

У. З. ҚОДИРОВ,

А. А. АБДУМАЖИДОВ,
В. П. АСКАРЬЯНЦ

БОЛАЛАР ФИЗИОЛОГИЯСИ

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта
махсус таълим вазирлиги тиббиёт инс-
титутлари педиатрия факультетлари та-
лабалари учун ўқув қўлланмаси сифа-
тида тасдиқлаган.

Тошкент
Абу Али ибн Сино номидаги
тиббиёт нашриёти
1999

Тақризчилар — Тошкент педиатрия тиббиёт институти болалар касалликлари пропедевтикаси кафедрасининг му-
дир, профессор **Х. Н. ФАЙЗИЕВ**,
Тошкент педиатрия тиббиёт институти патология
физиология кафедрасининг мудир, профессор
М. М. ҲАҚБЕРДИЕВ.

Қодиров У. З. ва бошқ.

Қ 53 Болалар физиологияси: Тиббиёт институтлари
педиатрия факультетлари талабалари учун ўқув
қўлланма/У. З. Қодиров, А. А. Абдумажидов,
В. П. Аскаръянц.,—Т.: Абу Али ибн Сино номидаги
тиббиёт нашр., 1999—208 б.

1. 1,2 Автордош.

Мазкур дарслик турли ёшдаги болалар физиологиясига оид
маълумотларни ёратган. У нормал физиология фани бўйича ўқув
дастурига тўлиқ мос келади. Ушбу китобдан тиббиёт билим юрт-
лари талабалари, педагогика институтлари талабалари ҳам фой-
даланишлари мумкин.

ББК 57.33я73

Қ 4108170000—012
М 354(04)—99

ISBN 5-638-02124-8

© У. З. Қодиров, А. А. Абду-
мажидов, В. П. Аскаръянц,
1999.

СУЗ БОШИ

Соғлом болалар саломатлигини, ўсиш жараёнини назорат қилиш, касалга чалинган болаларни даволаш самарали бўлиши учун педиатр ўсаётган организм хусусиятларини яхши билиши керак. Шунинг учун педиатрия факультетида кўп йиллардан бери нормал физиологияни ўқитишда фан бўйича ҳамма факультетларга умумий бўлган ўқув дастуридан ташқари, бу дастурга педиатрия факультетлари учун киритилган қўшимчаларга рўй қўлинади.

Шуни таъкидлаш керакки, болалар физиологиясига оид маълумотлар талабаларга тушунарли ва қулай шаклда мужассамланмаган. Бу камчиликни бартараф этиш мақсадида бир гуруҳ муаллимлар томонидан ёзилган ва проф. В. Д. Глебовский таҳрири остида 1988 йилда chop этилган «Физиология плода и детей» номли ўқув қўлланмадан ўзбек тилида таълим оладиган талабалар фойдаланишлари қийин. Ундан ташқари, мазкур қўлланманинг деярли барча қисмлари янгиликлар киритиш ва ўзгартиришни талаб қилади.

Педиатрия факультетида нормал физиологиядан сабоқ бериш тажрибасига ва болалар физиологиясига оид анчагина маълумотларга эга бўлганимиз учун шу қўлланмани яратишга қўл урдик. Қўлланма «Болалар физиологияси» деб номланган, чунки унда биз постнатал онтогенезнинг фақат болалик даврларида организм фаолиятида кузатиладиган хусусиятларида тўхталдик. Ҳомила физиологиясига оид маълумотлар қўлланмада ўз аксини топмади. Улар Бизнинг фикримизча, эмбриология курсида ёритилиши керак.

Кичик ёшдаги болаларда текширишлар ўтказиш маълум қийинчиликларга эга. Масалан, баъзи тизимлар фаолиятини текширишда одам ихтиёрий равишда бу фаолиятни ўзгартириши зарур. Бола маълум ёшгача бун-

дай синамаларни бажара олмайди. Шундай ва бошқа сабабларга кўра бир қатор аъзолар фаолияти мурғак болаларда етарлича чуқур ўрганилмаган. Шу сабабдан қўлланманинг бундай аъзолар фаолиятига оид боблари) анча қисқа, яхши текширилган аъзоларга бағишланган қисмлари эса кенгроқ ёритилди.

Аъзо фаолиятларининг онтогенезда шаклланиши кўпроқ ҳайвонларда тажриба ўтказиш йўли билан ўрганилган. Олинган маълумотлар жуда кўп ва қизиқарли. Улар, асосида фаолиятлар ривожланишининг умумий қонуниятлари яратилган. Аммо ҳайвонларда ўтказилган тажриба натижасини одамга жуда эҳтиётлик билан кўчириш лозим. Бўлажак педиатр учун бевосита болаларда олинган маълумотлар муҳим. Шунинг учун қўлланмада иложи борича фақат болаларда ўтказилган текширишлар натижасидан фойдаланишга ҳаракат қилдик. Ҳайвонларда олинган натижаларни мустасно шаклида ишлатдик.

Физиологик жараёнлар кўрсаткичлари катта ёшдаги одамларда ҳам маълум чегарада ўзгариб туради. Ўсаётган организмга келсак, бу чегаралар анча кенг. Шунинг учун турли маълумот манбаларида келтирилган кўрсаткичларнинг сон миқдорида сезиларли фарқ бўлиши мумкин. Бундай вазиятда кўрсаткичнинг мутлоқ миқдорига эмас, унинг ёшга боғлиқ ҳолда ўзгариш динамикасига кўпроқ аҳамият берилса тўғрироқ бўлади.

Мазкур қўлланма педиатрия факультетлари талабалари учун мўлжалланган бўлиб, талабаларнинг ўсаётган организм фаолиятлари тўғрисида аниқ тушунчага эга бўлишларида ёрдам беради, деб ўйлаймиз. Ундан педагогика факультетлари ва ўрта тиббий билим юр்தлари талабалари ҳам фойдаланишлари мумкин.

Ҳамкасбларимиз китобнинг камчиликларига қарамай, уни хайрихоҳлик билан қабул қиладилар ва ўзларининг қимматли фикр ва мулоҳазаларини изҳор этиб, камчиликларни йўқотишга кўмаклашадилар, деб умид қиламиз.

Муаллифлар

ОДАМ ОРГАНИЗМИ ЎСИШИ ВА РИВОЖЛАНИШНИНГ УМУМИЙ ҚОНУНИЯТЛАРИ ВА БОСҚИЧЛАРИ

Одам организм тухум ҳужайра уруғланишидан то ўлгунича жуда мураккаб ўсиш ва ривожланиш жараёнларини кечади. Шу даврда содир бўладиган морфологик ва функционал ўзгаришлар шахсий ривожланиш—онтогенезни ташкил қилади. Одам онтогенезида тўртта йirik давр тафовут қилинади: она қорнидаги ривожланиш даври (антенатал ривожланиш), болалик даври, етуклик даври, қарилик даври (кейинги учта давр постнатал ривожланишни ташкил этади).

Ривожланишнинг турли давларида бўлган организмнинг тузилишида, фаолият кўрсатишида, ўзгарувчан муҳит шароитларига мослашишида, касалликларга дучор бўлишида жуда катта фарқ бор. Шунинг учун ҳозирги вақтда онтогенезнинг турли давларини ўргатадиган махсус фанлар ўқитилади. Организмнинг она қорнида ривожланиш даврини эмбриология ўрганади. Бола организмнинг физиологик хусусиятларини ва касалликларини ўрганиш педиатриянинг вазифаси. Геронтология ва гериатрия қариялар физиологияси ва патологияси билан шуғулланади.

Онтогенезнинг энг муҳим даври—болалик даври бўлиб, унга организмнинг тез ўсиши ва ривожланиши хосдир. Ўсиш жуда кўп метаболик жараёнлар, яъни ҳужайралар кўпайиши, уларнинг катталашиши, шаклланиши, моддаларнинг заҳираларда тўплиниши натижасидир. Аммо бола организмнинг ўсиши ва ривожланиши фақат ҳажмнинг ортиши—миқдорий ўзгариш эмас. Унинг натижасида бир бутун организм ва аъзоларнинг фаолият кўрсатишида сифат ўзгаришлар ҳам кузатилади.

Ўсиш ва ривожланишни бир-биридан ажратиб бўлмайди. Аммо бу тушунчалар ўртасида фарқ бор. Ўсиш деганда ташқаридан кирувчи моддалар ҳисобига организмда янги бирикмалар ҳосил бўлиши натижасида тў-

қима ва аъзолар ҳажмининг миқдорий кўпайиши кўзда тутилади.

Ривожланиш — аъзо ва тўқималарнинг етилиши, улар фаолиятининг мукамаллашиши, янги фаолиятларнинг пайдо бўлиши — сифат ўзгаришлардир.

Ўсиш ва ривожланишнинг бир неча қонунлари мавжуд. Улардан асосийлари: 1) ўсиш ва ривожланиш тезлигининг нотекислиги; 2) айрим аъзо ва тўқималар ўсиш ривожланишининг бир вақтда эмаслиги; 3) ўсиш ва ривожланишнинг жинсга боғлиқлиги; 4) бу жараёнларнинг генетик ва муҳит омилларига боғлиқлиги.

Шуни эсда тутиш керакки, онтогенезнинг турли даврларида ўсиш ва ривожланиш жараёнларининг кўрсатилган қонуниятларига бўйсуниб даражасида катта фарқ бўлиши мумкин. Масалан, бола мурғак вақтида унинг ўсиши ва ривожланиши жинсга деярли боғлиқ эмас. Ўсмирлик даврида эса одамнинг жинси бу жараёнларга кучли таъсир қилади.

Демак, ўсиш ва ривожланиш жараёнлари, уларнинг умумий қонуниятлари онтогенезнинг турли даврларига боғлиқ қолда таҳлил қилиниши керак.

Ҳозирги вақтда кўпгина ривожланган мамлакатларда Жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилоти (ВОЗ) мутахассислари ишлаб чиққан постнатал онтогенезни даврларга бўлиш схемаси қабул қилинган (1-жадвал).

1-жадвал

Одам онтогенезини даврларга бўлиш схемаси

1. Чақалоқлик	— 1—10 кун
2. Эмизикли	— 10 кундан 1 ёшгача
3. Эрта болалик	— 1—3 ёш
4. Биринчи болалик	— 4—7 ёш
5. Иккинчи болалик	— ўғил болаларда 8—12 ёш қиз болаларда 8—11 ёш
6. Ўсмирлик	— ўғил болаларда 13—16 ёш қиз болаларда 12—15 ёш
7. Ўспирмлик	— ўғил болаларда 17—21 ёш қиз болаларда 16—20 ёш
8. Етуклик: I — босқич	— эркекларда 22—35 ёш аёлларда 21—35 ёш
II — босқич	— эркекларда 36—60 ёш аёлларда 36—55 ёш
9. Кексалик	— эркекларда 61—74 ёш аёлларда 56—74 ёш
10. Қарилик	— 75—90 ёш
11. Умрбоқийлик	— 90 ёш ва ундан кўп.

Жадвалдан кўриниб турибдики, онтогенез даврларининг кўп қисми болаликка тўғри келади. Бу тушунарли ҳол. Чунки бола деган сўзнинг маъноси жуда ноаниқ. Чақалоқ ҳам бола, йигитча бўлиб қолган 13—14 яшар ўсмир ҳам бола. Болалик вақтида организм ўсиб, ривожланиб, тез ўзгаргани учун у кўп босқичларга бўлинган. Шу сабабдан бола тўғрисида гап юритилганда, доим у қайси ёшда эканини айтиб, аниқлик киритиш керак.

Болаликнинг кўп босқичларга бўлинишининг сабаби тушунарли. Аммо, бу босқичлар чегарасини аниқлаш нимага асосланган, онтогенезни даврларга бўлишда қайси мезонларни эътиборга олиш лозим?

Олтишинчи йилларда қабул қилинган ВОЗ схемасидан аввал мавжуд бўлган схемаларда индивидуал ривожланиш ижтимоий омилларга асосланган ҳолда даврларга бўлинган (2-жадвал).

2-жадвал

Болалик даврлари

1. Чақалоқлик	туғилгандан кейин
2. Эмзакли	4 ҳафта
3. Ясли даври (мактабгача давридан олдинги давр)	— 4 ҳафтадан 1 ёшгача
4. Мактабгача даври	— 3 ёшгача
5. Бошланғич мактаб даври	— 3 ёшдан 6 ёшгача
6. Ўрта мактаб даври	— 6 ёшдан 10 ёшгача
7. Ўсмирлик	— 11 ёшдан 14 ёшгача
	— 15 ёшдан 18 ёшгача

Болаликни даврларга бўлиш учун асос қилиб олинган мезон—бола тарбия оладиган муассаса ҳисобланади. Шу асосда даврларга ажратиш маориф, соғлиқни сақлаш ва болалар билан шуғулланадиган бошқа соҳаларнинг амалий фаолияти учун анча қулай. Аммо ўсиш ва ривожланиш — мураккаб физиологик жараён. Шунинг учун онтогенезни даврларга бўлиш физиологик мезонлар асосида амалга оширилиши керак. Кўпчилик олимларнинг фикрича, ҳар қайси даврдаги организм фаолиятида ва унинг ташқи муҳит билан бўлган муносабатларидаги ўзига хослик асосий мезон сифатида танлалиши мумкин.

Бу тамойилга амал қилинганда, организмнинг фаолият кўрсатишидаги хусусиятлар деярли бир хил бўлган вақт онтогенезнинг муайян даврини ташкил қила-

ди. Агар шу давр давомида организмда маълум, аммо кескин бўлмаган ўзгаришлар рўй берса, уни босқичларга бўлиш мумкин.

Ривожланиш даврининг биридан кейингисига ўтиши «критик» ёки «бурилиш босқичи» дейилади.

Туғилиш — постнатал онтогенезнинг биринчи критик босқичи. Жуда қисқа вақт (бир неча минут, соат) давомида бир бутун организм ва унинг аъзо ҳамда тизимлари фаолиятида ўзгаришлар содир бўлади.

Бу даврдаги ўзгаришларнинг юқори жадалликка эга бўлиши жуда муҳим. Чунки улар бола организмнинг мутлоқ янги шароитда ҳаёт кечиришига мослашишини таъминлаши керак. Зарур моддаларнинг барчасини она қонидан тайёр ҳолда олган ҳомила туғилганидан кейин биринчи галда ўзи нафас олишга ўтиши лозим.

Илк бор нафас олиш билан бир вақтда, қон айланиш тизимининг фаолияти кескин ўзгаради: ўпка капиллярлари очилиб, кичик қон айланиш доираси фаолият кўрсата бошлайди. Ҳомила она қорнидаги ҳарорат мувозанатлигидан (37°C) ҳарорати анча паст бўлган ($20\text{—}22^{\circ}\text{C}$) шароитга ўтади. Тана ҳарорати доимийлигини сақловчи механизмлар анча зўриқади. Қисқа қилиб айтганда, чақалоқлик даврида организм тизимларининг барчасида сезиларли функционал ўзгаришлар кузатилади.

Юқорида келтирилган 1-жадвалда чақалоқлик даврига—10 кун ажратилган, иккинчи жадвалда—4 ҳафта. Бунинг сабаби—даврларни ажратишда асос қилиб олинган мезонлардаги фарқ. Чақалоқлик даврини 10 кун билан чегаралаган тадқиқотчилар асосий мезон сифатида бола овқатланишидаги хусусиятни — оғиз сутини олишган. Бу—жиддий асос. Чунки оғиз сути оддий она сутидан бола организмга зарур бўлган моддалар миқдори кўплиги билан ажралиб туради. Масалан, оғиз сутида оқсиллар, минерал тузлар, ҳимоя омилларининг (иммуноглобулин А ва бошқ.) миқдори 2—3 марта юқори. Чақалоқ ўз ҳаётининг биринчи 24 соати давомида оғиз сути билан 10 г дан кўп, кейин эса кунига 3 г дан иммуноглобулин А олади. Оғиз сутини барвақт эмган чақалоқ тез ривожланади, юқумли касалликларга чидамлилиги ортади.

Аммо 10 кун давомида бола организмнинг янги шароитга мослашиши тугамайди. Ташқи муҳит шароитларига, янги вазиятга мослашиш даражаси онтогенезнинг

даврларга бўлинишига асосий мезон қилиб олинса, чақалоқлик даври анча узайиб, 30 кунни ташкил қилади (2-жадвалга қар.).

Халқ тажрибаси ҳам чақалоқлик даври 10 кундан кўп вақтга чўзилишини кўрсатади. Ўзбек оналарида 40 кун давомида (чилласи чиққунча) болага алоҳида эътибор берилиши, уни авайлаб, асралиши бежиз эмас.

Чақалоқлик даври устида гап юритилар экан, илмий адабиётда «импритинг» деб аталган номга тўхталмаса бўлмайди. Бу сўзнинг маъноси таассуротда қолишдир. Масалан, янги туғилган қўзичоқ онасини кўрмаса, уни сўрғичдан боққан одамни онаси ўрнида тутди, инкубаторда тухумдан чиққан жўжалар жонсиз ҳаракат қилувчи жисмларни она-товуқ ўрнида кўради. Чақалоқларда ҳам импритингнинг ўзига хос томони бор. У кўзини очиб кўрган нарсалар таассуроти остида бир умр қолади. Шунинг учун туғилгандан кейин кўп вақт ўтмасдан чақалоқ онасини кўриши, қўйнига кириши керак, оғиз сути йиғилиб қолмасдан, тўйиб эмиши зарур.

Чақалоққа сут илк бор сўрғич орқали берилса, у кейин сўрғични она кўкрагидан афзал кўради, ҳатто онасини эмай қўйиши мумкин.

Чақалоқда ҳаётининг биринчи кунларидаёқ онасининг ҳидига, товушига шартли рефлекслар пайдо бўлади. Буларнинг ҳаммаси болани онаси билан боғловчи муҳим омиллардир.

Онтогенезнинг чақалоқликдан кейинги даврини ажратишда ҳам бола овқатланишидаги хусусият асос қилиб олинган. Бу давр давомида (камида 5—6 ой) бола фақат она сутини истеъмол қилади. Эмизикли даврида учта бурилиш босқичини кузатиш мумкин. Бола 2,5—3 ойлик бўлганида бошини вертикал ҳолатда ушлаш қобилиятига эга бўлади. Айни вақтда қўллари «ечилади» — букувчи мускуллар тонуси пасайиб, бола қўлларининг ҳаракатлари енгиллашади. Бу биринчи антигравитацион (ернинг тортиш кучига қарши) реакция ва бошқа ўзгаришлар эмизикли даврининг биринчи бурилиш босқичидир.

Иккинчи босқич бола 5—6 ойлик бўлганида кузатилади. Унга болада иккинчи антигравитацион реакция шаклланиши — ўтириш қобилияти пайдо бўлиши ва тиши чиқа бошлаши хос. 11—12 ойлик болада кузатиладиган учинчи босқичда учинчи антигравитацион реакция

— тик туриб, юришни кўрамир. Бу вақтга келиб бола аста-секин аралаш овқат истеъмол қилишга ўтади.

Тик туришни ўзлаштириш — бола ҳаётида жуда муҳим бурилиш ҳисобланади. Энди кўкракдан ажратилган бола хилма-хил таомлар билан танишади, натижада ҳазм тизими фаолияти ўзгаради. Янги овқатлардан ташқари, юриб кетган бола турли шароит ва нарсаларни кўради. У мулоқотда бўладиган шахслар доираси кенгайди. Бу ўзгаришлар боланинг маънавий ривожланишига асос ва сабаб бўлади.

Эмизиклидан кейинги эрта болалик даврида (ясли ёки мактабгача даврдан олдинги даврда) жадал маънавий ривожланиш билан бир вақтда таянч-ҳаракат тизимининг фаолияти мукамаллашади. Бола фазода тез ҳаракатлар қила бошлайди. Аммо бу ҳаракатлар ҳали унинг яхши юриши, югуришини билдирмайди. Унинг оёқлари болдир ва тизза бўғимларида етарли даражада букилмайди, югуришга хос «парвоз» — ердан узилиш ҳам йўқ. Бу даврда, олдинги даврларда ҳам моддалар алмашинувида, аъзо ва тизмлар фаолиятида сезиларли ўзгаришлар рўй беради. Уларни тегишли бобларда кўрамир.

Биринчи болалик даври (мактабгача давр) боланинг маънавий ривожланишида, шахс сифатида шаклланишида жуда муҳим дам. Уч ёшдан бошлаб болада «бу нима?» — деган савол пайдо бўлади. Демак, у атроф-муҳит ҳодисаларини фаол ҳолда англашга киришади. Аввалги даврда бошланган нутқнинг ривожланиши, бу даврда давом этади. Энди бола нутқида келишик, феъл, олмош, сонларни тўғри ишлата бошлайди. Турли ўйинларни ўйнаш скелет мускуллар зиммасига тушадиган иш миқдорини кескин оширади. Иккинчи томондан, ўйинлар маънавий ривожланишнинг муҳим омили ҳисобланади.

Бу даврнинг охирига бориб боланинг сут тишлари тушиб кетиб, ўрнига доимий тишлар чиқади. Унинг юриши ҳам, югуриши ҳам катталарникига ўхшайди, югурганида оёқлари бир зумга бўлсада ердан узилади.

Онтогенезнинг иккинчи болалик даври болалар ҳаётида жуда муҳим ўзгаришлар билан бошланади — улар мактабга борадилар. Бу даврга маънавий ривожланишнинг мураккаб шакли — ташқи муҳит тўғрисида тушунчалар пайдо бўлиши хос. Бунда боланинг билимлари мунтазам ва тартиблн бўла бошлайди.

Чақалоқлик, эмизикли, эрта ва биринчи болалик даврларида ўғил ва қиз болаларнинг ўсиши ва ривожланишида деярли фарқ бўлмайди. Шу сабабдан баъзи олимлар бу даврларни «жинсسىз ривожланиш даврлари» дейишади. Иккинчи болалик давридан бошлаб жинсий фарқ сезила бошлайди: қизларнинг ўсиши ва ривожланиши тезроқ, шахс сифатида шаклланиши эрта-роқ кузатилади. Шунинг учун ҳам қизларга қараганда ўғил болаларда бу давр бир йил кўпроқ давом этади. Бу даврнинг охирида (қизлар, 11, ўғил болалар 12 ёшга тўлганида) балоғатга етишнинг биринчи белгилари пайдо бўлади.

12—13 ёшдан кейин индивидуал ривожланишнинг янги — балоғатга етиш даври бошланади. Бу давр давомида организмда жўшқин морфологик ва физиологик ўзгаришлар содир бўлади. Ўсмирлик даврини иккинчи ўсиш даври ҳам дейишади, чунки организмнинг бўйига ўсиши яна жадаллашади. Ўсмирларга эмоционал беқарорлик хос бўлиб, уларнинг иш қобилияти паст бўлади, шу сабабдан улар тез чарчаб қоладилар. Бу ўзгаришларнинг ҳаммаси гипоталамо-гипофизар тизим фаоллашиб, жинсий безларни рағбатлантириши, жинсий гормонларнинг қондаги миқдори ортишининг натижасидир. Организм гормонал ҳолатининг ўзгариши жинсий аъзоларнинг ўсиши, иккиламчи жинсий белгиларнинг шаклланиши, болаларнинг ташқи қиёфаси ўзгариши, балоғатга етишларига олиб келади. Балоғатга етган йигит-қизлар, ўспиринлар педиатр назоратидан чиқиб кетадилар.

20—21 ёшда тугайдиган ўспиринлик даврида инсон шахс сифатида асосан шаклланиб бўлади. Ўз-ўзини англаш, ҳиссиётлар камолотга етади. Бу вақтга келиб организмнинг бўйига ўсиши тўхтайд.

Ўспиринликдан кейинги етуклик даври икки босқичга бўлинади. Эркак ва аёлларда 35 ёшгача давом этадиган биринчи босқичда одамнинг бола кўриш қобилияти энг юқори даражага етади. Нафақага чиқиш билан (аёллар 55 ёшга, эркаклар 60 ёшга тўлганида) тугайдиган иккинчи босқичда бу қобилият пасайиб боради.

Етуклик даврида организмнинг вегетатив, соматик фаолиятлари, маънавий имкониятлари юқори даражада бўлиб, узок вақт барқарорликни сақлайди. Анча турғун бўлган етуклик даври тугаганидан кейин индивидуал

ривожланишнинг охирги босқичи — инволюцион (орқага қайтиш) давр бошланади. Инсоннинг куч-қудрати, заковати аста-секин камаяди, бола кўриш қобилияти тугайди, у кексайиб қолади.

90 йил ва ундан кўп яшаганлар умрибоқийлар гуруҳини ташкил қилади.

Шуни айтиб ўтиш керакки, етуклик даври билан кексалик даври ўртасидаги, кексалик даври билан қарилик ўртасидаги чегара жуда ноаниқ. Бу даврларда одамнинг хронологик (паспортдаги) ёши билан биологик ёши ўртасида кузатилиши мумкин бўлган индивидуал фарқнинг чегараси анча кенг бўлади.

Постнатал онтогенезнинг даврларини кўриб чиқдик. Келтирилган маълумотлар бу масалада олимлар бир фикрда эмаслигини, онтогенезни даврларга бўлишда қўлланиладиган мезонларни танлашда аниқ тамойил йўқлигини кўрсатади.

Ўсиш ва ривожланишнинг генетик ва муҳит омиллари билан боғлиқлиги онтогенез қонуниятларидан биридир. Бор маълумотлар организмнинг функционал белгиларига генетик омиллар морфологик белгиларга нисбатан камроқ, муҳит омиллари эса кўпроқ таъсир қилишини кўрсатади. Онтогенезнинг маълум даврларида муҳит омилларининг фаолликлари шаклланишига таъсиридаги устуворлик катта аҳамиятга эга. Ибтидоий тарзда ҳаёт кечирадиган қабилаларда балоғатга етиш олдида турган болалар махсус таълим-тарбия тадбирларини ўзлаштириши зарур бўлган. Ўғил болалар махсус машқлар қилиб, қабила сирларидан хабардор бўлганлар, қизлар ҳам рўзгор тутиш ва келажакда она бўлишга тайёрланганлар. Ривожланиши генетик омилларга мустақам боғланган шахслар ижтимоий режаларни яхши ўзлаштирамаганлар ва одамзод учун табиий танлаш аҳамиятли бўлган даврларда популяциядан чиқариб ташланганлар. Ҳаётнинг ижтимоий ва муҳит шароитларига яхши мослашган одамлар турни давом эттирганлар.

БОЛАЛАРНИНГ ЖИСМОНИЙ РИВОЖЛАНИШИ

Ўсишнинг биологик маъноси деганда тана катталашиб, организмнинг такомиллашиши тушунилади. Шунинг учун ҳам балоғатга етиш ўсишдан тўхташ билан деярли бир вақтга тўғри келади. Ўсиш тезлиги биоло-

ғик қонунларга бұйсанади, аммо бу жараён ташқи мұхит омиллариға ҳам боғлиқ. Бу омилларнинг баъзилари ўсишни рағбатлантирса, бошқалари унга салбий таъсир кўрсатади. Демак, болаларнинг жисмоний ривожланиши баҳоланганда, ирсият омилларидан ташқари, улар ўсаётган ижтимоий-гигиеник шароитларни ҳам эътиборга олиш керак.

Жисмоний ривожланиш халқ саломатлигини ифодаловчи жуда аниқ кўрсаткич. Унинг асосида давлат ва жамият ҳолати устида ҳам фикр юритиш мумкин. Бадавлат, тинчликда яшайдиган юрт фуқароларининг жисмоний ривожланиш кўрсаткичлари юқори бўлади.

Болаларнинг жисмоний ривожланишини ўрганишда қуйидаги белгилар кўрсаткич сифатида олинади. Булар: бир ёшгача бўлган даврда боланинг ётгандаги бўйи, оғирлиги, кўкрак қафаси ва бошининг айланаси. Каттароқ болаларда бўйи тик турганида ва ўтирганида, кўкрак қафасининг айланаси тинч ҳолда, нафас олинганда ва нафас чиқарилганида ўлчанади. Булардан ташқари, билак мускуллари ва гавданинг кучи динамометр ёрдамида аниқланади ва ҳоказо.

Болалар жисмоний ривожланишини кенг кўламда ўрганиш болалар гигиенаси фанининг вазифаси ҳисобланади. Ўсиш физиологик жараён бўлганлиги сабабли икки кўрсаткич асосида (тана узунлиги ва вазн) болаликнинг турли даврларида ўсишнинг жадаллигини кўриб ўтамыз.

Ўз вақтида туғилган чақалоқнинг бўйи ва тана массасида индивидуал фарқ анча сезиларли. Бу кўрсаткичларга онанинг саломатлиги ва ёши, ҳомиладорлик вақтида овқатланиши, ҳомиладорликнинг кечиши, биринчи ёки кейинги ҳомиладорликдан туғилиш, боланинг жинси ва ташқи омиллар таъсир қилади. Чақалоқнинг бўйи 45 см дан 56 см гача, ўрта ҳисобда 48—50 смга тенг бўлса, тана массаси 2500 г дан 6000 г гача бўлиб, ўртача 3200—3500 г ни ташкил қилади. Ўғил болаларда бу кўрсаткичлар қиз болалардагига нисбатан 3—7% юқори бўлади. Биринчи ҳомиладорликдан туғилган боланинг бўйи ва вазни одатда кейинги болаларникидан камроқ бўлади.

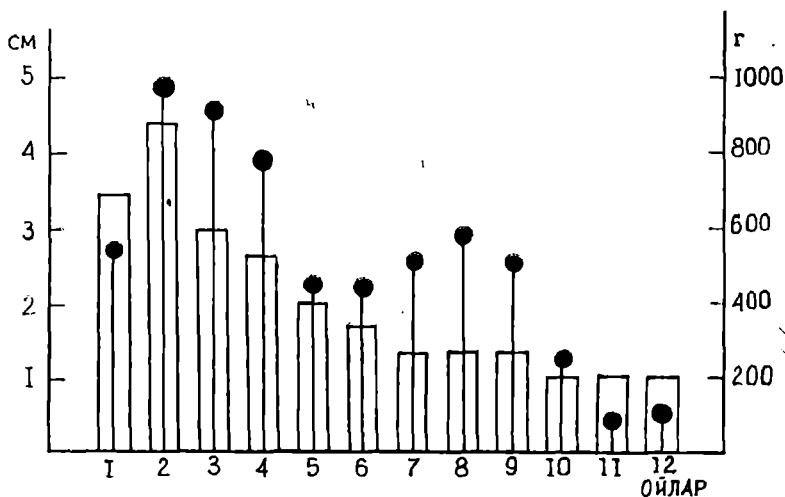
Ҳаётининг биринчи кунлари (4—5 кунгача) чақалоқнинг вазни камаяди. Бу физиологик вазни йўқотиш

5—8 % дан ортмаслиги керак. 7—10 кунга бориб, тана массаси тикланади, ундан кейин орта боради.

Чақалоқ ҳаётининг биринчи кунлари тана массасининг камайиш даражаси ва давомийлиги бола эмизиш тартибига боғлиқ. Агар чақалоқ онасини дастлабки 12 соат давомида илк бор эмса, эмизиш 6 марта бўлиб, қўшимча сув берилса, тана массаси 5% дан ортиқ камаймайди ва бу ҳолат 3 кун давом этади. Бу маълумот ўзбек халқида одат бўлган чақалоқни эрта эмизиш асосли эканлигини кўрсатади.

Биринчи ойнинг охирида тана вазни 600—750 г га ортади. Бола ҳаётининг иккинчи ва учинчи ойларида тана массаси жадал кўпайиб, ойига 800—900 г ни ташкил қилади. Ундан кейин бу жадаллик пасайиб бориб, 11—12 ойларда 150—200 г га тушади. Биринчи йил давомида бола танаси массасига 6500—7000 г қўшилади ва у йилнинг охирида 10500—10650 г га етади. Демак, биринчи йилда бола танасининг массаси деярли 3 мартаба ортади.

Эмизикли боланинг бўйи ҳам туғилганидан кейин биринчи уч ой давомида энг жадал суръатда ўсади (1-расм). Бу давр ичида чақалоқнинг бўйи 20% га (эрта



1-расм. Ҳаётининг биринчи йилида боланинг бўйига (устунлар) ва тана массасига (таёқчалар) ойма-ой қўшилиш. (М. Я. Студеникин маълумотлари асосида 1972).

ҳисобда 10 см га) ўсади. Кейин жараён секинлашиб боради, йилнинг охирига келиб, бола бўйига 25 см қўшилади ёки ҳаётининг биринчи йилида унинг бўйи 50% га ортади.

Бола ҳаётининг кейинги йилларида ҳам узлуксиз ўсишни кузатамиз, аммо жараённинг жадаллиги бир текис эмас. Биринчи йил давомида чақалоқнинг бўйи 47—50% ортган бўлса, иккинчи йилда 11—13% га ўсади. Уч—беш яшар болаларнинг ўсиш тезлиги анча текис бўлиб, йилига 10%ни ташкил этади. Олти-етти ёшда болаларда ўсишнинг яна бир жадаллашишини кўрамыз. Саккиз ёшда ўсиш тезлиги энг кам бўлиб, 1,5—3% дан ортмайди. Балки бу бола ҳаётида кескин ўзгариш—унинг мактабга бориши билан боғлиқдир. Ўқиш-ўрганиш жараёни болада ҳиссий зўриқишга олиб келади.

Бу омилларнинг барчаси мурғак организмга стрессор таъсир кўрсатиб, унинг ўсишини тормозлайди.

Балоғатга етиш даврида болалар ўсишида сезиларли тезланиш кузатилади, кейин 16—17 ёшда бу жараён яна секинлашади ва 18—20 ёшга етганда тўхтайд.

Демак бола эмизикли даврида ҳам, ундан кейинги даврларда ҳам нотекислик қонунига бўйсунган ҳолда ўсади ва ривожланади. Алоҳида олинган аъзо ва функционал тизимларнинг ўсиши ва тараққиёти ҳам бу қонун асосида ўтади. Бу масала тегишли аъзолар фаолиятининг ёшга боғлиқ хусусиятлари кўрилганда ёритилади.

Ўсиш ва ривожланишнинг яна бир қонуни—бу жараёнларнинг жинсга боғлиқлигидир. Балоғатга етиш давридан аввал ўғил болаларнинг антропологик кўрсаткичлари қиз болаларникига нисбатан юқори бўлади. Бу фарқни янги туғилган чақалоқнинг бўйи ва оғирлигида кўриш мумкин. Ўғил чақалоқнинг бўйи $50,43 \pm 0,09$ см ва тана массаси $3530 \pm 21,30$ г бўлса, қиз чақалоқларда бу кўрсаткичлар $49,50 \pm 0,08$ см ва $3330 \pm 20,0$ г ни ташкил қилади. Ун-ўн бир яшар болаларнинг бўйи ва оғирлигидаги жинсга боғлиқ фарқ йўқолади. Уникки-ўн уч яшар ўсмир қизларнинг бўйи ҳам, оғирлиги ҳам ўғил тенгдошлариникидан каттароқ бўлади (ўн уч яшар қизларда бўй—154,0 см, тана вазни—42,7 кг, ўғил болаларда—150,2 см ва 39,4 кг). Ўспиринлик даврида йигитлар ривожланишда қизлардан яна ўзиб кетадилар.

Бўй ва тана вазнидан ташқари, ўсиш даврида бошқа тизимлар фаолиятида ҳам жинсий фарқ кузатилади; Масалан, кафт ва гавдани ёзувчи мускуллар кучи, нафас ва юрак томирлар тизимининг фаолият кўрсатиш имкониятлари ўғил болаларда қиз болаларникидан кўпроқ бўлади.

Ўсиш ва ривожланиш режасини асосан генетик омиллар белгиласада, уларга ташқи муҳитнинг физикавий ва ижтимоий омиллари сезиларли таъсир кўрсатади. Бола 6—7 ёшга, ўсмирлар 11—14 ёшга етганида ўсишнинг тезлашиши генетик режага боғлиқ бўлса, шу даврларнинг ўртасида (8 ёшда) ўсишнинг тормозланишини муҳит шароитининг ўзгаришлари юзага чиқаради.

Тана вазнининг ортиши кўпроқ ташқи омилларга боғлиқ. Бола истеъмол қиладиган овқат миқдори ва сифати, боланинг ҳаракат фаоллиги, жисмоний тарбияланиши биринчи галда ривожланишнинг бу кўрсаткичига таъсир қилади.

Организм фаолиятларининг баъзилари (олий нерв фаолиятининг турлари, ЭЭГ хусусиятлари ва бошқ.) кўпроқ бола ирсиятига боғлиқ бўлса, бошқалари (мускуллар кучи, ҳаракатчанлиги, чидамлилиги, автоном нерв тизими ва ички аъзолар фаолияти) ташқи муҳит омилларига сезувчандир. Ирсият билан кўп жиҳатдан боғлиқ бўлмаган фаолиятларга мунтазам равишда ва маълум йўналишда таъсир қилиб, уни ўзгартириш мумкин.

Демак, бола организмнинг ўсиши ва ривожланиши генетик ва муҳит омилларининг мураккаб ўзаро муносабатларининг натижасидир.

Агар акцелерация тўғрисида гап юритилмаса, ўсиш ва ривожланишга оид маълумот тўлиқ ҳисобланмайди. Антропология ва тиббиётда акцелерация деганда бола ва ўсмирлар жадаллигини аввалги авлодлар ўсиши ва ривожланишига нисбатан тезлаштириш тушунилади. Акцелерациянинг моҳияти шундаки, ҳозирги авлоднинг биологик камолотга етиши олдинги авлодникидан эрта-роқ тугайди ва ўсиш тўхтаганида одамнинг бўйи ва тана вазни ортади.

Акцелерация асримизнинг йигирманчи йилларида олинган антропометрик ҳамда XIX асрнинг ўттизинчи йилларида тўпланган маълумотлар билан солиштирилганда илк бор қайд қилинган.

Акцелерация ҳомила ривожланиши давридаёқ юзага чиқа бошлайди. Масалан, охирги 30—40 йил давомида туғилган чақалоқларнинг бўйи 1—1,5 см га, тана вазни 100—300 г га ортди.

Эмизикли даврида ҳам ўсиш ва ривожланиш тезлашди. Олтмишинчи йилларда Москва шаҳрида ўтказилган тадқиқотлар натижасига қараганда кейинги 40 йилда олти ойлик болаларнинг бўйи 1,5 см, тана вазни 1 кг га кўпайган. Аввал бола ҳаётининг олтинчи ойида кузатиладиган тана вазнининг икки барабар ортиши, тўртинчи-бешинчи ойлар орасига сиғишган. Сут тишлари анча эрта чиқа бошлаган, уларнинг доимий тишларга алмашиши бир йил олдинга сурилган.

Ўсиш ва ривожланиш акцелерацияси ўсмирлик даврида жуда яққол кўзга ташланади. Қўп мамлакатларда ўтказилган текширишлар кейинги ярим аср давомида 12 яшар ўғил болаларнинг ўртача бўйи 11 см га, тана огирлиги 10 кг органини кўрсатди. Балоғатга етиш ҳам анча тезлашган. Масалан, қизларда илк бор ҳайз кўриш вақти 1 йил олдинга сурилган. Шу билан бир вақтда ўсиш даври 2 йилга қисқарган. Аммо, бунга қарамасдан ўрта яшар одамларнинг ўртача бўйи ва вазни 3,5—4 см га ва 8—9 кг га ортган.

Акцелерация алоҳида олинган мамлакат ёки маълум иқлим ва миллатга хос нарсас эмас. 3-жадвалдаги ра-

3-жадвал

Турли миллатларга мансуб 13 яшар ўғил болалар бўйининг ортиши (1925—1967 йиллар)

Миллати	Текшириш ўтказилган йиллар	Болаларнинг бўйи (см. ҳисобида)	Бўйга қўшилиш (см ҳисобида)
Татарлар	1928 1964	133,4 146,0	12,6
Комп халқлари	1927 1967	137,2 149,4	12,2
Руслар	1925 1965	141,2 152,8	11,6
Литвалликлар	1926 1966	142,8 153,8	10,8
Қирғизлар	1928 1961	138,4 148,4	10,0
Ўзбеклар	1928 1963	137,8 147,4	9,6

қамларга назар ташласак, кейинги 35—40 йил давомида совуқ иқлимда яшаган Коми болаларининг ҳам, денгиз соҳилида турувчи Литва ўсмирларининг ҳам, иссиқ иқлимда яшаган ўзбек болаларининг ҳам бўйи анча ортган.

Акцелерация ҳақида бир қанча гипотезалар мавжуд. Уларни шартли равишда 3 гуруҳга бўлиш мумкин. Биринчи гуруҳга кирувчи физик-кимёвий гипотезаларга кўра, ҳозирги болаларга қуёш нурлари, радиоактив нурланиш, электромагнит тўлқинларининг таъсири аввалги даврлардагидан кучлироқ. Бу омиллар ўсишни рағбатлантира олади.

Акцелерациянинг сабаби, асосан яшаш шаронтиларининг ўзгаришига боғлиқ,—деган гипотезалар иккинчи гуруҳни ташкил қилади. Бундай гипотезаларни олдинга сурувчи олимларнинг фикрича, кейинги даврда болаларнинг овқатланиши миқдор ва сифат жиҳатидан анча яхшилانган. Овқатда юқори биологик қимматга эга бўлган оқсил ва ёғларнинг миқдори ортган, эмизикли болаларни боқишда калориялар сифими юқори бўлган махсус сут аралашмалари қўлланилган. Ана шу омиллар ва аҳолининг шаҳарларга кўчиши, қишлоқда яшаш шароитларининг шаҳардагига яқинлашиши (урбанизация) ўсиш ва ривожланишни жадаллаштирган.

Гипотезаларнинг учинчи гуруҳи бўйича акцелерациянинг сабаби, циклик равишда содир бўладиган биологик ўзгаришлар—гетерозисда. Ўтган аср давомида транспортнинг ривожланиши, урушлар натижасида халқларнинг бир жойдан бошқа ерга кўчиши, аҳолининг йирик шаҳарларда тўпланиши, миллий, диний урф-одатларнинг йўқолиши, турли миллат-элатларнинг қўшилиб кетишига олиб келди. Натижада аввал бир-биридан ажралган ҳолда яшаган аҳоли қатламларида гетерозиготлик кўпайиб, уларнинг генетик фонди бойиди, болаларининг ўсиши тезлашди.

Келтирилган гипотезаларнинг биронтаси ҳам акцелерация сабабларини тўлиқ тушунтира олмайди, чунки у кўп омилларга боғлиқ.

Акцелерация амалий соғлиқни сақлаш, умуман жамият учун бефарқ эмас. Масалан, ўсмирлар танасининг жадал ўсиши юрак-томирлар тизимига ва нафасга тушадиган фаоллик юқини ортиради. Аммо юрак, ўпка ва бошқа ички аъзолар ўсish жадаллигига тана ўсишига нисбатан

камроқ бўлгани учун, улар зўриқиб ишлайди. Бундай вазиятда юрак-томир ва нафас тизимларида патологик ҳолатлар ривожланиши мумкин.

Акцелерация бир қатор ижтимоий, психологик, педагогик, юридик муаммоларни келтириб чиқаради. Агар акцелерацияга учраган 6 яшар боланинг жисмоний, маънавий ўсиш ва ривожланиши аввалги 7 яшар боланики билан тенг бўлса, уни мактабга 6 ёшдан бериш керак. Агар ёшларнинг балогатга етиши 2 йил олдинга сурилган бўлса, никоҳдан ўтиш мумкин бўлган ёшни олдинга суриш лозим,—деган фикрлар пайдо бўлди.

Келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, акцелерация жуда мураккаб ижтимоий-биологик муаммо. У қўйган саволларни ечиш учун боланинг жисмоний ва маънавий ривожланиши турли мутахассислар томонидан атрофлича ўрганилиши зарур.

БОЛАЛАРДАГИ ҚОН ТИЗИМИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Қон тизими жуда мураккаб бўлган бир неча тузилмалардан ташкил топган. Уларга қоннинг ўзи, қон яратувчи аъзолар, қон емирилишини таъминловчи аъзолар ва бу тизимни бошқарувчи механизмлар киради. Қон яратувчи аъзолар икки муҳим вазифани бажаради: биринчидан, қон шаклли унсурлари (элементлари)ни яратади, иккинчидан, ҳужайра ва гуморал иммунитетни таъминлайди. Улар марказий ва четдаги аъзоларга бўлинади. Қизил суяк кўмиги ва айрисимон без (тимус) одамнинг марказий қон яратувчи аъзоларини ташкил қилса, четдаги аъзоларга лимфа тугунлари, талоқ ва тананинг турли қисмларидаги, асосан ҳазм тизими дораридаги лимфоид тўқима киради. Бу аъзоларнинг ҳаммасида ёшга боғлиқ сезиларли ўзгаришлар кузатилади.

БОЛАЛАРДАГИ ҚОН ЯРАТУВЧИ АЪЗОЛАРНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Суяк кўмиги. Бола туғилганидан кейин унинг қон айланишида жиддий ўзгаришлар содир бўлади. Кичик қон айланиш доираси ишга тушади, қонга бўлган эҳтиёж ортади. Бу ўзгаришлар қон яратилиш тезлашишини талаб қилади.

