

O'PKA ALVEOLALARI VA SURFAKTANT: TUZILISHI VA AHAMIYATI

Zokirova N.B.

prof. DSc.

Muhammadaliyeva D.I.

Tillayeva S.E.

ALFRAGANUS UNIVERSITY

Tashkent, Uzbekistan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17067359>

Annotatsiya. Mazkur maqolada o'pka alveolalarining gistologik tuzilishi va ularning asosiy komponenti hisoblangan surfaktantning biologik ahamiyati yoritilgan. Alveolalarning I-tip va II-tip pnevmotsitlardan tashkil topishi, alveolyar makrofaglarning himoya funksiyasi hamda gaz almashinuv jarayonidagi o'rni tahlil qilingan. Surfaktantning kimyoviy tarkibi, uning alveolalarni kollapsdan saqlashdagi vazifasi, gaz almashinuv samaradorligiga qo'shgan hissasi keng ko'rib chiqilgan. Shuningdek, surfaktant yetishmovchiligi bilan bog'liq patologik holatlar, surfaktant terapiyasining klinik qo'llanilishi hamda alveola kasalliklari (fibroz, alveolit, emfizema) haqida ma'lumot berilgan. Maqola tibbiyot talabalari va klinik amaliyot bilan shug'ullanuvchi mutaxassislar uchun foydali bo'lishi mumkin.

Kalit so'zlar: alveola, surfaktant, pnevmotsit, gaz almashinuvi, respirator distress sindromi, fibroz, alveolit, emfizema.

Annotation. This article discusses the histological structure of the pulmonary alveoli and the biological significance of surfactant, their key functional component. The organization of type I and type II pneumocytes, the protective role of alveolar macrophages, and their involvement in gas exchange are analyzed. The chemical composition of surfactant, its function in preventing alveolar collapse, and its contribution to effective gas exchange are examined in detail. In addition, the article highlights pathological conditions associated with surfactant deficiency, the clinical application of surfactant therapy, and alveolar diseases such as fibrosis, alveolitis, and emphysema. This work may be useful for medical students and professionals engaged in clinical practice.

Keywords: alveolus, surfactant, pneumocyte, gas exchange, respiratory distress syndrome, fibrosis, alveolitis, emphysema.

Аннотация. В данной статье рассматривается гистологическое строение альвеол лёгких и биологическое значение сурфактанта как их основного функционального компонента. Проанализированы особенности I-го и II-го типов пневмоцитов, защитная роль альвеолярных макрофагов и их участие в процессе газообмена. Подробно описан химический состав сурфактанта, его функция в предотвращении коллапса альвеол и значение для эффективности дыхания. Кроме того, освещены патологические состояния, связанные с дефицитом сурфактанта, клиническое применение сурфактантной терапии, а также заболевания альвеол (фиброз, альвеолит, эмфизема).

Материал может быть полезен для студентов медицинских вузов и специалистов клинической практики.

Ключевые слова: альвеола, сурфактант, пневмоциты, газообмен, респираторный дистресс-синдром, фиброз, альвеолит, эмфизема.

Kirish: O'pka — inson organizmidagi eng muhim nafas olish a'zosi bo'lib, kislorodni tashqi muhitdan qabul qilib, uni qonga yetkazadi va shu bilan birga karbonat angidridni chiqarib

yuboradi. O'pkalar ko'krak qafasining ikki tomonida joylashgan juft a'zo hisoblanadi. Ular tashqi tomondan plevra bilan qoplangan bo'lib, ichki qismida bronxlar, bronxiolalar va alveolalardan tashkil topgan murakkab tuzilishga ega. O'pkaning asosiy tuzilma va funksional birligi **alveola** hisoblanadi. Aynan alveolalarda qon va havo orasida gaz almashinuvi jarayoni kechadi.

O'pkaning asosiy funksiyalari quyidagilar:

Ventilyatsiya – tashqi havodan kislorod qabul qilish va karbonat angidridni chiqarish.

