

**VILNIAUS PEDAGOGINIS UNIVERSITETAS**  
**ZOOLOGIJOS KATEDRA**

**Dalius Dapkus**

# **EPITELINIAI AUDINIAI**

**Mokymo priemonė**



**Leidykla**

**VILNIUS, 2004**

Darbas apsvartytas Zoologijos katedros posėdyje 2004 m. gegužės mėn. 10 d., protokolo Nr. 6, Gamtos mokslų fakulteto Taryboje 2004 m. gegužės mėn. 31 d., protokolo Nr. 30, ir rekomenduotas skelbti.

Recenzavo doc. dr. Dalia Paškevičienė

## TURINYS

PRATARMĖ .....	5
EPITELINIO AUDINIO CHARAKTERISTIKA .....	6
EPITELINIO AUDINIO KLASIFIKACIJA .....	7
VIENASLUOKSNIAI PAVIRŠINIAI EPITELIAI .....	8
DAUGIASLUOKSNIAI PAVIRŠINIAI EPITELIAI .....	11
LIAUKŲ SANDARA IR SEKRECIJOS BŪDAI .....	13
EPITELINIO AUDINIO FORMAVIMASIS IR REGENERACIJA .....	16
HISTOLOGINĖ TECHNIKA .....	16
LABORATORINIŲ DARBŲ EIGA .....	18
LITERATŪRA .....	27



## PRATARMĖ

Organizmų veiklos dėsningumą pažinimas yra vienas iš svarbiausių biologijos uždavinių, kurio sprendimui histologijoje skiriamas svarbus vaidmuo. Vilniaus pedagoginiame universitete biologijos ir gamtos specialybių studentams dėstomas „Histologijos ir embriologijos“ kursas. Šis kursas integruoja bei papildo zoologijos, citologijos, žmogaus anatomijos, fiziologijos bei kitų gamtos mokslų žinias. Histologija nagrinėja audinių struktūrą ir funkcijas, suteikia žinių apie gyvūnų, tarp jų ir žmogaus, kūno sandaros mikrostruktūrą, supažindina su pagrindiniais organizmų vystymosi dėsniais.

Epiteliniai audiniai – vieni iš paprasčiausių audinių, kurie dengia gyvūnų kūno paviršių, iškloja kūno ertmes, tuščiavidurius organus, sudaro daugumą liaukų. Jie atskiria kitus audinius nuo aplinkos, apsaugo organizmą nuo mechaninio poveikio ir padeda pašalinti svetimkūnius. Teorinę kurso dalį studentai išklauso per paskaitas, o kiekvieną audinių grupę detaliai nagrinėja laboratorinių darbų metu, mikroskopu tyrinėdami mikropreparatus. Tai nelengvas darbas, reikalaujantis susikaupimo, atidumo ir pastatumo. Todėl tikiuosi, kad ši mokymo priemonė apie epitelinius audinius palengvins biologijos ir gamtos specialybių studentų darbą laboratorinių darbų metu.

Dėkoju Zoologijos katedros darbuotojams, padėjusiems paruošti šį leidinį: doc. V. Kiguolienei, doc. D. Paškevičienei, doc. V. Semaškai. Taip pat dėkingas lituanistei L. Mackevičiūtei, padėjusiai redaguoti mokymo priemonę.

## EPITELINIO AUDINIO CHARAKTERISTIKA

Epitelinį audinį (*textus epithelialis*) sudaro glaudžiai viena prie kitos išsidėsčiusios ląstelės - epitelioцитai (1 pav.), atskiriančios kitus audinius nuo aplinkos. Šis audinys dengia kūno paviršių, iškloja tuščiavidurius organus (žarnyną, kraujagysles), kūno ertmes. Dauguma liaukų irgi yra sudarytos iš epitelinio audinio.