Чақалоқлик даврида қон ҳужайралари асосан қизил

кўмикда ривожланади. Унинг миқдори чақалоқ ва кичик ёшдаги болаларда катта ёшдаги одамларникига нисбатан тана массасини 1 кг ҳисоблаганда 2—2,5 марта кўп, чунки найсимон ва ясси суякларнинг ғовак моддаси ва бўшлиғини қизил кўмик тўла эгаллаган. Бола 4 ёшга етганида найсимон суяклар диафизиди илик (сарик кўмик) пайдо бўлади ва балоғатга етиш даврида суякларнинг бу қисмини тўлдиради. Сарик кўмик гемопоезда иштирок этмайди.

Қоннинг шаклли унсурларини яратувчи ўзак ҳужайраларининг асосий қисми қизил кўмикда жойлашган. Қизил кўмикда умуман учрайдиган 1 млн ҳужайрага 50 та ўзак ҳужайра тўғри келади. Улардаги кўмикда эритроцитлар, донали лейкоцитларнинг ҳаммаси, қон пластинкалари, моноцитлар, макрофаглар ва лимфоцитлар ривожланади.

Кўмик эритроцитлар емирилишида, улардан ажралган темирни қайта ўзлаштиришда ва гемоглобин синтезида иштирок этади. Кўмикда мононуклеар фагоцитлар кўп, улар юқори фагоцитар фаолликка эга.

Чақалоқларда қон яратилиши баъзи эмбрионал хусусиятларни сақлаб келади. Кўмикда етук қон ҳужайралари билан бир қаторда ҳали ёш ҳужайралар ҳам учрайди. Кўмикнинг ҳужайра таркиби жуда ўзгарувчан. Шу сабабдан турли муаллифлар ўз ишларида келтирган миелограммаларда (кўмикнинг ҳужайра таркибида) катта фарқни кўраман. Аммо чақалоқнинг кўмигида лимфоид куртак яхши ривожланганини ҳамма тан олади. Лимфоид ҳужайралар сони аста-секин камаёди ва балоғатга етганда катта ёшдаги одамларники билан тенглашади.

Шуни таъкидлаш керакки, чақалоқлик даврида қон яратувчи аъзоларнинг регенератор қобилияти жуда юқори, улар йўқотилган қон ўринни тез-тез тўлдира олади. Ички ва ташқи муҳит ўзгаришлари қон яратилишини эмбрионал ҳолатга қайтариши ҳам мумкин. Бундай шaroитларда қоннинг шаклли унсурлари яна жигарда ривожлана бошлайди.

ЛИМФОИД КОМПЛЕКС

Лимфоид комплексга айрисимон без (тимус), лимфа тугунлари, талоқ, кўмик ва ҳазм тизимидаги лимфоид тўқима киради.

Тимус. Булар орасида тимус алоҳида ўрин тутади. Ёш ҳайвонларда безнинг олиб ташланиши ёки чақалоқда унинг ривожланмаслиги лимфоид комплексга салбий таъсир кўрсатади. Лимфатик тугунлар атрофияга учрайди, талоқда эритро-ва миелопоэз давом этиб турган бир вақтда, лимфоид фолликуллар ривожланиши тўхтайди, қонда лимфопения кузатилади, иммун таначалар ишлаб чиқарилиши кескин сусаяди. Шу сабабдан тимусни лимфоцитопоз ва иммуногенсзнинг марказий аъзоси дейишади. Кўмикдан безга ўтган Т-лимфоцитларнинг ўтмишдошидан ҳужайра иммунитетини таъминлайдиган ва гуморал иммунитетни бошқаришда иштирок этадиган Т-лимфоцитлар етишади.

Янги туғилган чақалоқнинг тимуси 7,7—34,0 г бўлади. Бола уч ёшга етгунча у катталашади, 3—20 ёш орасида безнинг ўлчами бир меъёрда бўлиб, кейин кичиклашади.

Боланинг ўсиш жараёнида тимуснинг пўстлоқ ва мағиз қисмларининг нисбати ўзгаради: чақалоқда пўстлоқ қисми мағиз қисмидан каттароқ бўлади. 1—3 яшар болаларда бу қисмлар тенглашади, 4—9 яшар болаларда пўстлоқ қисм сезиларли даражада камаяди ва бу жараён кейин ҳам давом этади. Тимусда пўстлоқ қисмининг камайиши лимфоцитлар етилишини секинлаштиради.

Тимуснинг мағиз қисмидаги ҳужайралар ёшга боғлиқ ҳолда ўз фаолиятини сустлаштирмайди. Бу қаватда учрайдиган Гассал таначалари физиологик фаол пептидлар ажралишида иштирок этса керак.

Тимус — «иммунологик хотира» аъзоси. Бошқа аъзоларда етилган лимфоцитлар ундан ўтиш жараёнида маълум ахборотга эга бўлади ва иммунокомпетент (иммунитетни таъминлайдиган) ҳолатга ўтади. Ундан ташқари тимоцитлар емирилганида эркинлашадиган гуморал омиллар лимфатик тугунлардаги лимфоцитларга иммунокомпетентлик бахш этади.

Тимусда синтезланадиган гуморал омиллар лимфоид тизим ривожланишини рағбатлантиради ва лимфоцитлар иммун фаоллигини оширади.

Лимфатик тугунлар. Лимфа томирлари бўйлаб жуда кўп лимфа тугунлари жойлашган. Танада бу лимфатик тугунларнинг умумий массаси 1,5—2 кг атрофида. Лимфатик тугунларнинг қон яратилишида иштироки Т-ва В-лимфоцитлар кўпайишини, уларнинг антигенга мос

ҳолда ихтисослашишини ва специфик антителолар ишлаб чиқаришни таъминлашдан иборат.

Тугун дарвозаси соҳасидан ўтган кесмада чекка жойлашган тўқроқ пўстлоқ ва очроқ бўлган марказий мағиз моддаларни кўриш мумкин. Пўстлоқ модданинг қисмини лимфoid фолликуллар ташкил қилади. Уларнинг марказий қисмида В-лимфоцитлар кўп.

Пўстлоқ ва мағиз моддалар чегарасидаги паракортикал соҳада Т-лимфоцитлар ривожланади.

Мағиз модда фолликулларидан ва паракортикал соҳадан бошланиб, тугун ичига ботиб кирган мағиз тасмалар кўп. Тасмалар В-лимфоцитлар, плазматик ҳужайра ва макрофаглардан иборат.

Ривожланиб, етилган лимфоцитлар лимфатик тугунлар синусига тушади ва лимфа таркибида оқиб, бир неча лимфатик тугундан ўтади. Натижада лимфадаги лимфоцитлар сони борган сари кўпаяди.

Бола туғилганида лимфатик тугунлар қон яратувчи аъзо сифатида етук ҳолда бўлади. Эмизикли даврида антигенлар томонидан рағбатланган лимфатик тугунларнинг фолликуллари катталашади. Балоғатга етиш даври тугаганидан кейин лимфатик тугунларнинг пўстлоқ соҳаси кичиклашади.

Талоқ. Талоқ қон яратувчи аъзолар орасида тузиллиши жиҳатидан энг мураккаб бўлган аъзо ҳисобланади. Постнатал онтогенезда у лимфопоезда, эритроцит, лейкоцит ва тромбоцитлар емирилишида иштирок этади, унда темир тўпланади ва иммуноглобулинлар синтезланади. Соғ одам талоғида умри тугаган эритроцитларнинг фақат 13—23%и емирилади. Демак, у эритроцитларни емирувчи асосий аъзо эмас.

Чақалоқ талоғининг оғирлиги 10 г атрофида, катталиги бола қафтидек. Бола туғилганида талоқнинг гистогенези тугамаган бўлади, унда ҳужайралар таркибининг шаклланиши бир неча йил давом этади. Талоқ капсуласи, трабекулалари ва томирлари такомиллашади. Чунончи, трабекулалар артерияларининг силлиқ мускуллар қавати қалинлашиши натижасида улар мустақил равишда торайиб, кенгайиш қобилиятига эга бўлади.

Бола ўсиши жараёнида (10—12 ёшгача) талоқнинг лимфoid тўқимасининг фаоллиги ортади, артериялар

атрофида лимфопозэ ўчоқлари катталашади, оқ ва қизил пульпанинг нисбати ўзгаради.

Чақалоқ талоғида оқ пульпанинг миқдори аъзо массасининг 10—11% ини ташкил қилади. Эмизикли даври тугаганида бу миқдор 2 барабар ошади. Шунга яраша қизил пульпанинг миқдори камаяди. Бола 5 ёшга тўлгунича бу нисбат сақланиб туради, кейин аста-секин камаяди.

БОЛА ҚОННИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

ҚОННИНГ МИҚДОРИ

Тана массасига ҳисоблаганда, чақалоқ қоннинг миқдори 12—15% ни ташкил этади. Бу миқдорга бола туғилганидан киндик боғланиб, кесилгунича ўтган вақт таъсир қилади. Киндик шошилинич ҳолда боғланса, йўлдош тўла қисқаришга улгурмайди ва қоннинг талай қисми унинг томирларида қолиб кетади (4-жадвал).

4-жадвал

Чақалоқ қоннинг ҳажмига киндик боғланиш вақтининг таъсири

Киндик боғланиш вақти	Қоннинг миқдори, мл/кг	Плазма миқдори, мл/кг	Гематокрит, (ҳажм %)
Бола туғилганидан кейин 3—5 мин ўтгач (кеч боғлаш)	102,5±9,0	43,8±8,3	57,4±3,2
Бола туғилганидан кейин 10 сек ўтгач (эрта боғлаш)	76,9±7,3	42,7±5,4	49,4±3,8

Бола бир ёшга тўлганида қоннинг миқдори 10—11% гача камаяди, катта ёшдаги одамларда бу миқдор 7—8% га тенг. Демак, чақалоқ танаси массасининг 1 кг га 130—150 мл, бир яшар болага—100 мл, катта ёшли одамга—70 мл қон тўғри келади. Ўғил болаларда қоннинг нисбий миқдори қиз болаларникидан кўпроқ. Бола 12 ёшга тўлганида қоннинг миқдори катта ёшдаги одамникига яқинлашади. Балоғатга етиш даврида бу кўрсаткич яна озроқ кўпаяди.

Болаларда қон миқдорининг нисбатан кўплиги организмнинг кислородга бўлган юқори эҳтиёжини қондиришга қаратилган.

ҚОННИНГ ФИЗИК-КИМӨВИЙ ХУСУСИЯТЛАРИ

Янги туғилган бола қонининг нисбий зичлиги 1070 г/л, аммо бу кўрсаткич бир-икки ой ўтгач 1050—1060 г/л га тушади ва кейин ўзгармайди.

Чақалоқ қонининг ёпишқоқлиги 10—15 шартли бирлик атрофида (сувнинг ёпишқоқлиги 1 деб олинганда) бўлади. Бола ҳаётининг биринчи ҳафтасидаёқ бу кўрсаткич пасая бошлайди ва бир ойлик болаларда 4,6—5,0 шартли бирликни ташкил қилади ёки катта ёшдаги одам кўрсаткичи билан тенглашади. Ўғил ва қиз бола қонининг ёпишқоқлиги бир хил.

Қон зардоби ёпишқоқлигида ёшга боғлиқ фарқ деярли йўқ. Усиш даврида бу кўрсаткич ўрта ҳисобда 1,88' шартли бирликка тенг.

Чақалоқ қонининг фаол реакцияси кислотали томонга сурилган. Бола ҳаётининг биринчи куни қоннинг водород кўрсаткичи—рН и 7,2—7,3 атрофида, биринчи ой давомида 7,38—7,51 оралиғида ўзгариб туради ва бола/етти-саккиз ёшга тўлганида мўътадиллашиб, 7,40—7,42' ни ташкил қилади. Чақалоқлик даврида кузатиладиган ацидоз моддалар алмашинувининг хусусиятига боғлиқ. Бу вақтда қонда охиригача оксидланмаган кислота табиатли моддалар миқдори кўпаяди. Шу сабабдан қонда буфер асослар миқдори камаяди ва 23—41 ммоль/л ни ташкил қилади (катта ёшдаги одамда—44,4 ммоль/л).

ҚОН ПЛАЗМАСИ

Бир кунлик чақалоқ қони ҳажмининг 54% ини шаклли унсурлар ташкил қилади, плазманинг ҳажми 46%. Катта ёшдаги одамда бу нисбат тескари—шаклли унсурлар ҳажми 45% ва плазма ҳажми 55% га тенг. Демак, энди туғилган бола қонининг гематокрит сони (шаклли унсурлар ҳажмининг плазма ҳажмига нисбати) анча юқори. Бунинг сабаби, чақалоқ қонида эритроцитлар умумий сонининг кўплиги ва ҳар қайси эритроцит ҳажмининг катталигидир.

Чақалоқлик даврининг охирларида (8—10 кун) гематокрит сони 52% гача, биринчи ойнинг охирида 42%, гача камаяди. Бу йўналишдаги ўзгариш эмизикли даврида давом этади: бола бир ёшга тўлганида қонда эритроцитлар ҳажми 35% ни ташкил қилади. Кейин гематокрит сон секин орта бошлайди. Беш яшар болада 37%

гача, 11—15 ёшга бориб—39% гача кўтарилади ва ба-
лоғатга етиш тугаганида катталарники билан тенгла-
шади.

Демак, чақалоқлик давридан ташқари, болалик дав-
рида қон илазмасининг ҳажми нисбатан кўп бўлади.

Бола қони плазмаси таркибида ҳам сезиларли фарқ
кузатилади. Биринчи галда бу эмизикли болалар қон
плазмасида оқсиллар умумий миқдорининг камлигида
қайд этилади. Янги туғилган чақалоқ плазмасида оқсил-
ларнинг умумий миқдори ўртача 56 г/л га тенг бўлса, би-
ринчи ойнинг охирида 48 г/л гача камаяди. Бола ҳаёти-
нинг иккинчи ойдан бошлаб, бу миқдор кўпайиб бора-
ди ва 12 ойлик болаларда 65 г/л га етади. Қон плазма-
сининг оқсилга бойиши кейинги йилларда ҳам секпп ва
бир текис давом этади ва ўсмирларда уларнинг миқдо-
ри 70—75 г/л гача кўтарилади.

Бола туғилганидан кейин қон плазмаси оқсиллари-
нинг нисбати ҳам ўзгаради. Масалан, янги туғилган бо-
лаларда оқсилларнинг умумий миқдори, альбумин, гло-
булин, фракцияларининг йиғиндиси катта ёшдаги одам-
никидан 15—20% кам бўлган бир вақтда, гамма-глобу-
лин фракциясининг миқдори катталарникига тенг бўла-
ди. Чақалоқларда гамма-глобулинларнинг кўп бўлиши,
уларнинг плацента орқали она қонидан ўтишига боғлиқ
бўлса керак. Гамма-глобулинлар иммунитетнинг асосий
гуморал омиллари эканини эътиборга олсак, уларнинг
чақалоқ қонидаги аҳамияти тушунарли бўлади.

Бола ҳаётининг биринчи ва иккинчи ойларида она
қонидан ўтган гамма-глобулинлар парчаланаяди ва улар-
нинг бола қонидаги миқдори кескин камаяди (11 г/л дан
4,4 г/л гача). Айни вақтда оқсиллар умумий миқдори-
нинг камайиши унчалик сезиларли бўлмайди. Гамма-
глобулинлар фракциясининг камайиб кетишига иммун
тизимининг ҳам етарли даражада шаклланмагани сабаб
бўлса керак.

Эркин аминокислоталарнинг кичик ёшдаги болалар
қонидаги миқдори катта ёшдаги одамларникидан 35%
га кам. Улар тўқималарда жуда жадал кечадиган оқ-
силлар синтезга сарфланади.

Кичик ёшдаги болалар қонидаги ёғ ва ёғсимон мод-
далар, глюкозанинг миқдори ҳам катта ёшдаги одам-
ларникига нисбатан кам.

ЭРИТРОЦИТЛАР

Янги туғилган боланинг қонидаги эритроцитлар сони катта ёшдаги одамнинг қонидагидан сал кўпроқ—1мм³ да 5250000 та. Бола ҳаётининг биринчи соатларида қизил қон таначаларининг миқдори ўрта ҳисобда 6—6,5/млн.гача ортади. Иккинчи-учинчи кундан эритроцитлар сони камая бошлайди ва 10—15 кунларда катта ёшдаги одамлар қонидаги миқдорга (5,1—5,3 млн) яқинлашади (5-жадвал).

5-жадвал

Чақалоқлик даврида эритроцитлар сонининг четдаги қонда ўзгариши

Туғилгандан кейин ўтган вақт	Эритроцитлар (сони $M \pm m$ млн/мм ³)			
	А. Ф. Тур, 1966 Ленинград	В. М. Новичков, Л. Н. Цуба, 1974 Киев	А. Т. Тўраев, 1971 Тошкент	И. Дерьясев, 1978 Ашхобод
1 соат	5,94±0,71	—	6,2±0,1	—
6—12 соат	—	—	6,3±0,2	—
1 кун	6,09±0,68	6,80±0,23	6,2±0,2	6,45±0,04
2 кун	6,05±0,68	6,15±0,19	6,1±0,1	6,36±0,03
3 кун	5,92±0,68	6,01±0,16	6,2±0,1	6,25±0,04
4 кун	5,80±0,68	5,95±0,16	6,2±0,1	6,19±0,04
5 кун	5,74±0,63	5,73±0,17	5,8±0,1	6,04±0,04
6 кун	5,65±0,62	5,65±0,14	5,8±0,2	5,88±0,04
7 кун	5,64±0,58	5,51±0,17	5,7±0,1	5,87±0,05
8 кун	5,59±0,60	5,60±0,17	5,5±0,1	5,87±0,05
9—15 кун	5,41±0,60	5,35±0,12	5,0±0,2	—

Жадвалда келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, турли муаллифларнинг турли вақт ва жойларда олган кўрсаткич рақамларида озми-кўпми фарқ бор.

Бола ҳаётининг биринчи ойида эритроцитлар миқдорининг камайиши уларнинг жадал ҳолда емирилишига боғлиқ. Бу жараён 2—3 кунлик чақалоқларда энг юқори тезликка эга ва катта ёшдаги одамлардагидан 4—7 марта юқори.

Эритроцитларнинг кўп миқдорда емирилиши улардан ажралиб чиққан, гемоглобиндан ҳосил бўладиган биллирубин миқдори кўпайишига ва натижада тери, шиллиқ пардаларнинг сариқ рангга бўялишига олиб келади. Бу физиологик сариқлик бола ҳаётининг 2—3-кун пайди бўлади ва 7—10-кунларга бориб йўқолади.

Чақалоқ эритроцитларининг умри қисқа: 2—3 кунлик болада — 12 кун, ўн кунлик болада—35—40 кун, бола бир ёшдан ошганидан сўнг 120 кунга етади.

Эритроцитлар сонининг қонда камайиши эмизикли даврида ҳам давом этади ва 4—6 ойлик болаларда энг паст нуқтага (4,0—4,2 млн га) тушади. Бу «физиологик камқонлик» хасталик белгиси эмас ва даволашнинг талаб қилмайди.

Бола ҳаёти биринчи йилининг иккинчи ярмидан бошлаб қонда эритроцитлар сони аста-секин орта бошлайди ва бир ёшда 4,2—4,7 млн га етади (6-жадвал).

6-жадвал

Эмизикли даврида эритроцитлар сонининг четдаги қонда ўзгариши

Бола туғилганидан ўтган вақт	Эритроцитлар сони (млн/мм ³)			
	А. Ф. Тур, 1963 Ленинград	А. Ф. Тур, 1972 Ленинград	А. Т. Тўраев, 1971 Тошкент	А. О. Корницкий, 1901 Сан Петербург
2 ой	—	4,2	4,1	—
3 ой	4,41	4,2	4,0	5,24
4 ой	4,26	4,4	4,0	—
5 ой	4,45	4,1	4,0	5,70
6 ой	4,55	4,2	4,0	—
7 ой	4,22	4,2	4,0	5,84
8 ой	4,56	4,2	4,1	—
9 ой	4,58	4,2	4,1	5,53
10 ой	4,79	4,2	4,0	—
11 ой	4,69	4,3	4,0	5,58
12 ой	4,67	4,3	4,2	—

Бола бир ёшга тўлгандан кейинги даврда қондаги эритроцитлар сонининг ўзгариши тўғрисидаги маълумотларда ҳам анча фарқ бор. А. Ф. Турнинг 1963 йилда Ленинградлик болаларни текширганда олган маълумотларига кўра, икки яшар болалар қонидаги эритроцитлар сони анча катта—4,8 млн бўлиб, бу миқдор бола 4—5 ёшга етгунича тебраниб туради. 6—8 яшар болаларда бу кўрсаткич 5,0—5,1 млн гача кўтарилади. Балоғатга етиш даври бошланишидан аввал эритроцитлар сони сал камайиб, кейин яна ортади ва ўсмирлик даврида 5,0—5,1 млн/мм³ ни ташкил қилади.

Шу муаллифнинг 1972 йилда чоп этилган маълумотлари бола ўсиши жараёнида қонда эритроцитлар сони

ўзгаришининг бошқа қиёфасини беради. Бир яшар бола қонида эритроцитлар сони 4,2 млн/мм³га тенг. Бу миқдор бола 7 ёшга тўлгунча ўзгармайди, кейин аста-секин кўпайиб, балоғатга етиш даврида 4.4—4,6 млн ни ташкил қилади.

Ўзбекистон шароитида А. Т. Тўраев (1971) тўплаган маълумотларга кўра, бир ёшга тўлган боланинг қонидаги эритроцитлар сони ленинградлик болаларники билан тенг (4,2 млн), аммо кейин ва балоғатга етиш даври бошлангунча 4,0 млн дан ошмайди. Балоғатга етган йигит-қизларда 4,1—4.2 млн/мм³ ни ташкил қилади (7-жадвал).

7-жадвал

Бир ёшдан 15 ёшгача бўлган болаларнинг четдаги қонида эритроцитлар сони

Боланинг ёши	Эритроцитлар сони (млн/мм ³)				
	А. Ф. Тур, 1963 Ленинград	А. Ф. Тур, 1972 Ленинград	В. М. Новицкая, Л. Н. Циба, 1974 Киев	А. Т. Тўраев, 1971 Тошкент	А. О. Корницкий, 1901 Санкт-Петербург
1	4,67	4,30	3,93	4,2	—
2	4,82	4,20		3,9	5,69
3	4,76	4,20	3,85	3,8	5,89
4	4,83	4,20	3,85	8,9	5,90
5	4,89	4,20		3,9	5,88
6	5,08	4,30	4,06	4,0	—
7	4,89	4,20		4,0	5,97
8	5,10	4,40	3,86	4,0	—
9	4,84	4,30		4,0	5,93
10	4,90	4,40	3,85	4,0	—
11	4,91	4,40		4,0	—
12	4,83	4,40		4,1	5,96
13	5,12	4,40		4,0	—
14	5,02	4,40	4,03	4,1	5,92
15	4,98	4,60		4,0	—

Иккинчи ва учинчи жадваллардаги маълумотларни таққослаш кейинги 70 йил давомида бир шаҳарда (Ленинград—Санкт-Петербургда) яшаган болалар қонидаги эритроцитлар сонининг сезиларли даражада камайганини кўрсатади. Бунинг сабаби аниқ эмас. Шу даврда одамларнинг яшаш тарзида кўп ўзгаришлар рўй беради. Улардаги қон таркибининг ўзгаришига камҳаракат.

лик (гипокинезия) ва чиқиндилардан тозаланган (рафи-надланган) озиқ моддаларнинг кўп миқдорда истеъмол қилиниши сабаб бўлиши мумкинлигини кўрсатиш ке-рак. Камҳаракатлик натижасида организмнинг кисло-родга бўлган эҳтиёжи камаяди, озиқ моддалар тозалан-ганда чиқиндилар билан организм учун керакли бўлган моддалар (витами́нлар ва бошқа физиологик фаол мод-далар) йўқотилади. Бу ва бошқа ҳали ноаниқ омиллар эритропоезиснинг сусайишига олиб келиши мумкин. 7-жад-валдаги рақамлар турли географик ҳудудларда яшай-диган болалар қонидаги эритроцитлар сонига ҳам анча-гина фарқ бўлиши мумкинлигини кўрсатади.

Бола ўсиши жараёнида қондаги эритроцитларнинг фақат сони эмас, сифати ҳам ўзгаради. Чақалоқлар ва эмизикли болалар эритроцитларининг осмотик чидамли-лиги катта ёшдаги одамлардагига нисбатан анча юқори (8-жадвал).

8-жадвал

Болалар эритроцитлари осмотик чидамлилигининг хусусиятлари

Болаининг ёши	Эритмада NaClнинг миқдори		
	Чидамлили- нинг юқори чегараси	Чидамлили- нинг пастки чегараси	Чидамлили- амплитудаси
Чақалоқ	0,48—0,52	0,24—0,30	0,23
Эмизикли бола	0,46—0,50	0,24—0,32	0,23
2—7	0,46—0,48	0,26—0,36	0,16
12—14 ва катта ёшдаги одамлар	0,44—0,48	0,28—0,36	0,14

Бундай болалар эритроцитлари гемолизга учрайдиган юқори чегара баландлиги (NaCl эритмасининг 0,52%), пастки чегара пастлиги (NaCl эритмасининг 0,24%) чи-дамлилики амплитудаси катталигидан далолат беради. Болалар эритроцитлари гипотоник эритмада чидамли-роқлигини бошқа бир тажрибанинг натижаси ҳам исбот-лайди: натрий хлориднинг 0,4% ли эритмасида катта ёшдаги одам эритроцитларининг деярли ҳаммаси гемо-лизга учрайди, бола эритроцитларининг 12—56% и бу шароитда бутун қолади.

Бола қони эритроцитларининг катта ёшдаги одамлар-никидан яна бир фарқи, уларнинг ҳажмида (9-жадвал).

**Эритроцит ўртача ҳажмининг бола ҳаётининг
биринчи йилларида ўзгариши**

Боланинг ёши	Эритроцит- нинг ўртача ҳажми (мкм ³)	Анизоцитоз коэффицици- енти
Чақалоқ	110±10	0,225±0,06
3 ой	85±6	0,210±0,06
6 ой	80±3	0,160±0,05
12 ой	76±5	0,195±0,05
18 ой	73±2	0,210±0,04
24 ой	80±3	0,210±0,04
36 ой	84±2	0,200±0,03

Чақалоқ эритроцитининг ўртача ҳажми 110 мкм³, яъни катта одамларникидан (90 мкм³ дан) каттароқ. Бу даврда анизоцитоз коэффициенти ҳам катта. Демак, ўрта ўлчамли эритроцитдан кичикроқ ва каттароқ бўлгани кўп. Бола ўсиш жараёнида эритроцитлар кичиклашиб боради ва 18 ойлик болаларда уларнинг ўртача ҳажми энг кам бўлади. Анизоцитозлик даражаси ҳам камаяди. Икки ёшдан бошлаб эритроцитлар катталашади, аммо уч яшар болада унинг ўртача ҳажми катта одамлар эритроцитининг ўртача ҳажмига етмайди.

Бола қонининг яна бир хусусияти унда—ретикулоцитоз—ёш, етилмаган эритроцитлар—ретикулоцитларнинг кўплиги. Катта ёшдаги соғлом одам қонида ретикулоцитлар сони 1% атрофида. Ўзбекистонда ўтказилган текширишлар натижасига қараганда чақалоқ ҳаётининг биринчи кунли уларнинг сони 11—14%, бешинчи кунга борганда 7—8% ни ташкил қилади. (А. Т. Тўраев, 1971). Кейин тез камаяди ва 1-ойнинг иккинчи ва учинчи ўн кунликларида 3% атрофида бўлади. 2 ойдан бир ёшгача бўлган даврда ретикулоцитлар миқдори 5—8% орасида тебраниб туради, болаликнинг кейинги даврларида ҳам катта ёшдаги одам қонидаги миқдоргача камаймайди. Ретикулоцитларнинг бола қонида кўплиги суякнинг қизил кўмигида эритропоэз жадал ўтишидан далолат беради.

ГЕМОГЛОБИН

Эритроцит таркибидаги органик моддаларнинг асосий қисмини гемоглобин ташкил қилади. Шунинг учун қондаги гемоглобин миқдори одатда эритроцитлар сони билан боглиқ ҳолда ўзгаради. Чақалоқлар қонигаги гемоглобин миқдори катта ёшдаги одамлардагига нисбатан кўпроқ. Бола ҳаётининг биринчи куни бу кўрсаткич одатда энг катта ўлчамга эга (10-жадвал).

10-жадвал

**Чақалоқлик даврида гемоглобин миқдорининг
четдаги қонда ўзгариши**

Туғилгандан кейин ўтган вақт	Гемоглобин миқдори ($M \pm m$, г%)			
	А. Ф. Тур, 1966, Ленин- град	В. М. Новиц- кая, Л. Н. Ци- ба, 1974 Киев	А. Т. Тўраев, 1971, Тошкент	А. Церьяев, 1978 Ашхо- бод
1 соат	$20,8 \pm 2,3$	—	—	—
6—12 соат	—	—	$20,6 \pm 0,6$	—
1 кун	$21,2 \pm 2,0$	$22,51 \pm 1,09$	$19,9 \pm 0,5$	$21,19 \pm 0,23$
2 кун	$20,4 \pm 1,9$	$20,66 \pm 0,76$	$20,2 \pm 0,6$	$20,04 \pm 0,20$
3 кун	$20,8 \pm 2,2$	$20,33 \pm 0,81$	$20,7 \pm 0,5$	$19,34 \pm 0,18$
4 кун	$20,4 \pm 2,0$	$19,66 \pm 0,78$	$20,8 \pm 0,4$	$18,85 \pm 0,22$
5 кун	$19,4 \pm 1,9$	$19,16 \pm 0,55$	$19,2 \pm 0,4$	$18,42 \pm 0,27$
6 кун	$19,5 \pm 1,7$	$18,73 \pm 0,46$	$19,0 \pm 0,4$	$18,50 \pm 0,21$
7 кун	$19,7 \pm 2,2$	$19,16 \pm 0,52$	$17,8 \pm 0,4$	$18,13 \pm 0,20$
8 кун	$19,5 \pm 2,1$	$19,33 \pm 0,41$	$18,0 \pm 0,5$	$18,07 \pm 0,23$
9 кун	$18,8 \pm 2,0$	$19,0 \pm 0,5$	$19,0 \pm 0,5$	—
10 кун	—	—	$17,9 \pm 0,4$	—

Иккинчи—бешинчи кунлар оралиғида деярли ўзгармайди ёки сал камаяди. Бешинчи—еттинчи кунларда чақалоқ қонига гемоглобин миқдори камаяди. Иккинчи ҳафта давомида баъзи муаллифларнинг маълумотига кўра, гемоглобин миқдорининг камайиши давом этади (А. Ф. Тур, 1966). Бошқаларнинг маълумотларига кўра, сал кўпайиб, кейин яна секин аста камаяди (А. Т. Тўраев, 1971). Биринчи ойнинг охирида бола қонигаги гемоглобиннинг миқдори биринчи кунга нисбатан 5—6 г % кам бўлади.

Бола ҳаётининг биринчи йилида гемоглобин миқдорининг камайиши давом этади (11-жадвал).

**Эмизикли даврида гемоглобин
миқдорининг четдаги қонда ўзгариши**

Туғилгандан кейин ўтган вақт (ой)	Гемоглобин миқдори (г%)	
	А. Ф. Тур, 1966, Ленин- град	А. Т. Тўра- ев, 1971, Тошкент
1	14,5	12,6±0,2
2	12,9	12,3±0,3
3	12,3	11,5±0,2
4	12,2	11,5±0,2
5	12,2	11,3±0,2
6	12,5	11,3±0,2
7	12,0	11,2±0,2
8	12,0	11,5±0,2
9	12,0	11,4±0,2
10	12,0	11,2±0,3
11	12,0	11,3±0,2
12	12,0	12,1±0,4

Учинчи—тўртинчи ойларда унинг миқдори биринчи ойга нисбатан 1—2 г% га камаяди ва йилнинг охиригача шу даражада қолади.

Демак, бола туғилганида қондаги (катта ёшдаги одамларникидан анча юқори бўлган) гемоглобин миқдори у бир ёшга тўлганида катта ёшдаги одамларникига нисбатан сезиларли даражада кам бўлган миқдорга тушади. Эмизикли ва болаликнинг ҳамма даврларида гемоглобин миқдори 2—4% га кам бўлади. Ўсмирлик даврида унинг миқдори ортади ва катта ёшдаги одамлар қонидагига яқинлашади. Бу даврда қиз ва ўғил болалар қонидаги гемоглобин миқдорида фарқ пайдо бўлади: ўғил болалар қонида унинг миқдори бироз ортади. Бунинг сабаби, ўғил болалар қонида кўпайган эркаклар жинсий гормонлари — андрогенлар эритропоэтинлар миқдорини кўпайтириб, моддалар алмашиувини ўзгартириб, эритропоэзни рағбатлантиришидир (12-жадвал).

Онтогенез давомида қондаги гемоглобиннинг турли шакллари учрайди. Бола туғилганида унинг қонидаги гемоглобиннинг 70% и F (ҳонила гемоглобини) шаклида бўлса, қолган 30% ини HbA (катталар гемоглобини)

**Бир ёшдан 15 ёшгача бўлган болаларнинг
четдаги қонида гемоглобин миқдори**

Боланинг ёши	Гемоглобин миқдори (г%)		
	А. Ф. Тур, 1966, Ленин- град	В. М. Цовиц- кая, Л. Н. Цига, 1974, Киев	А. Т. Тураев, 1971, Тошкент
1	12,0		12,1
2	12,1	12,92	11,6
3	12,2		11,5
4	12,3	12,85	11,9
5	12,4		11,9
6	12,1	13,32	12,3
7	12,5		12,5
8	12,7	12,86	12,8
9	12,6		12,7
10	12,8	13,11	12,7
11	12,7		12,9
12	13,0		13,0
13	13,0		13,0
14	13,3	14,40	13,0
15	13,2		12,5

ташкил қилади. Икки ҳафталик бола қонида НвF ва МвА шаклларининг миқдори тенглашади. 1,5—2 ойлик болаларда гемоглобиннинг деярли ҳаммаси А шаклига ўтади. Бир яшар боланинг қонида НвF миқдори 1% дан ортмайди.

Гемоглобиннинг F ва A шакллари, эмбрион қонида учрайдиган P ва ҳозир аниқланган жуда кўп бошқа шакллари бир-биридан глобин қисмининг аминокислота-лар таркиби билан фарқланади.

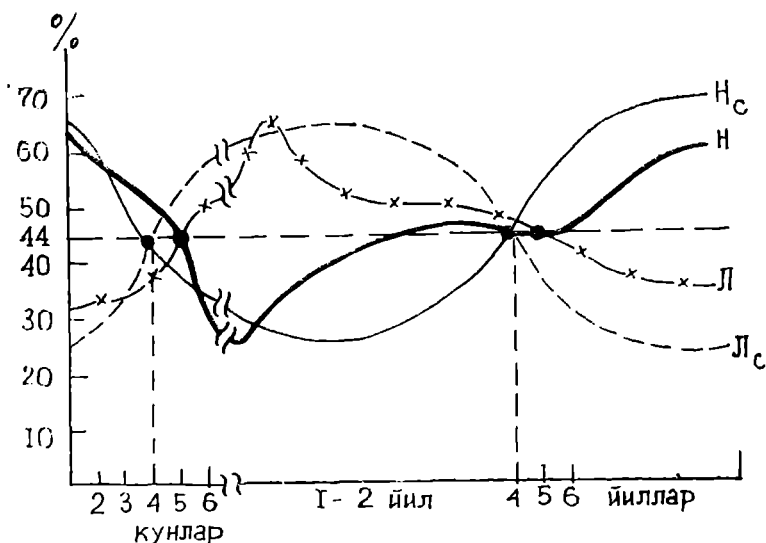
НвP, НвF ва НвА функционал хусусиятлари билан ҳам фарқланади, деган фикр бор. НвP нинг кислородга мойиллиги (кислород билан бирикиш қобилияти) НвF никидан, буниспникки НвА никидан юқорн ҳисобланади. Аммо эритроцитлардан ажратиб олинган эритмадаги гемоглобинларнинг кислород билан бирикишида фарқ топилмади. Бу шаклдаги гемоглобинларга эга бўлган эритроцитларнинг кислородга тўйинишида эса чиндан ҳам фарқ бор. Буни эритроцитлар ичидаги муҳит хусусиятлари исботлайди.

Болалар қонининг ранг кўрсаткичи анча турғун бўлиб, 0,9—1,0 ни ташкил қилади.

Чақалоқларда эритроцитларнинг чўкиш тезлиги 1—4 мм/соатга тенг. Бола ҳаётининг биринчи ҳафтасида 1—8 мм/соат атрофида, эмизikli даврида 7—11 мм/соат, ундан кейинги даврларда 7—10 мм/соатга тенг бўлади, демак, катта ёшдаги одамларникидан фарқ қилмайди.

ЛЕЙКОЦИТЛАР

Бола ҳаётининг биринчи кунлари лейкоцитоз кузатилади. Энди тугилган чақалоқнинг 1 мм³ қонида 16 000 лейкоцит бўлса, биринчи кун давомида бу сон 16 700 га етади (13-жадвал). Иккинчи кундан лейкоцитлар сони камай бошлайди, чақалоқлик ва эмизikli даврларда 9—11 минг атрофида тебраниб туради. Бола бир ёшга тўлганидан кейин ҳам лейкоцитлар сонининг камайиши давом этади ва 15 ёшдан катта бўлган одамларники билан тенглашади (1 мм³ қонда 4—9 минг).



2-раам. Нейтрофиллар ва лимфоцитлар нисбатининг бола ўсиши жараёнида ўзгариши.

Л-ва Н-лимфоцитлар ҳамда нейтрофилларнинг Тошкентда яшаган болалар қонидаги нисбати (А. Т. Тўраев, 1971). ЛС-ва НС-лимфоцитлар ва нейтрофиллар нисбатини кўрсатувчи схемалаштирилган эгри чизиқлар (И. Тодоров).

Турли ёш гуруҳларидаги болалар қонида лейкоцитлар сони ва лейкоцитар формуласи
(А. Ф. Тур, Н. П. Шабалов, 1971)

Боланинг ёши	1 мм ³ да лейкоцитлар сони	Лейкоцитар формула								
		миелоцитлар	метамие-лоцитлар	таёқча ядролар	сегмент ядролар	эозино-филлар	базофиллар	лимфоцитлар	моноцитлар	плазматик ҳужайралар
1 соат	16000	0—4	0—4	5,9	61,7	3,0	0—1	24,7	6,3	—
1 кун	16700	0—1,5	0—4	6,6	61,2	2,6	0—1	23,6	7,3	—
5 кун	10800	0—2,0	0—4	3,2	43,2	3,9	0—1	40,3	10,4	—
9 кун	11200	0—0,5	0—4	2,5	36,9	4,1	0—1	47,9	10,5	—
1—2 ёш	10800	—	—	34,5	—	2,5	0,5	50,0	11,5	0,25
3—4 ёш	9900	—	—	38,0	—	2,0	0,5	46,0	10,5	0,1
6—7 ёш	10600	—	—	46,5	—	1,5	0,5	40,5	9,5	—
9—10 ёш	8600	—	—	51,5	—	2,0	0,25	38,5	8,0	0,1
14—15 ёш	7650	—	—	60,5	—	2,0	0,5	28,0	9,0	—

Турли лейкоцитлар нисбати ҳам ўзгаради. Бу ҳол нейтрофиллар (донали лейкоцитлар орасида энг кўп бўлган ҳужайралар) ва лимфоцитлар (донасизлардан кўпроғи) сони ўзгаришига боғлиқ. Энди туғилган чақалоқ қонидида нейтрофиллар жами лейкоцитларнинг 68% ини, лимфоцитлар эса 25% ни ташкил қилади ёки уларнинг нисбати катта ёшдаги одамнинг қонидагидай бўлади. Иккинчи кундан бошлаб нейтрофиллар сони камаяди, лимфоцитлар сони ортиб боради. Бола ҳаётининг 4—5, баъзи маълумотларга кўра 6-кун иккала турдаги лейкоцитлар сони 43—44% атрофида тенглашади. Нейтрофиллар ва лимфоцитлар сонини кунма-кун графикда белгиласак, уларнинг сонини ифодаловчи эгри чизиқлар кесишади (2-расм). Педиатрияда бу кесишув нейтрофиллар ва лимфоцитларнинг «биринчи кесишув» номини олган.

Кесишувдан кейин нейтрофилларнинг камайиши, лимфоцитларнинг кўпайиши давом этади. Бола икки-уч ойлик бўлганида лимфоцитлар сони энг юқори нуқтага етади ва 60—63% ни ташкил қилади, нейтрофиллар миқдори эса энг кам даражага — 25—27% га тушади. Шундан кейин нейтрофил ва лимфоцитлар сонининг ўзгариши тескари йўналишга ўтади: лимфоцитлар камая бошлайди, нейтрофиллар эса кўпаяди. Бола 5—6 ёшга тўлганида уларнинг сони тенглашади ва иккинчи кесишув кузатилади. Кесишувдан кейин ҳам бу йўналишдаги ўзгариш давом этади ва ўсмирлик даврига бориб, нейтрофиллар сони 50—55%, лимфоцитларнинг нисбий миқдори 35% га етади, ёки катта ёшдаги одамларникидан фарқ қилмайди.

Бола қонининг кўрсаткичлари жуда ўзгарувчан, уларнинг индивидуал чегаралари кенг. Шунинг учун турли болаларда лейкоцитлар турларининг ёшга боғлиқ ўзгаришларида фарқ бўлиши мумкин. 2-расмда кўп тадқиқотлар натижаси асосида чизилган нейтрофиллар ва лимфоцитлар нисбати ўзгаришининг схемаси келтирилган. Бу схемада яна А. Т. Тўраев (1971) томонидан Тошкентда яшаган болалар қони текширилганда тўп-ланган маълумотлар берилган.

Эгри чизиқларни солиштирсак, реал гуруҳни ташкил қилувчи болаларда олинган эгри чизиқ схемалаштирилганидан фарқ қилади. Схема бўйича биринчи кесишув тўртинчи кунга тўғри келса, Тошкентлик болаларда у

5-куни кузатилади, иккинчи кесишув ҳам бир йилга (4 ёшдан 5 ёшгача) орқага сурилган. И. Дерьяев (1978) Туркменистонлик болаларда ўтказган кузатишларида биринчи кесишув 6-кунга тўғри келиши мумкинлигини кўрсатган. Жанубий Қозоғистон шароитида (Чимкент шаҳри) иккинчи кесишув болалар 6—7 ёшга тўлганида кузатилади (С. Ш. Балабекова ва бошқ. 1989). Демак, турли ҳудудларда ва турли вақтларда олинган маълумотлар бир-биридан фарқ қилиши мумкин.

Нима учун чақалоқ туғилган вақтда унинг қонидаги нейтрофиллар ва лимфоцитлар сони катта ёшдаги одамларникига тенг ва бу нисбат тез ўзгаради? Нима учун бу нисбат маълум вақт тескари бўлиб туради-ю, кейин тикланади? Бу саволларга аниқ жавоб йўқ.

Маълумки, гормонларнинг кўпи йўлдош орқали ҳомила организмига ўтади ва шу туфайли янги туғилган чақалоқнинг гормонал ҳолати онасиникига ўхшайди. Шунинг учун бўлса керак, энди туғилган чақалоқ қонидаги лейкоцитлар таркибига кўра катта ёшдаги одамларникига яқин. Аммо гормонларнинг умри қисқа, чақалоқ организмида улар тез парчаланади. Баъзи гормонлар миқдорининг қонда камайиши қон яратилишига таъсир қилиши мумкин. Болалик даврининг охирида, ўсмирлик даврида эндокрин тизими фаолияти катталарникига яқинлашади. лейкопоз ҳам шу йўналишда ўзгаради.

Гормонал таъсиридан ташқари, бола оқ қони таркиби учун иммунитет билан боғлиқ омиллар ҳам бефарқ бўлмаса керак. Чақалоқ ҳаётининг биринчи кунлари уни микроорганизмлар ҳужумидан она қонидан ўтган иммун омиллар ҳимоя қилади. Илк бор нафасга олинган ҳаво, ютилган биринчи қултум сут бола организмга турли микробларни олиб киради, улар иммун тизимини қўзғатади.

Бу ўзгаришларнинг ҳаммаси лейкоцитлар таркибида қонуний равишдаги ўзгаришларни юзага чиқаради.

Чақалоқлик даврида лейкоцитларнинг фақат сон нисбати эмас, сифати ҳам ўзгаради. Биринчи кунлар қонда ядролари сегментланмаган нейтрофиллар нисбатан кўп бўлади, етилмаган лейкоцитлар — метамиелоцитлар ва миелоцитлар учрайди. Бола ҳаётининг 10—12-кунлари қонда етилмаган лейкоцитлар йўқолади.

