

**NAFAS A'ZOLARI TARAQQIYOTI: EMBRIONAL BOSQICHLAR VA  
ASOSIY MORFOGENEZ**

**Бойқобиллов Соатмурод Шухрат ўғли**

Термиз иқтисодиёт ва сервис университети

E-mail: [soatmurad\\_boyqobilov@tues.uz](mailto:soatmurad_boyqobilov@tues.uz)

ORCID: 0009-0007-8029-8984

**Ikromova Muxtasar Islom qizi**

Термиз иқтисодиёт ва сервис университети

### **Annotatsiya**

Nafas a'zolari taraqqiyoti embrional davrning 4-haftasidan boshlanib, tug'ilgandan keyin ham davom etadigan murakkab morfogenetik jarayondir. Nafas tizimi asosan oldingi ichak — **foregut** endodermasidan rivojlanadi, uni o'rab turgan mezenxima esa tog'ay, silliq mushak, biriktiruvchi to'qima, qon tomirlar va plevra elementlarining shakllanishida ishtirok etadi. O'pka rivojlanishi odatda besh bosqichga bo'linadi: **embrional, psevdoglandulyar, kanalikulyar, sakkulyar va alveolyar bosqichlar**. Har bir bosqichda nafas yo'llari tarmoqlanishi, bronxial daraxt shakllanishi, alveolotsitlar yetilishi, surfaktant ishlab chiqarilishi va gaz almashinuvi uchun zarur tuzilmalar rivojlanadi. Ushbu jarayonlardagi buzilishlar tug'ma nafas yo'llari anomaliyalari, o'pka gipoplaziyasi, traxeoqizilo'ngach fistulasi, bronxogen kista va neonatal respirator distress sindromi kabi holatlarga olib kelishi mumkin.

**Kalit so'zlar:** nafas a'zolari, embrional rivojlanish, morfogenez, o'pka, bronxial daraxt, surfaktant, alveolotsit, tug'ma anomaliya.

### **Kirish**

Nafas tizimi inson organizmidagi eng muhim hayotiy tizimlardan biri bo'lib, uning asosiy vazifasi organizmga kislorod yetkazish va karbonat angidridni chiqarishdan iborat. Nafas a'zolari tarkibiga burun bo'shlig'i, halqum, hiqildoq, traxeya, bronxlar va o'pkalar kiradi. Ushbu tuzilmalar embrional rivojlanish davrida juda aniq ketma-ketlikda shakllanadi.

O'pka rivojlanishi taxminan homiladorlikning **4-haftasida** oldingi ichak ventral devoridan respirator divertikul — o'pka kurtagi paydo bo'lishi bilan boshlanadi. Keyinchalik bu kurtak traxeya, bronxlar va o'pka parenximasining rivojlanishiga asos bo'ladi. Nafas tizimining ichki epiteliy qavati asosan endodermadan, tog'ay, mushak va biriktiruvchi to'qimalari esa mezodermadan rivojlanadi.

O'pka rivojlanishi faqat tug'ilishgacha yakunlanmaydi. Alveolalar soni va funksional yuzasi tug'ilgandan keyin ham ortib boradi. Ayrim manbalarda havo yo'llari va o'pka rivojlanishi bolalik davrining bir necha yillarigacha davom etishi ta'kidlanadi.

## Asosiy qism

### 1. Nafas tizimining embrional manbalari

Nafas tizimi rivojlanishida ikki asosiy embrional manba ishtirok etadi:

<b>Embrional manba</b>	<b>Rivojlanadigan tuzilmalar</b>
<b>Endoderma</b>	Traxeya, bronxlar, bronxiolalar va alveolalar ichki epiteliyi
<b>Splanxnik mezoderma</b>	Tog'ay, silliq mushak, qon tomirlar, biriktiruvchi to'qima, plevra
<b>Ektoderma</b>	Burun bo'shlig'i ayrim epitelial qismlari va hid bilish sohasi bilan bog'liq tuzilmalar

Dastlab oldingi ichak devorida laringotraxeal egatcha paydo bo'ladi. Bu egatcha chuqurlashib respirator divertikulga aylanadi. Keyinchalik traxeoqizilo'ngach to'sig'i shakllanib, oldingi ichakni ikki qismga ajratadi: ventral qismdan traxeya va o'pka kurtaklari, dorsal qismdan esa qizilo'ngach rivojlanadi.