Gaz almashinuvi – alveola-kapillyar membranasi orqali kislorod va karbonat angidrid almashuvi.

Himoya – nafas yo'llariga tushgan mikroorganizmlar va chang zarralarini alveolyar makrofaglar yordamida yo'qotish.

Metabolik vazifa – ayrim moddalar almashinuvida (masalan, angiotenzin I ning angiotenzin II ga aylanishida) ishtirok etish.

Gaz almashinuvining hayotiy ahamiyati: Gaz almashinuvi tirik organizm uchun hayotiy jarayon bo'lib, uning asosiy vazifasi hujayralarni kislorod bilan ta'minlash va moddalar almashinuvining chiqindi mahsuloti bo'lgan karbonat angidridni chiqarishdan iborat. Inson hujayralarida ATP ishlab chiqarish jarayoni kislorodga bevosita bog'liq. Agar kislorod yetarli bo'lmasa, hujayralar energetik ochlikka uchraydi va normal faoliyatini bajara olmaydi. Shu bois alveolalarning tuzilishi va surfaktant tizimi gaz almashinuvining samaradorligini ta'minlaydi.

Ayniqsa, yangi tug'ilgan chaqaloqlarda surfaktant yetishmovchiligi tufayli alveolalar kollapsga uchrashi va nafas olish qiyinlashishi kuzatiladi. Bu esa gaz almashinuvining normal kechishi uchun alveolalar va surfaktant tizimining muhimligini ko'rsatadi.

O'pka alveolalarining gistologik tuzilishi: Alveolalar — o'pkalarning asosiy tuzilma va funksional birligi bo'lib, bronxiolalarning oxirgi qismlarida joylashadi. Ular ko'p sonli mayda pufakchalar shaklida bo'lib, diametri o'rtacha **200–300 mkm** atrofida. Odam o'pkasida taxminan **300–400 million alveola** mavjud bo'lib, ular umumiy gaz almashinuvi yuzasini 70–100 m² gacha yetkazadi. Shaklan alveolalar yupqa devorli, bir-biri bilan alveolyar yo'llar orqali bog'langan bo'ladi.

Alveolalarning devori: Alveola devori juda yupqa bo'lib, gaz almashinuvi samarali kechishi uchun moslashgan. Devorda uch asosiy hujayra turi mavjud:

I-tip pnevmotsitlar (yassi alveolyar epiteliy hujayralari) – alveola yuzasining 90–95% qismini tashkil etadi. Ular yassi shaklda bo'lib, kislorod va karbonat angidridning tez diffuziyasi uchun sharoit yaratadi.

II-tip pnevmotsitlar (kubik shaklli alveolyar epiteliy hujayralari) – alveola yuzasining 5–10% qismini tashkil etadi. Ularning asosiy vazifasi **surfaktant ishlab chiqarish** bo'lib, bu moddalar alveolalarni kollapsdan saqlaydi va yuzaki taranglikni kamaytiradi.

Alveolyar makrofaglar (Chang hujayralar) – alveola bo'shlig'ida va devorida joylashib, mikroorganizmlar, chang zarralari va boshqa begona moddalarni fagotsitoz qiladi.

Ular nafas yo'llarining **immun himoyasini** ta'minlaydi.

Alveolalarning funksional xususiyatlari:

Gaz almashinuv jarayoni (O₂ va CO₂ almashinuvi).

Alveola devori va kapillyar endoteliyasi orasida hosil bo'lgan **alveola-kapillyar membrana** orqali kislorod alveoladan qonga o'tadi, karbonat angidrid esa qondan alveolaga o'tib, tashqariga chiqariladi. Bu jarayon **diffuziya qonunlari** asosida kechadi.

Kapillyarlar bilan yaqin aloqasi.