Лимфоцитларнинг морфофункционал хусусиятлари

ҳам бир хил эмас. Диаметрига қараб: кичик, ўрта ва катта лимфоцитлар ажратилади. Лимфоцитларнинг 20% ининг умри қисқа (3—7 кун), қолганлари 100—200 кун яшайди. Етилиш жараёни тугайдиган аъзога боглиқ ҳолда В-ва Т-лимфоцитлар ажратилади. Т-лимфоцитларнинг ўзи Т-киллер, Т-хелпер, Т-супрессорларга бўлинади. Аммо турли шаклдаги лимфоцитлар ўртасидаги нисбатнинг онтогенезда ўзгариши ҳали яхши ўрганилмаган. Бу нисбат ўзгаришига оид айрим маълумотлар бор. Масалан, бола туғилганида унинг қонидаги лимфоцитларнинг 14,5% и U_gD га эга, катта ёшдаги одамларда бундай лимфоцитлар 3% ни ташкил қилади.

Эмизикли болаларда моноцитлар сони сал кўпроқ бўлади. Эозинофил ва базофиллар миқдори бола ўсиши жараёнида ўзгармайди.

ҚОН ПЛАСТИНКАЛАРИ

Энди туғилган болаларнинг 1 мм³ қонида тромбоцитлар сони 140000—400000 бўлиб, ўрта ҳисобда 220000 ни ташкил қилади. Демак, уларнинг сони катта ёшдаги одамлар қонидагига яқин (200000—400000). 7—9 кунлик болаларда тромбоцитлар сони сал камайиши мумкин, аммо иккинчи ҳафтанинг охирида бу кўрсаткич тикланади.

Тромбоцитлар сифати онтогенезда сезиларли даражада ўзгаради. Бола ҳаётининг биринчи кунлари юмалоқ тромбоцитлар сони бошқа даврлардагидан кўпроқ. Бола қанча ёш бўлса, унинг қонида ёш тромбоцитлар сони шунча кўп бўлади. Бола ўсиши билан ёш тромбоцитлар камайди, етук пластинкалар сони ортади. Бир кунлик болалар қонида ёш тромбоцитлар миқдори 22% бўлса, 7—15 ёшда 8,2% ни ташкил қилади (катта ёшдаги одамларда—2,4%).

Демак, эритро-ва лейкопоз каби тромбоцитопоз ҳам эрта онтогенезда юқори жадалликка эга.

ҚОН ИВИШИ

Қон ивиши, унга қарши тизимлар ва улар ўртасидаги мувозанат бола туғилишидан аввал шаклланади. Бу тизимларни ташкил қилувчи баъзи омилларнинг чақалоқ

қонидаги миқдори катта ёшдаги одамларникидан кам, баъзилариники кўп бўлади (14-жадвал). Шунга қара-

14-жадвал

Қон ивишини таъминловчи ва қон ивишига қарши омилларнинг чақалоқ қонидаги нисбий миқдори

Омилнинг номи	Чақалоқ қонида катта ёшдаги одам қонидаги миқдорга % нисбати	Катта ёшдаги одам қонидаги миқдор билан тенглашадиган вақт
I (фибриноген)	50—60	туғилгандан 2—4 кун ўтгач
II (протромбин)	24—65	туғилгандан 10 кун ўтгач
IV (кальций)	115	туғилгандан 3—5 йил ўтгач
V—VI (акселерин ва проакселерин)	70—170	туғилгунинча
VII (проконвертин)	20—50	туғилгандан 2—12 ой ўтгач
VIII (антигемофил А-глобулин)	70—150	туғилгунинча
IX (антигемофил В-глобулин)	15—60	туғилгандан 3—9 ой ўтгач
X (Стьюарт-Прауэр омил)	20—55	туғилгандан 2—12 ой ўтгач
XI (Розенталь омил)	15—70	туғилгандан 1—2 ой ўтгач
XII (Хагеман омил)	25—55	туғилгандан 9—14 ой ўтгач
XIII (фибриини турғунлаштирувчи омил)	100	туғилгунинча

Антикоагулянт ва фибринолитик тизим

Антитромбин II	60—80	туғилгандан 10 кун ўтгач
Антитромбин III	55—75	туғилгандан 3—6 ой ўтгач
Гепарин	140—150	туғилгандан 10—30 кун ўтгач
Плазминоген	20—45	туғилгандан 3—6 ой ўтгач
Фибринолизин	20—45	туғилгандан 2—3 ой ўтгач

масдан, чақалоқ қонининг ивиш вақти 5—5.5 даққага тенг бўлиб, катталарникидан фарқ қилмайди. Қоннинг оқиш вақти ҳам 2—4 дақиқа атрофида бўлиб, катта ёшдаги одамларда кузатиладиган меъёрдан четга чиқмайди. Гап шундаки, қоннинг ивиш вақти фақат қон ивишини таъминловчи омиллар миқдорига эмас, уларнинг нисбатига ҳам боғлиқ. Ундан ташқари бола қони-

даги омилларнинг мавжуд миқдори қон ивишини таъминлаш учун зарур миқдордан кўп.

Чақалоқларда қон ивиш тизими фаоллигининг пастроқ бўлиши физиологик мақсадга мувофиқ ҳодиса. У туғилиш жараёнида чақалоқларни тўқималар шикастланиши натижасида қонга ўтган тромбопластин таъсирида тромблар ҳосил бўлишидан сақлайди.

Бола ҳаётининг биринчи йили давомида деярли барча қон ивиш омилларининг миқдори ортади ва катта ёшдаги одамларники билан тенглашади.

ҚОН ШАКЛЛИ УНСУРЛАРИНИНГ ЕМИРИЛИШИ

Қариган эритроцитлар мембранасида липидлар миқдори камайди ва у юқалашади. Эритроцитнинг эластиклиги камайди, шакли шарга яқинлашади. Ёш эластик мембранага эга бўлган эритроцит диаметри 3,66 мкм бўлган капиллардан бемалол ўтса, қариган эритроцит мембранаси «қотиб» қолгани туфайли, қизил кўмик, талоқ, жигар капиллярларида тиқилиб қолади. Бу ерда уларни ва шикастланган эритроцитларни ретикуляр хужайралар, гистиоцитлар, макрофаглар ва кўп ядроли лейкоцитлар фагоцитозга учратади. Жараён суяк кўмиги, талоқ, жигардан ташқари томирларда ҳаракатланувчи қонда ҳам кузатилади. Эритрофагоцитознинг юзига чиқишида қизил кўмик бошқа аъзоларга нисбатан кўпроқ аҳамиятга эга. Эритрофагия содир бўлган хужайрада ҳазм вакуоли — эритрофагосома ҳосил бўлади. Лизосомадаги гидролитик ферментлар таъсирида эритроцит гемолизга учрайди, гемоглобин ва бошқа мураккаб бирикмалар парчаланади ва кичик молекулали моддалар пайдо бўлади.

Эритроцитлар эрта болалик даврида жадалроқ емирилади. Бундан қизил қон таъначаларининг умри қисқалиги далолат беради. Бола эритроцитларининг тез емирилиши улар каттароқ бўлиши ва шакли шарга яқинлигига боғлиқ бўлса керак.

Турли лейкоцитлар умрининг давомийлигида фарқ жуда катта. Баъзилари бир неча соат яшаса, бошқаларининг умри 100—200 кунга тенг.

Нейтрофиллар, умуман гранулоцитлар 4—16 кун яшайди. Қон билан ҳаракат қилувчи нейтрофилларнинг функционал фаоллиги секин-аста ўзгаради. Ўпка ва талоқ томирларидан ўтиш жараёнида лейкоцитларнинг

осмотик чидамлилиги камаяди, бу уларнинг умрини қисқартиради. Нейтрофилларнинг оз қисми қоннинг ўзида емирилади. Уларнинг кўп қисми томирларни тарк этиб, тўқималарга ўтади ва бундан кейин қонга қайтмайди. Нейтрофилларнинг бир қисми ҳазм тизим орқали организмдан чиқариб ташланади. Сўлак, меъда шираси ва ўн икки бармоқ ичак суюқликларида уларнинг бўлиши бунинг далилидир.

Нейтрофиллар емирилишини уларнинг томирларда тўпланишидан (секвестрланишидан) фарқлаш керак. Бу жараён ўпка қон томирларида ва қопқа вена тизимида яққол кузатилади. Секвестрланган нейтрофилларнинг функционал ҳолати ўзгармайди, улар яна зарур бўлса қон айланишига қайтади. Қонда айланиб юрувчи ва секвестрланган нейтрофиллар нисбати турли шароитларда ўзгариши мумкин. Бола безовталаниб, қичқирганида кузатиладиган лейкоцитоз секвестрланган нейтрофилларнинг қон айланишига ўтишига боғлиқ. Бу шароитда лейкоцитлар сонининг 50% гача кўпайиши секвестрланиш болаларда яхши ривожланганини билдиради.

Лимфоцитларнинг оз қисми (10—20%) 3—7, қолган 80—90% и 100—200 кун яшайди. Қариб, дистрофияга учраган лимфоцитлар фагоцитозга учрайди. Лимфоцитларнинг бир қисми тикланаётган тўқималарда пластик материал манбаи вазифасини бажаради.

Тромбоцитлар қариш жараёнида кичиклашади, уларда доначалар пайдо бўлади. Тромбоцитларнинг маълум қисми томирларни ичидан қоплаган эндотелиал ҳужайралар томонидан ўзлаштирилади. Тромбоцитлар таркибидаги баъзи моддалар эндотелиал ҳужайралар фаолияти мўътадил бўлиши учун зарур. Қон пластинкаларининг кўп қисми 8—11 кунлик умри тугганидан кейин кўмик, талоқ, жигар ва томирдаги қоннинг ўзида емирилади.

Ўпка ҳалок бўлган ҳужайралар (шу жумладан қон ҳужайралар) парчалари (детрит)ни қондан «сузиб олишда» фаол иштирок этади.

Лейкоцитлар ва тромбоцитлар емирлишининг болалик даврларидаги хусусиятлари тўғрисида маълумотлар деярли йўқ.

ҚОН ТИЗИМИНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

Қон тизимининг бошқарилиши қон яратилиш ва қон емирилиш жараёнларини мувозанатлаштириб, қоннинг миқдорий ва сифат доимийлигини таъминлашдан иборат. Қон яратилиши асосан гуморал омиллар ёрдамида бошқарилади. Қон шаклли унсурларининг ҳаммаси бир компонент—ўзак ҳужайрадан келиб чиқса-да, уларнинг ривожланиши учун турли гуморал омиллар зарур. Эритропоэтинсиз эритроцитлар ривожланиши юзага чиқмайди.

Эритропоэтин — пептид гормон, молекуляр массаси 41000—466000, у сил кислота билан боғланган. У асосан буйракда синтезланади, бу жараёни гипоксия тезлаштиради. Эритропоэтин учун нишон-ҳужайра сифатида эритроцитнинг яхши аниқланмаган ўтмишдоши хизмат қилади. Гормоннинг етишмовчилиги камқонликка олиб келади.

Эритропоэтин ҳосил бўлишининг эшга боғлиқ хусусиятлари яхши ўрганилмаган. Чақалоқ қонида эритроцитлар миқдорининг маълум вақт давомида кўп бўлиши унинг туғилишидан аввал ва туғилиш жараёнида кислород етишмовчилигига учраганлигига боғлиқ.

Лейкоцитлар ва тромбоцитлар ривожланишини бошқаришда лейкопоэтин ва унинг ингибитори, тромбопоэтинлар етакчи роль ўйнайди. Аммо бу гормонларнинг синтезланишидаги ва таъсир кўрсатишидаги эшга боғлиқ хусусиятлари ҳали ноаниқ.

Онтогенезнинг турли босқичларида нерв тизимининг қон яратилишига таъсирида фарқ борлиги аниқланган.

БОЛАЛАР ЮРАГИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

ЧАҚАЛОҚ ЮРАГИ

Чақалоқ юрагининг массаси 16,5—24 г га тенг бўлиб, у тана массасининг 0,68—0,89% ни ташкил қилади (катта ёшдаги одамларда юракнинг нисбий вазни 0,48—0,52%). Унг қоринчанинг массаси 6 г. чап қоринчаники— 5 г атрофида. Унг қоринчанинг девори қалнроқ, мускул толаларининг диаметри каттароқ. Чақалоқ юрагининг бўйи 3,1 см, эни 4 см, у юмалоқ ёки овал шаклга эга.

Юрак чақалоқнинг кўкрак қафасида баланд ва кўн-

даланг жойлашган. Унинг чегаралари қуйидагича: тепада—II қовурға, пастда IV қовурғалар оралиғи. Чапда—ўрта ўмров чизиғидан 1,5 см ташқарида, ўнгда—I тўш суягининг ўнг четидан 1,5 см ўнгда. Юрак чўққиси IV қовурғалар оралиғига тўғри келади.

Бола ҳаётининг биринчи кунларидаёқ юракнинг кўкрак қафасида жойлашиши ўзгаради. Бунинг натижасида унинг чегаралари ҳам силжийди: ўнг чегараси тўш суягининг ўнг четидан узоқлашади, чап чегараси эса тўшнинг чап четига яқинлашади. Бу ўзгаришлар жигарнинг кичиклашиши, чап ўпка ҳажмининг катта-лашишига боғлиқ.

Чақалоқ миокарди жуда ингичка бўлиб, бир-биридан яхши чегараланмаган мускул толалардан иборат. Толаларнинг кўндаланг тарғиллиги яхши ривожланмаган. Улар жуда кўп майда ядроларга эга. Бприктирувчи тикиманинг миокарддаги миқдори оз.

Бола туғилиши билан қон айланиш тизими фаолиятида жиддий ўзгаришлар рўй беради. Улар биринчидан, киндик венаси ва артерияси орқали қон оқиш тўхташи, иккинчидан, кичик қон айланиш доираси фаолияти бошланиши билан боғлиқ. Чақалоқнинг илк бор нафас олиши ўпка томирлари орқали қон оқишнинг кескин ортишига олиб келади. Киндик кесилиши билан йўлдош томирлари орқали қон оқиши тўхтайти, юрак бажарадиган иш миқдори камаяди. Чап бўлмада босим камаяди. Ўпкада қон оқиши ортиши билан бир вақтда, аортада босим кўтарилади, юқори кавак венада эса пасаяди.

Қон айланиши шаклланишида Боталлов йўли ва овал тешикнинг беркилиши муҳим босқич ҳисобланади. Маълумки, ҳомиланинг ўнг қоринчадан ўпка артериясига чиққан қоннинг талай қисми Боталлов йўли орқали аорта равоғига ўтади. Овал тешик орқали пастки кавак венадан ўнг бўлмага тушган қон чап бўлмага ўтади. Натижада қоринчаларнинг иккиси ҳам қонни аортага, катта қон айланиш доирасига ҳайлайди.

Чақалоқ ўпкаси ишга тушishi билан аъзо томирларида қон оқимига бўлган қаршилик кескин пасайиб кетади ва улардан оқиб ўтадиган қон миқдори кўп марта ортади. Чап бўлмадаги босимнинг ўнг бўлмадагидан ортиши овал тешик қопқоғини беркитади. Бу тешик бола 5—7 ойлик бўлганида батамом битиб кетади.

Кичик қон айланиш доираси фаолиятининг бошланиши ҳомиладорлик даврида ўнг қоринчадаги (симоб устунининг 60—70 мм га тенг бўлган) босимнинг анча камайишига сабаб бўлади. Натижада Боталлов йўли торайиб, қонни ўпка артериясидан аортага ўтказмай қўяди. 3—4 ойдан кейин бу йўл умуман битиб кетади. Шундан сўнг кичик ва катта қон айланиш доиралари тўла шаклланади.

Чақалоқ юраги катта одам юраги каби қўзғалувчанлик, ўтказувчанлик, қисқарувчанлик ва автоматияга эга. Табиий шароитда юрак автоматияси (ташқи таъсирсиз, ўз-ўзидан қўзғалиб, қисқариши)ни унинг атипик толалари таъминлайди. Атипик толалар синус ёки Қис — Флек тугунини, атриовентрикуляр ёки Ашофф — Тавар тугунини, Гис тутами, унинг оёқчалари, Пуркинье толаларини ташкил қилади.

Чақалоқ юрагининг автоматияси анча юқори. Юрак уриш частотасининг табиий юқорилиги бундан далолат беради: чақалоқ юраги бир дақиқада 120—140 марта қўзғалиб, қисқаради.

Ўздаклар миокардининг қўзғалувчанлиги ҳам юқори бўлади. Янги туғилган итларда ўтказилган тажрибалар натижасига қараганда, юрак мускулининг хронаксияси қисқа (0,6—0,8 сигма), лабиллиги анча юқори. Бир дақиқада 180—200 мартага тенг бўлган юракнинг табиий частотасини сунъий рағбатлантириш йўли билан 450—500 тагача етказиш мумкин (катта ит юрагининг хронаксияси 1,5—2 сигма, электр токи билан рағбатлантирилганда қисқаришларнинг максимал частотаси бир дақиқада 300 тадан ортмайди).

Чақалоқ юрагининг ўтказувчанлиги ҳам катта ёшдаги одамларникидан паст эмас. Қўзғалиш синус тугунидан атриовентрикуляр тугунга ўтиш учун сарфланган вақт 0,11 сек. атрофида (катталарда бу вақт 0,12—0,18 сек.га тенг). Қўзғалиш қоринчаларни қамраб олиши учун кетадиган вақт ҳам чақалоқларда қисқа—0,044 сек. (катталарда 0,07 сек.).

Чақалоқ юрагининг юқори автоматия ва ўтказувчанликка эга бўлиши унинг катта частотада қисқаришининг заминидир. Бола ҳаётининг биринчи кунлари юрак уриши секинлашади: биринчи кундаги бир дақиқада 140 зарбадан 100—110 га тушади (15-жадвал).

Бунинг сабаби бир нечта: бош чаноғида босимнинг

Юрак қисқариши частотасининг болалигининг турли давларида ўзгариши (зарба/дақиқа)

Боланинг ёши	Юрак уриш частотаси	Боланинг ёши	Юрак уриш частотаси
1 кун	140	2 ёш	115
2—3 кун	140	4 ёш	105
1—4 ҳафта	140	5 ёш	100
2—3 ой	127	7 ёш	85
10 ой	125	10 ёш	78
1 ёш	120	14 ёш	72

кўтарилиши, юракда симпатик таъсирларнинг сусайиши, бачадондагига нисбатан пастроқ ҳарорат шароитига ўтиш ва ҳоказо. Кейин симпатик таъсирлар кучи ортади ва юрак уриши яна тезлашади.

Чақалоқ юрагининг цикли 0,4—0,5 сек давом этади. Қоринчалар систоласининг давомийлиги — 0,24 сек., диастоласи — 0,21 сек. Катта ёшдаги одамларда систола диастоладан қисқа (систоланинг давомийлиги — 0,33 диастоланики — 0,47 сек.) Демак чақалоқ юрагининг фаол ҳолатда бўлиш вақти дам оладиган вақтидан чўзиқроқ. Систола ва диастоланинг давр ва босқичлари мурғак болаларда жуда ўзгарувчан ва яхши ўрганилмаган.

Чақалоқ юрагининг систолик ҳажми — 3,5 мл., минутлик ҳажми — 340 мл атрофида. Тана массасига ҳисоблаганда, систолик ҳажм катталарники билан тенг. Аммо нисбий минутлик ҳажм чақалоқларда 120—140 мл атрофида бўлиб, катталарникидан 2 марта кўп. Бунинг сабаби болаларда моддалар алмашинувининг жадаллигидир.

Чақалоқ миокардининг чўзилувчанлиги оз. Шу сабабдан юрак фаолиятининг гетерометрик ўз-ўзидан бошқариш механизмининг имкониятлари жуда чегараланган. Аммо юрак уриши частотаси билан боғлиқ гомеометрик бошқариш механизми яхши шаклланган. Бола қичқирганида юрак уриш частотаси ортиши билан бир вақтда, систолик ҳажм ҳам кўпаяди. Чақалоқ юрагида интракардиал рефлекслар юзага чиқиши учун зарур тузилмалар мавжуд. Аммо чақалоқ юрагининг интракардиал

бошқарув механизмлари етарли даражада ривожланмаган.

Чақалоқларда кўз-юрак рефлексини (Данини—Ашнер рефлексини) кузатиш мумкин. Демак, парасимпатик нервларнинг қўзғалиши юрак уришини сийраклаштиради. Фақат юракка адашган нерв орқали келган эфферент импульслар таъсири кучли эмас ва улар тез тугайди, чунки парасимпатик толаларнинг охириги тармоқлари ҳосил қилган синапсларда ацетилхолин захираси деярли йўқ, медиаторни синтезловчи тизим ҳали кучсиз. Ташқаридан киритиладиган ацетилхолинга янги туғилган ҳайвон (итларнинг) юраги жуда сезгир ва давомли манфий хронотроп самара шаклида жавоб беради.

Чақалоқларда катта ёшдаги одамларда мавжуд адашган нервнинг юракка тоник таъсири йўқ.

Кўп тадқиқотчилар юрак уриш частотаси юқорилигини эътиборга олиб, чақалоқларда симпатик тизим томонидан юракни бошқариш механизми устун туради дейишади. Аммо энди туғилган ҳайвонларда юракка симпатик нерв таъсирини фармакологик йўл билан йўқотиш манфий хронотроп самара бермайди.

Демак чақалоқлик даврида юрак фаолиятини бошқарувчи интракардиал механизмлар ҳам, экстракардиал механизмлар ҳам тўла шаклланмаган.

БОЛАЛИКНИНГ ТУРЛИ ДАВРЛАРИДА ЮРАКНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Бола ҳаётининг биринчи ойи давомида юрак массаси ўнг қоринча ҳисобига 15—20% атрофида камаяди. Ўнг қоринча миокардини ташкил қилувчи толалар ингичкалашади, мускул тола қаватлари сони камаяди. Айни вақтда чап қоринча миокарди қалинлашади. Натижада қоринчанинг массасидаги нисбат ўзгаради: чап қоринчанинг массаси 2 марта кўп бўлади. Бу ўзгаришларга кичик қон айланиш доирасида қаршилиқнинг ортиши сабаб бўлади. Бола ҳаётининг иккинчи йилида миокарднинг қисқаруви ва атрофик толаларининг такомиллашиши давом этади. Бу даврда юрак массасининг ортиши жуда жадал ўтади. Миокард айланма йўналишдаги толалар ҳисобига қалинлашади. Толалар йўғонлашиб, уларнинг ядролари катталашади, миофибриллар сони кўпаяди.

Юрак катталашиши ва унинг ўз ўқи атрофида бурилиши натижасида чегаралари ўзгаради. Юракнинг ўнг чегараси тўш суягининг ўнг четидан узоқлашади, чап чегараси эса бу суякнинг чап четига яқинлашади. Юқори чегараси секин-аста пастга тушади. У бола ҳаётининг биринчи ойи давомида иккинчи қовурғалар оралиғида бўлса, 7 ёшга бориб учинчи қовурғалар оралиғига тушади. 1,5—2 яшар боаларда юракнинг учи тўртинчи қовурғалар оралиғидан бешинчи қовурғалар оралиғига ўтади.

Икки ёшдан кейин юракнинг ўсиши анча секинлашади. 2—6 ёш оралиғида юракнинг катта томирлари (тож томирлар) яхши ривожланади, интракардиал нервлар тўла шаклланади. 7 яшар боланинг юраги кичкина бўлса ҳам, катталар юрагига хос тузилишга эга бўлади. Бундан кейин юракнинг шаклида ўзгаришлар бўлмайди, у фақат ўсади. Препубертат даврда унинг ўсиши яна бир марта тезлашади.

Бола ўсиши билан юрак уриш частотаси секин сийраклашади (15-жадвал). Пульснинг камайиши эмизикли даврда анча сезиларли. Бир йил давомида 140 зарбадан 120 зарбагача камаяди. Ундан кейин юрак уришининг сийраклашиши унчалик жадал бўлмайди. 7 яшар болаларнинг юраги бир дақиқада 85 марта уради. Ўсмирларда (11—13 яшар болаларда) пульс частотаси сал ортади. Иккинчи болалик даврида (6 ёшдан кейин) пульсда жинсга боғлиқ фарқ пайдо бўлади: ўғил болаларда унинг частотаси қиз болалардагига нисбатан сийраклашади.

Бола ўсиши билан юрак циклининг давомийлиги ортади. Эмизикли даврда қоринчалар систоласи 0,26 сек., диастоласи 0,27—0,30 сек. Катта ёшда одам юраги циклининг босқичлари билан солиштирсак (систола —0,33 сек., диастола—0,47 сек.), болалиқнинг бу даврида ҳам қоринчалар диастоласи нисбатан қисқароқлигини кўрамиз. Кейинги даврларда бола юраги циклининг давомийлиги асосан диастола ҳисобига ортади (16-жадвал).

Диастоланинг чўзиқроқ бўлиши катта аҳамиятга эга. Чунки миокарднинг қон билан таъминланиши циклик характерга эга: систола вақтида тож томирлар орқали қон оқиши кескин камаяди, диастола вақтида эса тикланади. Миокардда биокимёвий жараёнлар ҳам

Юрак цикли ва унинг босқичларининг ёшга боғлиқ ҳолда ўзгариши (секундда)

Боланинг ёши	Юрак циклининг давомийлиги	Бўлмалар систоласи	Қоринчалар систоласи	Қоринчалар диастоласи
Чақалоқ	0,4—0,5	—	0,23—0,25	0,21
1—3	0,51—0,54	—	0,26	0,25
6—7	0,64	0,089	0,26	0,38
12—14	0,72	0,090	0,26	0,46
15—20	0,77	0,100	0,27	0,49

циклик равишда ўзгаради: систола вақтида макроэргик бирикмалар парчаланиб, қисқариш учун зарур бўлган энергияни ажратса, диастола вақтида уларнинг миқдори тикланади. Диастола давомийлигининг ортиши ушбу жараёнлар тўла бўлишини таъминлайди.

Юракнинг систолик ҳажми тана массаси ортиши билан боғлиқ ҳолда ўзгаради. Шунинг учун бу кўрсаткичнинг нисбий миқдори деярли ўзгармайди ва болаликнинг турли даврларида 1 мл/кг ни ташкил қилади. Аммо систолик ҳажмнинг мутлоқ ўлчови тана массаси ортишига пропорционал ҳолда кўпайиб боради. Бола ҳаётининг биринчи йилида систолик ҳажм уч марта кўпаяди. 8 яшар болада бу ҳажм чақалоқникидан 10 марта кўп, катта одам юрагининг систолик ҳажми эса чақалоқникидан 20 марта кўп. (17-жадвал).

17-жадвал

Систолик ва минутлик ҳажмларининг ёшга боғлиқ ҳолда ўзгариши

Ёш	Систолик ҳажм		Минутлик ҳажм	
	мутлоқ ўлчам, мл	нисбий ўлчам, мл/кг	мутлоқ ўлчам, мл	нисбий ўлчам, мл/кг
Чақалоқ	3,5	1,0	490	140
1	10,5	1,0	1250	126
4	19,0	1,2	1995	124
6	25,0	1,1	2500	114
10	44,0	1,1	3200	80
14	59,0	1,1	4300	78
Катта ёшдаги одам	70,0	1,0	5000	70

Ўсиш жараёнида қоннинг минутлик ҳажми ҳам ортиб боради. Болада ҳаётининг биринчи йилида бу кўрсаткич 2,5 барабар кўпаяди. Кейинги йилларда минутлик ҳажм ортишининг жадаллиги борган сари камаяди. Фақат балогатга етиш даврининг бошида у сезиларли даражада ортади.

Юқорида бола ўсиши билан юрак уриш частотаси камайишини кўрган эдик. Бунинг натижасида қоннинг минутлик ҳажми систолик ҳажмига нисбатан камроқ ортади. Демак, тўқималардан оқиб ўтаётган қоннинг ҳажми масса бирлигига ҳисоблаганда камаяди. Бу ўзгариш бола ўсиши даврида тўқималарда алмашинув жараёнлари сустлашишига имкон беради.

Эмизикли даврда юракнинг бошқарув механизмларида сезиларли ўзгаришлар кузатилади. Бола 3—4 ойлик бўлганида парасимпатик нервлар юракка тоник таъсир кўрсата бошлайди. Натижада пульс частотаси сал камаяди. Вагуснинг тоник таъсири кейинги даврларда секин ортади. Адашган нерв марказининг тоник қўзғалиши кўп жиҳатдан четдаги рецепторлардан марказга ўтган афферент импульслар оқимига боғлиқ. Бу оқимни анализаторларда юзага чиқадиган импульслардан ташқари, скелет мускулларининг проприорецепторларидан марказга интилувчи импульс ҳам белгилайди. Бола ҳаракатланиш фаолиятининг ортиши билан бир вақтда юрак уриши сийраклашади, организм тинч ҳолатда бўлганида унинг энергияси камроқ сарфланади.

Юрак уриш частотасининг сезиларли камайиши бола тик туриб, юриб кетган вақтга (12 ойлик бўлишига) тўғри келади. Вагуснинг юракка тоник таъсири бола 2,5—3 ёшга тўлганида батамом шаклланади. Бу вақтга келиб, юрак уриш частотаси нафас босқичлари билан боғлиқ ҳолда ўзгара бошлайди ёки нафас аритмияси пайдо бўлади: нафас олинганда пульс ортади. Қайси бир сабабдан, масалан, полиомиелит натижасида фалаж бўлиб қолган болаларда, мускуллар фаоллиги ортмаса, вагуснинг тоник таъсири юзага чиқмайди. Бундай болалар 8—9 ёшга тўлганида ҳам юрак уриш частотаси чақалоқлар юраги частотасига яқинлашади.

Юракка вагуснинг тоник таъсири туфайли аъзоннинг турли функционал хоссалари ўзгаради. Нерв марказининг тонуси қанча юқори бўлса, юракнинг потенциал

лабиллиги шунча ортади. Вагуснинг юракка тоник таъсири қанча юқори бўлса, бу нерв иштирокидаги рефлексларни юзага чиқарадиган таъсирот кучи шунча кўп бўлиши керак.

Вагуснинг юракка тоник таъсирининг шаклланиши унча аҳамиятсиз таъсиротларга қисқаришлар частотасини кўпайтирмасдан, чегараланган ҳолда жавоб бериш имкониятини беради.

Онтогенезда парасимпатик таъсирлардан аввал шаклланган юрак фаолиятини тезлаштирувчи симпатик бошқарув механизмлари ҳам бола ўсиши жараёнида ўзгаради. Бола туғилганида симпатик тизимнинг юракка таъсири парасимпатик тизимникидан кучлироқ. Юрак уриш частотасининг юқорилиги бунини исботлайди. Вақт ўтиши билан холинергик таъсирлар кучаяди ва симпатик таъсиротлардан устунроқ бўлиб олади.

Юрак фаолиятини бошқарувчи интракардиал механизмлар ҳам такомиллашади. Бола ҳаётининг иккинчи йилидан бошлаб қоринчаларнинг чўзилувчанлиги ортади ва гемодинамика учун чўзилиш қонунининг аҳамияти борган сари салмоқли бўлади.

Болалар юрагининг баъзи гуморал омилларга (катехоламинлар, ацетилхолин, гипертензии) сезувчанлиги ҳомила ва кекса одамлар юрагиникидан паст.

Юрак фаолияти билан боғлиқ бўлган физикавий ҳодисалар ҳам ўсиш жараёнида ўзгаради. Бу ҳодисалар қуйидагилардан иборат: юрак чўққиси тепкиси, юрак тонлари ва электр потенциаллар.

Чақалоқларда тўртинчи қовурғалар оралиғида ўрта ўмров чизиқдан 1—2 см ташқарида кузатиладиган чўққи тепкиси, бола 7 ёшга тўлганида бешинчи қовурғалар оралиғига тушади. Аммо у ҳали ўрта ўмров чизиқдан ташқарида қолаверади. Етти ёшдан кейин тепки бу чизиқдан ичкарига ўтади.

Болаларда маълум ўзига хосликларга эга бўлган I ва II тонлардан ташқари, III ва IV тонларни эшитиш ва фонокардиограммада қайд қилиш мумкин. Болалар юрагининг биринчи тони катта ёшдаги одамларникига нисбатан қисқароқ ва 0,07—0,12 сек. давом этади (катталарда 0,1—0,17 сек.). Иккинчи тоннинг давомийлиги, аксинча, кўпроқ ва 0,07—0,1 сек. га тенг (катталарда 0,06—0,08 сек.). Умуман, бола юрагининг тон-

лари жарангдор ва тиниқ, икки ёшгача катталарникидан кучлироқ.

Учинчи тон юрак чўққиси соҳасида яхши эшитилади. У қисқа, бўғиқроқ ва майин, диастола вақтида қоринчалар қонга тез тўлиб, улар деворининг тебраниш натижасида келиб чиқади. 50% болаларда қайд қилинадиган III тоннинг давомийлиги 0,03—0,05 сек.

Тўртинчи тон юракнинг чап қулоқчаси ва бўлмалари қисқариши натижасида келиб чиқади. Уни фақат фонокардиограммада қайд қилиш мумкин.

Юрак қопқоқларида ҳеч қандай нуқсон бўлмаган соғлом болаларда тонлардан ташқари шовқинлар ҳам эшитилади. Бу функционал шовқинлар юмшоқ тембрга эга. Чақалоқ ва эмизикли болаларда функционал шовқинлар жуда кам учрайди. Иккинчи болалик даврида уларни 30% болаларда эшитиш мумкин. Балоғатга етиш даврида болаларнинг деярли ярми функционал шовқинларга эга бўлади.

БОЛА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММАСИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Бўлмалар ҳаракат потенциалининг алгебраик йиғиндиси — Р-тиш чақалоқларда учта одатдаги (стандарт) ёзув усулида яхши белгиланади. Эмизикли даврида бу тиш катталашади, кейин унинг вольтажига камаяди. Биринчи ёзув усулида унинг баландлиги энг катта, учинчи усулда — энг кичик. Р- ва R-тишлар баландлигининг чақалоқлардаги нисбати 1:3 (катта ёшдаги одамда — 1:8).

Бўлмалар кўзғалиши давомийлигининг кўрсаткичи — Р-тишнинг эни бир ойлик болаларда — 0,044 сек., ўн ойлик болаларда — 0,08 сек., мактабгача ва бошланғич синфлардаги болаларда — 0,07—0,10 сек. га тенг. (катталарда — 0,08—0,1 сек.).

Учинчи усулда доим қайд қилинадиган Q-тишнинг амплитудаси чақалоқ ва мурғак болаларда энг юқори бўлади. Биринчи усулда бу тиш кўпинча қайд қилинмайди. Q-тишнинг III усулдаги баландлиги чақалоқларда 1,5 мм дан ортмайди, бир ёшга тўлган болаларда 2,7 мм гача катталашади, кейин яна аста-секин 1 мм гача кичиклашади (7—8 яшар болаларда).

Чақалоқлар ЭКГсининг кўзга ташланадиган хусусиятларидан бири R-тишнинг I усулда йўқлиги ёки жуда кичиклиги. III усулда R-тиш анча баланд бўлади.

Катта ёшдаги одамлар ЭКГсида R-тиш доим учрайди ва энг юқори вольтажга эга. Унинг баландлиги: R_I —1 мм дан 16,5 мм гача (ўртача 6—7 мм); R_{II} —1,3—26 мм (ўртача 11—14 мм); R_{III} —0,5—24 мм (ўртача 8—9 мм).

Чақалоқларда R-тишнинг ўртача баландлиги қуйидагича: 2,2—3,3 мм, R_{II} —5,4—6,6 мм, R_{III} —8,5—9,2 мм. Бола ўсиши жараёнида R-тиш I ва II-усулларда катталашади.

Катталарда ҳар доим ҳам қайд қилинавермайдиган S-тиш чақалоқларда жуда чуқур бўлади. Бола ҳаёти давомида у кичиклашади, 3 яшар болаларда деярли йўқолади, кейин мактабгача ёшда бўлган болаларнинг 50%ида яна пайдо бўлади.

Қоринчалар комплексини якунловчи T-тиш ҳамма стандарт усулларда ёзилган чақалоқ ЭКГ сида жуда паст. Шу сабабдан R-тиш T-тишдан баланд. Каттароқ болаларда ва катта ёшдаги одамларда T-тиш R-тишдан баланд бўлади.

Қўзғалишни синоатриал тугундан атриовентрикуляр тугунга ўтказилиш вақтини P—Q масофа (интервал) ифодалайди. Катта ёшдаги одамларда бу вақт 0,12—0,18 сек. атрофида (0,20 сек.дан кам). Чақалоқларда P—Q-интервалнинг давомийлиги 0,09—0,13 сек., эмизикли даврида 0,10—0,15 сек. Икки-уч яшар болаларда у анча узаяди ва ўспиринлик даврига бориб катталарникидан фарқ қилмайди.

QRS комплекс иккала қоринчалар миокардини қўзғалиш жараёни қамраб олган вақтни кўрсатади. Катталарда бу вақт 0,06—0,10 сек. атрофида. С. Ш. Шамсиев (1966) маълумотларига кўра, бу вақт чақалоқларда ўрта ҳисобда 0,058 сек., уч ёшгача бўлган болаларда 0,062 сек. ва бошланғич мактаб ёшидаги болаларда 0,07 сек. га тенг.

Болаларда QRS комплекс давомийлигининг 0,09 сек. дан ортиши қўзғалишнинг қоринчалардан ўтиш жараёни бузилганидан далолат беради.

Q-тишнинг бошланиш нуқтасидан T-тишнинг охиригача ўлчанадиган QT масофа қоринчалар электр систоласини ифодалайди. Электр систола механик систоладан чўзиқроқ, унинг давомийлиги юрак уриш частотасига боғлиқ.

Бола ўсиши жараёнида юракнинг электр ўқи қону-

ний равишда силжийди. Бу ўқни Эйнтховен учбурчагидаги α бурчакни ёки R-ва S-тишларнинг I ва III усуллардаги нисбатини ҳисоблаш йўли билан аниқлаш мумкин. Агар I усулда баланд бўлган R-тиш III усулда яққол манфий S-тиш билан бир вақтда қайд қилинса, юракнинг электр ўқи чапга силжиган бўлади. R₁₁ баланд бўлган бир вақтда, R₁ паст ва S₁ манфий бўлса, электр ўқ ўнгга силжиган ҳисобланади.

Чақалоқлик ва эмизикли даврининг биринчи ойларида юракнинг электр ўқи ўнгга силжийди. Бунга ўнг қоринча деворининг чап қоринчага нисбатан қалинроқлиги сабаб бўлади.

Бола туғилганидан кейин рўй берадиган гемодинамиканинг ўзгаришлари чап қоринча бажарадиган иш миқдори ортишига ва унинг қалинлашишига олиб келади. Бунинг натижасида юракнинг электр ўқи аста-секин чапга силжийди. 3—4 ойлик болаларнинг бир қисмида электр ўқи ўз жойига тушади. Аммо 1 яшар болаларнинг 45% ида ҳали ўнгга силжиш қайд қилинади.

БОЛАЛАРДА ТОМИРЛАР ФАОЛИЯТИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Мургак бола томирлари нисбатан кенг бўлиб, артериялар диаметри веналарники билан тенг. Артериялар деворининг эластиклиги юқори.

Чақалоқ томирлари юпқа бўлиб, мускул ва эластик толалар қавати, эндотелий остидаги қават яхши ривожланмаган. 5 ёшгача мускул қавати жадалроқ ривожланади. 5—8 ёшда барча қаватлар текис ривожланади. 8 ёшдан кейин бириктирувчи унсурлар ва интима тез ривожланади ҳамда 12 яшар болалар томирларининг тузилишида катталарникидан фарқ қилмайди. Веналар тезроқ ўсади ва кўрсатилган вақтга келиб, артериялардан деярли икки баравар кенг бўлади.

Бола ўсиши жараёнида томирлар деворида коллаген толалар миқдори нисбатан кўпаяди, шу сабабдан томирларнинг чўзилувчанлиги камаёди.

Чақалоқ ва кичик ёшдаги болалар капиллярлари калта, бурамалилиги камроқ, улар қовузлоқ шаклида эмас, катталардагидан кенгроқ. Уларнинг сони ўсиш жараёнида янги капиллярлар пайдо бўлиши, борларининг шаклланиши ҳисобига ортади. Бу даврларда капиллярлар деворининг ўтказувчанлиги юқори бўлади.

Турли аъзоларда капиллярлар ва улар билан боғлиқ бўлган артериола ва венулалар ўзига хос тезлик ва шаклда ривожланади. Натижада аъзоларнинг ҳар қайсисида унинг ўзига хос микроциркулятор томирлар ҳавзаси пайдо бўлади.

Болаларда юрак фаолиятидаги ва томирлар тузилишидаги хусусиятлар гемодинамиканинг ўзига хос бўлишининг асосидир. Бола ҳаётининг биринчи ойларида қоннинг томирларда ҳаракатланишидаги фарқ жуда сезиларли. Қоннинг систолик ҳажми озлиги, юрак уриш частотаси кўплигини юқорида кўрсатган эдик.

Қон оқимиға сезиларли қаршилик кўрсатадиган (резистив) томирлар калталиги, аорта ва йирик артериялар деворининг юқори чўзилувчанлиги, систолик ҳажмининг озлиги—чақалоқ ва кичик ёшдаги болаларда артериал қон босими паст бўлишининг сабабларидир.

Бола туғилган пайтда қоннинг систолик босими симоб устунининг 50—60 мм га тенг бўлади. 15 дақиқа давомида бу босим 85—90 мм сим. устунигача кўтарилади. Кейинги 2—3 соат давомида систолик босим ўрта ҳисобда симоб устунининг 66 мм гача пасаяди. Бола ҳаётининг биринчи кунлари диастолик босим 36 мм. симоб устуни атрофида қайд қилинади.

Чақалоқлик даврининг охирига бориб (10 кунлик болаларда) систолик босим 79 мм симоб устунига, диастолик босим эса 43 мм. симоб устунигача кўтарилади (18-жадвал).

18-жа д в а л

Артернал қон босимининг ёшга боғлиқ ҳолда ўзгариши
(с. у. мм. да)

Ёш	Систолик босим	Диастолик босим	Пульс босими
1 кун	60	36	24
5 кун	72	40	32
10 кун	79	43	36
1 ой	83	44	39
5 ой	90	49	41
1 ёш	95	57	38
3 ёш	102	58	44
5 ёш	103	60	43
10 ёш	106	60	46
14—16 ёш	110	70	40
Катта ёшдаги одам	120	80	40

Болаларда пульс босими юқори бўлади. Катта ёшдаги одамларда унинг миқдори диастолик босимга нисбатан 60% дан ортмаса, болаларда 80—85%ни ташкил қилади.

Чақалоқларда умуман артериал босим уйғун бўлмай, анча кенг чегарада ўзгариб туради.

Бола ўсиши билан қоннинг артериал босими ҳам ортади. Биринчи икки ҳафта давомида босим энг юқори даражага чиқиб, бола бир ёшга тўлгунича сезиларли даражада ортиб бораверади. Кейинги йиллар давомида босимнинг ортиши анча секинлашади.

Коротков усулида махсус (энсизроқ) манжеталар ёрдамида ўлчанилган реал систолик босимни ҳисобланган бўлиши керак систолик босим миқдори билан солиштириш мақсадга мувофиқ.

Бир ёшга тўлмаган болаларда бўлиши керак бўлган систолик босимни 76 га 2×0 ни қўшсак топамиз (0 — бола туғилганидан кейин ўтган ойлар сони). Бир ёшдан катта бўлган болаларда эса систолик босим 100 ва $\frac{1}{2} \times$ йиғиндиси атрофида (й — боланинг ёши).

Диастолик босим бола бир ёшдан 10 ёшга етгунича симоб устунининг 60 мм атрофида бўлиб, кам ўзгаради. У ўсмирлик ва ўспиринлик даврларида сезиларли даражада ортади. Бу даврларда артериал қон босимининг индивидуал кўрсаткичлари ўртача миқдордан анча фарқ қилиши мумкин. Бу фарқ болаларнинг физикавий ривожланиш даражаси, уларнинг бўйи, тана массаси, кўрак қафасининг кенглиги ва бошқа кўрсаткичларда кўринади. Жинсга боғлиқ фарқни ҳам кузатиш мумкин. Масалан, 5—9 яшар ўғил болаларда артериал босим қиз болаларникидан баландроқ. У 9—12 ёшга бориб қизларда, кейин эса яна ўғил болаларда ортади.

Артериал қон босимига турли омиллар таъсир қилади. Кун, фасл ва иқлимга боғлиқ босим ўзгаришлари қайд қилинган. Босим куннинг охирида сал ортади, қиш ва баҳорда, ёз ва кузгидан юқорироқ бўлади. Шимолий худудларда яшовчи болаларда артериал босим жанубда яшайдиган болалардагидан юқорироқ бўлади.

Балогатга етиш даврида артериал босим кўтарилади. Бу даврда юрак ўсиши томирлар кенгайишидан жадалроқ бўлгани учун босим ортади. Ҳиссий зўриқишлар, ўқув машғулотларининг кўплиги ҳам бунга сабаб бўлади.

Камҳаракатлик, аксинча, қон босимининг пасайишига олиб келади.

Ҳомила туғилишига яқин ўпка артерияси ва аортада қоннинг босими деярли бир даражада ва 55—70 мм симоб устунига тенг. Бола туғилганидан кейин кичик қон айланиш доираси тўла ишга тушади, ўпка қон томирларида оқимга бўлган қаршилик кескин камаяди. Бунинг натижасида ўпка артериясидаги босим пасая бошлайди. Чақалоқлик даврида у 50—60 мм симоб устунига тенг. Эмизикли болаларда 15 мм симоб устунига камаяди. Кейин ўпка артериясидаги босим секин-аста ортади ва бола 8—10 ёшга тўлганида катта одамларда кузатиладиган даражага (симоб устунининг 25—30 мм га) етади.