Epitelinio audinio ląstelėms būdingas poliariškumas (turi tris polius). Polius, kuris yra laisvas ar skalaujamas skysčių, vadinamas apikaliniu (viršūniniu), priešingas polius – pamatiniu, o kitas paviršius – šoniniu.

Epitelinio audinio ląstelės nuo jungiamojo audinio skiria pamatinė membrana (0,5–1,5 μm storio tarpląstelinės medžiagos sluoksnis). Ji sudaryta iš šviesiosios ir tamsiosios plokštelių bei skaidulinės tinklinės plokštelės. Epitelinis audinys kraujagyslių neturi, tad maisto medžiagas gauna iš poepitelinio jungiamojo audinio difuzijos būdu.



1 pav. Epitelinio audinio schema:

1 - epitelio ląstelė (epitelioцитas); 2 - ląstelės branduolys; 3 - šviesioji ir tamsioji plokštelės; 4 - skaidulinė tinklinė plokštelė; 5 - epitelis; 6 - pamatinė membrana; 7 - jungiamasis audinys

Epitelinio audinio ląstelės yra įvairios, pagal ląstelės aukščio ir pločio santykį skirstomos į plokščiasias, kubiškiasias ir stulpiškiasias. Kai kurios epitelinio audinio ląstelės turi citolemos išaugėles: mikrogaurelius, pamatinės raukšlės, blakstienėles (pvz., viena kvėpavimo takų epitelio ląstelė apikaliniame (viršūniniame) poliuje turi iki 300 blakstienėlių).

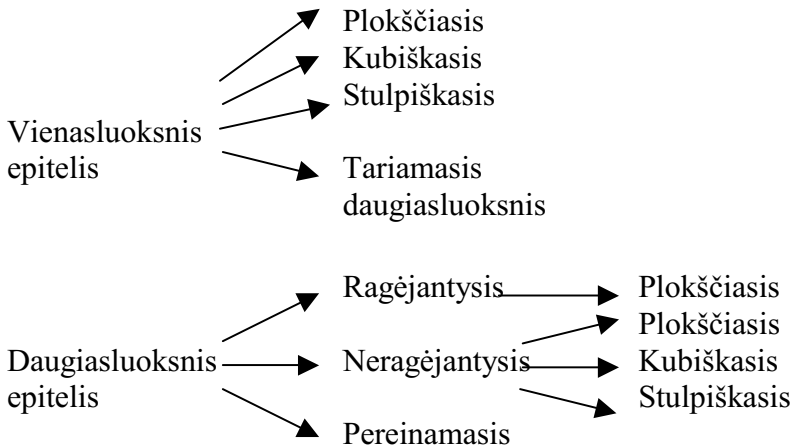
Epitelinis audinys atlieka šias funkcijas:

1. Apsaugo po juo esančius audinius nuo mechaninio ir cheminio poveikio, išdžiūvimo, infekcijų;
2. Epitelinis audinys reguliuoja iš aplinkos į kitus audinius patenkančių medžiagų ir dujų kiekį, atlieka rezorbciją, filtraciją;
3. Atlieka sekrecinę funkciją.

## EPITELINIO AUDINIO KLASIFIKACIJA

Epiteliniai audiniai atlieka kelias funkcijas, todėl jų struktūra yra skirtinga. Šių audinių klasifikacija paremta ne atliekamomis funkcijomis, bet ląstelių sluoksnių skaičiumi, ląstelių forma ir epitelio paviršiaus ląstelių modifikacijomis.