Har bir alveola zich kapillyar tarmog'i bilan o'ralgan. Bu yaqin aloqadorlik gaz almashinuvini tez va samarali o'tishini ta'minlaydi. Kapillyar endoteliy va I-tip pnevmotsitlar o'rtasida deyarli bazal membrana umumiy bo'lib, kislorodning qonga o'tish yo'lini qisqartiradi.

Diffuziya uchun sharoit.

Alveola devorining yupqaligi (0,2–0,6 mkm), katta umumiy yuzasi va surfaktant moddasi mavjudligi diffuziya jarayonining yuqori samaradorligini ta'minlaydi. Kislorod alveoladan qonga, karbonat anhidrid esa qondan alveolaga osongina o'tadi. Shu orqali butun organizmning energetik ehtiyoji qondiriladi.

Surfaktantning tuzilishi va ishlab chiqarilishi: O'pkaning alveolyar apparati normal tuzilishida alveolalar ichki yuzasi maxsus modda — **pulmonar surfaktant** bilan qoplangan bo'ladi. Bu modda alveola epiteliyining **II-tip pnevmotsitlari** tomonidan ishlab chiqariladi.

Surfaktant asosan **fosfolipidlar (70–80%)**, neytral lipidlar (taxminan 10%) va oqsillardan (10%) tashkil topadi. Fosfolipidlar orasida eng muhim komponent — **dipalmitoilfosfatidilxolin** bo'lib, u alveolalardagi yuzaki taranglikni kamaytiradi. Surfaktant oqsillari (SP-A, SP-B, SP-C, SP-D) molekulalarning alveola yuzasida to'g'ri joylashishini ta'minlaydi, shuningdek, mahalliy immun javobda ham muhim rol o'ynaydi.

II-tip pnevmotsitlar sitoplazmasida **lamellyar tanachalar** bo'lib, ular surfaktantning asosiy saqlovchi va tashuvchi shakli hisoblanadi. Ushbu lamellyar tanachalar alveola bo'shlig'iga eksotsitoz orqali chiqarilib, alveola yuzasini qoplab turadi.

Surfaktantning funksional ahamiyati: Surfaktant o'pka alveolalarida bir nechta muhim vazifalarni bajaradi:

Alveolalarni kollapsdan saqlaydi. Nafas chiqarish vaqtida alveolalar yopilib qolmasligi uchun yuzaki taranglikni pasaytiradi.

Gaz almashinuv samaradorligini oshiradi. Alveola yuzasini keng va barqaror saqlash orqali kislorod va karbonat anhidridning diffuziyasini yengillashtiradi.

Yuzaki taranglikni kamaytiradi. Suv molekulalarining o'zaro tortish kuchini kamaytirib, alveola devorining elastikligini saqlaydi.

Immun himoyada ishtirok etadi. Surfaktant oqsillari bakteriyalarni neytrallash va fagotsitozni kuchaytirishda yordam beradi.

Klinik ahamiyati: Tibbiy darsliklarda ta'kidlanishicha, surfaktant ishlab chiqarilishi homilaning **22–24-haftalarida** boshlanadi, lekin to'liq miqdorda faqat **34–36-haftalarda** yetarli bo'ladi. Shu sababli muddatidan oldin tug'ilgan chaqaloqlarda surfaktant yetishmovchiligi kuzatiladi va bu **respirator distress sindromiga** olib keladi. Klinikada bu holatni davolash uchun **sun'iy surfaktant preparatlari** qo'llanadi va o'pka ventilyatsiyasi qo'llab-quvvatlanadi.

Klinik va diagnostik ahamiyati:

Surfaktantning patologik o'zgarishlari; O'pka alveolalaridagi surfaktant ishlab chiqarilishi yoki tarkibining buzilishi nafas olish tizimida jiddiy muammolarga sabab bo'ladi.