Томирлардаги қон оқишига бўлган қаршилик гемодинамиканинг асосий кўрсаткичларидан бири ҳисобланади. Катта қон айланиш доирасидаги гидродинамик қаршилик умумий периферик қаршилик (УПҚ) дейилади. Уни қуйидаги тенглама ифодалайди: $УПҚ = \frac{P_a - P_v}{Q}$. (P_a — ўртача артериал босим, P_v — қавак веналардаги босим, Q — қон оқишнинг ҳажм тезлиги). Қавак веналардаги босим атмосфера босимига тенг бўлгани учун уни 0 деб оламиз. Унда $УПҚ = \frac{P_a}{Q}$.

УПҚ бирлиги сифатида олинган қаршиликда босимлар фарқи 1 мм симоб устунига тенг бўлган шароитда томирлардан 1 секундда 1 мл қон ўтиши керак. Катта ёшдаги одамда қоннинг минутлик ҳажми 5 л, ўртача артериал босим 95 мм симоб устунига тенг. Бу шароитда $УПҚ = \frac{95 \times 60}{5000} = \frac{5700}{5000} = 1,14$ бирликка тенг.

Умумий периферик қаршилик асосан резистив томирлар кенглигига боғлиқ. Болалар ўсиши жараёнида кичик артериолалар ва капиллярлар сони кўпаяди, УПҚ камаяди. Чақалоқларда УПҚ 6 бирлик атрофида, бир яшар болаларда икки марта камаяди, бола 5 ёшга тўлганида 2 бирликка яқин бўлади, 14 яшар ўсмирларда катталарники билан тенглашади.

Қаршилик камайиши артериал босим пасайишига олиб келиши керак эди. Аммо ўсиш вақтида босим кўтарилади, чунки қоннинг минутлик ҳажми кескин кўпаяди. 14—16 яшар ўсмирларда қоннинг минутлик

ҳажми чақалоқларникидан 10 марта кўп. УПҚ эса 5 мартага кам. Демак, минутлик ҳажмнинг кўпайиш жадаллиги УПҚ камайиш жадаллигидан ортиқча бўлиши ўсиш жараёнида артериал босим кўтарилишига сабаб бўлади.

Қон оқишига бўлган қаршилиқнинг артериал босим миқдори учун катта аҳамиятлилигини солиштирама периферик қаршилиқни (СПҚ) ҳисоблаш кўрсатади. СПҚ — бу тана массасининг 1 кг га ёки тана юзасининг 1 м² ҳисобланган қаршилиқдир.

Чақалоқлар тана массасининг 1 кг даги томирлар қаршилиги 21 бирликка тенг, катта ёшдаги одамларда бу қаршилиқ 81 бирлик деб олинган. Болаларда артериал босим пастлигига қарамай СПҚ кам бўлиши натижасида тўқималардан нисбатан кўп миқдорда қон оқиб ўтади. Ўсиш жараёнида СПҚ ортиб боради, қон оқишнинг ҳажм тезлиги камаяди.

СПҚнинг ёшга, боғлиқ ҳолда ортишининг сабаби бир нечта. Биринчидан, бунда резистив томирлар узунлиги ва бурамалиги ортади. Иккинчидан, бу томирлар деворининг чўзилувчанлиги камаяди. Учинчидан, улардаги силлиқ мускуллар тонуси ортади.

Ўсиш жараёнида томирлар кўндаланг кесимининг юзаси кўпаяди ва уларнинг қон ўтказиш имконияти ортади. Пирик артериал томирларнинг кўндаланг кесими бола туғилганидан балоғатга етгунича 4,5—6 марта кўпаяди.

Ўсиш жараёнида веналар кўндаланг кесимининг йиғиндисى артерияларникига нисбатан 3—5 марта кўпроқ катталашади.

Турли аъзолар томирларининг қон ўтказиш қобилияти бир текис ортмайди. Масасан, чақалоқларда бош мия ва жигар томирлари орқали энг кўп миқдорда қон оқиб ўтса, бола ўсиши билан скелет мускулларининг қон билан таъминланиши ортади, мия томирларидан оқадиған қон миқдори камаяди.

Болаларда қоннинг минутлик ҳажмининг нисбатан катталиги, солиштирама периферик қаршилиқнинг камлиги, тананинг кичиклиги қон айланиб чиқиш вақти қисқа бўлишининг сабабларидир. Бу вақт чақалоқларда 12 сек. атрофида, 3 яшар болаларда — 15 сек, катта ёшдаги одамларда — 22 сек.

Болаларда томирлар эластиклигини характерловчи

пульс тўлқинининг тарқалиш тезлиги кичикроқ. Бу тезлик 3 яшар болаларда 4—5 м/сек бўлса, 11—13 ёшда 6—8 м/сек гача ортади (катталарда — 6—10 м/сек). Пульс тўлқини тарқалиш тезлигининг ёшга боғлиқ ҳолда ортиши томирлар девори эластиклигининг камайишидан далолат беради.

Болалар веналаридаги қон босими катта ёшдаги одамлар венасидаги қон босимидан юқори. Унинг миқдори 1 ёшгача бўлган болаларда сув устунининг 70—130 мм ни ташкил қилади. Бола 7—8 ёшга тўлганида веноз босим секин-аста пасаяди ва катталардаги миқдорга (66—86 мм сув устунига) етади.

Онтогенез давомида гемодинамиканинг бошқарув механизмларида ҳам сезиларли ўзгаришлар кузатилади. Чақалоқлик давридаёқ симпатик нерв тизимининг томирларга тоник таъсири борлиги кўрсатилган. Бу таъсир ўсиш жараёнида зўраяди, натижада артериал босим ортади.

Каротид коптокчадаги барорецепторлар бола туғилганида фаол ҳолда бўлиб, МНТ га импульслар юбориб туради. Аммо артериал босим ошишига жавобан депрессор рефлекс юзага чиқмайди. 7—8 ойлик болалар тик турадиган бўлганларида адашган нервларнинг юракка тоник таъсири кучаяди, шу вақтдан кейин депрессор рефлекслар шакллана бошланади.

Эмизикли даврида каротид хеморецепторлардан гипоксия ва гиперкапнияга жавобан юзага чиқадиган рефлекслар ҳали қонуний равишда кузатилмайди. Баъзан гипоксия артериал қон босими кўтарилишига олиб келмайди, баъзан эса кузатиладиган прессор реакциянинг миқдори катта ёшдаги одамлардагидан кўпроқ бўлиши мумкин. Каротид хеморецепторлардан юзага чиқадиган прессор рефлекс бола ҳаётининг биринчи йили охирида анча уйғунлашади.

Бу вақтга келиб тинч ҳолатдан ҳаракатланишга ўтганда қон оқишни қайта тақсимловчи механизмлар ишга тушади. Ҳаракатда иштирок этмайдиган аъзолар томирларидан (қорин бўшлиғи аъзолари) қон оқиш камаяди, айни вақтда скелет мускуллардаги томирлар кенгаяди ва улардан оқиб ўтадиган қон миқдори ортади. Бу механизмларнинг такомиллашиши болаликнинг кейинги давларида давом этади. Серҳаракатлик, жисмоний тарбия ва спорт билан шуғулланиш қонни қайта тақ-

симловчи механизмлар ривожланишини тезлаштиради.

Ренин-ангиотензин тизими артериал қон босими доимийлигини сақлашда муҳим рол ўйнайди. Ренин иштирокида пайдо бўлган ангиотензин II артериолалар тонусини оширади ва катехоламинларнинг томирларни торайтирувчи самарасини кучайтиради. Коптокчаларнинг қон олиб келувчи томирида босим пасайганида, рениннинг қонга ўтиши тезлашади. Болаларда артериал босимнинг умуман пастлиги ренин-ангиотензин тизимининг фаоллиги юқори бўлишига олиб келади.

Усиш жараёнида юрак-томир тизими фаолиятини бошқарувчи нейрогуморал механизмларининг такомиллашиши бу тизимнинг ўзгарувчан шароитларга мослашиш имкониятларини оширади, уларнинг ишончли бўлишини таъминлайди.

БОЛАЛАРДАГИ НАФАС ТИЗИМИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Нафас тизимида нафас йўллари, ўпканинг функционал бирлиги — ацинуслар, нафас мускуллари ва нафасни бошқарувчи механизмлар ажратилади. Буларнинг ҳаммаси бола туғилганида нафас олишни таъминлайдиган даражада ривожланган бўлсада, постнатал онтогенезда сезиларли ўзгаришларга учрайди.

НАФАС ЙЎЛЛАРИ

Одатда юқори, ўрта ва пастки нафас йўллари ажратилади. Юқори нафас йўлларига бурун ва томоқ киради. Чақалоқнинг бурни нисбатан кичик бўлади. Ортқи бурун йўли йўқ. Юқори ва ўрта бурун йўллари калта ва тор (1 мм). Шу сабабдан бола бурун орқали нафас олганида ҳавонинг ўтишига қаршилик юқори бўлади, нафас мускуллари кучлироқ қисқаради ва яхши ривожланади. Чақалоқнинг оғиз орқали нафас олиши қийин, чунки катта тили ҳиқилдоқ усти тоғайини орқага суриб, ҳаво йўлини тўсиб қўяди.

Ўрта нафас йўли кичкина ва тор.

Ўрта ҳаво йўллари ҳиқилдоқ, кекирдак, бўлак ва сегментар бронхлардан ташкил топган. Чақалоқнинг ҳиқилдоғи воронкасимон шаклга эга. Унга кириш йўли катталарникига нисбатан II умуртқа юқорида жойлашгани сабабли бола эмаётган вақтда нафас олиш енгиллашади. Овоз ёриқлари тор ва IV бўйин умуртқа-

сига тўғри келади (катталарда эса VI умуртқага). Ҳаво йўлининг бу ердаги кўндаланг кесимининг юзаси 25 мм²га тенг. Уч ёшгача бўлган ўғил ва қиз болалар ҳиқилдоғида фарқ бўлмайди. Тўрт ёшдан бошлаб ўғил болаларда унинг ўсиши тезлашади, ўн ёшга бориб эр-какларникига ўхшаб қолади.

Овоз ёриғи 6—7 ёшгача торлигича қолаверади. Кичик болаларда калта бўлган овоз бойламлари 12 яшар ўғил болаларда қиз болаларникидан узунлашади. Ҳиқилдоқ шаклининг ўзгариши, овоз бойламларининг узунлашиши натижасида ўсмир ўғил болалар овози йўғонлашади.

Бола туғилганида кекирдак тўла шаклланган бўлади. Аммо унинг юқори учи ҳам (IV бўйин умуртқаси тўғрисида), бифуркацияси ҳам юқорироқ (III—IV кўкрак умуртқалар тўғрисида) жойлашган. Чақалоқларда кекирдакнинг узунлиги 3,2—4 см, ички диаметри 3,6—5 мм га тенг. Бола 10—12 ёшга тўлганида у 6,5—9,0 см гача узунлашади, 5,5—6,2 мм гача кенгаяди. Бола кекирдакнинг шиллиқ пардасида шиллиқ безлар кам. Кекирдак айри ҳолда икки бўлакка бўлинади. Ўнг бронх деярли вертикал йўналишда, уни кекирдакнинг давоми деса ҳам бўлади. Чап бронх кекирдак билан 140—145° ли бурчак ҳосил қилади, у ўнг бронхдан узунроқ ва торроқ. Бир ёшгача бўлган болаларда мускул ва эластик толалар бронхларда яхши ривожланмаган. Ўсиш жараёнида бронхлар кенгаяди ва узунлашади. Улар бола ёшининг биринчи йилида тез ўсади. Балоғатга етиш давридан аввал бронхлар ривожланиши яна тезлашади ва 12—13 ёшга бориб уларнинг бўйи икки баробар ортади, босимга бўлган қаршилиги кўпаяди.

Чап ва ўнг асосий бронхлар қонуний равишда ўнга сегментар бронхларга бўлинади. Асосий бронхларнинг 8—10 марта бўлиниши натижасида диаметри 1 мм га яқин, девори тоғай пластинкаларга эга кичик бронхлар ҳосил бўлади. Бу бронхларнинг шоҳлари эса ўпканинг иккиламчи бўлакчаларини ҳосил қилади. Иккала ўпкада бундай бўлакчаларнинг сони 1500—1600 гача. Бўлакчалар ичида бронхнинг бўлиниши давом этади ва улардан бронхиолалар келиб чиқади. Охирги бронхиолалар, ўз навбатда респиратор бронхиолаларга бўлинади. Респиратор бронхиолалар 2—8 шоҳга — альвеоллар йўлга бўлиниб, альвеоллар халтачалар билан тугайди. Респиратор бронхиолалар, альвеоллар йўллари ва

альвеоляр халтачалар атрофида бўшлиғи улар билан уланган альвеолалар жойлашган. Кўрсатилган тузилмалар ўпка паренхимасини ташкил қилади ва газлар алмашинувида иштирок этади. Респиратор бронхиолалардан юқори бўлган бронхлар девори орқали газлар алмашинуви кузатилмайди, улар ҳаво ўтказувчи йўл вазифасини бажаради.

ЎПКА ПАРЕНХИМАСИ

Ацинуслар — ўпка респиратор бўлимининг морфофункционал бирлиги ҳисобланади. Ацинусни битта охириги бронхиоланинг барча шохлари, альвеоляр йўллар ва альвеолалар ташкил қилади. Битта ацинусда битта охириги бронхиола, 14—16 респиратор бронхиолалар, 1200—1500 альвеоляр йўллар, 2500—4500 альвеоляр халтачалар ва 14000—20000 альвеолалар мавжуд. Битта ўпка паренхимасини 15000 ацинус, 300—350 млн. альвеола ташкил этади.

Бола туғилганида унинг ўпкасидаги бўлак, сегмент, бўлакчалар ва ацинуслар сони катталарниқидан фарқ қилмайди. Аммо альвеолаларнинг ривожланиши асосан постнатал онтогенезга тўғри келади. Чақалоқ ўпкасида ҳаммаси бўлиб 20 млн. альвеола учрайди. 8 яшар болаларда уларнинг сони катта ёшдаги одам ўпкасидаги сонга яқинлашади. Бу маълумотлардан кўриниб турибдики, альвеолаларнинг асосий қисми бола туғилганидан кейин пайдо бўлади. Альвеолалар сонининг кўпайиши кўкрак қафаси катталашиши билан кузатилади. Алоҳида олинган ҳар қайси альвеоланинг ҳажми ортади. Чақалоқ ўпкасидаги альвеоланинг диаметри 50—70 мкм бўлса, 12 ойлик болада 120 мкм га, 7 ёшга тўлган болада 150 мкм га етади (катталарда унинг диаметри 200—250 мкм).

Ўсиш жараёнида альвеолалар бўшлиғидаги ҳавони капиллярлардаги қондан ажратиб турувчи азрогематик тўсиқнинг тузилиши ҳам ўзгаради ва у борган сари юпқалашади.

Асосан паренхиматоз қисми катталашиши ҳисобига бола ҳаётининг биринчи уч ойи давомида ўпка массаси деярли икки марта (50 г дан 95 г гача) ортади. Кейин ўпканинг ўсиши секинлашади. 8 яшар бола ўпкасининг массаси чақалоқниқидан 8 марта, 12 яшар боланики 10 марта, катталарники 20 марта кўп.

Чақалоқ ўпкасидаги ацинусларнинг унсурлари етарли даражада дифференциациялашмаган. Бу жараён бола ҳаётининг биринчи 2 йилига тўғри келади (ўпка ривожланишининг биринчи даври). 2 ёшдан 4 ёшгача давом этадиган иккинчи даврда бронхларнинг мускуллари ва бронхлар атрофидаги тўқима тез ривожланади. 7 ёшгача бўлган учинчи даврда ацинуслар етилади ва катталарникидан деярли фарқ қилмайди. 7—12 ёшда (тўртинчи даврда) ўпканинг барча тўқималари ўсади.

КЎКРАК ҚАФАСИ ВА НАФАС МУСКУЛЛАРИ

Чақалоқ ва эмизикли болаларнинг кўкрак қафаси конус шаклида бўлиб, унинг асоси учидан анча кенг. Қовурғалар умуртқалар билан бирикканда ҳосил бўладиган бурчак 90° га яқин. Деярли горизонтал бўлган қовурғаларнинг нафас олиш вақтида кўтарилиши чекланган. Шу сабабдан мурғак болалар диафрагма ёрдамида нафас оладилар. Уларда кўкрак қафасининг чўзилувчанлиги юқори.

Нафас олиш мускуллари бола туғилганида етарли кучга эга бўлади. Бундан улар қисқарганида кўкрак қафасида ривожланадиган манфий босим миқдорининг юқорилиги (80 см сув устуни) далолат беради. Чақалоқ нафас мускулларининг яхши ривожланиши ҳомилалик даврида кузатиладиган нафас ҳаракатларининг натижасидир. Бундай ҳаракатлар нафас мускуллари учун ўзига хос машқ вазифасини бажаради.

Гўдаклар ўпкасининг кам чўзилувчанлиги, нафас йўллари торлиги туфайли ҳаво ҳаракатига бўлган қаршиликнинг катталиги, нафас мускуллари кўп иш бажариши заруратини юзага чиқаради, натижада бу мускуллар тезроқ ривожланади.

НАФАСНИ БОШҚАРУВЧИ МЕХАНИЗМЛАР

Дунёга келган чақалоқнинг илк бор нафас олиши ҳам, жисмоний меҳнат қилаётган одам нафасининг тезлашиши ҳам, ҳаётдан ўтаётган одамнинг охириги нафас олиши ҳам, бир сўз билан айтганда нафаснинг барча ўзгаришлари—нафас маркази фаолиятига боғлиқ. Бу марказнинг тузилиши анча мураккаб. Унинг ҳаётий аҳамиятга эга қисми узунчоқ миёда жойлашган. Нафас

маркази жуфт тузилма бўлиб, узунчоқ миянинг чап томонидаги марказ тананинг шу томонидаги нафас мускуллари фаолиятини бошқаради. Тананинг ўнг томонидаги нафас мускулларини ўнг нафас маркази назорат қилади.

Ҳар қайси нафас марказини ташкил қилувчи нейронлар нафас олишдан сал аввал ва нафас олинганида қўзғаладиган — инспиратор ва нафас чиқарилганида ва пауза давомида қўзғаладиган — экспиратор гуруҳларга бўлинади.

Инспиратор нейронлар қўзғалганида экспиратор нейронлар фаол ҳолатга ўтмайди ва аксинча. Бу нейронлар фаолиятида пайваста тормозланиш яққол кўзга ташланади. Инспиратор марказни ташкил қилувчи нейронларнинг ўзи ҳам бир-бирига шу тамойилда таъсир ўтказади. Фаолияти бир ва қарама-қарши бўлган нейронлар ҳалқа йўллар ёрдамида боғланган.

Варолий кўпригидаги маълум нейронлар инспиратор ва экспиратор марказларга бевосита таъсир ўтказади ва улар тартибли ҳолда бири иккинчисидан кейин қўзғалиб, тормозланишни таъминлайди.

Узунчоқ миянинг нафас марказида шаклланган эфферент импульслар пастга тушувчи йўллар орқали диафрагма нервини ва қовурғалараро нервларни ҳосил қилувчи орқа мия мотонейронларига етиб келади. Бу мотонейронлар асосий нафас мускуллари, диафрагма ва қовурғалараро мускуллар фаолиятини бевосита бошқаради.

Узунчоқ миядаги нафас марказини ташкил қилувчи нейронлар автоматияга эга. Аммо бу автоматия бир меъёردа ва турғун бўлиши учун нейронларнинг мия стволидаги бошқа марказлар билан алоқаси узилмаслиги керак.

Нафас марказининг ритмик равишда фаолият кўрсатиши учун тўрсимон формациядан келувчи таъсирлар катта аҳамиятга эга.

Мия стволидаги нафас маркази тинч ҳолатда нафаснинг етарли даражада бўлишини таъминлайди. Аммо ўзгарган шароитда нафасни организмнинг кислородга бўлган эҳтиёжига мослаш, уни ихтиёрий равишда ўзгартириш гипоталамик ва пўстлоқ марказларининг вазифаси ҳисобланади.

Бола туғилганида нафас тизимининг эффектор қис-

ми — орқа миядаги нафас мускулларини нервловчи мотонейронлар ҳамда узунчоқ миядаги нафас маркази ўз вазифасини бажаришга тайёр бўлади. МНТнинг юқорироқ қисмларида жойлашган нафасга даҳлдор бошқарув тузилмаларининг ривожланиб, етнлиши болалик даврида давом этади.

ЧАҚАЛОҚЛИК ДАВРИДА НАФАСНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Илк бор нафас олиш механизмлари. Энди туғилган болада четдаги рецепторлардан бош мияга ўтадиган афферент импульслар миқдори кескин ошиб кетади. Туғилиш жараёнида бола терисининг механорецепторлари кучли қўзғалади. У туғилиши билан ҳарорати анча паст бўлган шароитга ўтади, бу эса терморецепторларни қўзғатади. Булардан ташқари, бола туғилиши билан унинг букилган боши ва танаси ёзилади, оёқ-қўллари ҳаракатга келади, натижада проприорецепторлар қўзғалади.

Киндик боғланиши билан қонда O_2 камайиб, CO_2 миқдори орта бошлайди. Қондаги газ таркибининг ўзгариши, кўпроқ ривожланаётган гипоксия, томирдаги хеморецепторларни қўзғатади ва МНТга интилувчи импульсацияни кучайтиради.

Кўрсатилган рецепторлардан юзага чиқадиган афферент импульсларнинг кучли оқими тўрсимон формациянинг оралиқ мия ва кўприк қисми фаоллигини кескин оширади. Бу тузилмадан нафас марказига тушган импульслар инспиратор нейронлардан энг юқори қўзғалувчанликка эга бўлганларини қўзғатади. Бу ҳужайралардан қўзғалиш шу заҳоти қолган бошқа нейронларга ўтади ва уларда кучли эфферент импульслар разрядини ҳосил қилади. Натижада чақалоқ илк бор нафас олади. Нафас мускулларининг қисқариши кўкрак қафасини кенгайтиради, ўпка ёзилиб, кенгаяди. Инспиратор мускулларнинг проприорецепторларидан ва ўпканинг чўзилишини сезувчи рецепторларидан нафас марказига қаратилган афферент импульслар оқими қўзғалган инспиратор марказни тормозлаб, экспиратор нейронларни қўзғатади, натижада нафас чиқади. Энди ишга тушиб кетган нафас маркази, маятникка ўхшаб тебраниб, ритмик равишда нафас олиш ва чиқаришни бир умр таъминлайди.

Чақалоқнинг илк бор нафас олиши инспиратор мускуллар, хусусан диафрагманинг кучли қисқариши натижасидир. Биринчи нафас олиш ҳаракатининг кучли бўлиши кўкрак қафасида босимнинг сув устунининг 80 см гача пасайишига олиб келади. Бу жуда муҳим, чунки илк бор нафас олинганида биринчидан, нафас йўлларидаги суюқлик ва уларнинг девори ўртасидаги ишқаланиш кучини, иккинчидан, ёпишиб ётган альвеолалар девори юза таранглигини енгил киради.

Илк бор нафас олиш чақалоқ ҳаётининг биринчи дақиқасида кузатилиб, 0,1—0,4 сек. давом этади. Унинг ҳажми 20—80 мл. Илк бор нафас чиқаришнинг давомийлиги катта—ўртача 3,8 сек.га тенг. У нафас чиқариш мускулларининг фаол қисқариши натижасида юзга чиқади ва плевра бўшлиғидаги босимни сув устунининг 35 см гача кўтарилишига олиб келади. Бу пайт овоз ёриғи берк бўлгани учун чақалоқ илк бор нафас чиқарганида қичқириб юборади. Биринчи нафасдан чиққан ҳавонинг ҳажми нафасга олинган ҳажмдан анча кам (16—30 мл), чунки ҳавонинг бир қисми ўпкада қолиб, унинг функционал қолдиқ сифимини (ФҚС) шакллай бошлайди.

ФҚС ҳосил бўлиш жараёнида альвеолалардаги суюқликнинг бир қисми нафасдан чиққан ҳаво билан ҳаво йўллари орқали ташқарига чиқади. Қолган қисми кичик қон айланиш доираси ишга тушиши билан ўпка капиллярлари орқали кўп миқдорда оқа бошлаган қонга сўрилади.

Биринчи чуқур нафасдан кейин нафас ҳаракатлари амплитудаси кичиклашиб, унинг ритми уйғунлашади.. Аммо баъзи чақалоқларда нафас аритмик бўлиши мумкин, ҳатто даврий нафас ҳам учрайди. Ётук соғлом туғилган ва тинч ҳолатда бўлган чақалоқларда кўкрак қафасининг икки ярми нафас олинганида асинхрон равишда ва тенг бўлмаган амплитудада ҳаракат қилади. Бу маълумотлар узунчоқ мианинг чап ва ўнг томонидаги нафас марказлари ўртасидаги боғланишлар ҳали уйғун ва мукамал эмаслигидан далолат беради. Бу марказлар маълум даражада мустақил бўлиб, уларнинг фаолият кўрсатишлари чап ва ўнг томондаги қовурғалараро мускуллар ва диафрагманинг қисқаришида номутаносибликка олиб келади.

Демак, чақалоқ нафаснинг марказий бошқарув тузилмалари фаолиятида ўзаро монандлашиш етарли эмас. Бу механизмлар бола ҳаётининг биринчи йили давомида ривожланиб, функционал етукликка эга бўлади.

Ташқи нафаснинг функционал имкониятларини биринчи галда ўпка вентиляцияси, ўпканинг ҳажми ва сиғимлари характерлайди. Ўпка вентиляцияси нафас частотаси ва чуқурлигига боғлиқ. Чақалоқ нафасининг частотаси катта ёшдаги одамлар нафас частотасидан деярли 2,5 марта юқори ва бир дақиқада 40 ни ташкил қилади. Нафаси уйғунлашган чақалоқ бир марта нафас олганида унинг ўпкасига ўрта ҳисобда 17 мл ҳаво киради. Бу миқдор нафас ҳажми дейилади. Демак, чақалоқ ўпкасидан бир дақиқада ўтадиган ҳавонинг ҳажми — ўпка вентиляцияси—680 мл га тенг. Ўпка вентиляциясининг чақалоқлардаги мутлоқ миқдори оз бўлса ҳам, нисбий миқдори (тана массасининг 1 кг ҳисобланган миқдори) 200 мл чамасида ва катта ёшдаги одамлардаги нисбий миқдордан (100—110 мл/кг дан) деярли 2 марта кўп.

Чақалоқларда зарарли бўшлиқнинг ҳажми 5 мл атрофида. Демак, нафасга олинган 17 мл ҳаводан альвеолаларга 12 мл ҳаво етиб боради ва альвеолалар вентиляцияси 480 мл/мин ни ташкил қилади.

Чақалоқларда ташқи нафас кўрсаткичларини аниқ ўлчаш қийин, баъзиларини мумкин эмас, чунки бунинг учун нафасни ихтиёрий равишда ўзгартира олиш қобилияти мавжуд бўлиши керак. Гўдакларда бундай қобилият йўқ. Шу сабабдан чақалоқ ўпкасининг тириклик сиғимини ўлчаб бўлмайди. Унинг ўрнига қичқириқнинг сиғими аниқланади. Бола қичқиришдан аввал чуқур нафас олади, кейин қичқириш вақтида кучли нафас чиқаради. Қичқириқнинг бошидан охиригача ўпкадан чиққан ҳаво ҳажмига қараб қичқириқ сиғими аниқланади. Уни шартли равишда ўпканинг тириклик сиғимига (УТС) тенг деса бўлади. Нафас ҳажмидан ташқари, чақалоқ ва кичик ёшдаги болаларда ўпканинг тириклик сиғимини ташкил қилувчи нафас олиш ва нафас чиқаришнинг резерв ҳажмини аниқлаб бўлмайди. Чақалоқларда УТС 120—150 мл чамасида, унинг 54%ини нафас олишнинг резерв ҳажми, 34%ини нафас чиқаришнинг

резерв ҳажми ташкил қилади (катталарда бу нисбат 66% ва 23%).

Нафас частотаси юқори бўлиши, нафас олишнинг резерв ҳажми нисбатан кичик бўлиши чақалоқларда ўпка вентилияцияси кўпайишини чегаралайди. Бола қичқирганида ўпка вентилияцияси фақат 5 баравар ортади, катта ёшдаги одамда ўпканинг максимал вентилияцияси тинч ҳолатдагига нисбатан 25 маротаба ортиши мумкин.

Чақалоқ ҳаётининг биринчи кунлари қолдиқ ҳажм ва функционал қолдиқ ҳажм уйғунлашади. Энг кучли нафас чиқарилганидан кейин ўпкада қоладган ҳаво ҳажми қолдиқ ҳажми (ҚХ) ташкил қилади. 3—4 кунлик гўдакларда унинг миқдори 100 мл чамасида. Оддий нафас чиқаргандан кейин ўпкада бўладиган ҳаво функционал қолдиқ сиғими (ФҚС) ташкил қилади ва унинг миқдори 140—150 млга яқин бўлади. ФҚС нафас ҳажми ва нафас чиқаришнинг резерв ҳажмидан иборат.

Демак, чақалоқ ташқи нафасининг кўрсаткичлари қуйидагича:

- | | |
|------------------------------------|-----------------------|
| 1. Нафас олиш частотаси | — 1 дақиқада 40 марта |
| 2. Нафас ҳажми (НХ) | — 17 мл |
| 3. Ўпка вентилияцияси | — 1 дақиқада 680 мл |
| 4. Альвеоляр вентилияция | — 1 дақиқада 480 мл |
| 5. Ўпканинг тириклик сиғими (УТС) | — 120—150 мл |
| 6. Нафас олишнинг резерв ҳажми. | — 65—70 мл |
| 7. Нафас чиқаришнинг резерв ҳажми. | — 40—50 мл |
| 8. Функционал қолдиқ сиғим | — 140—150 мл |
| 9. Қолдиқ ҳажм | — 40—100 мл |
| 10. Ўпканинг умумий сиғими (УУС) | — 220—250 мл |
| 11. Зарарли бўшлиқ | — 5 мл |

ЎПКАДА ГАЗЛАР АЛМАШИНУВИ

Альвеоляр ҳаво ва ўпка капиллярларидан ўтаётган қон ўртасида, тўқима капилляридаги қон ва тўқима суюқлиги ўртасида газлар алмашинувини аэрогематик

ва гистогематик тўсиқларнинг икки томонидаги газларнинг парциал босимидаги фарқ таъминлайди.

Чақалоқларда альвеоляр вентиляция нисбатан кўпроқ бўлгани учун альвеоляр ҳавода кислород миқдори кўпроқ (17%), карбонат ангидрид миқдори эса камроқ (3,2%) бўлади. Шунга яраша альвеоляр ҳавода кислороднинг парциал босими (P_{O_2}) 120 мм сим. уст.ни, карбонат ангидриднинг парциал босими (P_{CO_2}) 23 мм. сим уст.ни ташкил қилади (катта ёшдаги одамларда P_{O_2} 102 мм сим. уст, P_{CO_2} 40 мм сим. уст.нига тенг).

Чақалоқнинг веноз қонида кислород миқдори ва у билан боғлиқ бўлган парциал таранглиги катталар қонидагидан камроқ, карбонат ангидрид миқдори ва парциал босими эса кўпроқ. Шунга кўра кислород ва карбонат ангидриднинг альвеоляр ҳавосидаги ва ўпка капиллярлари қонидаги парциал босимлари орасидаги фарқ каттароқ. Бу фарқ O_2 нинг қонга ўтишини, CO_2 нинг қондан альвеоляр ҳавога тез чиқишини таъминлайди.

Чақалоқ ўпкасида газлар алмашинуви учун шароит қулай бўлишига қарамасдан, кичик қон айланиш доирасидан ўтган қон кислородга катта ёшдаги одамлар қони даражасигача тўйинмайди ва карбонат ангидридан халос бўлмайди. Катталарнинг артериал қонида гемоглобин кислородга 96% га тўйинган, CO_2 миқдори 50 ҳажм %, чақалоқларда бу кўрсаткичлар 60% ва 60 ҳажм % ни ташкил қилади. Демак, чақалоқлар унча кучли бўлмаган гипоксемия ва гиперкапния ҳолатида бўладилар. Бу ҳолатга ўпканинг барча қисмлари нафасда текис иштирок этмагани, баъзи бўлакчаларга нафас олганда ҳаво етиб бормаслиги олиб келади.

Чақалоқ тўқималари қондан кислородни кўп миқдорда ютади (бир дақиқада тана массасининг 1 кг га 10 мл гача, катталарда бу кўрсаткич 4 мл/кг/мин чамасида). Бунга гўдак кислород етишмовчилигида туғилгани ва унинг тўқималарида оксидланиш жараёнларининг тезлиги сабаб бўлади.

Тўқималарда P_{CO_2} нинг жуда пастлиги ва карбонат ангидрид парциал таранглигининг юқорилиги кислородни қондан тўқимага, CO_2 ни тўқимадан қонга тез ўтишини таъминлайди.

Чақалоқ қони эритроцитлар ва гемоглобинга бой бўлгани учун юқори кислород сифмига эга (210—260

мл/л, катталарда — 190 мл/л). Бу кислородга эҳтиёжи юқори бўлган гўдак организмини етарли миқдорда O_2 билан таъминлашга қаратилган муҳим омил.

БОШҚАРУВ МЕХАНИЗМЛАРИ

Юқорида чақалоқ нафаси бошқарув механизмларининг хусусиятлари тўғрисида анча маълумотлар келтирилди. Уларга қўшимча қилиб, қонда CO_2 миқдори кўпайишига нафас марказининг унча сезгир эмаслигини кўрсатиш мумкин. Шу сабабли чақалоқларда нафас баъзида анча вақтгача тўхтаб қолади. Апноэ деб аталадиган бу ҳолат бола тўсатдан ўлиб қолишига ҳам сабаб бўлиши мумкин.

Бундан ташқари, чақалоқларнинг гипоксияга реакциясида ҳам фарқ бор. Қонда кислород миқдорининг камайиши ўпка вентилияциясини 3—5 дақиқа давомида кучайтиради. Кейин вентилияция камаяди ва нафас тўхтайди. Демак, чақалоқларда гипоксияга қарши ҳимоя реакцияси яхши ривожланмаган.

Чақалоқлар нафас марказининг фаолияти эмиш ва ютиш марказлари фаолияти билан чамбарчас боғланган. Эмиш вақтида сўриш ҳаракатлар частотаси одатда нафас частотасига тенг. Сутни ютиш вақтида юмшоқ танглай ва ҳиқилдоқ усти тоғайи нафас йўллари томоқдан ажратиб туради.

БОЛАЛИК ДАВРИДА НАФАСНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Ташқи нафас. Ўпканинг постнатал ривожланишида бир нечта даврни ажратиш мумкин. Бола ҳаётининг биринчи ва иккинчи йилида альвеолалар жадал ривожланади. Икки ёшдан тўрт ёшгача бўлган даврда бронхларнинг мускул унсурлари ва бронхлар атрофидаги тўқима кучли ривожланади. 7 ёшгача бўлган учинчи даврда ацинуслар ривожланиши катта ёшдаги одам ўпкасидаги даражага етади, ундан кейин уларни ташкил қилувчи альвеолалар диаметри катталашади. Натижада альвеолаларнинг юзаси чақалоқлик давридагига нисбатан 20 марта ортади. Айни вақтда кичик қон айланиш доирасидаги капиллярлар сони ҳам кўпаяди.

Бу тузилма ўзгаришлар билан бир қаторда ташқи нафас кўрсаткичларини ҳам ўзгартиради. Бола ўсиши

билан нафас частотаси камаяди. Чақалоқларда бир дақиқада 40 дан кўп бўлган бу кўрсаткич бола бир ёшга тўлганида 30—35 гача камаяди, нафас ритми анча уйғунлашади. Нафас чуқурлиги ва уни ифодаловчи НХ аксинча, ортади ва бир яшар болада 70 мл ни ташкил қилади. Бу икки кўрсаткичнинг якунловчиси бўлган ўпканинг минутлик вентилияцияси чақалоқлардаги 600—700 мл дан бола ҳаёти биринчи йилининг охирида 25000—27000 мл га стади. (19-жадвал).

19-жадвал

Ташқи нафас кўрсаткичларининг ёшга боғлиқ ҳолда ўзгариши

Боланинг ёши	Нафас частотаси 1 дақиқада	Нафас ҳажми, мл	Ўпканинг минутлик вентилияцияси, мл	Нисбий минутлик вентилияция, мл/мин/кг	Ўпканинг тириклик сифими, мл
Чақалоқ	44	16	720	206	—
1 ёш	35	57	2000	200	—
5 ёш	25	156	3900	199	1300
8 ёш	22	243	5350	183	1600
12 ёш	18	333	6000	151	2100
16 ёш	17	453	7700	139	2200
Катталар	16	438	7000	105	3500

Аммо минутлик вентилияциянинг нисбий миқдори ўзгармайди ва тана массасининг 1 кг га 1 дақиқада 200 мл чамасида қолаверади.

Ўпка вентилияцияси билан бир вақтда альвеоляр вентилияция ҳам кўлаяди.

Ўпка массасининг тез ўсиши унинг тириклик ва умумий сифимлари ортишига олиб келади.

Бола тўрт ёшга тўлганида ихтиёрий равишда нафасни бошқаришга ўрганади ва шу вақтдан бошлаб ўпка ҳажми ва сифимларини аниқ ўлчаш имконияти пайдо бўлади.

Тўрт яшар бола ўпкасининг тириклик сифими 1100 мл га тенг. Бу миқдор чақалоқнинг қичқириқ сифимидан 8—9 марта кўп. Уни ташкил қилувчи ҳажмлар қуйидагича: нафас ҳажми — 120 мл, нафас олишнинг резерв ҳажми 490 мл, нафас чиқаришнинг резерв ҳажми — 480 мл.

Бола ҳаётининг биринчи йиллари қолдиқ ҳажм

жадал равишда кўпаяди. Чақалоқларда 40 мл чамасида бўлган бу ҳажм 6 йил давомида 12 марта кўпайиб, 480 мл га етади.

Ўпканинг тириклик сифими ва қолдиқ ҳажми кўпайиши натижасида унинг умумий сифими ҳам кўпаяди. Балогатга етган йигит-қизларда тана массаси туғилгандан кейин 20 марта ортган бир пайтда ЎУС 36 марта кўпаяди.

6—7 яшар болаларда ЎУС сезиларли даражада ортса ҳам, уни ташкил қилувчи қисмлар нисбати деярли ўзгармайди: қолдиқ ҳажм, нафас олиш ҳамда нафас чиқаришнинг резерв ҳажмлари деярли бир-бирига тенг бўлади.

Бола 10 ёшга тўлганидан кейин ЎТС кескин ортади. Бунда кўкрак қафаси шаклининг цилиндрга яқинлашиши, нафас мускуллари кучининг ошиши сабаб бўлади. Нафас олишнинг резерв ҳажми кўпроқ ортади, ЎУС ва ЎТСнинг энг катта қисмига айланади. ЎТС ни ташкил қилувчи қисмларнинг нафас олишнинг резерв ҳажми фойдасига ўзгариши ташқи нафас тизими фаолияти имкониятларининг ортишини таъминлайди. Зарурият туғилганида, хусусан жисмоний иш вақтида нафасни чуқурлаштириш ҳисобига ҳам ўпка вентиляциясини кўпайтириш имконияти ортади.

Шу вақтдан бошлаб ўпканинг максимал вентиляцияси тез ошиб боради (20-жадвал).

20-жадвал

Ўпка максимал вентиляцияси ва нафас резервининг ёшга боғлиқ ҳолда ўзгариши

Боланинг ёши	Максимал вентиляция, л/мин	Нафас резерви, л/мин	Боланинг ёши	Максимал вентиляция, л/мин	Нафас резерви, л/мин
6	42	38,5	11	55	50,4
7	40	36,4	12	61	56,3
8	42	38,2	13	61	46,2
9	46	41,9	14	68	63,1
10	48	43,7	15	75	69,6

Максимал вентиляция деганда, ихтиёрий равишда нафас частотаси ва чуқурлигини ўзгартириб, ўпкадан ўтказиладиган ҳавонинг энг кўп миқдори кўзда тутилади. Ўлчов одатда 10 секунд давом этади ва олинган

кўрсаткич 1 дақиқага қайта ҳисобланади. 20-жадвалда келтирилган рақамлардан ўпканинг максимал вентиляцияси 6 ёшдан 10 ёшгача ҳар йили 5% чамасида кўпайган бўлса, 10—11 ёшда 14—15% га ортгани яққол кўриниб турибди. Препубертат (балогатга етишдан аввалги) даврида аксарият тадқиқотчилар унга аҳамият бермайдиган яна бир кўрсаткич—нафас резерви сезиларли миқдорда ортади. Нафас резерви ўпка максимал вентиляцияси миқдоридан оддий минутлик вентиляция миқдорини айиргандан кейин қоладиган ҳажм. У нафас тизими фаолиятида мавжуд бўлган потенциал имкониятлар миқдорини ифодалайди. Бу имкониятлар ўзгаришини максимал вентиляция миқдорини осойишталик ҳолатдаги минутлик вентиляция ҳажми билан таққослаганда ҳам яққол кўриш мумкин. Мурғак болаларда бу нисбат 10 дан кам бўлса, ўсмирлик даврида 13 га яқин, катталарда 20—25 га тенг.

Болаларда ўпка вентиляциясининг жадаллиги альвеоляр вентиляция юқори бўлишини таъминлайди. Натижада альвеоляр ҳавода кислород миқдори ва унинг парциал босими катта ёшдаги одамларникидан кўпроқ, карбонат ангидрид миқдори ва унинг парциал босими эса камроқ бўлади (21-жадвал).

21-жадвал

Альвеоляр ҳавода кислород ва карбонат ангидрид миқдори ҳамда парциал босимларнинг ёшга боғлиқ ҳолда ўзгариши

Ёш	O ₂		CO ₂	
	миқдори, (%)	парциал босими (мм сим. уст.)	миқдори, (%)	парциал босими (мм сим. уст.)
Чақалоқлар	17,0	121	3,2	23
1 ёш	17,2	123	3,0	21
5 ёш	16,4	117	3,8	27
8 ёш	16,0	114	4,1	29
14 ёш	15,5	111	4,9	35
Катталар	14,3	100	5,6	40

Бир текис такомил топаётган нафас тизими фаолиятида бола препубертат даврига етганида тебранишлар кузатилади. Анча уйғунлашган нафас ритми бузилади. Нафас ҳажмининг миқдори кескин ортади, ўпканинг

минутлик ва максимал вентиляцияси кўпаяди. Шу даврдан бошлаб ташқи нафас кўрсаткичлари, хусусан, максимал вентиляция миқдорининг ортиш жадаллиги қиз болаларда ўгил болаларникидан орқада қола бошлайди. Препубертат ва пубертат даврининг бошланишида организмнинг кислород билан таъминланиши анча қийинлашади. Масалан, 4—5 ёшдан 9—10 ёшгача бўлган болаларда тўқималарга 1 л кислород етказиш учун ўпкадан 5,2—5,3 л, альвеолалардан 4—4,1 л кислород ўтиши, тўқимадан ўтган артериал қонда 3,3—3,4 л O_2 бўлиши зарур. 12—13 яшар болаларда тўқималарни 1 л кислород билан таъминлаш учун ўпкадан 5,7—6,1 л, альвеолалардан 4,1 л кислород ўтиши керак, тўқималардан оқиб ўтган қонда 4 л кислород бўлиши зарур.

Балогатга етиш жараёнида тўқималарни кислород билан таъминлаш самараси аста-секин ошади ва ўспиринларда катта ёшдаги одамларникидан фарқ қилмайди.

ЎПКАДА ГАЗЛАР АЛМАШИНУВИ

Беш ёшгача бўлган болаларнинг веноз қонида кислороднинг таранглиги 35 мм сим. уст. тенг, бу катта ёшдаги одамлар веноз қонидагидан (40 мм сим. уст) паст. Альвеоляр ҳавода эса кислороднинг парциал босими 117 мм сим. уст. атрофида ва катталарникидан юқори. 5 ёшгача бўлган болаларда альвеоляр ҳаводаги ва веноз қондаги кислороднинг парциал босимлари ўртасидаги фарқ 87 мм сим. уст. ташкил қилади ёки катта ёшдаги одамлардаги фарқдан 27 мм кўп. Болаларда бу фарқнинг каттароқ бўлиши кислороднинг альвеоляр ҳаводан веноз қонга диффузияланиши самаралироқ бўлишини таъминлайди.

Бунинг натижасида артериал қонда O_2 парциал таранглиги катта ёшдаги одамларникидан 5—8 мм сим. уст.га юқорироқ бўлади. Аэрогематик тўсиқнинг икки томонида карбонат ангидриднинг парциал босимидаги мавжуд фарқ ҳам CO_2 нинг веноз қондан альвеоляр ҳавога тез ўтиши учун етарли.