Epitelinis audinys skirstomas į dvi pagrindines grupes: paviršinių (*epithelium superficiale*) ir liaukinių (*epithelium glandulare*). Paviršinio epitelio ląstelės išsidėsto vienu ar daugeliu sluoksnių. Pagal tai skiriami vienasluoksniai ir daugiasluoksniai epiteliniai audiniai:



## VIENASLUOKSNIAI PAVIRŠINIAI EPITELIAI

Vienasluoksnis epitelinis audinys (*epithelium simplex*) yra sudarytas tik iš vieno glaudžiai viena prie kitos prigludusių ląstelių sluoksnio. Tai labai plonas epitelis, neatsparus mechaniniam poveikiui, aptinkamas organizmo viduje. Pagrindinė jo funkcija – medžiagų difuzijos reguliavimas. Vienasluoksniams epiteliams būdinga tai, kad visų ląstelių apikaliniai galai išeina į paviršių, o pamatiniai galai remiasi į pamatinę membraną. Pagal ląstelių formą vienasluoksniai epiteliai skirstomi į plokščiuosius, kubiškuosius ir stulpiškuosius. Tariamajam daugiasluoksniumi epiteliumi būdinga tai, kad ne visų jį sudarančių ląstelių apikaliniai galai siekia epitelio paviršių, bet visų ląstelių pamatiniai galai remiasi į pamatinę membraną.

**Vienasluoksnis plokščiasis epitelis** (*epithelium simplex squamosum*). Tai vienas iš ploniausių epitelijų. Šį epitelį sudaro ląstelės, kurių aukštis du ar daugiau kartų mažesnis, nei plotis (2 pav.). Kiekvienoje ląstelėje yra vienas ar daugiau plokščių branduolių. Plokščiosios ląstelės gali būti tokios plonos, kad kartais sunku jas įžiūrėti šviesiniu mikroskopu. Šie epiteliai, išsklojantys kraujagysles ir limfagysles, dar vadinami endoteliais, o išsklojantys kūno ertmes – mezoteliais. Vienasluoksniai plokštieji epiteliai randami ir kitose organizmo vietose. Jie svarbūs reguliuojant medžiagų ir dujų apykaitą organizme.

Epiteliocitai  
Jungiamasis  
audinys

Pamatinė  
membrana

2 pav. Vienasluoksnio plokščiojo epitelio struktūra

**Vienasluoksnis kubiškasis epitelis** (*epithelium simplex cuboidum*). Šis epitelis sudarytas iš kubo formos epiteliocitų (jų aukščio ir pločio santykis vienodas). Kiekvienos ląstelės centre yra po apvalų bran-



duolį (3 pav.). Epitelis iškloja inkstų kanalėlius, smulkius bronchus, liaukų sekrecines dalis, smulkius latakus.

Pamatinė  
membrana

Epiteliocitai  
Jungiamasis audinys

3 pav. Vienasluoksnio kubiškojo epitelio schema

**Vienasluoksnis stulpiškasis epitelis** (*epithelium simplex columnare*). Epitelis sudarytas iš vieno sluoksnio stulpiškųjų epitelioцитų (jų aukštis du ar daugiau kartų didesnis, nei plotis). Kiekvienoje ląstelėje yra po ovalų branduolį (4 pav.). Apikaliniame poliuje ląstelės gali turėti mikrogaurelius, padidinančius epitelio paviršių. Tokios ląstelės iškloja virškinamąjį traktą. Epitelis yra kvėpavimo ir lytiniuose takuose, inkstų kanalėliuose, skyd liaukėje.

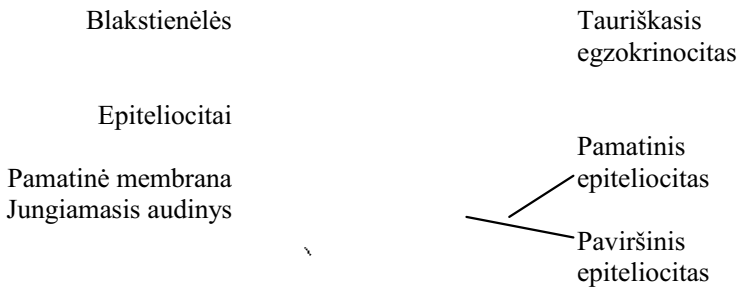
Epiteliocitai

Pamatinė membrana  
Jungiamasis audinys

4 pav. Vienasluoksnio stulpiškojo epitelio schema

**Tariamasis daugiasluoksnis epitelis** (*epithelium pseudostratificatum*). Epitelis sudarytas iš vieno ląstelių sluoksnio. Visos ląstelės remiasi į pamatinę membraną, bet jų aukštis skirtingas, todėl ne visos siekia