Surfaktant yetishmovchiligi yoki sifati pasayishi alveolalarning kollapsga uchrashiga, gaz almashinuvining yomonlashishiga olib keladi. Eng ko'p uchraydigan patologik holat — **yangi tug'ilgan chaqaloqlarda respirator distress sindromi** bo'lib, bu holatda alveolalar yetarlicha ochilmaydi va bola gipoksiyaga tushadi. Shuningdek, kattalarda ham **ARDS (Acute**

Respiratory Distress Syndrome – o'tkir respirator distress sindromi) paytida surfaktant buzilishi kuzatiladi.

Surfactant terapiya va uning qo'llanilishi: Zamonaviy klinik amaliyotda surfaktant yetishmovchiligi aniqlangan holatlarda **sun'iy surfaktant preparatlari** qo'llanadi.

Ular intratrakeal yoʻl bilan yuborilib, alveola yuzasini qoplab, ularning normal ochilib turishini taʼminlaydi. Ayniqsa, muddatidan oldin tugʻilgan chaqaloqlarni davolashda surfaktant terapiya keng qoʻllanadi va oʻlim koʻrsatkichlarini keskin kamaytiradi. Bundan tashqari, sunʼiy ventilyatsiya bilan birga qoʻllanganda gaz almashinuvi samaradorligini oshiradi.

Alveola kasalliklari (fibroz, alveolit, emfizema):

Fibroz – alveola devorlarida biriktiruvchi toʻqima koʻpayib, ularning elastikligi yoʻqoladi. Bu gaz almashinuvi yuzasining qisqarishiga olib keladi.

Alveolit – alveolalarda yalligʻlanish jarayoni boʻlib, ularning epiteliy qavati shikastlanadi va gaz almashinuv jarayoni buziladi.

Emfizema – alveolalarning patologik kengayishi va devorlarining buzilishi bilan xarakterlanadi. Bu holatda alveolalarning umumiy yuzasi kamayadi va nafas olish samaradorligi pasayadi.

Xulosa: Oʻpka alveolalari gaz almashinuvi uchun asosiy morfologik maydon boʻlib, I-tip pnevmotsitlar orqali kislorod va karbonat angidrid almashinuvi, II-tip pnevmotsitlar orqali esa surfaktant ishlab chiqarilishi amalga oshadi. Surfaktant alveolalarni kollapsdan saqlab, yuzaki taranglikni kamaytiradi va nafas jarayonining barqarorligini taʼminlaydi.

Surfaktant yetishmovchiligi, ayniqsa yangi tugʻilganlarda respirator distress sindromini keltirib chiqarishi mumkin, bu esa uning klinik ahamiyatini yanada oshiradi. Shuningdek, alveolalardagi fibroz, alveolit va emfizema kabi patologiyalar nafaqat morfologik, balki funksional buzilishlarga ham sabab boʻladi.

Demak, alveola va surfaktantning gistologik tuzilishi hamda funksional xususiyatlarini chuqur oʻrganish diagnostika va davolash jarayonida muhim oʻrin tutadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Muhamedov I., Eshboyev E., Zokirov N., Zokirov M. *Mikrobiologiya, immunologiya, virusologiya*. – Toshkent: 2020.
2. Ross M.H., Pawlina W. *Histology: A Text and Atlas with Correlated Cell and Molecular Biology*. 8th edition. – Philadelphia: Wolters Kluwer, 2020.
3. Junqueira L.C., Carneiro J. *Basic Histology: Text & Atlas*. 15th edition. – McGraw-Hill Education, 2018.
4. Mescher A.L. *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas*. – McGraw-Hill, 2018.
5. Gartner L.P., Hiatt J.L. *Color Atlas and Text of Histology*. 7th edition. – Wolters Kluwer, 2021.
6. Kumar V., Abbas A.K., Aster J.C. *Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease*. 10th edition. – Elsevier, 2021.
7. Alberts B., Johnson A., Lewis J. va boshq. *Molecular Biology of the Cell*. 7th edition. – Garland Science, 2022.