Agar ushbu ajralish jarayoni buzilsa, **traxeoqizilo'ngach fistulasi** yoki qizilo'ngach atreziyasi kabi tug'ma nuqsonlar rivojlanishi mumkin.

### 2. O'pka rivojlanishining asosiy bosqichlari

O'pka rivojlanishi odatda besh bosqichga ajratiladi: **embrional, psevdoglandulyar, kanalikulyar, sakkulyar va alveolyar bosqichlar**. Ushbu tasnif zamonaviy embriologiya va neonatologiyada keng qo'llanadi.

#### 2.1. Embrional bosqich — 4–7-haftalar

Bu bosqichda respirator divertikul paydo bo'ladi. U traxeya va ikkita asosiy bronx kurtagiga bo'linadi. O'ng va chap bronx kurtaklari kelajakdagi o'ng va chap o'pkalarning asosini hosil qiladi.

O'ng o'pka kurtagi keyinchalik uchta bo'lak bronxiga, chap o'pka kurtagi esa ikkita bo'lak bronxiga bo'linadi. Bu bo'linish kelajakda o'ng o'pkaning 3 bo'lak, chap o'pkaning 2 bo'lak bo'lishiga asos yaratadi.

#### Asosiy morfogenez jarayonlari:

- laringotraxeal egatcha hosil bo'lishi;
- respirator divertikul paydo bo'lishi;
- traxeya va qizilo'ngach ajralishi;

- asosiy bronx kurtaklari shakllanishi;
- o'pka bo'laklari asosining paydo bo'lishi.

Bu davrdagi buzilishlar traxeya atreziyasi, bronxial anomaliyalar va traxeoqizilo'ngach fistulasiga sabab bo'lishi mumkin.

## **2.2. Psevdoglandulyar bosqich — 5/6–16-haftalar**

Bu bosqichda o'pka tashqi ko'rinishi bo'yicha bezsimon tuzilishga o'xshaydi, shuning uchun "psevdoglandulyar" deb ataladi. Bronxial daraxt faol tarmoqlanadi, terminal bronxiolalargacha bo'lgan havo yo'llari shakllanadi. Ammo bu bosqichda respirator bronxiolalar va alveolalar hali shakllanmagan bo'ladi. Shu sababli bu davrda tug'ilgan homila gaz almashinuvini mustaqil ta'minlay olmaydi.

### **Asosiy morfogenez jarayonlari:**

- bronxial daraxtning intensiv tarmoqlanishi;
- terminal bronxiolalar shakllanishi;
- bronx devorida tog'ay va silliq mushak elementlari rivojlanishi;
- o'pka ichki epiteliyining differensiallanishi.

Klinik jihatdan bu davr juda muhim, chunki bronxial tarmoqlanishdagi buzilishlar tug'ma o'pka kistalari, bronxogen kista va ayrim o'pka malformatsiyalariga olib kelishi mumkin.

## **2.3. Kanalikulyar bosqich — 16–25-haftalar**

Kanalikulyar bosqichda terminal bronxiolalardan respirator bronxiolalar va alveolyar yo'llar shakllana boshlaydi. O'pka to'qimasida kapillyarlar ko'payadi, havo yo'llari bilan qon tomirlar orasidagi masofa qisqaradi. Bu gaz almashinuvi uchun zarur bo'lgan nafas yuzasi shakllanishining boshlanishidir.

Bu bosqichning oxiriga kelib I-tip va II-tip alveolotsitlar differensiallana boshlaydi. II-tip alveolotsitlar keyinchalik surfaktant ishlab chiqaradi. Surfaktant alveolalar ichki yuzasidagi sirt tarangligini kamaytiradi va nafas chiqarishda alveolalarning yopishib qolishining oldini oladi.

### **Asosiy morfogenez jarayonlari:**

- respirator bronxiolalar rivojlanishi;
- alveolyar yo'llar paydo bo'lishi;
- kapillyarlar sonining ortishi;
- qon-havo to'sig'ining yupqalashishi;
- alveolyar epiteliy differensiallanishi.