Болалар ўпкасида газлар диффузияланиши учун шароит қулай бўлишига қарамай, эмизиклидан кейинги даврларда улар қонидаги кислород миқдори катталарникидан камроқ бўлади. Чунки болалар қонида эритроцитлар ва гемоглобинлар миқдори камроқ, уларда

қоннинг кислород сифими ҳам кам. 1—8 яшар болаларда бу кўрсаткич артериал қонда 150—170 мл O_2 /л атрофида бўлади (катталарда — 190 мл O_2 /л). Саккиз ёшдан кейин бу кўрсаткич катталарда кузатиладиган даражага тез яқинлашади.

Болалар веноз қонида ҳам кислород миқдори катталарникидан кам (105 мл O_2 /л, катталарда — 120 мл O_2 /л). Кислороднинг миқдоридagi артериовеноз фарқ катта ёшдаги одамларда 70 мл/л ни ташкил қилса, биринчи ва иккинчи болалик давларида 55—60 мл/л га тенг бўлади. Демак бола организми тўқималари артериал қондан O_2 ни катталарга нисбатан камроқ ўзлаштиради. Аммо уларда қон айланиш нисбатан жадалроқ бўлиши туфайли, тўқималар етарли миқдорда кислород билан таъминланади.

БОШҚАРУВ МЕХАНИЗМЛАРИ

Нафасни бошқарувчи механизмларнинг ёшга боғлиқ хусусиятлари тўлиқ ўрганилган. Бор маълумотлар асосан чақалоқлик даврига оид, улар юқорида келтирилган.

Бола ўсиши ва ривожланиши жараёнида нафас асинхронлиги текисланади, қовурғалараро мускуллар ва диафрагма ҳаракатларида монандлик пайдо бўлади, нафас ҳаракатларининг шакли ва ритми уйғунлашади, организмнинг кислородга бўлган эҳтиёжига қараб, нафаснинг ўзгариши оптималлашади. Бундай ўзгаришлар негизи асосида бошқарув механизмларининг такомиллашиши ётади.

Бир ёшга тўлган болаларда гипоксия сезиларли даражада нафасни тезлаштиради. Биринчи ва иккинчи болалик давларида организмнинг кислородга бўлган эҳтиёжи ортган шароитларда ўпка вентиляцияси фақат нафас частотаси ҳисобига эмас, балки унинг чуқурлашиш ҳисобига ҳам ортади. Аммо нафасга олинadиган ҳавода кислород миқдори тенг миқдорда камайсада, ўпка вентиляцияси болаларда камроқ ортади. Демак, болаларда четдаги ва марказий хеморецепторларнинг кислороднинг парциал босими ўзгаришларига сезгирлиги пастроқ.

Болалардаги нафас тизими нафасга олинadиган ҳавода CO_2 миқдорининг кўпайишига минутлик вентиля-

цияни ошириб, аниқ жавоб беради. Бола қанча кичик бўлса, жавоб шунча кўп.

Бу фарқларга қарамасдан, нафаснинг рефлексор бошқариш механизмлари эрта ёшликдан етарли даражада ривожланган бўлади.

Бола ўсиши даврида нафас марказининг фаолияти такомиллашиб боради. Бола бир ёшга тўлиши билан нафас нутқда иштирок эта бошлайди. Икки яшар болага ўпкадаги товушларни эшитиш мақсадида нафасни чуқурлаштириш зарурлигини тушунтириш мумкин. Тўрт яшар бола ихтиёрий равишда ўпка вентилизациясини кўпайтиради, нафасни тўхтатиши ҳам мумкин. Бу ёшда ярим шарлар пўстлоғи бульбар нафас маркази устидан тўла назорат ўрнатади. Шу билан нафасни бошқарувчи механизмлар ривожланиши тугамайди. Таянч ҳаракат аппаратининг ривожланиши ва бола ҳаракатланишининг жадаллашини нафас марказига пропорцепторлардан келган афферент маълумот миқдорини оширади. Бунга жавобан нафаснинг жисмоний иш миқдорига мослашишини таъминловчи реакциялар такомиллашади. Дистант анализаторларнинг нафасни бошқаришдаги роли ортади.

БОЛАЛАРДАГИ ҲАЗМ ЖАРАЁНЛАРИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Ўсиш жараёнида овқатланиш ва овқат таркибидаги мураккаб моддаларни ҳазм қилиб, ўзлаштириш тубдан ўзгаради. Чақалоқ ва эмизикли болаларга лактотроф овқатланиш хос, бу даврларда болалар асосан она сутини истеъмол қиладилар.

Шуни қатъий таъкидлаш лозимки, фақат она сути тез ўсаётган организмни ҳали ҳазм тизими фаолиятлари тўла ривожланмаган шароитда етарли миқдорда пластик ва энергетик моддалар билан таъминлай олади. Сут маълум вақт давомида бола ва она организми ни боғлаб турувчи омил сифатида хизмат қилади. Бола она сути таркибидан фақат пластик ва энергетик моддаларни эмас, балки ферментлар, витаминлар, минерал тузлар, бир қатор физиологик фаол бирикмалар, масалан, гормонларни олади. Болани вақтидан аввал она кўкрагидан ажратиш салбий оқибатларга олиб келади.

Бола туғилганидан кейин 2—3 кун давомида сут безлари оғиз сутни ажратади. Оғиз сутини эмиш бола-

нинг ривожланиши учун муҳим. Оғиз сути таркибининг бола организми таркибига ростмана сут таркибидан яқинроқ бўлиши чақалоқнинг йўлдош орқали овқатланишдан лактотроф овқатланишга ўтишини енгиллаштиради. Оғиз сути етук сутдан қуюқроқ бўлгани сабабли, чақалоқ уни оз миқдорда эмса ҳам, етарли миқдорда оқсил, ёғ ва бошқа моддаларни олади. Оғиз сутида иммун глобулинлар ва турли ҳимоя омилларининг кўплигидан ҳазм тизимида пассив маҳаллий иммунитет кузатилади.

Эмиш — мураккаб ҳаракатлар йиғиндиси. Бола оғзига кўкрак сўргичи киритилганда, унинг лаблари сўргич атрофидаги тери билан жипслашади: Айни вақтда пастки жағ ва тил пастга тушади. Шу пайт сўргич синуси сутга тўлади. Бола тилининг учи билан сўргични танглайига босади, натижада синус бўшлиғидаги босим симоб устунининг 80—100 мм гача кўтарилади. Бир вақтнинг ўзида тил орқаси ва илдизининг пастга тушиши оғиз бўшлиғида манфий босим ҳосил қилади. Кетма-кет келувчи эмиш ҳаракатларн натижасида бу манфий босим 40—100 мм симоб устунига етади. Синус ва оғиз бўшлиғидаги босимлар фарқи сутни оғизга оқшини таъминлайди.

Лаблардаги рецепторларнинг механик таъсирланиши натижасида эмиш рефлекс юзага чиқади. Рефлекснинг афферент йўллари учлик нерв таркибидан ўтиб, узунчоқ миёдаги эмиш марказида тугайди. Эфферент импульслар марказдан тил, жағ ва лаблар мускулларига учлик, юз ва тил нервларидаги толалар орқали ўтади.

Эмиш ва сўлак ажралишида таъм сезувчи рецепторларнинг қўзғалиши катта аҳамиятга эга. Бу рецепторлар бола тугилганидаёқ фаолият кўрсатиш қобилиятига эга бўлади. Чақалоқ ширин таъмни ачиқ, шўр, нордон таъмлардан фарқлай олади. Ширин таъмли моддалар эмиш ҳаракатларини юзага чиқарса, қолган таъмлар манфий жавоб чақиради — чақалоқ юзини буриштиради, кўзини юмиб, оғзини очади ва қийшайтиради.

СЎЛАК БЕЗЛАРИ

Эмиш жараёни самарали бўлиши учун боланинг лаблари ва она кўкраги териси оралигидан оғиз бўшлиғига ҳаво кирмаслиги керак. Сўлак лаблар ва тери юзасини намлаб, герметикликни таъминлайди. Туғилиш

вақти келганда қулоқ олди сўлак безлари сезиларли даражада етилган бўлади, аммо уларнинг ривожланиши болаларда давом этади. Безда янги охирги бўлимлар пайдо бўлади, секретор ҳужайраларда кўп миқдорда мукополисахаридлар аниқланади. Бола ҳаётининг биринчи йили давомида без паренхимаси кўпаяди, бўлакчалар сони ортади, улар катталашади. Икки яшар болаларда ҳам қулоқ олди безида шилимшиқ сўлак ажралишига хос белгилар сақланади. Бола уч ёшдан тўрт ёшга ўтганида бу безларда оқсилли сўлак ажралиши кузатилади. Бошқа сўлак безларининг ривожланиши шунга ўхшаш бўлади.

Чақалоқнинг сўлак безлари оз миқдорда сўлак ажратади (эмиш вақтида — 0,4 мл/мин чамасида, қолган пайтда — 0,01—0,1 мл/мин). Бола ҳаётининг тўртинчи ойидан бошлаб, ажраладиган сўлак миқдори кўпаяди ва бир кунда 150 мл ни ташкил қилади. Тана массасининг 1 кг га ҳисобланса, бу вақтга келиб, сўлак ажралиш тезлиги катталарда кузатиладиган тезлик билан тенглашганини кўрамыз.

Она сутидан ташқари болага қўшимча овқат бериш, уни аралаш овқатга ўтказиш сўлак ажралишини жадаллаштиради. Тиш чиқиш вақтида сўлак миқдори кўпаяди. Оғиз бўшлигини герметиклаб, эмиш самарадорлигини таъминлашдан ташқари, сўлак меъдада сут ивишини тезлаштиради, ундаги оқсиллар парчаланишини енгиллаштиради.

Болалар сўлагининг фаол муҳити нейтрал бўлиб, унда ферментлардан амилаза аниқланади, аммо унинг фаоллиги чақалоқлик ва эмизикли даврида катталарникидан суст. Бактерицид таъсири бор лизоцим ферментининг фаоллиги ҳам анча паст. Икки ёшдан етти ёшгача бўлган даврда сўлакнинг амилolitik фаоллиги кескин ортади, чунки бу вақтда углеводларга бўлган эҳтиёж ва уларни истеъмол қилиш бир неча марта кўпаяди. Эмизикли даври тугаб, бола тўла аралаш овқатга ўтганида, сўлакда мальтаза пайдо бўлади. Ўғил болалар сўлагига ферментлар фаоллиги қиз болалар сўлагигагидан юқорироқдир.

Сўлак ажралишини рағбатлантиришда юзага чиқадиган шартсиз рефлекс етакчи рол ўйнайди. Кейин бу рефлекс асосида хилма-хил шартли рефлекслар шакл-

ланади. Энди бола онасини кўриши, эмадиган вақт келишининг ўзи сўлак ажралишни кўпайтираверади.

Болаларда ҳам сўлак ажралишининг овқат сифати билан боғлиқ хусусиятлари аниқланган. Сутга нисбатан қатикли аралашмалар кўпроқ сўлак ажралишига олиб келади. Сигир сутига ажраладиган сўлак миқдори она сутига ажраладиган сўлак миқдордан кўп бўлади.

ЮТИШ

Чақалоқнинг ютишида катта ёшдаги одамларга нисбатан фарқ бор. Бу фарқ ҳалқум, қизилўнгач ва ҳиқилдоқлар тузилиши, ҳамда уларнинг жойлашишидаги хусусиятларга боғлиқ. Эмизикли болаларнинг ҳиқилдоғи икки умуртқа юқорида жойлашган, қизилўнгач ҳам юқорироқдан бошланади, у анча кенг. Шунинг учун ютиш вақтида сут нафас йўлларига ўтмайди. Бола сут ютиш вақтида нафасини тўхтатмайди (катта ёшдаги одамларда ютиш нафас олишни тормозлайди).

Сут болаларда нисбатан анча узун бўлган қизилўнгачдан ўтиб, (кейинчалик бошқа овқатлар) сўнг меъдага тушади.

МЕЪДА

Чақалоқнинг меъдаси юмалоқ шаклда бўлиб, бир яшар болаларда у анча чўзиқроқ шакл олади. 7—11 ёшда унинг шакли катталарникидан фарқ қилмайди. Меъданинг снгими чақалоқлик даврида 5—10 мл бўлиб, биринчи ой давомида 30—35 мл гача ортади, йилнинг охирида 250—300 мл ни ташкил этади.

Ўсиш жараёнида меъда ҳажми ортиши билан бир қаторда, унинг шиллиқ пардасининг юзаси ва шиллиқ пардадаги безлар сони кўпаяди. Найсимон безлар болаларда калтароқ ва кенгроқ бўлади. Уларнинг таркибида glandулоцитларнинг сони камроқ, асосий ва паритетал ҳужайралар шакли ва ўлчами билан катталарникидан фарқ қилади. Энди тугилган чақалоқ меъдасининг секретор аппарати тузилиши ва фаолият кўрсатиши нуқтан назаридан ҳали етилмаган, бу аппарат бошқарилишини таъминловчи механизмлар тўла шаклланимаган бўлади. Бу ҳолат шира таркибида ўз аксини топади.

Энди тугилган бола меъдасидан олинган суюқлик нейтрал ёки кучсиз кислотали (pH 6 атрофида) бўлади. Кейинги 12 соат давомида меъдадаги pH кескин пасаяди ва 1—2 ни ташкил этади. Биринчи ҳафтанинг охирида кислоталилик сезиларли даражада камайиб, pH кўрсаткичи 4—6 атрофида тебраниб туради. Эмизикли даврида меъда ширасининг pH и 3—4 га тенг бўлади. Демак, мурғак болалар меъдасида кислоталилик катталарникидан кам, бу кислотали муҳитни хлорид кислота эмас, сут кислотаси ҳосил қилади. Чақалоқларда хлорид кислота секрецияси ниҳоятда оз, бу секрецияни кучли рағбатлантирувчиси гистамин ҳам жараёнга деярли таъсир қилмайди. Бола уч ойлик бўлганида HCl секрецияси сал кўпаяди (22-жадвал).

22-жадвал

Меъда секретор фаоллиги кўрсаткичларининг ёшга боғлиқ ҳолда ўзгариши

Боланинг ёши	Шира ҳажми, мл/ (соат × кг)	Хлорид кис- лота секре- цияси, (мэкв/ л)	Пепсин аж- ралиши, (пг/ соат × кг)
1 кун	3,3	8,1	0,04
3—8 кун	3,7	14,4	0,06
10—17 кун	4,0	34,4	0,15
25—32 кун	6,4	26,4	0,24
60—90 кун	13,4	34,8	0,28
4—9 ёш	42,5	114,2	—
Катта ёшда	143,2	91,2	0,60

Болани боқиш усули меъда секрециясига таъсир қилади: фақат она сутини эмган болаларда жараён анча суст бўлади, аралаш боқувдаги болаларда секрет ҳажми 2 марта ошади, сунъий аралашмалар билан боқилаётган болаларда 4 мартагача кўпаяди.

Бола меъдасида ферментлар ажралиши ҳам суст бўлиб, ферментларнинг гидролитик фаоллигида фарқ бор. Бола меъдаси ширасидаги ферментлар нисбатан кам кислотали муҳитда (pH 3—4 бўлганида) анча юқори протеолитик фаоллик кўрсатади, улар сут оқсили казеинни юқори даражада парчалаш қобилиятига эга.

Эмизикли даври давомида меъда ширасининг протеолитик фаоллиги уч марта ошса ҳам, катталар шираси фаоллигидан икки марта кам бўлади. Аммо шира

ҳажми кўпайишини ҳисобга олсак, ажраладиган протеолитик ферментлар миқдори бир йил давомида 40 мартагача ортади.

Ферментлар секрециясига ҳам болани овқатлантиришнинг хусусиятлари таъсир қилади. Аралаш ва сунъий овқатлантириш протеолитик ферментлар фаоллиги ва ажралиш миқдорини оширади.

Боланинг меъда ширасида пепсиногеннинг бир нечта изошакли аниқланган. Чақалоқнинг меъда ширасида рН 3,5 га тенг бўлганда фаоллиги энг юқори фетал пепсиноген кўп бўлади. Бу изоферментнинг сутни ивитиш фаоллиги юқори. Иккинчи ойдан бошлаб шира протеолитик фаоллигини асосан пепсин ва гастриксин юзага чиқаради.

Чақалоқнинг меъда шираси етарли даражада липолитик фаолликка эга. Ундан ташқари, меъдага ютилган сўлак ва сут билан тилнинг шиллиқ пардасида синтезланадиган ва сут таркибидаги липазалар ҳам тушади. Меъдада кислоталилик паст бўлгани учун майин эмульсия шаклидаги сут ёғи кўрсатилган липазалар томонидан яхши парчаланади.

Мурғак болалар меъдаси ҳаракатлари сустлиги билан ҳам ажралиб туради. Қисқаришлар ритми ва амплитудаси паст, чунки аъзонинг мускул қавати ҳали яхши ривожланмаган бошқарув механизмлари такомилга етмаган. Бола эмган сут меъдадан 2—3 соатда ичакка ўтади. Эмизишлар орасидаги вақтнинг 2—3 соатга тенглиги шунга боғлиқ.

Болани боқишда қўлланиладиган сигир сутли аралашмалар меъдада 3—4 соат ушланиб қолади, чунки сигир сутти оқсиллари ва бу аралашмалардаги бошқа озик моддаларнинг меъда ва ичакда парчаланиши кўпроқ вақт талаб қилади.

Эмизикли болаларда меъда ҳаракатларини кўпроқ оқсиллар тормозлайди, катта ёшдаги болаларда ёғларнинг тормозловчи таъсири кучлироқ.

МЕЪДА ОСТИ БЕЗИ

Чақалоқ меъда ости безининг массаси 2—4 г атрофида. Аммо эмизикли даврида, хусусан 6—7 ойлик болаларда без жуда тез ўсади ва 10—12 г га етади. 5—6 ёшда аъзо ўсишида яна бир жадаллашиш кузатилади.

13—15 яшар ўсмирларда безнинг массаси катталарникидан (60—115 г) фарқ қилмайди. Меъда ости безининг ўсиш жараёнида катталашиши шира миқдори кўпайишига замин бўлади. Ацинар тўқиманинг кўпайиши, янги ацинуслар ҳосил бўлиши, ҳужайраларнинг катталашиши натижасида без массаси ортади.

Без таркибидаги ацинар тўқима кўпайган бир вақтда, ҳужайралар сони, бириктирувчи тўқима ҳажми камаяди, ундаги толалар йўғонлашади. Нерв унсурлари такомили давом этади. 18—20 ёшга бориб меъда ости безининг ривожланиши тугайди.

Энди туғилган чақалоқ меъда ости безининг ацинар ҳужайраларида секретор доначалар учрайди. Уларнинг анчагина қисми етилган, зимоген доначалар бўлган бир пайтда, йирик етилмаган прозимоген доначалар ҳам қайд этилади. Аммо секретор фаоллик белгилари кузатилмайди.

Овқатланиш шира ажралиши жараёнини фаоллаштиради, аммо ацинар ҳужайраларнинг ҳаммаси бирдан ишга тушмайди. Ҳужайраларнинг базал қисмида РНК миқдори ортади, оқсил кўпаяди. Шик мусбат бирикмалар йўқолади. Бола ҳаётининг 1—1,5 ойи давомида йирик чиқарув йўллариининг эпителийси шилимшиқ ажратиб туради.

Чақалоқ меъда ости безининг рағбатлантирувчи омилларга жавоби суст. Турли ферментлар ажралиши тенг даражада ўзгармайди. Масалан, бир кунлик чақалоққа панкреозимин-секретин юборилганида амилаза ва липаза ажралмайди, ширада оз миқдорда карбоксипептидаза В аниқланади, химотрипсин ва трипсин секретияси кучаяди. Панкреозимин-секретин синамаси икки яшар болаларда ўтказилганида барча ферментлар ажралиши деярли бир даражада кўпайганини кўриш мумкин. Демак постнатал онтогенезда меъда ости бези ферментларини синтезловчи механизмлар асинхрон равишда ривожланади.

Ажраладиган меъда ости бези ширасининг ҳажми бир йил давомида 10 марта ортади. Бу даврда ширанинг амилolitik фаоллиги 25 марта кўпайса ҳам, катталарда кузатиладиган фаолликдан анча паст бўлади, чунки боланинг овқатида амилаза парчалайдиган крахмал ва гликоген йўқ. Бола полисахаридлар истеъмол қила бошлаганидан кейин амилаза секретияси

кескин кўпаяди ва 4—9 яшар болаларда катталардагидан юқори бўлади, кейин секин камаяди. Липаза ферменти ажралиши ҳам 6—9 ёшда ўз чўққисига етади.

Бола ўсиши жараёнида трипсиноген, химотрипсиноген, липаза, пептидазалар ва фосфолипаза ажралиши ҳам кўпаяди. Нофаол протеазалар секрецияси 4—6 ёшда юқори даражага етади.

Чақалоқ ва эмизикли бола меъда ости беши ширасидаги асосий ферментлар фаоллигини катта ёшдаги одам ширасидаги фаоллик билан солиштирганда протеолитик фаоллик болаларда нисбатан юқорилигини кўриш мумкин (трипсин ва химотрипсин фаоллиги болаларда катталардагидан сал паст). Буни сутда оқсиллар кўплиги, полисахаридлар йўқлиги, эмульсия шаклидаги сут ёғини парчалашда унча фаол бўлмаган панкреатик липазага сутнинг ўзидаги липаза, тил, меъда ва ичак липазалари кўмаклашиши билан тушунтириш мумкин.

Болага она сuti билан бир қаторда қўшимча овқат бериш меъда ости беши фаоллигини сезиларли даражада оширади. Сунъий овқатланишда бўлган болаларда бу фаоллик энг юқори бўлади.

Қўшимча овқат эмизикли болаларда меъда ости беши ферментларининг овқат сифатига мослашиш қобилияти вақтли пайдо бўлиши ва тез ривожланишини таъминлайди. Масалан, фақат она сuti истеъмол қилган болада ўн икки бармоқ ичакка кунгабоқар ёғини юбориш липаза, трипсин ва амилаза ажралишини унча кўп бўлмаган тенг даражада оширади. Сунъий овқатлантириладиган болада бу синама учала фермент ажралишини анчагина кўпайтиради. Аммо ичакка юборилган субстрат — ёғни парчаловчи липаза фаоллиги энг кўп ортади.

Бола туғилганидаёқ унинг меъда ости беши секретинга шира ажралишини кучайтириш билан жавоб беради. Гормоннинг қонга ўтишида хлорид кислота эмас, сут кислотаси кўпроқ аҳамиятли. Чунки мурғак бола меъда ширасида HCl кам. Ферментлар ажралишини бошқаришда муҳим бўлган панкреозимин ҳам чақалоқ ичаги шиллиқ пардасида аниқланган.

Адашган нервнинг меъда ости беши секретациясига таъсири кейинроқ кузатилади.

Йўлдошда кислород ва бошқа ўсиш учун керакли моддаларга бойиган қон биринчи ғалда ҳомиланинг жигаридан ўтади. Шунинг учун бу аъзо бошқаларга нисбатан яхши ривожланади. Янги туғилган бола жигарининг нисбий ҳажми катталарникидан деярли икки марта кўп (жигарнинг ҳажми чақалоқ танаси ҳажмининг 4% ини ташкил қилса, катталарда 2—2,8% ини ташкил этади). Бола бир яшар бўлгунича жигар ҳажми 2 марта ошади. Жигар бўлакчаларининг ривожланиши 6—7 ёшгача давом этади. Саккиз яшар бола жигарининг гистологик тузилиши катталарникидан фарқ қилмайди.

Чақалоқ жигарида ўт — сафро ҳосил бўлиши анча жадал кечади, тана массасининг 1 кг га ҳисобланганда, катталардаги миқдордан 4 марта кўп, ўсиш жараёнида ҳосил бўладиган ўт — сафро миқдори ортади.

Ёш болаларда ўт — сафро миқдори етарли бўлгани билан у тўла сифатли эмас. Ўт кислоталари, холестерин ва тузлар миқдори оз, муцин ва пигментлар кўп. Ўт кислоталари нисбатида ҳам фарқ бор: болалар ўтида таурохол, катталарда эса гликохол кислота кўп. Бола ҳаётининг биринчи ҳафтасида ўт — сафро таркибида иккиламчи ўт кислоталари (литохол ва дезоксикхол) учрамайди. Улар ичакни микроблар эгаллаганидан кейин пайдо бўлади.

Чақалоқ жигари етарли миқдорда ўт кислоталарини синтезлай олмагани — ёғлар кам ўзлаштирилишининг асосий сабабидир. Ўт кислоталари миқдори ингичка ичак бўшлигида маълум даражадан кам бўлса, сутдаги ёғ мицеллалар таркибига қўшилмайди ва три-ва моноглицеридлар шаклида нажас билан чиқарилади. Бир — бир ярим ой давомида жигарнинг ўт кислоталарини синтезлаш қобилияти ортади ва ёғларни ўзлаштириш 80—85% гача кўтарилади.

ИНГИЧКА ИЧАК

Ҳазм тизимининг бўшлиғи — ташқи муҳит ҳисобланади. Ёйилган овқат таркибидаги моддалар ичак шиллиқ пардаси орқали қон ва лимфага ўтмагунча — сўрилмагунча ўзлаштирилган ҳисобланмайди.

Органик моддалар, тузлар ва сувнинг асосий қисми ингичка ичакда сўрилади. Фақат ташқаридан қабул қилинган моддалар эмас, балки ҳазм безлари ажратган моддалар кўп қисмининг ҳам қайта сўрилишини эътиборга олсак, моддаларни ўзлаштириш жараёнида ичак қанча кўп миқдорда нш бажаришини тасаввур қила оламиз.

Катта ёшдаги одам танасида бор ҳужайраларнинг сони 10^{15} атрофида. Ингичка ичакни ичидан қоплаган, сўришга ихтисослашган энтероцитларнинг сони 10^{10} га яқин. Демак, битта энтероцит 10 мингта бошқа ҳужайраларни «боқишга» мажбур.

Сўрилиш билан бир қаторда, ингичка ичак шиллиқ пардасида 20 тадан кўпроқ гидролитик ферментлар синтезланади. Бу ферментларнинг бир қисми шира таркибида ичак бўшлиғига ажралади ва бўшлиқ ҳазмида иштирок этади. Ундан ташқарн улар энтероцитларнинг апикал мембранасидаги микроворсинкалар юзасига адсорбцияланиб мембрана ҳазмини юзага чиқаради.

Бола туғилганида ингичка ичакнинг шиллиқ пардасидаги унсурлар етарли даражада шаклланган ва улардаги ферментлар фаоллиги юқори бўлади. Ингичка ичакнинг узунлиги 336—360 см га тенг бўлиб, бола-нинг бўйидан 6—7 марта узунроқ (катталар ичагнинг узунлиги тўрт бўйига тенг). Эмнзикли даврда ингичка ичакнинг узунлиги 2,5 марта ошади, кейин унинг ўсиши секинлашади.

Постнатал онтогенезда ингичка ичакнинг фақат ўсиши эмас, такомили ҳам давом этади. Чақалоқда жуда юпқа бўлган бўйлама мускул қавати қалинлашади, эластик толалар миқдори кўпаяди. Катталардигидан икки марта паст бўлган крипталар бўйига ўсади. Нисбатан кам бўлган микроворсинкалар сони кўпаяди.

Натижада бола туғилган пайтидаёқ юқори бўлган ингичка ичакнинг моддаларни парчалаш қуввати (текширувлар чақалоқнинг ичаги бир кунда 107 г мальтоза, 72 г сахароза, 46 г изомальтоза ва 62 г галактозани парчалаш имкониятига эгаллигини кўрсатган) яна ошади.

Чақалоқларда фақат дисахаридазаларнинг эмас, бошқа ферментларнинг фаоллиги ҳам анча юқори. Масалан, альфа-амилазанинг фаоллиги катта одам ича-

гидагидан сал кам. Альфа-глюкозидазалар фаоллиги бир текис ўзгармайди: мальтаза ва изомальтазалар фаоллиги туғилиш вақти келганда катта одамлардаги даражага яқинлашади ва кейинги даврда кам ўзгаради. Сахараза фаоллиги постнатал онтогенезда кучаяди.

Янги туғилган чақалоқда лактаза фаоллиги юқори бўлиб, кейин аста-секин пасаяди. Постнатал онтогенезда лактаза фаоллигининг пасайиши, сахараза фаоллигининг кўтарилиши, боланинг овқатланишидаги ўзгаришлар билан бир вақтга тўғри келади. Бу вақтда бола сут ва ундаги лактозани кам миқдорда, қўшимча овқатлар билан сахараза ва полисахаридларни ошиб боровчи миқдорда қабул қила бошлайди. Аммо ичакдаги лактаза ва сахараза ферментлари фаоллиги нисбатининг ўзгариши генетик равишда режаланган ва у бола овқатининг таркиби ўзгармаса ҳам (бола узоқ вақт фақат сут истеъмол қилса ҳам), юзага чиқади. Кортикоид ва тиреоид гормонлар бу нисбат ўзгариши тезлигига таъсир қилиши мумкин.

Чақалоқларнинг бир қисмида (20% ида) лактаза фаоллиги жуда паст бўлади. Бундай болалар она сутидаги лактозани ўзлаштира олмайдилар. Лактозани кўтара олмаслик натижасида ҳазм тизими фаолияти кескин бузилади. Болага лактозасиз овқат бериш керак бўлади.

Бола туғилганида ингичка ичакнинг ишқорий фосфатазаси, турли пептидазалари юқори фаолликка эга бўлади. Ишқорий фосфатаза фосфолипидлар ва фосфопротеинлар парчаланишининг охириги босқичларини бажаради. Ундан ташқари сўрилиш жараёнларида ҳам иштирок этади.

Ичак протеиназалари гуруҳига мансуб энтерокиназа ҳомиладорликнинг охирида пайдо бўлади ва бир йил давомида ўз фаоллигини 2—5 марта оширади.

Болалар нчаги шиллиқ пардасидан макромолекуляр бирикмалар ҳам сезиларли миқдорда ўтиши мумкин. Бу биринчи галда, оқсил табиатли моддалар — сут оқсиллари, иммуноглобулинлар ва бошқалар. Оғиз сутини ўз вақтида ва етарли миқдорда истеъмол қилиш ичак шиллиқ пардасидан антигенлар ўтиб кетишини чеклайди ва организмни юқумли микробларнинг зарарли омилларидан ҳимоя қилади.

Ингичка ичакнинг шиллиқ пардаси жуда фаол тузилма бўлиб, жуда тез янгиланиб туради. Катта ёшдаги одамларда ворсинкаларни қоплаган ҳужайралар крипталарда митотик бўлиниш йўли билан кўпаядиган ҳужайралар ҳисобига 72—96 соат ичида тўла янгиланади. Катталардан фарқли равишда бу янгиланишнинг кичик болалардаги тезлиги икки марта кам.

Бўшлиқдаги, мембрана юзасидаги ва ҳужайрадаги ҳазмининг нисбатида ҳам болаларга хос хусусиятлар бор. Ҳужайра ҳазмининг белгиси бўлган пиноцитоз пуфакчалар катта ёшдаги одамнинг ингичка ичагида кам учраса, чақалоқлар ичагида улар кўп миқдорда аниқланади.

Пиноцитоз вакуолга ўтган оқсилларни лизосомал ферментлар аминокислоталарга парчалайди. Аминокислоталар энтероцитнинг базал мембранаси орқали фаол ташилиш механизмлари асосида қонга сўрилади. Шу маълумотларга асосланиб, болаларда ҳужайра ҳазмининг ҳажми анча катта, деган фикр бор. Баъзи олимлар пиноцитоз вакуолларга ичак бўшлиғидан қамраб олинган оқсиллар энтероцитларда парчаланмасдан, қонга ўтади ва буйракларда парчаланади, дейишади.

Тадқиқотчилар меъда ости бези ширасида ферментлар, ўт — сафрода ўт кислоталари камроқлигига асосланиб, болаларда бўшлиқ ҳазмининг овқат полимерлари таркибидаги боғланишларни узишда улуши катталардагидан кам, деб ҳисоблашади. Улар фикрича, бўшлиқ ҳазмининг етишмовчилигини болаларда жадал бўлган мембрана ҳазми тўлдиради. Бунга сутнинг аутолитик парчаланиши (сутдаги моддаларнинг унинг ўзидаги ферментлар томонидан парчаланиши) юқорилигини қўшсак, маълумот тўла бўлади.

Янги туғилган болаларда ёғларнинг сўрилиши етарли эмас. 4—6 ҳафта давомида ёғларни ўзлаштриш даражаси 80—85% гача кўтарилади. Шу вақтга келиб, ўт — сафро ва қон зардобиде ўт кислоталари концентрацияси ортади.

Чақалоқларда углеводларнинг сўрилиши ҳам катталардагига нисбатан сустроқ. Бу жараённинг ривожланиши постнатал онтогенезда давом этади. Аммо бола бир ёшга тўлганида ҳам глюкозанинг ингичка ичакда сўрилиш тезлиги 4,5 г/ соатдан ошмайди (катталарда бу тезлик 30 г/ соатга тенг).

Ксилоза синамасининг натижалари ҳам углеводлар сўрилиши ёшга боғлиқ ҳолда тезлашишини кўрсатади. Бу модда эритмаси болага ичирилгандан кейин маълум вақт оралиғида унинг миқдори қонда ва сийдикда аниқланади. Қонда ксилоза миқдори қанча тез кўпайса ва у сийдик таркибида қанча кўп ажралса, у шунча тез сўрилади. Ксилоза қабул қилингандан 5 соат ўтгач, эмизикли болаларда модданинг 27,2% и, 1—3 яшар болаларда 35,7% и, 4—7 яшар болаларда 38,2% и, 8—10 яшарлиларда — 34,3% и ва 12—14 яшар ўсмирларда 35,8% и сийдик билан ажралади. Ўсиш билан боғлиқ ҳолда углеводлар сўрилишининг тезлашиши ингичка ичакда бу жараён содир бўладиган соҳанинг кенгайиши ёки бор соҳалар ўз фаоллигини ошириш билан тушунтирилади.

Болаларда ингичка ичакнинг ҳаракатланиши анча фаол. Уларда тоник, маятниксимон, перистальтик ва сегментлантирувчи турдаги ҳаракатлар ажратилади. Ичакнинг мотор фаоллиги даражаси тўғрисидаги бўллумотни химуснинг аъзонинг бошидан охиригача бўлган масофани босиб ўтиши учун кетган вақт орқали олиш мумкин. Фақат она сутини эмган болада химус ингичка ичакдан ўтиши учун 12—30 соат вақт керак.

Аралаш ва сунъий овқатланишдаги болаларда химуснинг ингичка ичакдаги ҳаракати сустроқ.

Болалар ичаги моторикасининг ташқи нервлар (парасимпатик ва симпатик нервлар) ва маҳаллий механизмлар томонидан бошқарилишида катта ёшдаги одамларда аниқланган қонуниятларни кўриш мумкин. Уларда парасимпатик нервлар ҳам ингичка ичак ҳаракатларини кучайтиради, симпатик таъсирлар, аксинча тор-мозлайди. Механик таъсирловчи тегиб турган ва пастроқ жойлашган соҳалар ҳаракатларни жадаллаштиради, ичакнинг юқори қисмларининг моторикасини тор-мозлайди.

ИЎҒОН ИЧАК

Иўғон ичакнинг резервуарлик, гидролитик, ҳаракатланиш ва сўриш фаолиятлари тафовут қилинади. Булардан ташқари, иўғон ичакдаги микрофлора макроорганизм билан мураккаб муносабатда бўлиб, кўп жараёнларда иштирок этади.

Йўғон ичакнинг узунлиги чақалоқнинг бўйига тенг. Бу даврда йўғон ва ингичка ичак узунлигининг нисбати 1:6, эмизикли даврининг охирида 1:5 ни, катта ёшдаги одамларда 1:4 ни ташкил этади. Йўғон ичакнинг тезроқ ўсиши натижасида бу нисбат ўзгаради.

Химуснинг йўғон ичакда бўлиш вақти 4—12 соатни ташкил қилади ва бу боланинг боқилиш усулига боғлиқ. Бу вақт давомида химуснинг ҳажми кескин камаяди, чунки йўғон ичакда сув жадал сўрилади.

Янги тугилган боланинг йўғон ичагида микроблар йўқ, унда маълум миқдорда она қорни нажаси — меконий учрайди. Меконий тўқ яшил рангли, қуюқ, малҳамсимон масса. Уни йўғон ичак деворидан уқаланиб туршган эпителиал ҳужайралар, шилимшиқ, ҳомила юртган суюқлик қолдиқлари ва ўт пигментлари ташкил этади. Чақалоқнинг илк бор ичи келганида (ҳаётининг биринчи кун) меконий ажралади. Иккинчи — учинчи кундан бошлаб, унга нажас қўшилади. 4—5 кунлик болалар нажаси таркибида меконий қолмайди.

Биринчи ой давомида боланинг ичи 5—7 марта, онасини эмиши билан боғлиқ ҳолда келади. Иккинчи ойдан кейин нажас чиқарилиши дефекация сийраклашади (кунига 3—6 мартагача). Бир яшар боланинг ичи 1—2 марта келади. Нажас диаметри 1,5—2,5 см ли цилиндр шаклида, массаси 50—70 г бўлади.

Бола ҳаётининг биринчи соатларидаёқ туғилгунича стерил бўлган организмда, шу жумладан ҳазм тизимида ҳам микроб пайдо бўлади. Бактериялар калонияларининг шаклланиши боланинг боқилишига ва меъда ширасининг кислоталилик даражасига боғлиқ. Ичакда аввал энтерококклар ва колибактериялар пайдо бўлади. Фақат она сутини эмган болалар ичагида 1—4 кун давомида лактобациллус бифидис энг кўп миқдорда учрайди, чунки аёл сутида бу микроб ўсишини рағбатлантирувчи омиллар мавжуд бўлади. Айни вақтда сутда касаллик чақирувчи микробларга нисбатан бактериостатик таъсирга эга лактоферрин ва лизоцимлар бор.

Сунъий аралашмалар билан боқилган болалар ичаги микрофлорасида лактобациллус ацидофилис, энтерококклар ва анаэроб микроблар учрайди.

Меъдада муҳит кислоталилигининг пастлиги ичакка микроблар жойлашишига қулай шароит туғдиради.

Қақалоқлар ўт — сафроси ва нажасида иккиламчи ўт кислоталари йўқлигини кўрсатган эдик. Бунга ўт кислоталарини ўзгартирувчи микробларнинг йўғон ичакда йўқлиги сабаб бўлади.

Ҳазм тизимининг микроблар томонидан эгалланиш жараёни икки ҳафтача давом этади ва бу вақтга келиб микрофлора таркиби анча мўътадиллашади. Аралаш овқатга ўтиш ичак микроблари таркибининг сезиларли ўзгартиради. Бола 7—8 ёшга тўлганида йўғон ичак микрофлораси катталариникига яқинлашади ва бир гуруҳ анаэроб ва аэроб микроблардан иборат бўлади.

Ичак микрофлораси макроорганизм билан симбионт муносабатда бўлиб, турли жараёнларда иштирок этади. Хусусан, болаларда ичак микроблари ҳазм жараёнида, иммунитет шаклланишида, витаминлар синтезланишида муҳим роль ўйнайди, йўғон ичакда патоген микроблар ривожланишига йўл қўймайди. Макроорганизмнинг баъзи аъзолари ривожланиши учун микрофлоранинг йўғон ичакда бўлиши зарур. Микробсиз шароитда ўстирилган ҳайвонларда ингичка ичак узунлиги, шиллиқ парда юзаси, эпителийнинг янгиланиш тезлиги оддий шароитда ўсган ҳайвонларникига нисбатан оз, кўричак, аксинча катталашган бўлади.

Йўғон ичак микрофлораси ўт кислоталари алмашинувидан ташқари, холестерин алмашинувида ҳам қатнашади. Вақтинча микробсиз шароитда сақланган болалар нажасида фақат эркин холестерин учрайди, копростанол ва копростанон аниқланмайди. Демак, холестериннинг сўрилиши қийин бўлган моддаларга айланиши кузатилмайди, у қонга сўрилади ва миқдори қонда ва жигарда ортади.

Йўғон ичак микрофлораси панкреатик ва ичак ферментларини фаолсизлантиришда иштирок этади. Эмизикли даврида бу жараён суст. Шу сабабли кичик болалар нажаси таркибида энтерокиназа, ишқорий фосфатаза ва панкреатик ферментлар катталардагига нисбатан кўп миқдорда бўлади.

Йўғон ичак микрофлораси узлуксиз синтетик фаолиятга эга. Биринчи галда витаминларни синтезлайди. Синтезланган витаминларнинг бир қисми сўрилиб, макроорганизм метаболизмида иштирок этади. Ундан ташқари, флора шохланган ёғ кислоталар, одам организм учун хос бўлмаган оқсиллар, физиологик фаол амин

ва пептидларни синтезлаш қобилиятига эга. Микроблар синтезлайдиган бирикмаларнинг баъзилари макроорганизмни заҳарлаши мумкин.

Кичик ёшдаги болаларнинг ичак микрофлораси турли таъсиротларга жуда сезгир. Овқат таркибининг кескин ўзгариши, антибиотик ва бошқа микробларга қарши дориларнинг қўлланилиши ичак микроэкологиясини тез бузиши ва болага салбий таъсир кўрсатишини доим эсда тутиш керак.

БОЛАЛАРДА МОДДАЛАР ВА ЭНЕРГИЯ АЛМАШИНУВИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Организмда моддалар алмашинуви иккита жараёндан иборат. Булардан бири — ассимиляция, яъни ташқи муҳитдан организмга кирувчи моддаларни ўзлаштириш, оддий кимёвий бирикмалардан мураккаб бирикмаларни ҳосил қилиш, тирик материяни яратиш. Иккинчиси — диссимиляция, яъни тирик организм таркибига кирувчи моддаларни парчалаш. Органик бирикмаларни синтезлаш жараёнлари — анаболик, парчаланиш жараёнлари эса катаболик деб номланади. Ҳомила ва болалик даври учун ўсиш синтези деб аталган жараёнлар ҳосил. Онтогенезнинг бу давларида анаболик жараёнлар устун бўлади, мусбат азот мувозанати кузатилади, организмда эркин энергия тўпланади.

ЭНЕРГИЯ АЛМАШИНУВИ

Умумий энергия алмашинуви организмнинг асосий ҳаётий фаолиятларини таъминлаш учун сарфланадиган энергия, яъни асосий алмашинув ва асосий алмашинувга қўшимчалардан ташкил топади. Охиргиларига овқатнинг ўзига хос динамик таъсири — овқат егандан сўнг моддалар алмашинувининг ортиши, ишчи қўшимча — иш бажариш, ҳаракатланиш, болаларда қичқириш ва йиғлаш учун сарфланадиган энергия киради. Бундан ташқари, болаларда энергиянинг кўп қисми ўсиш жараёнлари учун сарфланади.

АСОСИЙ АЛМАШИНУВ

Асосий алмашинув — бу мускулларини бўшаштирган, комфорт ҳароратдаги, овқатлангандан сўнг 14 соат вақт ўтгач, уйғоқ одамнинг энергия сарфидир. Ҳар бир

шахсининг асосий алмашинув даражаси ривожланиш давомида қонуний равишда ўзгаради.

Чақалоқларда асосий алмашинувни аниқлаб бўлмайди. Агар энергия сарфини бола овқатлантирилгандан кейин 30—60 минут ўтгач, уйқу вақтида, метаболнк жараёнлар энг паст даражага тушганида текширсак, у асосий алмашинувга яқин бўлади. Бола туғилгандан кейин биринчи куннинг иккинчи ярмидан бошлаб асосий алмашинув ортади. Бу бола организмнинг бачадондаги ҳарорат мувозанати муҳнтидан ҳарорати пастроқ ташқи муҳитга ўтиши билан изоҳланади. Асосий алмашинув дастлаб 1,5 ёшгача ортади, кейин эсаннинг пасайиши кузатилади (23-жадвал).

23-жадвал

Асосий алмашинувнинг ёшга боғлиқ кўрсаткичлари

Ёш	Асосий алмашинув		
	ккал м ² / ₂₄ соат	ккал м ² / ₂₄ соат	ккал кг ¹ /соат
1 кун	122	580	1,5
1 ой	205	860	2,0
3 ой	330	1075	2,3
6 ой	445	1193	2,3
9 ой	540	1287	2,3
1 ёш	580	1318	2,4
3 ёш	750	1240	2,1
5 ёш	840	1164	2,0
10 ёш	1120	1096	1,6
14 ёш	1360	1028	1,4
Катталарда	1700	1000	1,0

Бола ҳаётининг биринчи ойларида алмашинув жараёнларининг жадаллашиши танада ҳужайралар массаси кўпайиши билан боғлиқ. Чақалоқ тана массасининг деярли ярмини ҳужайрадан ташқаридаги сув ташкил қилиб, у фақат 50% ҳужайраларга тўғри келади, бир яшар болада тўқималар оралиғидаги сув миқдори 2 марта камаяди, айти вақтда энергия алмашинувида фаол қатнашадиган ҳужайралар массаси 2 марта ортади. Ундан ташқари чақалоқларда иссиқлик ишлаб чиқариш имконияти юқори бўлган мия, жигар, ўпка, юрак ва буйракнинг массаси нисбатан кўп бўлади.