epitelio paviršių. Ši epiteli sudaro keturių rūšių epitelioцитai: paviršiniai (stulpiškosios ląstelės), įterptiniai (verpstinės ląstelės), pamatiniai (tarpinės ląstelės) ir tauriškieji egzokrinocitai (liaukinės ląstelės). Paviršiniai epitelioцитai visada siekia epitelio paviršių, jų apikaliniai galai būna su blakstienėlėmis arba be jų (5 pav.). Epitelis, turintis blakstienėles ant paviršinių epitelioцитų, dar yra vadinamas virpamuoju. Ant kiekvieno paviršinio epitelioцитo būna iki 300 blakstienėlių. Jos virpa sutartinai, taip pašalindamos dulkes ir kitus svetimkūnius iš kvėpavimo takų. Kiekvienas paviršinis epitelioцитas turi po ovalų branduolį, esantį arčiau apikalinio poliaus. Vienodo aukščio yra ir tauriškieji egzokrinocitai, pavieniui išsidėstę epitelyje. Jų apikalinis galas be blakstienėlių. Kiekvienas tauriškas egzokrinocitas centre turi po branduolį. Šių ląstelių išskiriamas sekretas drėkina epitelio paviršių. Įterptiniai epitelioцитai yra išplatėjusia centrine dalimi ir nusmailėjusiais galais. Kaip ir įterptiniai, pamatiniai epitelioцитai nesiekia epitelio paviršiaus. Kiekvienas pamatinis epitelioцитas turi išplatėjusį pamatinį polį, o jų viršūnė yra nusmailėjusi. Epitelis iškloja gerklę, stambius bronchus, liaukų latakus, šlaplę.



5 pav. Tariamojo daugiasluoksnio epitelio schema

## DAUGIASLUOKSNIAI PAVIRŠINIAI EPITELIAI

Daugiasluoksnis paviršinis epitelis (*epithelium stratificatum*) sudarytas iš daugelio ląstelių sluoksnių, kurių tik keli remiasi į pamatinę membraną (6 pav.). Tai tvirti epiteliai, atliekantys apsauginę funkciją. Jų klasifikacija paremta pagal ląstelių, esančių paviršiniuose sluoksniuose, formą. Išskiriami plokštieji (neragėjantieji ir ragėjantieji), kubiškieji, stulpiškieji ir pereinamieji daugiasluoksniai epiteliai.

**Daugiasluoksnis plokščiasis neragėjantysis epitelis** (*epithelium stratificatum squamosum noncornificatum*). Jis būdingas drėgniems dirginamiems paviršiams. Iškloja balso stygas, burnos ertmę, stemplę, nosies priekį, rageną, makštį. Epitelyje skiriami trys ląstelių sluoksniai: pamatinis, tarpinis (dygliuotasis) ir paviršinis. Pamatinį sluoksnį sudaro stulpiškieji epitelioцитai. Tarpinio sluoksnio ląstelių paviršiuje yra citoplazmos mikrotaugėlės. Paviršiniame yra išsidėstę keli sluoksniai plokščiųjų epitelioцитų.



6 pav. Daugiasluoksnis plokščiasis neragėjantysis epitelis

**Daugiasluoksnis kubiškasis epitelis** (*epithelium stratificatum cuboideum*). Epitelis dengia drėgną paviršių: iškloja prakaito liaukų latakus, akies junginę, vyrišką šlaplę. Sudarytas iš dviejų sluoksnių kubo formos ląstelių (7 pav.). Epitelis atlieka apsauginę funkciją.