Kanalikulyar bosqich muddatidan oldin tug'ilish bilan bog'liq klinik muammolar uchun muhimdir. Chunki bu davrda o'pka hali to'liq yetilmagan bo'ladi.

#### **2.4. Sakkulyar bosqich — 24-haftadan tug‘ilishgacha**

Bu bosqichda terminal xaltachalar — sakkulalar rivojlanadi. Alveolyar yuzalar kengayadi, kapillyar tarmoq zichlashadi, qon-havo to‘sig‘i yupqalashadi. II-tip alveolotsitlar surfaktant ishlab chiqarishni kuchaytiradi.

Surfaktant yetishmovchiligi, ayniqsa muddatidan oldin tug‘ilgan chaqaloqlarda, neonatal respirator distress sindromiga olib kelishi mumkin. Bu holatda alveolalar nafas chiqarishda yopishib qoladi, o‘pkaning kengayishi qiyinlashadi va chaqaloqda og‘ir nafas yetishmovchiligi rivojlanadi.

##### **Asosiy morfogenez jarayonlari:**

- terminal sakkulalar shakllanishi;
- alveolyar yuzaning kengayishi;
- surfaktant sekretsiasining ortishi;
- kapillyar-alveolyar aloqaning kuchayishi;
- gaz almashinuvi imkoniyatining paydo bo‘lishi.

#### **2.5. Alveolyar bosqich — kech homilalik davridan bolalikgacha**

Alveolyar bosqichda haqiqiy alveolalar soni ko‘payadi va ularning devori yupqalashadi. Tug‘ilish vaqtida alveolalar soni kattalarnikiga nisbatan kam bo‘ladi, keyinchalik bola o‘sishi davomida alveolalar soni va yuzasi ortadi. Ba‘zi manbalarda postnatal o‘pka rivojlanishi bolalikning 8–10 yoshlarigacha davom etishi qayd etiladi.

##### **Asosiy morfogenez jarayonlari:**

- alveolalar sonining ortishi;
- alveolyar devorlarning yupqalashishi;
- kapillyar tarmoqning takomillashishi;
- nafas yuzasining kengayishi;
- o‘pka elastikligi va ventilatsion imkoniyatlarning ortishi.

### **3. Nafas a‘zolari morfogenezining molekulyar asoslari**

Nafas tizimi rivojlanishi genetik va molekulyar signallar bilan boshqariladi. Bu jarayonda epiteliy va mezenxima o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir muhim rol o‘ynaydi. O‘pka tarmoqlanishi, bronxial daraxt shakllanishi va alveolyar differensiallanish turli o‘shish omillari yordamida boshqariladi.

Muhim molekulyar omillarga quyidagilar kiradi:

- FGF — fibroblast growth factor;
- BMP — bone morphogenetic protein;
- SHH — Sonic hedgehog;

-Wnt signal yo'li;

-VEGF — vascular endothelial growth factor.

Ushbu signallardagi buzilishlar tug'ma o'pka malformatsiyalari, bronxial tarmoqlanish nuqsonlari va alveolyar rivojlanish yetishmovchiligiga olib kelishi mumkin. Zamonaviy ilmiy adabiyotlarda tug'ma o'pka malformatsiyalari embrional rivojlanishdagi signal va genetik omillar buzilishi bilan bog'liq ekani ta'kidlanadi.

#### **4. Klinik ahamiyati**

Nafas tizimi taraqqiyotini bilish pediatriya, neonatologiya, embriologiya, anatomiya, akusherlik va tibbiy genetika uchun juda muhim. Chunki homila o'pkasi yetilish darajasi chaqaloqning tug'ilgandan keyin mustaqil nafas ola olish imkoniyatini belgilaydi.