Бола ҳаётининг биринчи йили давомида асосий ал-

машинувнинг кўпайиши скелет мускулларининг тонуси ортиши ва гравитацияга қарши реакцияларнинг шаклланишига ҳам боғлиқ. Бола бошини ушлашга, ўтиришга ўрганганида асосий алмашинув миқдори сезиларли даражада кўпаяди. Бу миқдор бола тик туриб, юришга ўрганганида ва ҳаракатларн кескин фаоллашганида (1—2 ёшда) энг кўп даражада ортади.

Рубнер болаларда асосий алмашинувнинг юқорилигини уларда тана юзасининг катта ёшли одамдагига нисбатан каттароқ бўлиши ва бунинг натижасида иссиқлик йўқотиш ортиқлиги билан ҳам изоҳлаган. Бу «тана юзаси қойдаси» деб номланади.

ЎСИШ ЭНЕРГИЯСИ

Катта ёшдаги одамдан фарқли равишда болаларда энергиянинг кўпгина қисми ўсиш ва ривожланиш учун сарфланади. Умумий сарфланадиган энергиянинг 15% га яқини боланинг ўсиши учун сарфланади (Тур А. Ф., 1971).

Аммо болаларда тана вазни бир маромда ортмайди. Тана вазнининг энг кўп ортиши (бир кеча кундузда 30 г дан) бола ҳаётининг дастлабки 3 ойида кузатилади. Бу даврда ўсиш учун сарфланадиган энергия миқдори бир кеча-кундузда 140 ккал атрофида бўлиб, у асосий алмашинув катталигининг тахминан 70% ини ташкил қилади. Шундан кейин ўсиш жадаллиги сустлашади ва ўсишга сарфланадиган энергия миқдори камаяди. Бола балоғат ёшига етганда ушбу кўрсаткичлар яна ортади (24-жадвал).

24-жадвал

Ўсишга сарфланадиган энергия қиймати

Ёши	Тана массаси (кг)	Тана массасининг ортиши, г/сутка	Тана массаси ортишининг энергетик қиймати		
			ккал/сутка	ккал. кг — 1 сутка	асосий алмашинувга нисбатан % миқдорида
1 ой	3,9	30	146	37	71
3 ой	5,8	28	136	23	41
6 ой	8,0	20	126	16	28
1 ёш	10,4	10	63	6	11
5 ёш	17,6	5	32	2	4
14 ёш (қиз)	47,5	18	113	2	8
16 ёш (йигит)	54,0	18	113	2	7

ОВҚАТНИНГ ЎЗИГА ХОС ДИНАМИК ТАЪСИРИ

Болаларда овқатнинг ўзига хос динамик таъсири катта ёшдаги одамлардагига нисбатан сустроқ намоён бўлсада, унинг катталиги ўсиш энергияси қиймати каби бўлиб, болаликнинг турли даврларида асосий алмашинувнинг 10—13% ини ташкил этади. Болаларда ҳам катта ёшдаги одамлардагидек асосий алмашинув кўпроқ оқсилли овқатлар ҳисобига ортади (15—18% га). Углеводли овқатлар алмашинувни 10% га, ёғли овқатлар эса 5% га оширадн. Катта ёшдаги одамда энергия сарфи ортишининг даражаси оқсилли, углеводли ва ёғли овқат истеъмол қилинган 30%, 15% ва 10% ни ташкил этади.

Овқатнинг ўзига хос динамик таъсирининг жадаллиги фақат оқсиллар, ёғлар ва углеводлар миқдорига эмас, балки уларнинг сифатига ҳам боғлиқ. Жумладан, овқатнинг ўзига хос динамик таъсири сигир сути билан боқилган болага нисбатан она сути билан боқилган болада сустроқ намоён бўлади.

ИШЧИ ҚЎШИМЧАЛАР

Бирор фаоллик учун сарфланадиган энергия — энергия сарфининг энг ўзгарувчан қисми ҳисобланди. Гўдакларда энергия сарфининг бу қисми жуда оздир. Бу даврда боланинг қичқириши ва йиғлаши учун кетган энергия сарфи яққол намоён бўлади. Жумладан, бола безовталанганда энергия сарфи 20—60% га, қичқирганда эса 2—3 маротаба ортади. Бола тинч ўтирганида, тик турганида, боғча ёки мактабдаги машғулотларда қатнашганида моддалар алмашинуви 20—50% га ортади.

Ўсмирлик даврида энергиянинг кўп қисми ҳаракатлар ва мускул иши учун сарфланади. Масалан, ўртача ҳаракатли ўйинлар чоғида энергия сарфи асосий алмашинувдан 75—125% га, юрганда—125—175% га, югурганда ва ўта ҳаракатли ўйинлар вақтида—300—380% га ортиқ бўлади.

Тана ҳарорати кўтарилганда ҳам алмашинув ортади (тана ҳароратининг 1°C га кўтарилиши энергия сарфини 14—16% га оширади).

Боланинг ёши ортган сари мускул ишига сарфланадиган энергия миқдори ҳам ортади (25-жадвал).

Болалар ва ўсмирларда энергия сарфнинг таркибий қисмлари

Еши	Тана масса- саси, кг	Тинч ҳолат- даги алма- шинув	Фаоллик учун сарф- ланадиган энергия	Тинч ҳолат- даги алма- шинувга нисбатан % ҳисобида
3 ойлик	4,5	365	57	15,6
9—12 ой	9,6	800	150	18,7
2—3 ёш	13,6	1020	310	30,0
4—5 ёш	17,4	1200	485	40,4
9—10 ёш	31,3	1750	640	36,4
16—17 ёш	60,3	2500	540	21,6

ОҚСИЛЛАР АЛМАШИНУВИ

Оқсиллар — ҳаёт учун зарур бўлган асосий маҳсулотлардан биридир. Оқсиллар етарли миқдорда бўл-маса, организм меъёрида ўсмайди, чунки ёғлар ва углеводлар уларнинг ўрнини боса олмайди. Оқсиллар таркибида алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталар мавжуд бўлиб, улар янги яратилаётган тўқималарнинг ҳосил бўлиши ёки уларнинг тикланиши учун зарур. Бундан ташқари, оқсиллар турли ҳазм ферментлари, гормонлар, гемоглобин ва антителоларнинг таркибий қисмидир. Улар организмдаги биологик суюқликларнинг фаол реакцияси (рН) доимийлигини сақлашда қатнашиб, буфер вазифани бажаради. Ниҳоят, оқсиллар энергия манбаи ҳисобланади: 1 г оқсил организмда тўла оксидланганда 4 ккал энергия ажралади.

Оқсиллар алмашинувини ўрганиш учун азот мувозанатидан фойдаланилади. Болалар жадал ўсганлиги сабабли, уларда мусбат азот мувозанати кузатилади, яъни оқсил синтези унинг емирилишидан устун туради ва организмдан чиқаётган азот организмга кираётган азот миқдоридан оз бўлади. Бу азот ретенцияси (организмда азотнинг ушланиб қолиши) дейилади. Азот ретенцияси ҳамда унинг организм томонидан ўзлаштирилиши одамнинг ёшига боғлиқ бўлади. (26-жадвал).

Организмнинг азотни ушлаб қолиш қобилияти бутун ўсиш даври давомида сақланади. Бу қондадан чақалоқ ҳаётининг биринчи кунлари мустасно. Бола туғилгани-

**Азот ретенцияси катталигининг ёшга боғлиқ
ҳолда ўзгаришлари**

Ёш	Овқат билан кирган азот- га нисбатан % ҳисобида	Ёш	Овқат билан кирган азот- га нисбатан % ҳисобида
0—3 ойлик	50,7	5—9 ёш	27,7
3—6 ойлик	35,3	11—14 ёш	25,1
6—9 ойлик	32,5	25—35 ёш	7,8
9—12 ойлик	37,6	60—80 ёш	2,3
1—3 ёш	25,2		

дан кейин 48—72 соат давомида моддалар алмашинуви катаболик характерга эга бўлади. Организмнинг энергетик эҳтиёжлари қисман заҳирадаги гликоген, ёғлар ва тўқима оқсиллари ҳисобига тўлдирилади. Оғиз сути оқсилларга бой бўлсада, бу кунларда она сути унча кўп бўлмайди, сутдаги озиқ моддалар ҳазм тизимида етарли даражада ўзлаштирилмайди. Натижада чақалоқ танасининг массаси камаяди, манфий азот баланси кузатилади. Оғиз сути оқсилларини ўзлаштиришда энтероцитларнинг пиноцитоз фаоллиги аҳамиятли. Бу механизм асосида қонга ўзгармасдан ўтган оқсиллар буйракда парчаланади, деган фикр ҳам бор. Азот ретенциясининг қиймати овқат рационидаги оқсиллар миқдорига ва сифатига бевосита боғлиқ. Аммо рациондаги оқсил миқдори 5—6 г/кг дан ортса, организмда азот ретенцияси ортмайди. Рациондаги углеводлар ва ёғлар миқдори ҳам болаларда азот ретенциясига таъсир кўрсатади. Овқат таркибида углеводлар етарлича бўлмаса, энергия сарфини қоплаш учун организмда оқсиллардан кўпроқ фойдаланилади. Ёғлар азот ретенциясини бироз камайтиради.

Болаларда азот мувозанати (катта ёшдаги одамлардагига қараганда) рациондаги оқсиллар миқдори нисбатан юқори бўлганда кузатилади. Азот ретенцияси сабабли болаларнинг оқсилларга бўлган эҳтиёжи катталарга нисбатан анча юқори (27-жадвал).

Жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилоти экспертларининг бирлашган гуруҳи 1 ёшдан катта болалар учун

27-жадвал
Болаларнинг оқсилларга бўлган эҳтиёжи

Еши	Оқсиллар (г/кг)
1—3 ёш	3,4—4,0
4—6 ёш	3,0—3,5
7—11 ёш	2,5—3,0
12—15 ёш	2,0—2,5

оқсилга бўлган эҳтиёжнинг қуйидаги кўрсаткичларини келтиради (28-жадвал).

28-жадвал
1 ёшдан катта болаларнинг оқсилларга бўлган эҳтиёжи ҳақида жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилотининг тавсиялари

Еши	(Оқсилга бўлган эҳтиёж (г/кг))	
	оптимал оқсил	сифатли паст оқсил
1—3	1,19	2,02
4—6	1,01	1,68
7—9	0,88	1,46
ўғил болалар		
10—12	0,81	1,35
13—15	0,72	1,24
қиз болалар		
10—12	0,76	1,26
14—15	0,63	1,04

Сут, тухум, гўшт, балиқ оқсили оптималга яқин ҳисобланади.

Юқорида айтиб ўтилганидек, азотнинг организм томонидан ўзлаштирилиши оқсилнинг фақат миқдори-га эмас, балки унинг сифатига ҳам боғлиқ. Бунда оқсилнинг аминокислота таркиби, айниқса, алмаштириб бўлмайдиган аминокислоталар назарда тутиляпти. Ёш болага катта ёшдаги одамга қараганда 6 марта кўп аминокислоталар кераклиги ҳисоблаб чиқилган. Айниқса лейцин, фенилаланин, лизин, валин, треонин каби аминокислоталарга эҳтиёж катта. Агар катта ёшдаги одам учун 8 та (лейцин, изолейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан ва валин) аминокис-

лотани алмаштириб бўлмаса, 5 ёшгача бўлган болалар учун гистидин, бола ҳаётининг дастлабки 3 ойида эса цистин ҳам, жами 10та аминокислота алмаштириб бўлмайдиган ҳисобланади.

Эмизикли даврида она сутининг оқсиллари бола организмнинг барча аминокислоталарга бўлган эҳтиёжини тўла қондира олади. Шунинг учун уч ойгача фақат она сути билан боқилган болаларга 2,0—2,5 г/кг оқсил етарли. Уч ойдан кейин қўшимча овқат бериладиган болаларнинг оқсилга бўлган эҳтиёжини қондириш учун 3,0—3,5 г/кг оқсил зарур. Сунъий сутли аралашмалар билан боқилган болаларга бир кеча-кундузда 3,5—4,0 г/кг оқсил бериш керак.

Болаларда оқсиллар алмашинувининг охирги маҳсулотларини организмдан чиқариб ташлашда ҳам ўзига хос хусусиятлар мавжуд. Катта ёшдаги одамдан фарқли равишда, болаларда оқсил таркибидаги азот кўпроқ аммиак кўринишида ажратилади.

УГЛЕВОДЛАР АЛМАШИНУВИ

Углеводлар мукополисахаридлар кўринишида бириктирувчи тўқима таркибига киради, мураккаб бирикмалар (гликопротеидлар, липополисахаридлар) кўринишида эса ҳужайраларнинг тузилма унсури, шунингдек, баъзи биологик фаол моддалар (ферментлар, гормонлар, иммун таначалар)нинг таркибий қисми ҳисобланади. Углеводлар асосий энергия манбаидир: 1 г углевод тўла оксидлаганда 4 ккал энергия ажралади.

Болаларда углеводлар алмашинуви катта ёшдаги одамлардагига нисбатан жадал кечади. Шу сабабли болалар жигари ва мускулларида гликоген камроқ тўпланади. Шу билан бир қаторда, жигардаги гликоген захирасининг тезда камайиши ҳамда оқсиллар ва ёғлардан углеводлар ҳосил бўлишининг сустлиги кузатилади.

Болаларнинг углеводларга бўлган эҳтиёжи катта ёшдаги одамлардагига нисбатан юқори бўлади. (29-жадвал).

Болалар овқатланиш рационидаги углеводлар зиммасига тўғри келувчи улуш кўп жиҳатдан уларнинг ёшига боғлиқ. Бола ҳаётининг биринчи йилида калорияга бўлган эҳтиёжни қопловчи углеводлар миқдори

**Болаларнинг углеводларга бўлган бир неча-кундузлик
эҳтиёжи**

Эши	мутлоқ миқ- дори (г)	г/кг
Эмизикли давр	113	13—14
1—3 ёш	193	15—16
4—7 ёш	287	13—14
8—13 ёш	370	10—11
Катта ёшдаги	400	7,0

40% ни ташкил этади. 1 ёшдан сўнг у 60 % гача ортади.

Углеводлар организмда аэроб ва анаэроб йўл билан парчаланади. Чақалоқ ва мурғак болалар тўқималарида анаэроб парчаланиш юқори тезликка эга. Ўсиш жараёнида гликолиз секинлашади, фақат баъзи тўқималарда, масалан, скелет мускулларида анаэроб парчаланиш юқорилигича қолаверади

Аэроб жараёнларда ҳаммадан аввал пентоз цикл фаоллашади. Бу циклда иштирок этадиган ферментлар фаоллиги бола ҳаётининг иккинчи ҳафтасида орта бошлайди.

Бола туғилганидан кейин бир неча соат ўтгач, ҳомиладорликнинг охириги ойларида жигарда тўпланган гликоген парчаланиб, қонга ўтади ва организмнинг энергия сарфини қоплашга ишлатилади. Туғилиш олдидан турган ҳомила жигарида гликоген концентрацияси 10% га яқин бўлса, 1 кунлик чақалоқда 1% ни ташкил қилади, мускулларда 3% дан ортмайди. Гликогеннинг жигардаги заҳираси бола 3 ойлик бўлгунича тикланмайди.

Чақалоқ организмдаги гликоген заҳираси сарфланиб кетиши натижасида қонда глюкоза миқдори 25—26 мг % гача пасайиб кетади. Катта ёшдаги одамда гипогликемиянинг бундай даражаси комага олиб келади.

Глюкозанинг қонда камайиши гликогенолизни тезлаштирувчи глюкагоннинг қонга ўтишини кўпайтиради, глюконеогенезни юзага чиқарадиган ферментлар фаоллигини оширади. Адреналин, АКТГ ва кортикостероидлар ҳам чақалоқ қонидан глюкоза концентрациясини

оширади. Буларнинг таъсирида бола ҳаётининг биринчи ўн кунли давомида глюкоза миқдори аста-секин ортади ва чақалоқлик даврининг охирида 40—50 мг % ни, эмизикли болаларда 70—80 мг % ни, 7—8 ёшлиларда 80—100 мг % ни ва 12—14 ёшдаги болаларда 90—120 мг % ни ташкил этади. Аммо истеъмол қилинадиган углеводлар миқдори кам бўлса, бола 7 ёшга тўлгунича гипогликемик реакция ривожланиш эҳтимоли сақланиб қолади.

Синама тариқасида қонга юборилган глюкозани ўзлаштириш қобилияти (глюкозага нисбатан толерантлик) чақалоқларда паст. Уларда венага юборилган глюкозанинг ярми 50 дақиқада қонни тарқатса, катталарда бу вақт 25 дақиқага тенг. Аммо бу қобилият тез ўсади ва 10 кунлик чақалоқларнинг глюкозага толерантлиги катталарникидан фарқ қилмайди. Эмизикли болаларнинг глюкозага толерантлиги катталарникидан 2 марта юқори бўлади ва ўсмирлик давригача юқорилигича қолаверади.

Глюкозага нисбатан толерантлик даражаси глюкоза юкламасига жавобан фақат қонда инсулин миқдори ортишига боғлиқ эмас. Чақалоқларда чиндан ҳам глюкоза юборилганидан сўнг қонда инсулин миқдори ошмайди. Бундай реакция бола 2 ёшга тўлгунича сақланиб туради. Олти яшар болаларда глюкоза синамаси инсулинемияга олиб келади.

Баъзи педиатрлар кичик ёшдаги болаларда қонга юборилган глюкоза тез йўқолишига асосланиб, бу даврда инсуляр аппарат етарли даражада фаолликка эга ва болаларга кўп миқдорда қанд бериш мумкин, деган фикрни билдирадilar.

Аммо кичик ёшдаги болаларда Штрауб-Трауготт синамаси (глюкоза эритмасини қонга кетма-кет икки марта юбориш) глюкозанинг қондан катталардагига нисбатан кечикиб йўқолишини кўрсатади. Демак мурғак болаларнинг глюкозани тез ўзлаштириш имкониятлари чегараланган. Шу сабабдан ҳаддан ташқари кўп қанд истеъмол қилиш меъда ости безининг инкретор аппаратига оғирлик қилади ва унинг фаолияти бузилишига олиб келади, Бундан ташқари ширинликлар тишларнинг эмаль қавати учун хавфлидир.

Одам организмда ёғлар протоплазматик ва захиралардаги ёғ сифатида учрайди. Протоплазматик ёғ ҳар қайси ҳужайранинг тузилма таркибий қисмидир. Бундай ёғ митохондрия, микросома, ядролар ва цитоплазмада бўлади. Протоплазматик ёғ миқдори ва сифати жуда турғун ва опқат умуман истеъмол қилинмаганда ҳам, семириб кетганда ҳам ўзгармайди. Унинг миқдори организмда бор ёғнинг 25% ини ташкил қилади.

Заҳирадаги ёғ миқдори ўзгарувчан, керак бўлганда бу ёғ энергия сарфларини қоплашга ишлатилади, овқат кўп истеъмол қилинганда унинг миқдори ортади. Заҳирадаги ёғ миқдори, одатда тана массасининг 10—20% ини ташкил қилади. Тери остида, чарвида, буйрак, юрак, кўз соққаси атрофида йиғилган ёғ ички аъзоларни механик шикастланиш ва совуқдан сақлайди.

Ёғлар организмда: 1) ҳужайраларнинг тузилма таркибий қисми; 2, заҳирада сақланадиган энергия манбаи; 3) энергиянинг ташиладиган шакли; 4) ҳимоя вазифасини бажариш; 5) организмнинг баъзи фаолиятлари юзага чиқиш учун зарурдир.

Таркибида ёғ кислоталари бўлган оддий ёғлар (нейтрал ёғлар, мумлар), мураккаб ёғлар (фосфолипид ва гликолипидлар) ва изопрендан келиб чиққан стероид ва каротиноидлар ажратилади.

Чақалоқнинг ёғ тўқимаси гистологик тузилиши ва кимёвий таркиби билан катталарникидан фарқланади. Тана массаси 3500 г бўлган чақалоқ тана массасининг 16% ини ёғ ташкил қилади. Бу ёғнинг анчагина қисми қорамтир ёғга тўғри келади. Қорамтир ёғ иссиқлик ажратадиган аъзо сифатида терморегуляцияда фаол қатнашади. Чақалоқ ва эмизикли болалар ёғи таркибида асосан тўйинган ёғ кислоталари учрайди.

Бола ҳаётининг биринчи йили давомида ёғ ҳужайралари максимал даражада кўпаяди ва катталашади. Натижада танада ёғ миқдори 28% гача ортади, ёғ тўқимасининг таркиби ҳам ўзгаради. Чақалоқнинг ёғ тўқимасида липидлар миқдори 35,5%, сув миқдори 56,5% бўлса, катталарда бу нисбат тескари — липидлар миқдори 71,7%, сув миқдори 26,3% га тенг.

Усиш жараёнида ёғларда тўйинмаган ёғ кислоталарининг миқдори ошиб боради. Бола 5 ёшга тўлгани-

да ёғ тўқимасининг таркиби катталарникига яқинлашади.

Бола туғилганидан кейин ҳаётий фаолиятлар учун сарфланадиган энергия миқдори кескин ортади. Овқат билан етказиладиган энергия миқдори биринчи кунлар оз бўлиб, асосий алмашинуви қоплашга ҳам етмайди. Чақалоқ организми бу вақтда энергиянинг эндоген манбаларини ишлатишга мажбур. Углеводлар заҳираси жуда оз, қисқа вақтда тугайди. Энди ёғлар сарфлана бошлайди. Натижада ёғ тўқимаси ва қон плазмасида эфирланмаган ёғ кислоталари ва глицерин миқдори ортади. Бола ҳаётининг биринчи соатлари ва кунлари давомида АКТГ ва адреналин липолизни жадаллаштиради.

Заҳирадаги ёғлар бола илк бор онасини эмгунича юқори тезликда парчаланadi.

Эмизикли даврида ёғ заҳираси тикланади, липолиз секинлашади ва қонда глицерин ва эфирланмаган ёғ кислоталарининг миқдори катталарникидан оз бўлади.

Болаларда ёғ алмашинуви жадал бўлган аъзоларга мия киради. Мия тез ўсадиган аъзолардан бири ҳисобланади. Бола бир ёшга тўлганида унинг массаси катта ёшдаги одам мияси массасининг 80% ини ташкил қилади. Мияда липидларнинг етарли миқдорда синтезланиши нерв толаларининг миелинланиш даврида жуда муҳим. Аксон ва дендритлар ўсиши ва миелин билан қопланиши натижасида мияда липидлар миқдори 2—3 марта кўпаяди.

Чақалоқ миясининг оқ ва кулранг моддасидаги липидлар миқдорида деярли фарқ йўқ. Усиш жараёнида липидларнинг оқ моддадаги миқдори асосан цереброзидлар ҳисобига 3,8 марта кўпаяди, кулранг моддада кам ўзгаради.

Фосфолипидлар синтезининг камайиши (масалан, кретинизмда) нерв толалари миелинланишини, ўпкада сурфактант шаклланишини издан чиқаради ва оғир оқибатларга олиб келади.

Қон плазмасидаги ёғлар миқдори ва таркиби липидлар алмашинувининг ахборотли кўрсаткичидир. Чақалоқ қонидаги липидлар миқдори она қондаги миқдорнинг 1/3 қисмини ташкил қилади (1,7—4,5 г/л ни). Умумий липидларнинг 74% и нейтрал ёғларга, 25% и фосфолипидларга ва 1,3% и цереброзидларга тўғри ке-

лади. Бола ҳаётининг биринчи ҳафтасида липидлар миқдори қонда кундузи ортади, кечаси камаяди. 10-кунга бориб, бу кўрсаткич уйғунлашади.

Эмизикли даврида қондаги липидлар миқдори 50% га ошади, бола 14 ёшга тўлганида 4,5—7 г/л ни ташкил этади ва катталардагидан фарқ қилмайди.

Бола ҳаётининг биринчи ҳафталарида липидларнинг айрим фракциялари ҳам ўзгаради. Бир неча соат давомида эркин ёғ кислоталари миқдори энг кўп даражада (6—7 марта) ортади, айти вақтда глицерин миқдори ҳам кўпаяди. 3—4 кундан кейин ёғ кислоталарининг миқдори камаё бошлайди, аммо 3 ёшгача катта одамлардагидан деярли 2 марта кўплигича қолаверади.

Чақалоқлар қонидаги эфирланмаган ёғ кислоталари орасида пальмитин ва стеарин кислоталар кўпроқ, олеин кислота камроқ.

Янги туғилган бола қонида липидлар фракциялари орасида энг ками триглицеридлардир. Уларнинг миқдори она қонидагидан 6 марта кам. Аммо бола сут эмиши билан нейтрал ёғлар миқдори тез кўпаяди. Фосфолипидлар, холестерин, липопротеидлар миқдори ҳам ёш болаларда катталар қонидагидан кам.

Болаларнинг ёғларга бўлган эҳтиёжи оқсилга бўлган эҳтиёждан кўп, углеводларга бўлган эҳтиёждан кам. Фақат она сутини истеъмол қиладиган бола ҳаётининг биринчи ярим йилида тана массасининг 1 кг га 6,0—6,5 г, иккинчи ярим йилида 5,0—6,0 г ёғ олиши керак. Табиий боқувда бўлган болалар оқсил, ёғ ва углеводларни 1:3:6 нисбатда қабул қиладилар. Қўшимча овқат берила бошланганда нисбат 1:2:4 га ўзгаради.

Бола бир ёшдан ошганидан кейин ёғларга бўлган эҳтиёж камаяди ва 1—3 ёшда 4—4,5 г/кг, 3—7 ёшда—3,5—3,8 г/кг; 7—11 ёшда—3 г/кг, 11—14 ёшда—2,5 г/кг, 14 ёшдан кейин эса 2 г/кг ни ташкил этади. Бу даврларда истеъмол қилинадиган оқсил, ёғ ва углеводлар миқдорининг нисбати 1:1:4 га яқин бўлади.

Бола овқатида ёғлар миқдорининг оптимал бўлиши оқсиллар ўзлаштирилиши юқори даражада кечишини таъминлайди, оқсилларнинг энергия манбаи сифатида сарфланишини камайтиради. Аммо болага керагидан кўп миқдорда ёғ берганда кетоз ва ацидоз ривожла-

нади, инсуляр аппарат ва ҳазм тизими фаолияти бузилади.

Ёғларнинг энергия сиғимининг катталиги маълум: 1 г ёғ организмда оксидланса, 9 ккал энергия ажралди. Чақалоқ ва эмизикли болалар истеъмол қиладиган углеводлар миқдори чегараланган. Шу сабабдан чақалоқларнинг энергияга бўлган эҳтиёжнинг 80—90% и, 6 ойгача бўлган болаларда 50% и ёғлар ҳисобига қондирилади.

Болага бериладиган ёғ миқдори етарли бўлишдан ташқари, унинг таркиби ҳам оптимал бўлиши керак. Ёғнинг сифатини ундаги биологик фаол таркибий қисмлари белгилайди. Уларни ёғда эрувчан А, Д, К ва Е витаминлар, фосфолипидлар, тўйинмаган ёғ кислоталари ва стеринлар ташкил қилади. Ёғда эрувчан витаминлар ҳайвон ёғларида кўп бўлсада, уларда тўйинмаган ёғ кислоталари жуда оз. Ўсимлик мойларида витаминлар ва арахидон кислота йўқ, аммо улар линол кислота, фосфолипид ва ситостеринларга бой. Шунинг учун болалар истеъмол қиладиган ёғларнинг 60—70% и ҳайвон ёғларига, қолган 30—40% и ўсимлик мойларига тўғри келса, мақсадга мувофиқ бўлади.

Бола овқатида тўйинмаган ёғ кислоталари миқдори етарли бўлиши муҳим. Аммо кейинги вақтда уларнинг умумий миқдори етарли бўлишдан ташқари, таркиби ҳам қониқарли бўлиши бола саломатлиги ва ўсиши учун катта аҳамиятли эканлиги аниқланди. Овқатда ўта тўйинмаган ёғ кислоталари (линол, линолен ва арахидон кислоталар) етарли бўлмаса, организмнинг ўсиши ва ривожланиши секинлашади, нерв ва томирлар тизими, тери ва шиллиқ пардалар фаолияти бузилади, простагландинлар синтези ўзгаради, қон яратилиши, носпецифик иммунитет жараёнлари сусташади. Линол кислота ҳужайра мембраналари ва миелин ҳосил бўлиши учун керак. Ўта тўйинмаган кислоталар етишмовчилиги чақалоқ ва эмизикли болаларга кучли салбий таъсир кўрсатади.

Чақалоқлар овқатидаги ўта тўйинмаган ёғ кислоталари миқдори энергияга бўлган умумий эҳтиёжнинг 5—6% ини, 1—3 яшар болаларда — 4% ини, кейинги даврларда — 2—3% ни қоплаши зарур. Ўта тўйинмаган кислоталарга бўлган эҳтиёж асосан балиқ, кунга-

боқар ва маккажўхори мойларида кўп учрайдиган линол кислота ҳисобига тўлдирилиши мумкин.

Она сути чақалоқнинг ёғларга бўлган эҳтиёжини тўла қондиради. Оғиз сути фосфолипидларга, холестерин, олеин кислотага бой, линол кислотанинг миқдори ҳам сутдагидан кўп. Ўз навбатида она сутида ўта тўйинмаган кислоталар миқдори сигир сутидагидан 4—7 марта, витамин Е миқдори 4—10 марта кўп. Она сутида ёғлар уйғун эмульсия шаклида бўлиб, липаза ферментининг фаоллиги жуда юқори, шу сабабли ёғни эмизикли болалар яхши ўзлаштиради. Келтирилган маълумотлар яна бир марта бола она сутини ўз вақтида ва етарли миқдорда олиши унинг соғлом бўлиши, тўғри ўсиб, ривожланиши учун ўта муҳимлигини кўрсатади.

СУВ-ТУЗ АЛМАШИНУВИ

Чақалоқ танасидаги сув миқдори унинг массасига боғлиқ: 2500 г массага эга бўлган чақалоқ танасида сувнинг миқдори 77%, 3000 г ли чақалоқда —75%, 3500 г бўлганида —60% га тенг. Танада бор сув икки фазода жойлашган: ҳужайрадан ташқаридаги (экстрацеллюляр) ва ҳужайра ичидаги (интерцеллюляр) суюқлик фазоларида. Ҳужайрадан ташқаридаги суюқлик томирлар ичида (қон плазмаси, лимфа) ва интерстициал суюқликларга бўлинади. Интерстициал суюқликни тўқима оралиғидаги ва бириктирувчи тўқима суюқликлари ташкил этади.

Чақалоқ танасидаги сувнинг кўп қисми ҳужайрадан ташқаридаги суюқликка тўғри келади. Тана массасининг 70—75% ини ташкил қилувчи умумий сувдан 42—50% и ҳужайрадан ташқаридаги сувдир (катта ёшдаги одамда умумий сув миқдори 60%, ҳужайрадан ташқаридаги сув эса 20—25% га тенг). Демак, чақалоқ танасидаги ҳужайрадан ташқаридаги сув миқдори катталарникидан 2 марта кўп.

Бола туғилиши билан ҳужайрадан ташқаридаги суюқликнинг таркибий қисмлари ўртасида қайта тақсимланиш бошланади: томирдаги сув интерстициал фазога чиқади. Бир неча соатдан кейин жараён тескари йўналишга ўтади. Томирлардаги сув миқдори интерстициал ва ҳужайра суюқлиги ҳисобига ортади. Натижада

2—3 кунлик болаларда плазманинг осмоляр концентрацияси пасаяди.

Танада сувнинг тақсимланиши тама суюқликларининг электролитлар таркибига боғлиқ. Натрий, калий, кальций, магний — бу суюқликларнинг энг муҳим катионлари, асосий анионлар — хлор, гидрокарбонат, ортофосфат ва сульфатлардир. Ҳужайрадан ташқаридаги суюқликда катион ва анионлар концентрацияси мувозанатлашган. Шунинг учун бу суюқлик кучсиз ишқорий муҳитга эга, ҳужайра ичидаги суюқлик кислота табиатли.

Натрий — ҳужайрадан ташқаридаги суюқликнинг асосий катиони. Унинг қон плазмасидаги концентрацияси 135—152 ммоль/л. Қон плазмаси осмотик босимининг ярмини натрий ҳосил қилади. Чақалоқ ҳаётининг биринчи кунлари тана массаси камайганида натрийнинг плазмадаги миқдори сал кўпаяди. Ҳужайрадан ташқаридаги натрий суякларда заҳира пайдо қилади.

Калий — ҳужайра ичидаги суюқликнинг асосий катионидир. Калийнинг плазма осмотик босимини ҳосил қилишда иштироки оз бўлсада, унинг қондаги миқдорининг доимийлиги организм фаолиятлари учун жуда муҳим. Чақалоқ қонида калий миқдори 4,14—5,07 ммоль/л.

Ҳужайрадан ташқаридаги суюқликнинг энг муҳим аниони — хлордир. У натрий билан бирликда қон осмотик босими доимийлигини таъминлайди. Хлорнинг плазмадаги концентрацияси 96—108 ммоль/л бўлиб, у ўсиш жараёнида кам ўзгаради.

Бошқа электролитларнинг чақалоқ плазмасидаги миқдори қуйидагича: кальций — 2,2 ммоль/л, магний — 0,73 ммоль/л, фосфор — 2,03 ммоль/л.

Бола ҳаётининг дастлабки кунларида тана вазнининг камайишига эътиборни қаратган эдик. Бола массаси камайишига асосан сувнинг ўпка, тери, сийдик ҳамда нажас орқали йўқотилиши сабаб бўлади. Бунда кўпроқ ҳужайралараро фазодаги сув йўқотилади. Шунинг учун бола туғилгандан кейинги дастлабки 3 кун давомида манфий сув мувозанати кузатилади. Аммо бу даврда сув йўқотиш организмнинг сувсизланиб қолишига олиб келмайди.

Болаларда сув алмашинуви катта ёшдаги одамдагига нисбатан жадалроқ кечади. Жумладан, катта ёшдаги одам организмда сув молекулаларининг сақла-

ниш даври 15 кунга, эмизикли болаларда эса 3—5 кунга тенг.

Бола организми тезда сувсизланиш ёки сувни организмда тўплаш хусусиятига эга. Боланинг сувга бўлган эҳтиёжи катта ёшдаги одамнинг эҳтиёжидан ортиқроқ (30-жадвал).

30-жадвал

Болаларнинг сувга бўлган эҳтиёжи

Ваш	Сувга бўлган кундалик эҳтиёж	
	мл	мл/кг
3 кунлик	250—300	80—100
10 кунлик	400—500	130—150
6 ойлик	950—1000	130—150
1 ёш	1150—1300	120—140
2 ёш	1400—1500	115—125
5 ёш	1800—2000	90—100
10 ёш	2000—2500	70—85
14 ёш	2200—2700	50—60
18 ёш	2200—2700	40—50

Болаларда сув алмашинувининг яна бир хусусияти—оралиқ алмашинув жараёнида ҳосил бўладиган оксидацион сувнинг қўплигида. Чақалоқ организмда катаболик жараёнлар устунлиги (оқсил, ёғ ва гликогеннинг жадал парчаланиши) тана вазнининг 1 кг га 16—27 мл оксидацион сув пайдо бўлишига олиб келади. Катта ёшдаги одамларда бу кўрсаткич бир кеча-кундузда 6,4 мл га тенг.

Махсус тадқиқотлар шуни кўрсатадики, чақалоқ организми ички муҳит доимийлигини сақлаши учун у туғилган кундан бошлаб она сутига қўшимча ҳолда суюқлик қабул қилиши зарур. Сутдаги сув билан қўшиб олганда тана массасининг 1 кг га биринчи кун—35 мл, иккинчи кун—75 мл, учинчи кун—100 мл сув бериш бу даврда чақалоқнинг сувга бўлган эҳтиёжини тўла қоплайди.

Сув алмашинувининг жадаллиги ҳамда нерв ва эндокрин бошқарув механизмларининг етарлича ривожланмаганлиги бола организмнинг юқори гидролабил-

лигини белгилайди: уларда сув етишмовчилиги ҳам сув тўпланиши ҳам тез ривожланади.

Организмдаги турли маъданли тузлар нисбати ёшга боғлиқ. Усаётган организм учун кальций ва фосфор алоҳида аҳамиятга эга. Кальций ҳомилага йўлдош орқали ўтади. Йўлдошда кальцийнинг фаол ташилишини таъминловчи тизим бор. Ҳомиладорликнинг охириги ойларида ҳар куни ҳомила организмига 100—150 мг/кг миқдорда кальций ўтади. Етук чақалоқ организмида ўртача 30 г кальций бўлади. Организмдаги кальцийнинг 97% и фосфатли тузлар кўринишида суяк тўқимасига тўғри келади. Қондаги ва бошқа тўқималардаги кальций миқдори ҳаммаси бўлиб 3% га тенг. Кальций суяк тўқимасини шакллантиради, нерв тўқимасида қўзғалиш жараёнларида, мускуллар қисқаришида ва қон ивишида қатнашади, томирлар деворининг ўтказувчанлигини камайтиради. Организмдаги кальций миқдорининг доимийлиги қалқонсимон без ва қалқонсимон без ёнидаги безларнинг гормонлари билан бошқарилади. Боланинг кальцийга бўлган эҳтиёжи бир кечакундузда 1 га тенг. Бу эҳтиёжни она сути таркибидаги кальций тўла қондиради.

Фосфор ҳам организмнинг ҳаёт фаолиятида муҳим роль ўйнайди. Фосфор ҳомила қонига йўлдош орқали концентрация градиентига қарши фаол йўл билан ташилади. Фосфорли бирикмалар организмнинг барча ҳаётий жараёнларида қатнашади. Аммо моддалар алмашинуви, нерв ва мия тўқимаси, мускуллар, жигар, буйрак фаолиятида, суяклар, ферментлар гормонлар, В гуруҳ витаминларининг фаол шакллари ҳосил бўлишида уларнинг роли катта. Фосфор ирсий белгиларни ўзида тутувчи — нуклени кислоталар ва энергия манбаи бўлган АТФ таркибига киради. Фосфорга бўлган эҳтиёж бир кечакундузда ўртача 1—2 г га тенг. Болаларнинг фосфорга бўлган эҳтиёжи катта одамга нисбатан (тана вазнининг 1 кг га нисбатан ҳисобланганда) 1,5 баравар кўп.

Натрий ва хлор организмга асосан ош тузи кўринишида киради. Натрий ҳужайра ичидаги ва ҳужайралараро моддалар алмашинувида, ҳужайраларда, тўқималарда, қонда кислота-ишқор мувозанатини ҳамда осмотик босимни бошқаришда катта аҳамиятга эга. Болаларнинг натрийга бўлган эҳтиёжи катта одамдагига нис-

батан камроқ. Кичик ёшдаги болалар организмга натрийли тузларни киритиш гипертонияга ва шишлар пайдо бўлишига олиб келади. Бунга болаларда буйракнинг натрийуретик фаолиятининг етарлича эмаслиги сабаб бўлади.

Темир қон ҳосил бўлиши ва тўқима нафаси жараёнлари учун зарур. У эритроцитлардаги гемоглобин, мускуллардаги миоглобин, ҳужайралардаги оксидланиш жараёнларида қатнашувчи ферментлар таркибига кирилади. Болаларнинг темирга бўлган эҳтиёжи — 0,6—1,0 мг/кг, катта одамники эса — 0,2 мг/кг.

Мис ҳам қон ҳосил бўлиши жараёнларида қатнашади.

Рух эндокрин тизимнинг меъёрида ишлаши учун зарур. У қон ҳосил қилиш ва липотроп хоссаларга эга бўлиб, нафас жараёнини таъминловчи ферментлар таркибига кирилади. Бир кеча-кундузда болаларнинг рухга бўлган эҳтиёжи 0,3 мг/кг ни ташкил этади.

Йод ва фторга бўлган эҳтиёж аниқ эмас, ваҳоланки, ушбу унсурлар ҳам муҳим аҳамиятга эга. Масалан, йод қалқонсимон без гормонларининг ҳосил бўлишида қатнашса, фтор суяк, айниқса, тиш тўқимаси шаклланиши учун зарур.

Кобальтга бўлган эҳтиёж кам ўрганилган. Г. Н. Сперанскийнинг маълумотларига кўра, 1—3 яшар болаларнинг бир кеча-кундузда кобальтга бўлган эҳтиёжи 0,008—0,010 мг га тенг.

Марганец чойда, сабзавотлар ва бошқа ўсимлик маҳсулотларида бўлади. Болаларнинг марганецга бўлган эҳтиёжи 0,2—0,3 мг/кг, катта ёшдаги одамларники — 0,1 мг/кг ни ташкил этади.

БОЛАЛАРДА ТАНА ҲАРОРАТИ БОШҚАРИЛИШИНING ХУСУСИЯТЛАРИ

Тана ҳароратининг доимийлиги — изотермия икки хил йўл билан таъминланади: 1) иссиқлик ҳосил бўлишининг бошқарилиши (кимёвий терморегуляция); 2) иссиқлик йўқотилишининг бошқарилиши (физикавий терморегуляция).

Ҳомла хусусий терморегуляцияга муҳтож эмас, чунки бачадонда нисбатан доимий ҳарорат муҳити сақланади. Моддалар алмашинуви жараёнлари натижасида

ҳомила организмда ҳосил бўлувчи иссиқлик йўлдош орқали она қонига ўтади.

Бола туғилган заҳоти унинг тўғри ичагидаги ҳарорат $37,7\text{--}38,2^{\circ}\text{C}$ га тенг бўлади. Дастлабки 2—3 соат ичида ҳарорат $1\text{--}2^{\circ}\text{C}$ га пасаядн. Бола туғилгандан кейинги дастлабки соатларда тана ҳароратининг пасайиши — *транзитор гипотермия* дейилади. У атроф-муҳит ҳароратининг кескин ўзгаришига боғлиқ.

Бола ҳаётининг 3—5-куни баъзи чақалоқларда тана ҳароратининг $38\text{--}39^{\circ}\text{C}$ гача кўтарилиши — *транзитор гипертермия* кузатилади. Тахминларда кўра, у чақалоқнинг ичагига бактериялар тушиши, бола организмга кўп миқдорда оқсил кириши ва организмнинг қисман сувсизланиши билан изоҳланади. Умуман олганда, бола ҳаётининг биринчи кунларида тана ҳарорати турғун бўлмай, катта ёшдаги одамнинг ҳароратидан $0,3\text{--}0,4^{\circ}\text{C}$ га ортқидир.

Чақалоқнинг тана ҳарорати атроф-муҳит ҳароратига жуда боғлиқ. Бу даврда болалар атроф-муҳит ҳароратининг кўтарилишига қараганда, унинг пасайишига анча чидамли бўладилар.

Атроф-муҳит ҳарорати доимий бўлганда тана ҳароратининг кеча-кундуз давомндаги тебраниши бола ҳаётининг дастлабки кунларида $0,4^{\circ}\text{C}$ ни, 2—3 ойда $0,6^{\circ}\text{C}$ ни, 3—5 ёшда 1°C ни ташкил этади. Кеч соат 17—19 ларда тана ҳарорати энг юқори, эрталаб соат 4—7 ларда энг паст бўлади.

Чақалоқларда ҳарорат гомеостазини таъминлаш учун биринчи галда физикавий терморегуляция механизмлари ишга тушади. Бу механизмлар тана юзасидан иссиқлик йўқотишни нурланиш, конвекция, ўтказиш ва тердаги сувни буғлатиш йўли билан бошқарилишдан иборат. Болаларда физикавий терморегуляциянинг маълум хусусиятлари бор.

Ҳаво ҳароратининг ўзгаришларига жавобан тери қон томирларининг реакциялари катталарга нисбатан болаларда яширин даврининг узоқ давом этиши ва ушбу реакцияларнинг давомийлиги билан характерланади. Эмизикли болаларда тери томирлари иссиқлик таъсирида ҳам, совуқ таъсирида ҳам кенгаяди. Боланинг ёши ортган сари қон томир реакцияларининг тезлиги ҳам ортади.

Катта ёшдаги одам тинч ҳолатда умумий иссиқлик-

нинг 20—25% ини тана юзасидан ва ўпкадан сувнинг бугланиши сабабли йўқотади.

Бола туғилганда ундаги тер безларининг миқдори катта ёшдаги одамдаги каби. Аммо чақалоқларда тер безларининг барча чиқарув йўллари ҳали тўла шаклланмаган бўлади. Чақалоқ 5 ойлигида тер безлари янада ривожланади, 5—7 ёшда эса тўла-тўқис етилади. Боланинг ёши ортган сари фаолият кўрсатаётган тер безларнинг фақат сони эмас, балки уларнинг ўлчамлари ҳам ортади. Бола ҳаётининг 3-ҳафтаси охирида тер ажрала бошлайди. Дастлабки ойларда тер ажралиши ҳам иссиқлик, ҳам совуқ таъсирига жавобан кузатилди. Сувнинг бугланиши ҳисобига иссиқлик йўқотиш бола ҳаётининг биринчи йили давомида ортади. Масалан, бир ойгача бола бугланиш йўли билан 261 ккал, 1 яшар бола — 568 ккал иссиқлик йўқотади. Бир яшар бола умумий иссиқликнинг 56,8% ини бугланиш йўли билан йўқотади.

Нафас йўлларининг шиллиқ қаватидан сув бугланиши натижасида бола организми умумий иссиқликнинг 5—10% ини йўқотади. Бу миқдор катта ёшдаги одамдигидан бирмунча кўп.

