фишорро хис мекунад, олати дарроке, ки таъсири
Хар як даимиявиرو хис мекунад, олати дарроке, ки таъсири
Касе мағл хис мекунад ва ғайра. Қисмҳои охири торҳои асаби,
Баъзе ҳақро вобаста бо сохти махсусашон ба қисмҳои охири,
Д ва филофакдор ҷудо мекунад. Дар қисми охири тор-
Хамаи асаби озод шохаҳо мавҷуданд. Дар қисми охири тор-
Ҳеч як д филофакдор қисматҳои тори асаб мавҷуданд (онҳо
над. меҳварӣ ва нейролеммоцит доранд). Қисми охири
торҳои асаб бо бофтаи пайвастукунандаи нахдор рӯй-
Баъзе ода шудааст.

таркиби бофтаи рӯйкашкунанда қисми охири торҳои
қискунанда озодона вучуд дорад. Хангоми аз таркиби
охи ҳал: бофтаи рӯйкашкунанда гузаштани тори асаби ми-
вал сод миелини худро гум карда, ба шохаҳои нозук тақсим
мешавад ва дар байни ҳучайраҳои сатҳи берунӣ ҷой мегирад.
Дар таркиби бофтаҳои пайвастукунанда бошад олатҳои дар-
роки гуногун вомехӯранд. Қисмҳои охири торҳои асаби ҳис-
кунандае, ки ба таркиби ин бофтаҳо дохил мешаванд, доимо
бо нейролеммоцит ихота шудаанд ва онҳо филофак доранд!
Қисмчаҳои серқабата ва қисмчаҳои ламсии одам мисоли олат-
ҳои дарроқ мебошанд. Дар маркази ингуна қисмчаҳо пиёзаки
дохили мавҷуд аст, ки ин шакли дигаршудаи нейролеммоцит
мебошад. Тори асаби миелинӣ дар наздикии қисмчаҳои серқабата
миелини худро гум карда, ба таркиби ташкилаи носкадушакл
дохил мешавад. Қисмчаҳо аз берун бо филофаки серқабата пӯшо-
нида шудаанд. Филофак аз торҳои шилмдихандаи печутобхӯрда
ва ҳучайраҳои фибробласт ташкил шудааст. Қисмчаҳои сер-
қабата таъсири фишорро хис мекунад. Қисмчаҳои серқабата
дар таркиби қабатҳои пистонакҳои пӯст ва дар таркиби ҳамаи
узвҳои дохили дучор меоянд.

ПАЙВАСТАГИҲОИ БАЙНИ ҲУЧАЙРАҲОИ АСАБ. Чун-
баҳои асаб аз як ҳучайраи асаб ба ҳучайраи асаби дигар ба
воситаи пайвастагиҳои махсус, яъне синапсҳо мегузаранд. Ду
усули гузаронидани чунбаҳоро фарқ мекунад, яъне чунбаҳо
ба воситаи моддаҳои химиявӣ (ки онро пайвастшавии химия-
вӣ меноманд) ва ба воситаи энергияи барқӣ (ин навъи гуза-
ронидани чунбаҳоро пайвастшавии барқӣ меноманд, ки дар
организми одамон вонамехӯрад). Дар он пайвастагиҳое, ки
чунба ба воситаи моддаҳои химиявӣ гузаронида мешавад, охи-
ри аксонҳо шохаҳо доранд ва онҳо қисми пеши пайвастагиро
ба вучуд меоранд ва бо пардаи плазмагии ҳучайраи асаби
хамсоя, ки қисми баъди пайвастагиро соҳиб аст, алоқаманд
мебошанд. Дар байни ҳучайраҳои асаб пайвастагиҳои гуногун
ва дар ҳар як қисми системаи асаб пайвастагиҳои ба худ хос
мавҷуд аст. Пайвастагиҳо аз ҷиҳати маҳдудияти худ се хел
мебошанд: пайвастагии аксонубаданӣ (қисми охири аксони
як ҳучайраи асаб ба бадани ҳучайраи асаби дигар пайваст
мешавад), пайвастагии аксону дендритӣ (қисми охири аксони