#### **Eng muhim klinik holatlar**

<b>Klinik holat</b>	<b>Embrional asos</b>
Traxeoqizilo'ngach fistulasi	Traxeya va qizilo'ngach ajralishining buzilishi
Bronxogen kista	Bronxial kurtak tarmoqlanishining buzilishi
O'pka gipoplaziyasi	O'pka to'qimasi yetarli rivojlanmasligi
Neonatal respirator distress sindromi	Surfaktant yetishmovchiligi
Tug'ma diafragma churrasi	Qorin a'zolari ko'krak bo'shlig'iga o'tib, o'pkani siqadi
Tug'ma o'pka malformatsiyalari	Embrional tarmoqlanish va parenxima rivojlanishidagi nuqsonlar

Tug'ma o'pka anomaliyalari spektriga bronxogen kista, bronxopulmonal sekvestratsiya, tug'ma lobar emfizema va tug'ma pulmonal havo yo'li malformatsiyasi kiradi. Bu holatlar odatda prenatal ultratovush tekshiruvi yoki tug'ilgandan keyingi nafas yetishmovchiligi sabab aniqlanishi mumkin.

#### **5. O'zbekiston tibbiy ta'limi uchun ahamiyati**

Nafas a'zolari taraqqiyoti mavzusi tibbiyot oliy ta'limida anatomiya, gistologiya, embriologiya, pediatriya, neonatologiya va patologik anatomiya fanlari uchun asosiy nazariy poydevor hisoblanadi. Talabalar ushbu mavzuni faqat yodlab emas, balki klinik holatlar bilan bog'lab o'rganishi zarur.

Masalan:

-respirator divertikul rivojlanishi — traxeoqizilo‘ngach fistulasi bilan;  
-surfaktant yetilish bosqichi — neonatal respirator distress sindromi bilan;  
-bronxial tarmoqlanish — bronxogen kista va tug‘ma o‘pka malformatsiyalari bilan;  
-alveolyar bosqich — muddatidan oldin tug‘ilish oqibatlarini bilan bog‘lab tushuntirilishi kerak.

Bu yondashuv talabalarda klinik fikrlashni kuchaytiradi va embriologiyani amaliy tibbiyot bilan bog‘lashga yordam beradi.

### **Xulosa**

Nafas a‘zolari taraqqiyoti embrional davrning 4-haftasidan boshlanib, tug‘ilgandan keyingi bolalik davrigacha davom etadigan murakkab morfogenetik jarayondir. Nafas tizimi epiteliyi asosan endodermadan, tog‘ay, mushak, qon tomirlar va biriktiruvchi to‘qimalar esa mezodermadan rivojlanadi.

O‘pka rivojlanishi besh asosiy bosqichda kechadi: embrional, psevdoglandulyar, kanalikulyar, sakkulyar va alveolyar bosqichlar. Har bir bosqich nafas yo‘llari va o‘pka parenximasining shakllanishida muhim o‘rin tutadi. Ushbu bosqichlardan birida yuzaga kelgan buzilishlar tug‘ma nafas tizimi anomaliyalari, o‘pka gipoplaziyasi yoki neonatal nafas yetishmovchiligiga olib kelishi mumkin.

Tibbiyot ta’limida ushbu mavzuni klinik misollar bilan o‘rganish talabalar uchun juda muhim. Chunki embriologik bilimlar tug‘ma nuqsonlarni tushunish, prenatal diagnostika, neonatologik yordam va pediatrik amaliyotni chuqur anglashga xizmat qiladi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Rehman S., Bacha D. Embryology, Pulmonary. StatPearls, 2025.
2. Schittny J.C. Development of the lung. Cell and Tissue Research, 2017.
3. TeachMeAnatomy. Development of the Respiratory System. 2025.
4. UNSW Embryology. Respiratory System Development. 2023.
5. Yaremenko A.V. et al. Association of Fetal Lung Development Disorders with Congenital Lung Malformations. Journal of Personalized Medicine, 2024.
6. Caldeira I. et al. Developmental Pathways Underlying Lung Development and Congenital Lung Disorders. Cells, 2021.
7. Sidebotham E.L., Crabbe D.C.G. Congenital lung malformations in infants. Infant, 2010.
8. Sadler T.W. Langman’s Medical Embryology.
9. Moore K.L., Persaud T.V.N., Torchia M.G. The Developing Human: Clinically Oriented Embryology.
10. Junqueira L.C., Carneiro J. Basic Histology.