Кимёвий терморегуляция — моддалар алмашинуви жараёнларининг ўзгариши ҳисобига иссиқлик ҳосил бўлишининг бошқарилишидир. Кимёвий терморегуляция бола ҳаётининг биринчи кунлариданоқ анча яхши ривожланган. Ҳаво ҳарорати пасайганда чақалоқда иссиқлик ҳосил қилиш жараёнлари кучаяди. Агар атрофмуҳит ҳароратининг 1°C га пасайиши катта ёшдаги одамда моддалар алмашинувини 1% га оширса, чақалоқда 5% га ўзгартиради. Демак кичик ёшдаги болаларда кимёвий терморегуляция катта ёшдаги одамга нисбатан кўпроқ аҳамиятга эга.

Чақалоқларда физикавий терморегуляциядан кейинроқ ишга тушадиган кимёвий терморегуляциянинг ҳам хусусиятлари бор. Бу хусусият ҳаракат билан боғлиқ бўлмаган термогенезнинг салмоқлигида. Бир ёшгача бўлган болаларда ҳаракат билан боғлиқ бўлмаган термогенезнинг жадаллигини қўнғир ёғ фаоллигининг фаолияти таъминлайди. Қўнғир ёғни эмбрионал, гормонал ёғ ҳам дейишади. Чақалоқ танаси массасининг 2% ини қўнғир ёғ ташкил этади. Бу ёғ ҳужайраларида митохондриялар жуда кўп. Эфирланмаган ёғ кислоталари ман-

баи бўлган қўнғир ёғ айна вақтда улар оксидланадиган ва иссиқлик ҳосил қиладиган муҳим аъзодир. Қўнғир ёғ чақалоқнинг бўйин ва энса соҳасида, кураклар оралиғида, ички аъзолар агрофида жойлашган.

Мурғак бола организмга совуқ таъсир қилганида титроқсиз термогенез фаоллашади, бу ракция бола 9—10 яшар бўлгунича сақланиб қолади.

Кичик ёшдаги болаларда терморегуляциянинг уйғун эмаслиги бошқарув механизмларнинг мукамал эмаслиги ва бу жараёни ташқи муҳит омилларига боғлиқлигидадир.

Яқун ясаб шуни айтиш мумкинки, чақалоқларда ҳароратнинг бошқарилиши катта ёшдаги одамлардагига нисбатан суст. Шуни назарда тутиб, хоналарда оптимал ҳарорат режимини таъминлаш, шу билан бирга болани кичиклигидан чиниқтириш зарур.

БОЛАЛАРДАГИ БУЙРАК ФАОЛИЯТИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Буйрак гомеостазни таъминловчи аъзоларнинг асосийларидан бири. У ички муҳит суюқликларининг осмотик босими, ион таркиби, кислота-асос мувозанати ва ҳажм доимийлигини сақлашда иштирок этади. Булардан ташқари буйракка экскретор, метаболик ва инкретор фаолиятлар хос. Булар коптокчаларда филтрланиш, каналчаларда қайта сўрилиш ва секреция, буйрак паренхимасида моддаларни синтезлаш жараёнлари асосида юзага чиқади.

Кўрсатилган жараёнларнинг болалардаги самарадорлиги — моддалар алмашувининг эҳтиёжларига, ички ва ташқи муҳит ўзгаришларига, мослашиш даражасига, буйракнинг тузилма ва функционал бирлиги — нефроннинг ва улардан ташкил топган бир бутун буйракнинг ривожланишига боғлиқ.

ЧАҚАЛОҚ БУЙРАГИ

Чақалоқ буйраги юмалоқ шаклда, юзаси ғадир-будар, узунлиги 4,2 см, массаси 12 г атрофида, у катталардагига нисбатан пастроқ жойлашган. Пўстлоқ модда юпқароқ ва буйрак қалинлигининг 20—25% ини ташкил қилади (катталарда 40—50%).

Етилиб туғилган чақалоқ буйрагида коптокчалар сонн катталарникига тенг, ammo улар кичкина ва зич жойлашган. Буйрак кесимининг тенг юзасида 50 коптокча учраса, катталарда 7—8 коптокча жойлашган. Катталарда коптокчанинг диаметри 200 мкм чамасида бўлса чақалоқларда—85 мкм. Нефрон капсуласининг висцерал варағи баланд эпителиал ҳужайралар билан қопланган ва коптокча капиллярлари оралиғига ботиб кирмасдан, устидан қамраб олган. Шунинг учун коптокчаларнинг филтрланишни таъминловчи юзаси анча кичик. Каналчалар нисбатан калта ва ингичка. Чақалоқ буйрагидаги проксимал канал диаметри 18—36 мкм бўлса, вояга етганларда 40—60 мкм дир.

Бирламчи сийдик ҳосил бўлиши — филтрланиш бир нечта омилларга боғлиқ: филтр (коптокча капиллярлари ва капсула девори) нинг ўтказувчанлиги ва юза катталигига, филтрланувчи суюқлик таркиби ва миқдорига ҳамда самарали филтрловчи босим миқдорига.

Чақалоқ буйрагидан оқиб ўтадиган қоннинг нисбий миқдори оз — минутлик ҳажмнинг фақат 5% ини ташкил қилади. (катталарда бу миқдор 20—25%).

Чақалоқларда филтрлашни таъминловчи юзанинг майдони катталарга нисбатан 5 марта кичик. Ундан ташқари филтрдаги поралар диаметри 2 марта кичик, демак чақалоқ буйрагида филтрланишга қаршилиқ катта.

Фақат самарали филтрловчи босим миқдори чақалоқларда етарли деса бўлади, чунки коптокча капиллярларида қон гидростатик босимининг пастроқлигини плазма коллоидлари ҳосил қиладиган онкотик босимнинг камлиги мувозанатлаштириб туради.

Чақалоқ буйрагидан оқиб ўтадиган қон миқдорининг озлиги, филтрловчи юзанинг кичиклиги ва қалинлиги натижасида тана юзаси бирлигига ҳисобланган филтрат миқдори катталардагидан 4—6 марта кам ва ўртача 26 мл/мин ни ташкил қилади. Чақалоқлик даврининг охирида бу кўрсаткич 40 мл/мин га яқинлашади. Бу даврда филтрланиш жараёни уйғун эмаслигини, диурез миқдори катталардагига нисбатан филтрланиш жадаллигига кўпроқ боғлиқлигини таъкидлаш зарур.

Чақалоқларда қайта сўрилиш ва моддалар секретциясини таъминловчи механизмлар ҳам такомиллашмаган ва уларнинг самарадорлиги филтрланиш самарадорли-

гидан оз. Каналчаларни қўплаган эпителийнинг антидиуретик гормон ва альдостеронга нисбатан сезувчанлиги паст.

Проксимал каналчада глюкозанинг максимал реабсорбцияси (тана юзасининг $1,73 \text{ м}^2$ га ҳисобланганда) 60 мг/мин га тенг ёки катталарникидан 5—6 марта кам. Аммо чақалоқ қонида глюкоза миқдори кам, филтрат ҳажми оз бўлгани туфайли глюкоза деярли тўла қайта сўрилади.

Чақалоқларда аминокислоталарнинг қайта сўрилиши тўла бўлмаслиги мумкин.

Органик моддалардан фарқли ўлароқ, натрийнинг қайта сўрилиши жуда жадал. Бунинг натижасида натрийнинг қондан чиқиб кетиш тезлиги чақалоқларда катталардагидан 5 марта кам. Бўйракнинг натрийни кам миқдорда чиқариш хусусияти мурғак болалар организида тез сув йиғилиб қолишининг асосий сабабидир. Катталарда дистал каналчада сув ва натрийнинг ташилиши нисбатан мустақил жараёнлардир. Чақалоқларда бу жараёнлар ўзаро боғланган. Шу сабабли улар организмига кўп миқдорда сув тушса диурез кўпаяди, аммо, айни вақтда натрийнинг ажралиши ҳам ортиб, катион етишмовчилиги ривожланиши мумкин. Ортиқча сувни организмдан чиқариб ташлаш самарадорлиги 5 кунлик болаларда анча ортади.

Чақалоқлар бўйрагининг сийдикни қуюлтириш имконияти чегараланган. Уларда сийдикнинг энг юқори осмотик концентрацияси 650 мосм/л дан ортмайди (катталарда бу кўрсаткич 1500 мосм/л га етиши мумкин).

Янги туғилган болалар бўйраги каналчаларининг ривожига етарли эмаслигидан моддалар секрецияси сустлиги ҳам далолат беради. Улар қондан парааминогиппур кислотанинг чиқиб кетиш тезлиги катталарникидан икки марта суст. Чақалоқларда пенициллинни секреция йўли билан қондан сийдикка ажратадиган механизм фаоллиги ҳам жуда суст.

Аммо водород ионлари секрецияси бир ҳафталик болаларда катталардагига тенг (тана массасининг 1 кг га ҳисоблаганда), филтрат ҳажм бирлигига ҳисоблаганда уч баробар кўп. Водород бу даврда асосан аммоний тузлар таркибида ажралади, унинг титрланадиган кислота шаклидаги миқдори анча оз.

Чақалоқлар бир кеча-кундузда ажратадиган сийдик

миқдорининг чегараси анча кенг. Биринчи кунлар физиологик олигурия (сийдик миқдори озлиги) кузатилади. Бола ҳаётининг учинчи кунидан диурез ортади ва ҳафтанинг охирида биринчи кундагига нисбатан 7—8 марта кўп ва 60—65 мл/кг/24 соатни ташкил қилади (31-жадвал). Бу миқдор катта ёшдаги одамларнинг диурезидан 3—4 марта кўп.

31-жадвал

Чақалоқлар сийдигининг миқдори ва сийдикда электролитлар концентрацияси

Туғилганидан кейин ўтган вақт	Сийдик миқдори, мл/(кг х) 24 соат	Натрий ммол/л	Калий, ммол/л	Хлор, ммол/л
1 кун	8,75	31,6	32,6	42,1
2 кун	8,90	22,1	27,0	24,1
3 кун	19,2	19,4	23,0	18,2
4 кун	28,9	15,7	14,7	16,0
5 кун	49,0	10,7	8,6	11,2
6 кун	64,3	11,2	8,1	13,7
7 кун	60,8	16,6	6,7	20,0

Чақалоқ туғилганидан кейин 12 соат давомида сиймаслиги мумкин. Кейинги 5 кун давомида сийдик 4—5 марта ажралади. Иккинчи ҳафтадан бошлаб, бола 20—25 марта сийиши мумкин.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, чақалоқ буйраги тузилиш ва фаолият кўрсатиш жиҳатидан ҳали етилган бўлмасада, физиологик шароитда ўз вазифасини қониқарли бажариб, ички муҳит таркиби доимийлигини сақлаш қобилиятига эга.

Буйга организм истеъмол қилинадиган овқат (она сути)нинг, моддалар алмашинуви характери (оқсил алмашинувида анаболик жараёнлар устунлиги)нинг буйрак фаолияти билан монанд бўлгани туфайли эришади. Бу монандлик қайси бир сабабдан бузилмасин, буйракнинг ҳали етарли даражада ривожланмагани улар гомеостазни сақлай олмаслиги шаклида намоён бўлади.

БОЛАЛИК ДАВРЛАРИДА БУЙРАКНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

Эмизикли даврида пўстлоқ моддада юзаки жойлашган нефронлар тез ривожланади. Буйрак томирларидан оқиб ўтадиган қон миқдори кўпаяди, натижада филтрланиш тезлашади.

Нефрон каналчалари ривожланиши жараёнида уларнинг гормонларга бўлган сезувчанлиги ортади ва мослашиш имкониятлари кенгайди. Аммо буйрак массасининг ортиши ҳам, улар фаолиятининг такомили ҳам бола ўсишида бир текис эмас, тез ривожланиш даврлари секин ривожланиш даврлари билан алмашиб туради.

Эмизикли даврининг ярмига бориб (5—6 ойлик болаларда) буйракнинг массаси икки маротаба ортади (12 г дан 24 г га етади), бу давр тугаганда уч марта кўпаяди (36—37 г гача). Кейин буйракнинг ўсиши секинлашади. Балоғатга етиш даврида буйракнинг ўсиши яна бир жадаллашади ва 15 яшар болаларда унинг массаси 115—120 г ни ташкил қилади (катталарда 120—200 г).

Буйракнинг фаолият кўрсатиш имкониятлари ҳам боланинг ёшига ва аъзо массаси миқдорига параллел ўзгармайди.

Масалан, коптокчаларда филтрланиш тезлиги (бу тезлик тўғрисида эндоген креатинин клиренси асосида тасаввур олиш мумкин) бола ҳаётининг биринчи оyi давомида кескин ортади (32-жадвал). Кейин фильтрация-

32-жа д в а л

Болаларда эндоген креатинин клиренсининг кўрсаткичлари

Бола нинг ёши	Клиренс мл/мин	Катталар- дагига % нисбати	Бола нинг ёши	Клиренс мл/мин	Катталар- дагига % нисбати
1 кун	10	7,5	6 ой	55	70
1 ой	28	40	12 ой	65	85
2 ой	30	45	1 ёшдан катта	100	100
3 ой	37	50	катталар	100	100

нинг кўпайиши бир меъёрда бўлиб, эмизикли даври тугаганида унинг тезлиги катталарникига тенглашади.

Эмизикли даврида филтрланишнинг кескин ортиши-

нинг сабаблари бир нечта: буйрак массаси кўпроқ бўш-
лоқ модда ҳисобига уч марта ошади, филтрланишни
таъминловчи юза майдони катталашади, буйракдан оқиб
ўтадиган қон миқдори кўпаяди. Натижада бир йил да-
вомида буйракнинг филтрлаш қобиляти катталарни-
кидан фарқ қилмайди.

Бола ҳаётининг биринчи йили давомида нефрон ка-
налчалари жуда жадал ўсади. Проксимал каналчалар-
ни қоплаган эпителиал ҳужайралар баландлашади, улар-
нинг люменал (апикал) мембранасида микроворсинка-
лар пайдо бўлади, цитоплазматик ферментлар фаоллиги
ортади. Натижада нефроннинг бу қисмида реабсорбция
жараёни жадаллашади. Масалан, глюкоза реабсорбция-
сининг максимал миқдори чақалоқларда 60 мг/мин бўл-
са, эмизикли даврида 170 мг/мин гача ортади, 14 ёшгача
бўлган болаларда — 304 мг/минни ташкил қилади (кат-
таларда бу кўрсаткич 300—375 мг/мин га тенг).

Эмизикли даврида аминокислота ва оқсилларнинг
проксимал каналчада қайта сўрилиши ҳам такомилла-
шади ва тўла реабсорбцияланиш даражасига етади.

Дистал каналчаларда натрий ва хлор қайта сўрили-
шининг тезлиги эмизикли даврида ҳам жуда юқорилиги-
ча қолаверади. Бир ярим яшар болаларда ҳам бу ион-
ларнинг охириги сийдикдаги концентрацияси катта ёшда-
ги одамлардагидан кам бўлади.

Болаларда буйракнинг сийдикни қуюлтириш қоби-
лятининг паст бўлиши Генле қовузулғининг калтали-
гига ва буриб тескари оқизувчи механизм етарли дара-
жада ривожланмаганига боғлиқ. Бола ҳаётининг бирин-
чи ва иккинчи йили давомида каналчаларнинг бўйига
ва энига тез ўсиши юқори осмотик концентрацияга эга
бўлган сийдик ажралишини таъминлайди.

Чақалоқ буйраги физиологик шароитда кислота-асос
мувозанатини сақлаб қолишга зарур бўлган миқдорда
водород ионларини секреция йўли билан ажратишини
кўрган эдик. Эмизикли даврида моддалар секрециясини
таъминловчи механизмлар ҳам такомиллашади. Икки
ёшга тўлган болаларда аминокислота ва пени-
циллин секрециясининг тезлиги деярли катталардагига
тенг бўлади. Болалар буйраги ривожланиши ва фаоли-
яти такомиллашишида ташқи нервларнинг аҳамияти
жуда катта. Ёш ҳайвонларда буйракни нервсизлантириш
аъзо атрофияланишига олиб келади. Эмизикли даврида

буйрак фаолиятининг гормонал бошқарилиши шаклланмаган бўлади. Бир-икки ойлик болаларда гипофизнинг антидиуретик фаоллиги катталарникига тенг бўлса ҳам, бир яшар болаларда бу гормон сийдик миқдорини сезиларли даражада камайтирмайди. Бунга буйракнинг тузилиши ва фаолият ҳали етарли даражада такомиллашмагани сабаб бўлади. Бола 5—7 ёшга тўлиб, копточка ва каналчалар ривожланиши тугаганида гормонал бошқарув механизмларининг шаклланиши ниҳоясига етади.

Келтирилган маълумотлар онтогенезда буйрак морфологик ва функционал жиҳатдан бошқа аъзоларга нисбатан эртaroқ ривожланишини кўрсатади.

СИЙДИК ТАРКИБИ ВА АЖРАЛИШИ

Сийдик ҳосил қилувчи механизмларнинг такомиллашиши, бир томондан, бола ҳаёт тарзининг ўзгаришлари (масалан, овқатланишдаги ўзгаришлар), пкинчи томондан, ўсиш жараёнида охириги сийдик миқдори ва таркиби ўзгаришига олиб келади. Бунда сийдик ажратиш тартиби ҳам ўзгаради.

Сийдик таркибининг асосий ўзгаришлари осмотик концентрациянинг ортиши, сийдикчил, креатинин, натрий хлор миқдорининг 2—3 барабар кўпайиши, сийдик кислотаси, калий ва фосфат тузлар ажрaлишининг камайишидан иборат бўлади.

Олти ойгача бола кунига 20—25 марта сийса, бир ёшдан кейин сийдик ажратиш сони камаяди ва 3—5 яшар болалар 10 марта, 10—12 яшар болалар 5—6 марта сияди. Бола 2 ёшга тўлгандан кейин қовуқни бўша-тиш ихтиёрий жараёнлар қаторига ўтади.

БОЛАЛАРНИНГ ИЧКИ СЕКРЕЦИЯ БЕЗЛАРИ ТИЗИМИ

Гормонларнинг организм фаолиятлари ва гомеостаз мўътадиллиги учун катта аҳамиятлилиги исботга муҳтож эмас. Болалар организми учун ички секреция муҳим аҳамиятга эга, чунки эндокрин безларнинг деярли ҳаммаси ўсиш ва ривожланишни бошқаришда иштирок этади. Ички секреция безлари тизимидаги бирор-бир без фаолиятининг шикастланиши бутун тизим фаолиятини

бузади, боланинг ўсиши ва руҳий ривожланишига кучли таъсир қилади, ўзгарувчан ташқи шароитга мослашинини қийинлаштиради, шикастловчи омилларга қаршилигини сусайтиради.

Болалар эндокрин тизими фаолияти катта ёшдаги одамлардагидан сезиларли фарқ қилади. Баъзи безлар онтогенезнинг ўсиш даврида жадал фаолият кўрсатса (масалан, элифиз), бошқаларни етуклик даврида жуда фаол (масалан, жинсий безлар).

Катта ёшдаги одамларда ички секрециянинг бузилиши асосан моддалар алмашинувида нуқсонларни юзага чиқарса, болаларда жисмоний ва руҳий ривожланиш, ўсишни жуда қўпол, баъзан тузатиб бўлмайдиган шаклда бузади. Шунинг учун эндокрин безларнинг фаолияти педиатрларнинг диққат марказида бўлиши керак.

ГИПОТАЛАМУС

Гипоталамус — нерв ва гуморал бошқарув механизmlарини боғловчи тузилма. Унинг маълум ядролари гипофизнинг олдинги ва орқа бўлаклари билан бир бутун гипоталамо-гипофизар тизим шаклида фаолият кўрсатади. Гипоталамуснинг оралиқ тепалигидан гипофизнинг дарвоза томирлари бошланади. Бу томирлар оралиқ тепаликдан сал юқорироқда бирламчи капиллярлар тўрига бўлинган. Гипоталамуснинг гипофизотроп соҳасидаги нейронларнинг ўсиқлари бирламчи капиллярлар тўри билан аксовазал контактлар ҳосил қилади. Контактлар орқали нейронларнинг маҳсулоти бўлмиш либериин ва статинлар қонга ўтади. Дарвоза томирлар аденогипофизда иккиламчи капиллярлар тўрига бўлинади ва гипоталамик гормонларни гипофиз ҳужайраларига етказди. Гипофизнинг орқа бўлаги эса гипоталамуснинг супраоптик ва паравентрикуляр ядролари билан аниқ нейрон алоқага эга. Кўрсатилган ядролардаги нейросекретор ҳужайраларда икки пептид — окситоцин ва вазопрессин синтезланиб, оқсил билан бириккан ҳолда аксон бўйлаб гипофизнинг орқа бўлагига оқиб тушади ва заруриятга қараб қонга ўтади.

Гипоталамик нейросекрециянинг ёшга боғлиқ ўзгаришлари тўғрисида ахборот жуда оз. У ҳам бўлса ҳайвонларда ўтказилган тажрибалардан олинган. Кала-

мушлар гипоталамусининг кортикотропин эркинлаштирувчи фаоллиги балоғатга етиш давригача ошиб боради, кейин кескин пасайиб кетади.

Гипофиз фаоллигининг ўсиш жараёнида ўзгариши кўпроқ текширилган.

ГИПОФИЗ

Фаолият гипоталамуснинг гипофизотроп соҳаси билан боғлиқ аденогипофиз ёки гипофизнинг олдинги бўлаги битта без эмас, бошқарилиши алоҳида бўлган махсус хужайралардан ташкил топган олтита без комплексидир. Гипофиз таркибидаги хужайраларнинг ҳаммасида махсус заррачалар бўлиб, улардаги оқсил ёки гликопротеин гормонлар экзоцитоз йўли билан қонга ўтади.

Гипофизар ва плацентар гормонлар ва топилганига унча кўп вақт бўлмаган эндорфин ва энкефалинларни ташкил қилувчи аминокислоталар кетма-кетлигида ўхшашлик бор. Балки бу гормонлар ягона ўтмишдош молекуласидан келиб чиққандир. Шунга ва бошқа баъзи маълумотларга асосланган ҳолда гипофизар, плацентар ва уларга ўхшаш гормонларнинг қуйидаги кимёвий таснифи таклиф қилинган ва улар уч гуруҳга бўлинган. 1-гуруҳ. Кортикотропин туркуми. Ҳаммаси пептид бўлиб, умумий ўтмишдош проопиомеланокортиндан (м. м. 31000) келиб чиққан. Бу гуруҳни меланоцитларни стимулловчи гормон (МСГ, м. м. 1650), адренотропик гормон (АКТГ, м. м. 4500), β-липотропин гормон (β-ЛПГ, м. м. 9500), β-ЛПГ дан келиб чиққан эндорфин ташкил қилади.

2-гуруҳ. Соматотропик гормонлар. Ўсиш гормони (ЎГ), пролактин (ПРЛ) ва одамнинг плацентар лактогенидан (ОПЛ) иборат. Бу гормонлар молекуласида дисульфид кўприкчалар бўлиб, аминокислоталар кетма-кетлигидаги ўхшашлик жуда аниқ сезилади.

3-гуруҳ. Гликопротеин. Бу гуруҳни бири-бирига ўхшаган, икки пептид занжирдан тузилган — фолликулларни стимулловчи (раббатлантирувчи) гормон (ФСГ), лютеинловчи гормон (ЛГ), одамларнинг хорионик тонадотропини (ОХГ) ва тиреотроп гормонлар (ТТГ) ташкил қилади.

Ўсиш гормони 191 аминокислота қолдигидан ташкил топган якка занжирли пептид. У турга хос хусусиятга эга. Шу сабабдан ҳайвонлар гипофизидан ажратиб олинган гормон одамга юборилганида самара бермайди. Гормон қонга вақти-вақти билан (ҳар 20—30 дақиқада) ажралиб туради ва катта ёшдаги одам тинч ҳолатда бўлганида қондаги миқдори 3 нг/мл дан ошмайди. Унинг қонга ўтиши чуқур уйқу вақтида, жисмоний иш билан шугулланганда, организм шиқастланганида, гипогликемияда, аргинин, вазопрессин, морфий ва бошқа моддалар таъсирида кўпаяди.

Энди туғилган чақалоқлар қонида ўсиш гормонининг миқдори ўртача 14,4 нг/мл. Бу миқдор она қонидагидан 2—2,7 марта кўп. Биринчи ҳафтанинг охирига бориб чақалоқ қонидаги ўсиш гормонининг миқдори 7,3 нг/мл гача камаяди. Чақалоқлик даврида ўсиш гормони қонда кўп бўлишининг сабаби туғилгандан кейин она қонидан глюкоза ўтишининг тўхташи ва болада гипогликемик ҳолат ривожланишида бўлса керак.

Чақалоқлик даврида ўсиш гормони секрецияси жадал бўлишининг биологик аҳамияти унинг метабolik самарасига боғлиқ: гормон оқсиллар алмашинуви-га анаболик таъсир қилади ва айна вақтда ёғларни энергия алмашинуви-га сафарбар этади. Чақалоқнинг янги шаронгга мослашишида бу жуда муҳим.

Ўсиш жараёнида ўсиш гормонининг қондаги миқдори ўзгариб туради. Ўғил болалар 10—11 ёшга тўлганда гормон миқдори ортади, 12—13 ёшда икки марта камаяди. 14—15 ёшга борганда бу кўрсаткичнинг яна бир кўтарилиши кузатилади.

Тўқималарнинг ўсиш гормонига сезгирлиги ҳам болалик даврларида бирдай эмас: бола ҳаётининг олти йили давомида сезгирлик нисбатан паст.

Ўсиш гормонининг биринчи талда кўзга ташланадиган самараси тоғайлар ўсишини рағбатлантириш. У SO_4 ни хондроитинсульфат таркибига киритилишини, айна вақтда аминокислоталарни оқсиллар таркибига ўтишини ва ниҳоят, митозларни кўпайтириб, ҳужайралар бўлинишини тезлаштиради.

Ўсиш гормонининг суякларни бўйига ўстириш самараси махсус пептид — соматомедин воситасида юза-

га чиқади. Қонда бу пептиднинг уч хили мавжуд. Улардан 63 та аминокислотадан тузилган соматомедин С яхши текширилган. Соматомедин С жигарда синтезланади. Жигарни қисман олиб ташлаш қондаги пептид миқдорини 75% га камайтиради. Қонда соматомедин плазма оқсиллари билан бириккан шаклда бўлгани туфайли унинг ярим парчаланиш даври 2—4 соатга тенг (бошқа пептид гормонларнинг ярим парчаланиш вақти 20—30 дақиқа).

Соматомединнинг қондаги миқдори ёш билан боғлиқ ҳолда ўзгаради. Чақалоқнинг киндик қонида унинг миқдори 0,3 бирлик/мл, икки яшар болалар қонида—0,4—0,5 бирлик/мл, катта ёшдаги одамларда—1—2 бирлик/мл га тенг. Бу рақамларга қараб, бола энг жадал ўсиш даврида тўқималарнинг соматомединга сезгирлиги юқори ёки унинг айланиши тез, деган хулосага келиш мумкин.

Аденогипофиз фаолияти етишмовчилиги бўлган, узоқ вақт ўсиш гормони билан даволанган болаларда ўсиш жадаллиги ва қондаги соматомедин миқдори ўртасида тўғри мусбат нисбат борлиги аниқланган.

Соматомединлар тоғай тўқимасига нисбатан қуйидаги самараларга эга:

1) SO_4 ни протеогликонларга киритилишини рағбатлантиради;

2) тимидинни ДНК га киритилишини рағбатлантиради;

3) РНК синтезини рағбатлантиради;

4) оқсил синтезини рағбатлантиради.

Бу (самара)ларнинг баъзилари цитоплазматик мембраналарнинг аминокислоталар учун ўтказувчанлиги ортишига боғлиқ.

Соматомедин С митоген фаоллигини фақат тоғай ҳужайраларида эмас, балки бошқа ҳужайраларга нисбатан ҳам намоён қилади ва бу жиҳатдан ўстирувчи пептид омилларга ўхшайди (масалан, нервларни ўстирувчи омилга, тромбоцитларни ўстирувчи омилга ва ҳ. к.)

Ўсиш гормони — ўсишга таъсир қилувчи асосий гормон. Аммо ўсиш жараёнининг пластик ва энергетик эҳтиёжларини таъминлаш учун соматотропиннинг бир ўзи етарли эмас. Соматотропиннинг инсулин, тиреонид ва жинсий гормонлар билан ҳамжиҳатлиги зарур. Скелет

шаклланишида кальцитонин ва паратгормон иштирок этади. Ўсиш гормонига нисбатан антогонист бўлган гормонлар (масалан, глюкокортикоидлар) борлигини ҳам эътиборда тутиш керак.

Демак, соматотропин соматомедин билан бирга суякларнинг эпифизар соҳасида тоғай тўқима ҳосил бўлишини тезлаштиради. Бунинг ҳисобига найсимон суяклар бўйига ўсади. Тоғай кўпайишини ундаги ҳужайралар бўлинишининг тезлашиши, оқсил, мураккаб углеводлар, хусусан коллаген ва хондроитинсульфат мукополисахариди синтезланишининг жадаллашиши таъминлайди.

Ўсиш гормони мускул ва паренхиматоз аъзолар ривожланишини ҳам рағбатлантиради.

ГИПОФИЗАР МИТТИЛИК

Мурғак болаларда соматотропин самарасининг етишмовчилиги ўсиш жараёнининг кескин секинлашишига ва гипофизар нанизм ҳолати (миттилик) ривожланишига олиб келади (3-расм). Бу касалликда одамнинг бўйи паст бўлса, гавда қисмлари нисбати сақланиб қолади, қўл-оёқлар, тана кичкина, бармоқлар ингичка бўлади. Бундай беморлар руҳий ривожланишдан орқада қолмайдилар. Жинсий аъзолар ривожланмайди. Эркак гипофизар миттиларда жинсий заифлик кузатилади, аёллар эса, одатда ҳомиладор бўлмайдилар. Бундай ҳолат ҳомилада ёки боланинг жуда ёшлигида бошланиб, ўсиш жараёни жуда эрта тўхташига олиб келади.

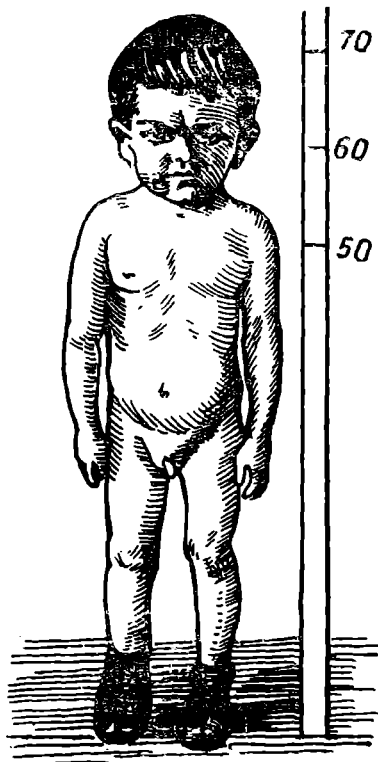
Бўй эркакларда—130 см дан, аёлларда—120 см дан паст бўлса, миттилик тўғрисида гап юритиш мумкин. Дунёдаги энг пакана одамнинг бўйи 48 см бўлган. Шу вақтда яшаётган энг пакана одам Нельсон де Ла Росанинг бўйи 71 см.

Гипофизар паканалик юзага чиқишининг бевосита сабаби бир неча бўлиши мумкин. Биринчиси—соматотроп гормоннинг бирламчи етишмовчилиги. Бу етишмовчилик аденогипофиз шикастланишидан ёки гипоталамусда соматолиберин кам миқдорда ишлаб чиқарилишидан келиб чиқиши мумкин. Иккинчиси—ўсиш гормони қонда меъёрий миқдорда бўлган бир вақтда, соматомедин синтезининг кескин камайиб кетиши. Бундай ҳолат овқатда оқсил ва энергия миқдори жуда оз бўлганида кузатилади. Ва ниҳоят, миттилик ривожла-

нишининг учинчи сабаби-
тўқималарнинг соматоста-
тин ва соматомедин таъ-
сирига сезгирлигининг йў-
қолиши. Бундай ҳолат
Африканинг марказий ҳу-
дудларида яшовчи пиг-
мейларда аниқланган.
Пигмейлар қонида сома-
тотропин ва соматомедин
етарли миқдорда бўлса-
да, уларнинг бўйи жуда
паст.

Илгари соматотропин
етишмовчилиги гипофиз
олдинги бўлагининг туғ-
ма нуқсонлари билан боғ-
лиқ кам учрайдиган ка-
саллик ҳисобланарди. Ян-
ги, юқори сезгирликка эга
бўлган радиоимунологик
усуллар ёрдамида ўтка-
зилган текширишлар на-
тижаси ўсиши орқада қол-
ган болаларнинг 50% ида
соматотропиннинг қон-
даги миқдори меъёридан
камлигини кўрсатади. Кун
тартибига бундай бола-
ларни даволаш масаласи
қўйилади. Масалани ҳал
қилиш йўлидаги қийинчи-
лик — соматотропиннинг

турга хос хусусияти. Даволаш учун фақат одам гормони
қўлланилиши мумкин. Ген мухандислиги ёрдамида одам
соматотропинини синтезлаш бу қийинчиликни енгиш
имкониятини тугдиради.



3-расм. Гипофизар миттплик
(В. В. Куприянов, Л. Х. Сухареб-
ский, Г. Д. Новянский, 1971).
14 яшар бола. Умумий ривож-
ланишдан орқада қолит.

ГИПОФИЗАР БЎЙДОРЛИК

Соматотропин инкрециясининг кучайиши эрта бо-
лаллик чоғида аниқланса, ўсиш жараёни жуда тезла-
шиб кетади ва ўсиш даври сезиларли даражада чўзи-

лади. Кўпинча ўсишнинг меъёридан тезлашиши 12—15 ёшларда қайд этилади ва 25—30 ёшгача давом этади. Болалик чоғидаёқ тана 200 см га яқинлашиб қолади.

Юмшоқ тўқималар ва ички аъзолар ҳам тез ўсади. Қўл-оёқлар узунлашади, уларнинг кафтлари катталашади. Биринчи галда билак ва болдир суякларининг узунлашгани кўзга ташланади. Бош нисбатан кичикроқ, юз чўзиқ бўлади, даҳан катталашиб, олдинга чиқиб туради.

Баъзида ички аъзоларнинг ўсиши тана ўсишдан орқада қолади. Нисбатан кичик бўлган юрак ва ўпка организмнинг кислородга бўлган эҳтиёжини тўла қондира олмайди. Енгил иш бажариш ҳам ҳаллослашга олиб келади.

Бўйи 200 см дан ошган эркакни ва 190 см дан ошган аёлни бўйдор (гигант) дейдилар. Ҳозир оламда яшовчи аёлларнинг энг бўйдори индонезиялик Мулия бўлса керак. Унинг бўйи 233 см. Ҳозирги кунда энг ювча эркак покистонлик Муҳаммад Аълам Чаннадир. Унинг бўйи 247 см. Америкалик Жон Кэрролнинг бўйи 263,5 см бўлган.

Кўпинча бўйдорларнинг скелет мускуллари яхши ривожланиш ва улар ёшлигида кучли бўладилар. Кейинчалик мускул кучсизлиги ва тез чарчоқлик аниқланади.

Бўйдорликда баъзи четдаги эндокрин безларининг фаолияти ўзгаради. Жинсий безлар ривожланиши орқада қолади ва гипогенитализм белгилари кузатилади. Жинсий аъзоларнинг ўсиши ёшдан орқада қолади, иккиламчи жинсий белгилар яхши намоён бўлмайди. Аёлларнинг сут безлари ривожланмаган бўлиб, уларнинг ҳайз кўриш ритми бузилади.

Баъзи бўйдорларда касаллик бошланиш даврида жинсий аъзолар ҳам тана бўйи ўсиши билан монанд ҳолда катталашади, жинсий фаолият ҳам сақланиб қолади. Аммо кейин бу фаолият сустлашади, аёлларда ҳайз кўриш йўқолади, эркакларда жинсий заифлик (импотенция) ривожланади. Жинсий аъзолар атрофияга учрайди.

Жинсий безлардан ташқари, бўйдорларда нейрогипофиз, қалқонсимон без, Лангерганс оролчалари фаолиятининг бузилиши белгиларини ҳам кўриш мумкин. Хусусан, уларда кўпинча қандли диабет, баъзан қандсиз диабет ривожланади.

Гигантизм руҳий фаолиятлар бузилишига ҳам олиб келиши мумкин. Ақлий имкониятларнинг камайиши баъзан ривожланган ақлсизлик даражасигача етади. Инфантиллик, тез ҳафа бўлиш, уйқунинг бузилиши кўп учрайдиган аломатлардир.

ЎСИШ ГОРМОНИ СЕКРЕЦИЯСИНИНГ БОШҚАРИЛИШИ

Бу гормон секрециясининг бошқарилишида нерв ва овқат омиллари иштирок этади. Бошқарув омиллари орасида ҳужайраларнинг энергия билан таъминланиши энг муҳим. Қондаги глюкоза ва соматомедин миқдорлари ўртасида тескари нисбий алоқадорлик мавжуд. Бу алоқани гипоталамусдаги глюкозани сезувчи рецепторлар таъминлайди. Чақалоқлик даврида ўсиш гормонининг қонда кўпайишини бу даврда ривожландиган гипогликемия юзага чиқаради.

Қондаги аминокислоталар миқдорининг ўзгариши ҳам соматотропин секрециясига таъсир қилади: аминокислоталар қонга киритилса, гормон секрецияси жадаллашади. Бунинг юзага чиқиши соматомедин билан боғлиқ бўлиши мумкин, чунки аминокислоталар қонга юборилганда, унинг қондаги миқдори камаяди. Турли стрессор ҳолатлар (ҳиссий зўриқиш, оғриқ таъсири ва бошқ) ўсиш гормони секрециясини тезлаштиради. Бу ўзгариш марказий адренергик тузилмалар иштирокида ҳал бўлади. Мия адренергик тузилмалари фаоллигининг ўзгариши уйқу ва бедорлик шароитида соматотропин миқдори ўзгаринининг сабаби бўлиши мумкин.

ПРОЛАКТИН

Пролактин — аденогипофизнинг эффектор гормонларидан бири. Уни лактотроф ҳужайралар прогормон шаклида синтезлайди. Бу ҳужайраларнинг сони ҳомиладорлик вақтида кескин кўпаяди. Гормон 198 аминокислота қолдигидан ташкил топган бир занжирли пептид. Қонга вақти-вақти билан (ҳар 30—90 дақиқада) ажралади. Ярим парчаланиш даври 15—20 дақиқа. Пролактиннинг аёллар қонидаги миқдори 8—10 нг/мл, эркакларда сал кам —5—8 нг/мл. Гормоннинг эркаклар учун аҳамияти лютропин ва тестостерон билан бир-

галикда простата ва уруғ пуфакчалари ўсишини таъминлашдир.

Ўспиринлик даврида пролактиннинг қондаги миқдори сезиларли даражада (30 нг/мл гача) ошади. Бунинг натижасида ўғил болаларнинг кўкрак безлари вақтинча катталашади (пубертат гинекомастия кузатилади). Етук ёшдаги эркекларда гиперпролактинемия жинсий ахлоққа таъсир қилади, уларда эркеклар жинсий гормони тестостероннинг миқдори меъёردа бўлса ҳам, жинсий заифлик ривожланади.

Пролактин секрецияси бошқарилишида рефлектор механизмлар муҳимлигини юқорида кўрсатдик (эмиш, кўкрак сўғичидаги рецепторлардан афферент импульсининг гипоталамусга етиб келиши, пролактолибериннинг қонга ўтишининг тезлашиши, гипофизда пролактин секрециясининг кучайиши). Пролактин секрециясининг тезлашиши серотонинергик механизмлар, гормон секрециясининг камайиши, дофаминергик механизмлар орқали юзага чиқади.

Чақалоқлар қонида, жинсидан қатъи назар, пролактин концентрацияси жуда юқори (100—500 нг/мл). 2—3 ой ўтгач гормон миқдори катта ёшдаги одамлар қонидагигача камаяди. Чақалоқ қонида пролактин миқдорининг бунчалик кўп бўлишининг сабаби мутлоқ номаълум.

Пролактиннинг асосий физиологик самараси сут секрециясини рағбатлантиришдан иборат. Сут безлари тўқимасида пролактин глюкоза ўзлаштирилишини ва ёғ синтезланишини тезлаштиради. Гормон керакли мРНК лар пайдо бўлишини тезлаштириб, казеин ва α -лактальбумин оқсиллари синтезини фаоллаштиради. Лактоза ҳосил бўлиш учун галактозилтрансфераза ферментидан ташқари, α -лактальбумин зарур. Бу оқсил синтезини тезлаштириш йўли билан пролактин лактоза синтезини ҳам жадаллаштиради.

Сут эмизувчиларнинг кўп турида пролактин хатти-ҳаракатларга яққол таъсир кўрсатади. Шу сабабдан уни «она муҳаббати гормони» ҳам дейишади. Гормоннинг она билан бола ўртасидаги алоқа юзага чиқишидаги иштирокини қуйидагича тасаввур қилиш мумкин: 1) боланинг қорни очади ва у қичқиради; 2) бунга жавобан она қонида окситоцин миқдори ортади, сут ажрала бошлайди; 3) кўкрак овқатлантиришга тайёр-

ланади ва бола эма бошлайди; 4) кўкрак сўргичидаги рецепторларнинг қўзғалиши афферент импульсларнинг кучайишини, қонга сут секрециясини рағбатлантирувчи пролактин ва сут ажралиши узлуксиз бўлишини таъминловчи окситоцин ўтишини тезлаштиради; 5) бу импульсларнинг гипоталамусда таҳлил қилиниши пролактолиберин ва пролактостатинларнинг маълум нисбатда қонга ўтишини таъминлайди; 6) болаининг қорни тўяди ва эмиш тўхтатилади; 7) гормонлар секрецияси меъёригача тикланади.

Қонда пролактин концентрациясининг максимал даражада (200—400 нг/мл гача) ортиши бола эма бошлагандан 30 дақиқа ўтгач кузатилади. 3—4 ойдан кейин эмизиш давом этса ҳам, гормоннинг қондаги миқдори кўпаймайди. Аммо сут секрецияси сақланиб қолиши учун у узлуксиз равишда қонга ўтиб туриши керак.

Ўзбек халқида бола туғилиши билан уни онаси қўлига эмизиш учун бериш одат бўлган. Юқорида айтилган гапларни эътиборга олсак, бу одат мақсадга мувофиқлигини тушунамиз.

Орзиқиб кутган бола нигоҳини кўриш, эмиш натижа-сида қонда кўпайган пролактин гипоталамуснинг ҳиссиётларга жавобгар соҳаларига таъсири билан уйғунлашиб, она қалбида болага нисбатан меҳр-муҳаббат уйғотади. Бу ўз навбатида, бола ўсиши ва ривожланишига ижобий таъсир кўрсатади.

Эркаклар қонида пролактиннинг кўпайиб кетиши жинсий заифликка олиб келади.

МЕЛАНОЦИТЛАРНИ РАҒБАТЛАНТИРУВЧИ ГОРМОН

Мўйнали сут эмизувчи ҳайвонларда типофизнинг яхши ривожланган ўрта бўлаги умумий ўтмишдош — проопи-меланокортиндан бешта ўхшаш фаолликка эга бўлган пептид ҳосил қилади. Буларнинг учтаси меланоцитларни стимулловчи гормон (МСГ) номини олган (α -МСГ, β -МСГ, γ -МСГ). Катта ёшдаги одамда бу бўлак йўқ деса ҳам бўлади. Фақат типофиз орқа бўлагининг олдинги қисмида жуда сийрак жойлашган махсус ҳужайралар МСГни синтезлайди. Бироқ, одам ҳомиласининг гипофизидида оралиқ бўлак яққол ажралиб туради.

МСГ тери ва мўйнада тирозиндан қора рангли пигмент — меланин синтезланишини тезлаштиради. Унинг

таъсирида тери ва мўйна қораяди. Тери ранги ўзгаришнинг сабаби — пигментга эга ҳужайралар — меланоцитлар ҳолатининг ўзгаришидир. Бу ҳужайраларнинг марказида жойлашган меланин заррачалари гормон таъсирида дисперсияга учрайди: заррачалар майдалашиб, протоплазмада текис тақсимланади. Натижада ҳужайралар протоплазмаси хиралашади, тери қораяди.

МСГ таъсирида ҳайвонлар жуни рангининг фаслий ўзгариши ҳимоя аҳамиятига эга.

Ҳомилада яхши ривожланган оралиқ бўлақдан ажраладиган МСГ бачадон ўсишини тезлаштиради. Тери ёғ безларини рағбатлантириб, тугилишдан олдин терини қоплайдиган ёғсимон модда ажралишини таъминлайди, деган фикр бор.

МСГ ажралиши рефлектор йўл билан бошқарилади. Ёз фаслида куннинг узайиши, қўёшли кунлар сонининг қўпайиши кўзнинг тўр пардасидаги рецепторлар қўзғалишини кучайтиради. Бунга жавобан гипофиздан МСГ секрецияси тезлашади.

ГИПОФИЗНИНГ ГЛАНДОТРОП ГОРМОНЛАРИ ВА УЛАР БОШҚАРАДИГАН БЕЗЛАР ФАОЛИЯТИ

Аденогипофизнинг 4 гормони (фолликулларни стимулловчи гормон, лютеинловчи гормон, тиреотроп гормон ва адренокортикотроп гормон) бошқа четдаги ички секреция безлари фаолиятини бошқаришда иштирок этгани учун гландотроп гормонлар номини олган. Фолликулларни стимулловчи гормон (ФСГ) ва лютеинловчи гормон (ЛГ) жинсий безлар фаолиятини назорат қилгани учун гонадотроп гормонлар деб аталади. Тиреотроп гормон (ТГ) қалқонсимон без фаолияти бошқарилишида муҳим, адренокортикотроп гормон (АКТГ) буйрак усти безининг тутамли ва тўрсимон соҳалари ривожланиши ва фаолият кўрсатиши учун зарур.

АДРЕНОКОРТИКОТРОП ГОРМОН ВА БУЙРАК УСТИ БЕЗИНИНГ ПЎСТЛОҚ ҚИСМИ

АКТГ—39 аминокислота қолдигидан тузилган полипептид. Турга оид хоссаси йўқ. Гормоннинг қондаги концентрацияси анча кенг доирада ўзгариб туради (5 нг/л дан 80 нг/л гача). Ҳомиладорлик охирига ети-

шидан аввал гормоннинг гипофиздаги миқдори кўпаяди.

Табиий тугиш жараёни бола қонида АКТГ миқдорини оширади, ўзи туғилган чақалоқ қонида гормоннинг концентрацияси 315 нг/л бўлса, кесарча кесиш ёрдамида она қорнидан олинган болаларда 184 нг/л га тенг.

Гистологик усуллар ёрдамида олинган маълумотлар чақалоқликнинг биринчи ҳафтаси давомида гипофиздаги АКТГ ва буйрак усти безидаги кортикостеронд гормонлар синтезловчи ҳужайралар юқори фаолликка эгалигини кўрсатади.

Демак, бола туғилишидан сал олдинги ва туғилганидан сал кейинги даврни ўз ичига қамраб олган перинатал даврда гипоталамус-гипофиз-буйрак усти бези тизими юқори даражада фаолият кўрсатиш қобилиятига эга. Шунинг учун ҳам янги туғилган бола она қорнидагидан тубдан фарқ қиладиган шароитга мослаша олади.

Катта ёшдаги одамларда бу тизим фаолияти учун одамнинг кеча-кундузги фаоллик даражасига монанд суткалик ритм характерлидир. Гормонларнинг қондаги миқдори эрталаб уйғонишдан аввал энг юқори бўлади. Чақалоқларда энг юқори кўрсаткич 16—20 соатга тўғри келади. Биринчи ойнинг охирига бориб гормонлар ажралишининг ритми катталарникига яқинлашади.

Болаликнинг кейинги даврларида АКТГ нинг қондаги миқдори анча турғун бўлади. Баъзи маълумотларга кўра, балогатга етиш даврининг бошида бу миқдор камаяди. Катта ёшдаги одам гипофиздаги АКТГ нинг миқдори 250 мкг атрофида. Бир кеча-кундузда қонга ажраладиган миқдори 5—25 мкг ни ташкил қилади, аммо стресс ҳолатида бир неча марта ортиб кетиши мумкин. Бошқа гипофизар гормонлар каби, АКТГ ҳам вақти-вақти билан (3 соат давомида 7—9 марта) қонга ўтади.

АКТГ ва кортикостероидлар секрецияси бошқарилишида қайтар боғланишнинг аҳамияти жуда катта. АКТГ таъсирида қондаги кортикостероид гормонларнинг кўпайиши гипоталамусдан кортикотропин-рилизинг омил ажралишини камайтиради. Бунинг натижасида аде-ногипофиздан АКТГ секрецияси камаяди. Умумий

натнжа кортикостероидлар ажралишининг секинлашиши ва уларнинг қондаги миқдори меъёрига қайтишдан иборат бўлади.

Буйрак усти беи пўстлоқ қисмининг тутамли қаватидаги ҳужайралар АКТГ-рецепторларга эга. Улар рецепторларга бўлган барча талабларга жавоб беради (стереоспецификлиги, мойиллиги ва тўйиниш қобилиятлари юқори). Бор рецепторлар 5% ининг АКТГ билан бирикиши стероид гормонлар синтезини максимал даражада тезлаштиради. Бу самара аденилатциклаза фаоллигини ошириш йўли билан юзага чиқади. АКТГ ни рецептор билан бирикишини Ca^{2+} енгиллаштиради.

АКТГ нинг хатти-ҳаракатларга, хотира ва ҳиссиётлар шаклланишига таъсири ҳам бор. АКТГ ва унга ўхшаш пептидлар шартли рефлекслар ҳосил бўлишини тезлаштиради. Аммо гормоннинг бу самаралари ёшга боғлиқ ҳолда текширилмаган.

КОРТИКОСТЕРОИД ГОРМОНЛАР

Буйрак усти безининг пўстлоқ қисмида 30 га яқин бошқа бирор аъзода учрамайдиган стероид моддалар аниқланган. Буларнинг фақат баъзилари гормон фаоллигига эга ва кортикостероид ёки кортикоид гормонлар номини олган. Одамнинг кортикоид гормонлари тўртта: кортизон (гидрокортизон), кортикостерон, альдостерон ва жинсий гормонлар. Альдостерон буйрак усти беи пўстлоғининг коптокчасимон қаватида синтезланади ва бу жараёнга АКТГ таъсир қилмайди. Жинсий гормонлар тўрсимон қават маҳсулоти, кортизон ва кортикостерон эса тутамли ҳамда тўрсимон қаватдан қонга ўтади.

Кортикоидларнинг иккита асосий самараси ажратилади: 1) глюкокортикоид самара (углеводлар ва улар билан боғлиқ моддалар алмашинувига таъсир); 2) минералокортикоид самара (электродитлар алмашинувига таъсир). Одамнинг асосий глюкокортикоиди — кортизон, минералокортикоиди — альдостерондир.

Глюкокортикоидлар самарасини адреналэктомиа қилинган ҳайвонларда ёки буйрак усти беи пўстлоғи етишмовчилигига учраган касалларда ўрганиш қулай. Минералокортикоидлар етишмовчилиги бундай ҳолларда организмга альдостерон киритиш йўли билан тўлдирилиб турилади.

Глюкокортикоидлар етишмовчилиги қонда глюкоза, жигарда гликоген миқдори камайишига ва тўқималарнинг инсулинга сезгирлиги ошишига олиб келади. Кортизон юборилиши бу ўзгаришларни йўқотади. Қондаги глюкоза миқдори аминокислоталар қолдигидан глюкозанинг янгитдан синтезланиши (глюконеогенез) тезлашиши ҳисобига тикланади. Бу самара глюконеогенезда иштирок этувчи ферментлар фаоллиги ортиши туфайли юзага чиқади. Жигарда гликоген захираси ҳам тикланади. Глюконеогенезнинг кучайиши аминокислоталардан оқсил синтези камайишига ва организм йўқотадиган азот миқдори ортишига олиб келади.

Глюкокортикоидлар етишмовчилиги натижасида ривожланган артериал гипотония норадреналин таъсирида меъёрлашмайди, чунки томирларнинг силлиқ мускуллари норадреналинга бўлган сезгирликни йўқотади. Кортизон юборилгандан кейин норадреналиннинг томирларга ўтказадиган самараси тикланади. Кортикоидлар томирларни ҳаракатлантирувчи тизимнинг норадреналинга нисбатан сенсбилизацияланган ҳолда бўлишини таъминлайди.

Кортизон буйрак усти бези етишмовчилиги учун жуда хос бўлган мускул заифлигини ҳам йўқотади.

Кортикоидлар етишмовчилиги анализаторлар фаолиятини бузади. Масалан, бир таъми иккинчисидан фарқлаш қийинлашади. Кўпчилик учун етарли даражада тузланган овқат бундай касалга тузсиз кўринади.

Эшитиш қобилияти пасайиши натижасида, бемор унга қаратилган гапни қайтаришни сўрайверади. Глюкокортикоидлар бу нуқсонларни ҳам яхши даволайди.

Анализатор фаолиятларининг ўзгариши уларнинг яримшарлар пўстлоғидаги марказларда ахборотлар таҳлили бузилишига боғлиқ, деган фикр бор. Умуман кортикоидлар етишмовчилиги инсоннинг руҳий фаолиятларига кучли таъсир қилади: ҳиссиётлар манфий тус олади, одам ўз кучига ишончни йўқотади, доим хавотирда бўлади.

Буйрак усти бези фаолиятининг сустлашиши тимус ва лимфатик тугунлар катталашишига олиб келади. Глюкокортикоидларни катта (фармакологик) миқдорда организмга киритиш тимус ва лимфа тугунлар қайта ривожланишини тезлаштиради, антителолар ҳосил бўлишини тормозлайди. Бу гормонлар ўткир яллиғла-

нишнинг ҳамма босқичларида яхши ижобий натижа беради. Аммо глюкокортикоидларнинг иммунитетни тор-мозлаш, яллиғланишга қарши самараларини физиоло-гик самаралар деб бўлмайди, чунки уларни юзага чи-қариш учун гормонларни катта миқдорда қўллаш керак.

Глюкокортикоидларнинг асосий физиологик самара-си турли стрессор таъсиротларга мослашишни (адапта-цияни) таъминлашдир. Жуда кўп ташқи ва ички омил-лар таъсирида, масалан, совуқ ва иссиқ ҳарорат, ги-поксия, наркоз, гипогликемия, шикастланишлар, кучли товуш ва ҳиссиётларни ўзгартирувчи бошқа омиллар глюкокортикоидлар секрециясини тезлаштиради. Ҳаво-тирланиш билан бир вақтда ривожланадиган бундай ҳолатни «стресс» дейдилар.

Агар стресс омилнинг кучи унчалик юқори бўлма-са, унинг таъсири давом этаверса ҳам, гормонлар се-крецияси меъёрига қайтади. Худди шу омилнинг таъ-сири такрорланаверса, унга жавобан глюкокортикоид-лар ажралиши борган сари камаёверади. Бу физиоло-гик мослашиш фақат бир таъсирловчига нисбатан ри-вожланади.

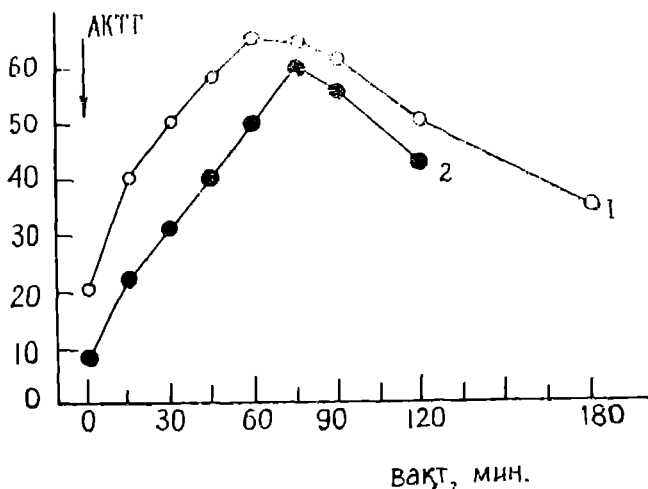
Стресс омиллар юзага чиқарадиган ҳавотирланиш ҳолати омил хусусиятлари билан боғлиқ эмас.

Стресс омилларнинг ўта кучли таъсири (улар та-биатидан қатъи назар) буйрак усти безларидаги глю-кокортикоидлар захирасининг батамом сарфланишига, безларнинг емирилишига олиб келади. Бундай шароит-да гормонлар киритилиши ижобий натижа беради.

Стресс вақтида глюкокортикоид гормонлар секре-цияси кучайишининг биологик аҳамияти метаболик мод-даларнинг организмда қайта тақсимланишини таъмин-лашдадир. Бу жуда қадимий реакция. Кураш (стресс) натижасида жиддий жароҳатланган ҳайвонни мисол қилиб олсак, унинг овқат қидириш имкониятларн жуда чегараланган. Яралари битиши учун аминокислоталар, энергия зарур. Буларга организм ўз оқсилларини парча-лаб, глюконеогенезни жадаллаштириб, эришади. Глю-кокортикоидлар, юқорида кўрганимиздек, бу жараён-ларни тезлаштиради.

Болалик даврларида буйрак усти беzi пўстлоқ қис-мининг фаолияти ўзгаради. Чақалоқ ҳаётининг бирин-чи кунлари бу фаоллик суст, қонга ўтадиган кортико-идлар миқдори оз. Без фаолияти АКТГ юбориш йўли

билан рағбатлантирилганда кортизоннинг қонда кўпайишининг даражаси катта ёшдаги одамлардагидан кам бўлади (4-расм). Учинчи кундан бошлаб гормонлар



4-расм. Катта ёшдаги одамга (1) ва чақалоққа (2) кортикотропин юборилганда плазмадаги кортизон миқдорининг ўзгариш динамикаси (Р. Л. Виллиг ва бошқ., 1973).

секрецияси ортади, иккинчи ҳафтанинг охирида катта ёшдаги одамлардаги билан тенглашади. Учинчи ҳафта давомида кортикостероидлар секрециясининг кун ва тун билан боғлиқ ритми шаклланади: эрта тонгда кортизолнинг қондаги концентрацияси юқори — 110 мкг/л, кечга яқин паст — 40 мкг/л атрофида бўлади.

Сийдик таркибидаги 17-оксикортикостероид (17-ОКС) ва 17-кетостероидлар (17-КС) миқдори кортикостероидлар секрециясини маълум даражада ифодаловчи кўрсаткич ҳисобланади. Биринчи ва иккинчи болалик давларида 17-ОКС нинг буйрак орқали ажралиши катта ёшдаги одамлардагидан кам. Қиз ва ўғил болаларда 17-ОКС ва 17-КС лар тенг миқдорда ажраллади.

Балогатга етишдан аввалги даврда (11—12 ёшда) кортикостероид гормонлар секрецияси кучаяди. Ўсмирлик даврида буйрак усти бези пўстлоқ қисмининг фао-

лиятида жинста боғлиқ фарқ пайдо бўлади. Ўғил болаларда 17-ОКС ларнинг бир кунлик экскрецияси 8—9 мг ни, қиз болаларда 7 мг ни ташкил қилади.

Буйрак усти беи бола ҳаётининг биринчи кунлариданоқ нобоп омиллар таъсирига мослашиш реакцияларида иштирок этади. Безларнинг бу имконияти ўсиш жараёнида ортиб боради ва 5—8 ёшда жарроҳлик йўли билан шикастлашга нисбатан энг юқори бўлади. Аммо гипоталамус-гипофиз-буйрак усти беи пўстлоқ қисми тизимининг чидамлилиги болаларда анча паст. Шу сабабдан кучли стрессор омил таъсирида бу тизим имкониятлари тез тугайди.

Глюкокортикоидларнинг педиатрлар учун муҳим яна бир хусусияти — бу ҳомила ривожланишига ва бола ўсишига таъсирдир. Эмбриогенез даврида бу гормонлар тиреоид гормонлар билан бир қаторда дифференцировканинг сигналлари вазифасини бажаради. Ҳомиланинг баъзи аъзолари етилиши учун глюкокортикоидлар зарур. Упка альвеолаларининг ички юзасини қопловчи махсус фосфолипид — сурфактант синтезлашиши кортикоидлар етишмовчилигида тормозланади. Сут безлари ўсиб, ўз маҳсулотини ишлаб чиқара оладиган даражагача ривожланиши учун бошқа бир гуруҳ махсус гормонлардан ташқари глюкокортикоидлар керак.

Бу гормонларнинг она-ҳомила тизимида кўп бўлиши натижасида (масалан, онани даволаш учун глюкокортикоидларни қўллаш) «танглай кемтиги» ва «қуён лаби» каби ривожланиш нуқсонлари келиб чиқиши мумкин.

Болалар ва ёш ҳайвонларнинг ўсиши глюкокортикоидларнинг унча кўп бўлмаган миқдори таъсирида тормозланади. Бу самара ДНК синтези кескин секинлашиб кетиши сабабли юзага чиқади.

МИНЕРАЛОКОРТИКОИДЛАР

Буйрак усти безлари олиб ташланса, организм кўп вақт ўтмасдан ҳалок бўлади. Бу безлар ишлаб чиқарадиган гормонлар ичида ҳаётий аҳамиятга эга бўлгани альдостерондир. Альдостеронни ва унга нисбатан самараси анча паст бўлган минералокортикоид гор-

мон — дезоксикортикостеронни безнинг коптокчалар соҳасидаги ҳужайралар синтезлайди.

Альдостерон етишмовчилигида нефрон каналчаларида натрийнинг қайта сўрилиши тўхтайди ва организм бу унсурни йўқотади. Айни вақтда калийнинг ажралиши камаяди. Натрий билан бир қаторда аввал ҳужайралараро суюқликдаги, кейин ҳужайра суюқлигидаги сув йўқотилади, қон айланиш ва буйрак фаолияти кескин бузилади, организм ҳалокатга учрайди.

Гипофиз олиб ташланганида ўзгаришлар бунчалик мушкул бўлмайди, ҳайвон тирик қолади. Демак буйрак усти безлари АКТГ йўқ шароитда ҳам ҳаётни сақлаб қолиш учун зарур миқдорда минералокортикостеронлар ишлаб чиқаради. Аммо АКТГ коптокчалар соҳасидаги ҳужайралар фаолияти оптимал бўлиши учун лозим.

Альдостерон уч асосий самарага эга: 1) каналчаларда натрий қайта сўрилишини оширади; 2) калий секрециясини кўпайтиради; 3) H^+ секрециясини кўпайтиради. Сут эмизувчилар нефронида альдостерон таъсирига икки йўналишда жавоб берувчи ҳужайралар ажратилади. Бу ҳужайраларнинг кўп қисми гормонга жавобан натрий сўрилишини оширишга ихтисослашган бўлса, озоғида $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$ реакциясини тезлаштирувчи фермент — корбоангидраза бор. Иккинчи типдаги ҳужайралр альдостерон таъсирида H^+ секрециясини оширади. Альдостерон самараси юзага чиқиши учун АТФ узлуксиз даражада етказилиши керак.

Альдостерон таъсирида дистал каналча ва йиғувчи найчаларни қопловчи эпителиал ҳужайраларнинг люминал мембранасида натрий ташувчиларининг сони кўпаяди, базал мембранасида эса $N^+ - K^+$, АТФ аза миқдори ортади. Демак, гормоннинг самараси бу ҳужайраларда натрий ташилиши учун зарур бўлган оқсиллар синтезини таъминловчи тизим рағбатланиши орқали юзага чиқади.

Альдостерон синтези ва секрециясини қонда натрий концентрациясининг пасайиши, калий концентрациясининг ортишидан ташқари ангиотензин II ва III лар сезиларли даражада тезлаштиради. Охирги йилларда альдостеронни, ангиотензинларни ва уларни қонда пайдо бўлишини таъминловчи ренинни ренин-ангиотензин-альдостерон тизимига бирлаштиришган. Бу тизим нат-

рий ва сув ажралишини, артериолалар тонусини ўзгартириш йўли билан томирлардаги қон ҳажми доимийлиги ва артериал қон босими мўътадиллигининг сақланишида муҳим роль ўйнайди.

Ренин юктагломеруляр ҳужайралардаги секретор заррачаларда тўпланади. Бу заррачаларни ўзига хос лизосомалар деса бўлади. Артериал босим пасайганида, қон ҳажми камайганида ёки иккаласи бир вақтда ўзгарганида, лизосомалардаги ферментатив фаолликка эга бўлган гликопротеин-ренин қонга ўтади. У жигардан қонга ўтувчи α_2 -глобулинни парчалаб, декапептид ангиотензин I ни ҳосил қилади. Асосан ўпкада учрайдиган фермент таъсирида ангиотензин I дан икки аминокислота ажралади ва ангиотензин II пайдо бўлади. Бу октапептид жуда кучли томирларни торайтирувчи моддадир. У асосан артериолалар силлиқ мускулларини қисқартиради. Айни вақтда ангиотензин II буйрак усти безлари коптокчалари соҳасидаги ҳужайраларга трофик таъсир ўтказади ва альдостерон синтези ва секрециясини рағбатлантиради. Бунинг натижасида натрий ва сув организмда сақланиб қолади, қон ҳажми тикланади. Артериолаларнинг торайиши, қондаги суюқлик ҳажмининг ортиши пасайиб кетган артериал босимни меъёрий даражага қайтаради. Қон босими ва ҳажми тиклангандан кейин, альдостерон юктагломеруляр ҳужайраларга тўғридан-тўғри ингибирловчи самара кўрсатиб, ренин секрециясини тормозлайди.

Чақалоқларда ўтказилган текширувлар натижасига кўра, энди туғилган боланинг қон плазмасида альдостероннинг миқдори 637,6 пг/мл га тенг. Бу вақтда онанинг қонидаги гормон миқдори 411,8 пг/мл ни ташкил қилади. Ҳомиладор бўлмаган соғ аёллар қонида бу кўрсаткич 46,3 пг/мл га тенг. Демак, туғиш жараёнига она ва бола организми альдостерон секрециясини кескин кўпайтириш билан жавоб беради. Чақалоқ қонида альдостерон миқдорининг кўпроқ ортиши, унинг буйрак усти безлари она организмидан мустақил ҳолда фаолият кўрсатишидан далолат беради.

Альдостероннинг сийдик таркибида ажралиши чақалоқларда 5—10 яшар болалардагидан ва катта ёшдаги одамлардагидан кўп.

Қондаги рениннинг фаоллиги бола ҳаётининг бирин-

чи икки ойи давомида сезиларли даражада ўзгармайди ва 5—10 яшар болалар қонидагидан деярли уч баробар юқори бўлади.

Келтирилган маълумотлар чақалоқлик даврида ренин-ангиотензин-альдостерон тизимининг фаоллиги юқори эканлигига асос ҳисобланади. Бунинг сабаби бир нечта бўлиши мумкин.

Биринчидан, мурғак болаларда артериал босимнинг нисбатан пастлиги ренин секрециясини рағбатлантирувчи омил бўлса керак. Ҳали яхши ривожланмаган буйрак томирида қон оқимиға қаршилик юқорилигини ҳисобга олсак, буйрак пўстлоқ қисмидан оқиб ўтадиган қон ҳажми камроқлигини тушуниш мумкин. Юкстагломеруляр аппарат етарли миқдорда қон билан таъминланмаса, ренин секрецияси ортади.

Иккинчидан, чақалоқ буйрагидаги нефронларнинг проксимал каналчаларида етарли миқдорда қайта сўрилмаган натрий юқори концентрацияда юкстагломеруляр аппарат соҳасига етиб келади ва ренин секрециясини тезлаштиради.

Ренин миқдорининг қонда ортиши ангиотензинлар пайдо бўлишини, улар эса альдостерон секрециясини рағбатлантиради. Альдостерон дистал каналча ва йиғувчи найларда натрий қайта сўрилишини тезлаштиради. Чақалоқларда натрий ажралиши нисбатан камлигини ана шулар билан тушунтириш мумкин. Она сутида натрий миқдори калий, хлор, кальций миқдорига нисбатан камроқлигини эътиборга олсак, эмзикли болаларда ренин-ангиотензин-альдостерон тизими фаоллиги юқори бўлишини натрийни сақлаб қолнишға қаратилган мослашиш реакцияси деса бўлади.

Болаликнинг кейинги давларида альдостерон секрециясининг ўзгаришлари яхши текширилмаган. 9 ёшларға бориб гормон ажралишининг ортиши, 10 ёшдан кейин бу ортиш жуда яққол кўринишини исботловчи маълумотлар бор.

ТИРЕОТРОП ГОРМОН ВА ҚАЛҚОНСИМОН БЕЗ

Тиреотроп гормон. Аденогипофизнинг тиреотроп гормони (ТТГ) молеруляр массаси 29000 бўлган гликопротеиндир. Бу гормон қалқонсимон без фолликулларини ҳосил қилувчи фолликуляр ҳужайралар ривожланиши-

га таъсир қилади. ТТГ фолликуляр ҳужайраларни узлуксиз равишда рағбатлантириб, улар фаолияти бир меъёردа бўлишини таъминлайди. Гормон йўқ бўлган шароитда тиреонд ҳужайралар қондан йодни йнғиб олиш қобилиятини қисман сақлаб қолади, аммо тиреонд гормонларнинг синтези ва секрецияси кескин тормозланади.

ТТГ таъсирида икки босқични кўриш мумкин. Аввал РНК синтези тезлашишига муҳтож бўлмаган жараёнлар жадаллашади. Кейинги босқичда ҳужайралар ўсади, митотик фаоллик пайдо бўлади ва ҳужайра бўлинади. ТТГ таъсирида қалқонсимон без фаолияти ўта кучайиб кетиши мумкин.

ТТГ фолликуляр ҳужайралар мембранасидаги ўзининг рецепторлари билан боғланиб, ТТГ-рецептор комплексини ҳосил қилади. Бу комплекс камида тўртта воситачи ёрдамида (цАМФ, инозитолтрифосфат, диацилглицерол ва Ca^{2+} —кальмодулин комплекси) биологик жавоб реакцияларини юзага чиқаради. Биринчи галда, бу морфологик ўзгаришлардир. Тиреонд ҳужайралар жуда яққол қутбланган. Апикал юзасида мавжуд жуда кўп микроворсинкаларга коллоид заҳиралари яқинлашган. Ҳужайранинг базал юзаси капиллярлардаги қон билан мулоқотда.

ТТГ таъсири бошланиши билан ҳужайранинг апикал қисмида коллоид томчилари пайдо бўлади. Томчиларни коллоиднинг бир қисмини ўз ичига қамраб олган микроворсинкалар мембранаси ҳосил қилади. Коллоид томчилари базал мембрана томон ҳаракатда лизосомалар билан тўқнашиб, улар билан қўшилади ва натижада фаголизосомалар пайдо бўлади. Фаголизосомаларда тиреоглобулин парчаланади ва қалқонсимон без гормонлари (асосан тироксин, қисман трийодтиронин) эркин ҳолда аввал цитоплазмага, кейин қонга ўтади. ТТГ фақат тиреоглобулин гидролизига эмас, йод алмашинувининг барча босқичларига рағбатлантирувчи таъсир кўрсатади.

ТТГ углеводлар ва фосфолипидлар алмашинувида сезиларли даражада қатнашади. Унинг таъсирида глюкоза ўзлаштирилиши ва кислород сарфи ортади. Фосфолипидлар синтези тезлашади.

Демак, қалқонсимон безнинг юқори даражада ихтисослашган ҳужайраларни ТТГ таъсирига заҳирадаги тиреоглобулин гидролизи тезлашиши, тиреонд гормонлар

секрецияси жадаллашиши ва йодни тўплаш ҳамда органик моддалар таркибига ўтказилиш фаоллашиши билан жавоб беради. ТТГ узоқ вақт таъсир қилса, без хужайралари гипертрофияга учраб, бўлинади.

ТТГ етишмовчилиги гипотиреонид ҳолат ривожланишига олиб келади. ТТГ секрецияси ошиб кетиши туфайли ривожланадиган тиреотоксикоз ҳам учраб туради.

Аденогипофиздан ТТГ ажралишининг гипоталамик механизмлар орқали бошқарилиши чақалоқларда етарли даражада шаклланган бўлади. Бола ҳаётининг биринчи йили давомида гипоталамусда ТТГ синтезловчи хужайраларнинг ривожланиши давом этади, уларнинг сони кўпаяди. Биринчи болалик даврида ТТГ нинг гипофиздаги миқдори ортиб боради. Ўсиш жараёнида гормон секрецияси икки марта сезиларли даражада кўпаяди (бола туғилиши биланоқ ва балоғатга етиш давридан аввал). Биринчи кўпайиш чақалоқнинг янги шароитда яшашга мослашиши учун зарур бўлса, иккинчиси балоғатга етиш даврида организм гормонал ҳолати жиддий ўзгаришининг бир қисми учун керак бўлади.

Қалқонсимон без. Қалқонсимон без хужайралари йодни қондан ажратиб олиш қобилиятига эга. Бу қобилият шунчалик юқорики, без унча катта бўлмаса ҳам қонга тушган йоднинг 20—40% ини жуда тез ажратиб олади. Бунда без томирларидан оқиб ўтадиган қоннинг нисбий миқдорининг кўплиги муҳим ҳисобланади. Йоднинг қондан ажратиб олинишини тиреонид хужайралар мембранасидаги йод насоси таъминлайди. Насос фаолиятини, умуман йодни ажратиб олиб, уни гормонлар таркибига киритилиш жараёнини ТТГ рағбатлантиради.

Қондан ажратиб олинган йод тиреоглобулин таркибига ўтади. Тиреоглобулин — молекуляр массаси 67000 бўлган, икки полипептид занжирига эга оқсил. Унинг таркибида 10% гача углеводлар бор. Уни прогормон деб ҳисобласа бўлади. Тўла йодланган ва фолликулларда сақланадиган тиреоглобулин таркибига монойодтирозин, дийодтирозин, тироксин (T_4) ва оз миқдорда трийодтиронин (T_3) киради.

Гормонларга эҳтиёж ошганида тиреоцитларнинг апикал мембранаси эндоцитоз йўли билан коллоиднинг бир нимтасини хужайра цитоплазмасига ўтказиши. Ли-

зосомал протеазалар тиреоглобулинни аминокислота-лар ва углеводларга парчалайди. Гидролиз маҳсулоти бўлган T_3 ва T_4 базал мембрана орқали қонга ўтади ва махсус ташувчи оқсиллар билан бирикади.

Тиреонд гормонлар самарасини фақат эркин ҳолдаги T_3 ва T_4 юзага чиқаради. Эркин ҳолдаги тироксин миқдори 0,1% чамасида. T_3 нинг оқсиллар билан бирикиш қобилияти анча паст. Шу сабабдан қалқонсимон без синтезлайдиган T_3 нинг миқдори T_4 га нисбатан 10 марта кам бўлса ҳам, қонда эркин T_3 нинг концентрацияси T_4 никидан фақат 2 марта кам. T_3 нинг организмда иссиқлик ишлаб чиқарилишини жадаллаштириш қобилияти T_4 никидан анча юқори эканлигини эътиборга олсак, T_3 нинг тиреонд гормонларнинг умумий самарасига қўшадиган улуши салмоқли эканлиги сезилади.

Тиреонд гормонлар етишмовчилиги ва уларнинг кўпайиб кетиши организмнинг деярли ҳамма фаолиятларига таъсир қилади. Бу гормонлар самараси тўғрисида гап юритиларкан уларнинг дифференцировка жараёнига таъсиридан, дифференциацияланиб (ривожланиб) бўлган ҳужайра ва тўқималарга ўтказадиган таъсирини фарқлаш керак. Тиреонд гормонларнинг дифференцировкага таъсири амфибиялар метаморфозасида яққол намоён бўлади. Ривожланиб бўлган ҳужайраларда гормонлар биринчи галда калоригенезга (иссиқлик ишлаб чиқарилишига) таъсир этади.

Перинатал даврда қалқонсимон без юқори фаолликка эга. Чақалоқ қонида тиреонд гормонлар миқдори болаликнинг кейинги даврларидагидан анча кўп. Эрта болаликда бошланган тиреонд гормонлар етишмовчилиги организм ўсиши ва ривожланишига салбий таъсир кўрсатади. Биринчи галда, МНТ, ривожланиши ва фаолият кўрсатиши кескин бузилади. Гипотериоз ҳолати болада қанча эрта ривожланса ва қанча кўп давом этса, унинг салбий таъсири шунча кучли бўлади. Етишмаётган гормон ўрни узоқ вақт тўлдирилмаса, МНТ да даволаб бўлмайдиган ўзгаришлар кузатилади.

Гипотиреозга учраган боланинг ўсиши сезиларли даражада орқада қолади, тишлари кеч чиқади, суякларда кальций йиғилиши секинлашади. Боланинг руҳий ривожланиши орқада қолганлиги туфайли, у атрофдаги нарсалар билан қизиқмайди, ақли заифлашади, ўқиш-ўрганиш қобилияти суст бўлади. Скелет мускул-

ларининг тонуси ва кучи пасайиб кетади. Ички аъзолар фаолияти ҳам ўзгаради: юрак уриши секинлашади, қон босими пасаяди, ҳазм тизими аъзоларининг ҳаракатлари кучсизланади ва ҳ.к.

Модда, хусусан энергия алмашинувининг ўзгаришлари гипотиреоз ҳолатида яққол кўзга ташланади. Асосий алмашинув пасайиб кетади. қонда липидлар, шу жумладан холестерин миқдори ортади. Оқсиллар алмашинуви ўзгариши натижасида тўқималарда, кўпроқ тери остида шилимшиқ модда — муцин йиғилиб қолади. Тўқима суюқлигининг онкотик босими ортади, тўқима ва қон ўртасида сув алмашинуви бузилади ва шилимшиқ шиш — микседема ривожланади.

Юқорида айтганимиздек, эрга болаликда ривожланган гипотиреоз учун руҳий ривожланишнинг шикастланиши хосдир. Шу сабабдан бу ҳолат кретинизм номини олган. Бемор бола ўзига хос ташқи қиёфага эга бўлади: бети шаклсиз, керкиган, лаблари қалин, бурни кичкина ва пучуқ, қоғоқлари шишган, тишлари қийшиқ, тили оғзига сиғмай, осилиб туради. Кўпинча тана қисмларининг нисбати ўзгаради: боши ва бадани катта бўлган бир вақтда, оёқ-қўллари калта бўлади. Бундай беморлар жинсий ривожланишдан кескин орқада қолади.

Қалқонсимон без фаолиятининг кучайиб кетиши тиреотоксикозга олиб келади. Болаларда бу ҳолат жуда тез ривожланади ва оғир асоратларни юзага чиқаради. Одатда без катталашади ва буқоқ шаклланади. Баъзан тиреотоксикоз без катталашмаса ҳам ривожланади.

Бола қисқа вақт ичида сезиларли даражада озади, кўзлари чақчаяди, кўз йириғи кенгаяди, юрак уриш частотаси 1 дақиқада 140—160 га кўтарилади, юрак чегаралари кенгаяди, ЭКГ да қоринчалар комплексининг охири ўз шаклини йўқотади. Гипертиреозда ҳам руҳият ўзгаришлари яққол кўзга ташланади: бола жуда йиғлоқи, аразчанг, инжиқ, беҳаловат бўлиб қолади, хотираси заифлашади, диққатини бир нарсага қарата олмайди. Ўқишда, тенгдошлари билан муносабатда қийинчиликлар туғилади. Энергия алмашинуви жадаллашади, оқсиллар, ёғлар, углеводлар алмашинуви сезиларли даражада ўзгаради.

Қалқонсимон без фаолияти гипоталамо-гипофизар тизим томонидан қайтар боғланиш тамойилида бошқа-

рилиб туради. Қонда тиреоид гормонлар кўпайиши натижасида гипоталамусдан тиреолиберин ажралиши камаяди. Бунинг натижасида аденогипофиздан қонга ТТГ ўтиши секинлашади. ТТГ миқдорининг қонда камайиши қалқонсимон бездан қонга тиреоид гормонлар ўтишини тормозлайди. Яқунловчи самара қондаги T_3 ва T_4 лар ортган миқдорининг меъёрига қайтишидан иборат бўлади. Агар тиреоид гормонларнинг қондаги миқдори камайиб кетса, тиреолиберин ва ТТГ лар секрецияси тезлашади, натижада яна қалқонсимон без фаолияти меъёрига қайтади.

ГОНАДОТРОП ГОРМОНЛАР ВА ЖИНСИЙ БЕЗЛАР

Аденогипофиз жинсий ривожланиш ва кўпайиш учун зарур гонадотроп гормонларни синтезлайди. Буларга лютеинловчи гормон (ЛГ), фолликулларни стимулловчи гормон (ФСГ), интерстициал ҳужайраларни стимулловчи гормонлар (ИХСГ) киради. Аксарият олимларнинг фикрича, аёлларнинг ЛГ и билан эркакларнинг ИХСГ и ўртасида фарқ йўқ.

Гипофиз шикастланганидан ёки олиб ташланганидан кейин ривожланадиган гонадотроп гормонлар етишмовчилиги иккиламчи гипогонадизмга олиб келади. Болаларда бу ҳолат ривожланса, жинсий безлар умуман ўсмайди, балоғатга етган шахсларда жинсий безлар атрофияга учрайди.

Гонадотроп гормонлар синтези ва секрециясини гипоталамуснинг гонадотропин-рилизанг гормони (ГнРГ) бошқаради. ГнРГ-ўнта аминокислота қолдигидан ташкил топган декапептид.

Эркакларнинг жинсий беzi мояк мураккаб аъзо. У асосан икки хил ҳужайралардан тузилган. Биринчи гуруҳни ташкил қилувчи Лейдиг ҳужайралари асосий андроген (эркаклар) гормони — тестостеронни синтезлайди ва қонга ажратади. Иккинчи гуруҳ уруғ каналчалари ҳужайраларидан ёки герминатив эпителийдан иборат. Бу ҳужайраларда гаметогенез (сперматозоидлар ривожланиши) юзага чиқади.

Тестостерон синтези ва секрециясини гипофизнинг ЛГни рағбатлантиради. Хорионик гонадотропин ҳам Лейдиг ҳужайраларига шундай самара кўрсатади.

Гаметогенез ёки сперматогенезни тестостерон билан

гипофизнинг ФСГ ни назорат қилади. Сперматогенез узлуксиз давом этиши учун уруғ каналчаларининг охирларида тестостерон концентрацияси юқори бўлиши керак. Лейдинг ҳужайралари герминатив эпителийга яқин жойлашганлиги туфайли гормоннинг маҳаллий концентрацияси юқори бўлади ва унинг паракрин самараси юзага чиқади. Бу самара сперматозоидларни ташқарига олиб чиқувчи каналчалар фаолияти меъёрида бўлиши учун ҳам муҳим.

Андрогенларнинг таъсир қилиш доираси жуда кенг бўлиб, сперматогенезни назорат қилиш билан чегараланиб қолмайди. Улар жинсий безлар ва МНТи фарқланишида (дифференцировкасида) иштирок этади.

Иккиламчи жинсий белгилар (ташқи жинсий аъзолар, овоз тембри, тери ва бошқ.), жинсий ахлоқ шаклланиши ва сақланиши ҳам тестостеронга боғлиқ. Булардан ташқари, андрогенлар кучли анаболик ва умумий метаболик самарага эга. Улар скелет ўсишини, скелет мускуллари массаси ортишини, танада тери ости ёғи тақсимланишини ва бошқа алмашинув жараёнларини назорат қилади.

Энди туғилган ўғил болалар қонида тестостероннинг концентрацияси қиз болалар қонидагидан юқори. Бола ҳаёти биринчи ҳафтасининг охирида жинсдан қатъи назар гормон қонда аниқланмайди. Биринчи ойнинг охиридан 4—7 ойгача соғлом ўғил болалар қонида тестостероннинг миқдори ортади ва эркаклар қонидаги миқдорнинг ярмини ташкил қилади. Бу даврда ЛГ нинг миқдори ҳам кўп бўлади. 6—7 ойдан кейин андрогенлар миқдори бироз камаяди ва балоғатга етиш давригача ортмайди.

Бола ҳаётининг биринчи ярим йилида кузатиладиган андрогенларнинг қонда кўпайиши «тестостероннинг инфантил чиқариб ташланиши» номини олган. Унинг биологик аҳамияти ноаниқ.

6—10 ёшдан бошлаб қонда ФСГ ва ЛГ миқдори секин орта бошлайди, ФСГ ортиши тезроқ кечади. Мояклар катталашади, аммо тестостероннинг қондаги миқдори ўзгармайди. Гонадотропинлар қондаги миқдорининг ортиши давом этади ва 15 ёшга бориб ФСГ нинг, 17 ёшга бориб ЛГ нинг миқдори катталар қонидаги миқдор билан тенглашади. Успирин ўғил ва қизларда

уйқу билан боғлиқ ҳолда қондаги гонадотропинлар миқдорининг кескин кўпайиши кўзга ташланади.

Балоғатга етиш даврида қонда гонадотропинларнинг кўпайиши гипофизнинг гонадотропин-рилизинг-гормонларга сезгирлиги ортиши билан боғлиқ. Бу даврда Лейдиг ҳужайраларининг ЛГ га сезгирлиги ҳам ортади. Натижада тестостерон синтези жадаллашади.

Бу гормонал ўзгаришлар мойяклар ривожланишини, тана ўсиши жадаллашишини, жинсий аъзо ўсишини ва бошқа иккиламчи жинсий белгилар пайдо бўлишини таъминлайди. Умумий натижа организм ўз ривожидан кўпайиш билан боғлиқ бўлган фаолиятларни бажариш даражасигача етишдан иборат бўлади.

Андрогенлар етишмовчилигида кузатиладиган ўзгаришлар бу ҳолат онтогенезнинг қайси даврида ривожланишига боғлиқ. Балоғатга етишдан аввалги даврларда мойяклар олиб ташланиши (ахталаш) эркакларга хос физиологик фаолиятлар ва хатти-ҳаракатлар ривожланмаслигига олиб келади. Бундай шахсларнинг соқол-мўйлови ўсмайди, тана тукларининг тақсимланиши ва тузилиши ўзгаради, овоз тембри болаларникидек юқорилигича қолаверади. Тери остидаги ёғ аёлларга хос ҳолда (сон ва қориннинг пастки соҳасида) тақсимланади. Скелет мускулларининг умумий массаси кам бўлади. Қўсаларнинг териси жуда юмшоқ, оч сариқ рангга эга, қуёшда кам қораяди. Скелет суякларининг эпифизи узоқ вақт битиб кетмагани сабабли боланинг бўйи анча баланд бўлади.

Андроген гормонларнинг кўпайиб кетиши вақтидан аввал балоғатга етишга, ўсишнинг одатдагидан эрта тўхташига ва паст бўйликка олиб келади.

Тухумдонлар мойяклар каби икки вазифани бажаради. Биринчидан, уларда тухум ҳужайра етилади. Иккинчидан, наслини давом эттиришни таъминловчи тузилмалар фаолияти учун муҳим бўлган бир гуруҳ стероид ва полипептид гормонлар синтезланади. Бу тузилмаларни кўпайиш аъзоларининг ўзи (жумладан бачадон), иккиламчи жинсий тузилмалар ва сут безлари ташкил қилади.

Аёллар тухумдони ишлаб чиқарадиган асосий эстроген 17 β —эстрадиолдир.

Ҳомиланинг аёл жинсли бўлиши эстрогенлар таъсирига эмас, андрогенлар йўқлигига кўпроқ боғлиқ. Аммо

эстрогенлар қин ва бачадон тўла ривожланиши учун зарур. Эрта болалик даврларида қонга ўтадиган эстрогенлар миқдори жуда оз, бу миқдорда улар кўпайиш аъзолари ўсишини рағбатлантира олмайди. Аммо ташқаридан киритилган гонадотропинлар тухумдонни фаоллаштиради. Демак, кичик ёшдаги қиз болалар бачадонининг тинч ҳолатда бўлиши гипофизнинг рағбатлантирувчи таъсири йўқлигидадир.

Балоғатга етиш даври бошланишига тахминан икки йил қолганида қизлар қонида буйрак усти бези ажратадиган андрогенлар миқдори ортади. Аммо, бу ҳолатнинг физиологик аҳамияти ноаниқ, чунки буйрак усти бези пўстлоқ қисмининг фаолияти жуда суст бўлганда ҳам балоғатга етиш жараёни меъёрида кечади.

Қиз ва ўғил болаларнинг балоғатга етишини гипоталамусдан гонадотропинлар секрециясининг ортиши бошлайди. Гипофизнинг фаоллашиши эса гипоталамусдан «буйруқнинг» бажарилиши натижасидир. Рилизинг—гармонлар ёрдамида юзага чиқадиган гипоталамуснинг гипофизга таъсирини балоғатга етиш даври бошлангунча эпифиз гормони—мелатонин тормозлаб туради. Бу вақтга келиб, эпифизнинг секретор фаолияти сустлашади ва у ажратадиган мелатонин миқдори камайиб, тормозловчи самараси деярли йўқолади.

Ортган миқдорда гипоталамусдан гонадотропинларнинг қонга ўтиши тухумдондан эстроген ва андрогенлар секрециясини кучайтиради. Бу гормонлар таъсирида бачадон, қин, жинсий безлар, танқи жинсий аъзолар, чанок, сут безлари ўсиши тезлашади. Кўрсатилган тўқима ва аъзоларнинг ўсиш тезлиги тананинг ўсиш тезлигидан жадалроқ бўлади.

Балоғатга етиш жараёни 9—10 ёшдан бошланади. Қиз болаларнинг илк ҳайз кўриши (менархе) 12—13 ёшларга тўғри келади. Бундан аввал қизларда ЛГ, ФСГ ва эстрогенларнинг қондаги миқдори аёлларнинг жинсий циклига яқин муддатларда циклик равишда ўзгара бошлайди. Бу гормонлар қонда ва сийдикда кўпаяр экан, яхши етилган Грааф пуфакчасидан бири ёрилиб, ундан тухум ҳужайра чиқади. Орадан бир неча кун ўтгач, қиз биринчи марта ҳайз кўради. Кейинги бир неча ой мобайнида жинсий цикл мунтазам такрорланадиган ва кўпинча тухум ҳужайра пайдо бўлиши (овуляция)