## Kubiškieji epitelioцитai

Pamatinė membrana  
Jungiamasis audinys

7 pav. Daugiasluoksnis kubiškasis epitelis

**Daugiasluoksnis stulpiškasis epitelis** (*epithelium stratificatum columnare*). Randamas ryklėje, gerklose, seilių ir pieno liaukų latakuose. Pamatinės ląstelės netaisyklingos formos, o paviršiuje yra vienas sluoksnis stulpo formos ląstelių (8 pav.). Atlieka apsauginę ir sekrecinę funkcijas.

Epitelioцитai

— Paviršinis  
sluoksnis

Pamatinė membrana  
Jungiamasis audinys

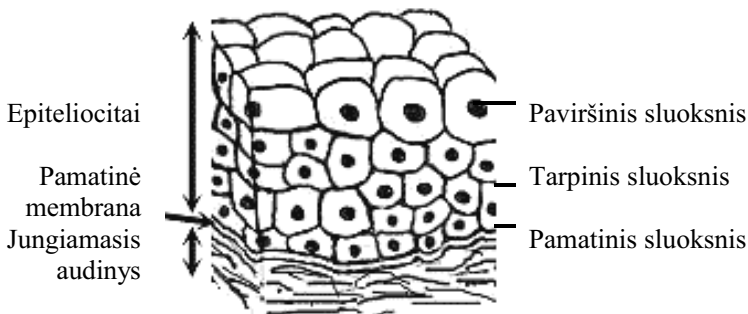
— Pamatinis  
sluoksnis

8 pav. Daugiasluoksnis stulpiškasis epitelis

**Daugiasluoksnis plokščiasis ragėjantysis epitelis** (*epithelium stratificatum squamosum cornificatum*). Sudarytas iš keliasdešimt sluoksnių ląstelių. Tai vienas tvirčiausių epitelijų, įeinantis į odos sudėtį ir vadinamas epidermiu. Epitelį sudaro penki ląstelių sluoksniai: pamatinis, tarpinis (dygliuotasis), grūdėtasis, skaidrusis (blizgantysis) ir raginis. Į pamatinę membraną remiasi stulpo ar kubo formos epitelioцитai, kurie dauginasi mitozės būdu ir pakeičia žuvusias ląsteles. Dygliuotąjį sluoksnį sudaro keli sluoksniai (dešimt ar daugiau) epitelioцитų, turinčių citoplazmos mikrooatagėles. Grūdėtąjį sluoksnį sudaro 3–5 sluoksniai plokščiųjų epitelioцитų, turinčių keratinhialino grūdelių. Virš šio sluoksnio yra skaidrusis

sluoksnis. Šio sluoksnio ląstelės yra plokščiosios, jų citoplazmoje yra eleidino, kuris smarkiai laužia šviesos spindulius. Ląstelėse branduoliai būna suirę. Epitelio viršuje yra raginis ląstelių sluoksnis, kurį sudaro negyvos suragėjęsios ląstelės. Vietoj jų citoplazmos yra baltymas keratinas. Šio sluoksnio epitelioцитai formuoja raginius žvynelius, kurie, veikiant mechaniniam poveikiui, nuolat nubyra.

**Pereinamasis epitelis** (*epithelium transitionale*). Šis epitelis iškloja organus, keičiančius savo formą: šlapimo pūslę, šlapimtakius, inkstų geldeles. Kintant organo tūriui, kinta epitelio storis ir ląstelių forma, todėl epitelis vadinamas pereinamuoju. Epitelį sudaro netaisyklingos formos ląstelės (9 pav.). Išskiriami trys ląstelių sluoksniai: pamatinis, tarpinis (dygliuotasis) ir paviršinis. Paviršinio sluoksnio ląstelės yra stambios, gali suplokštėti ir uždengti žemiau gulinčias ląsteles. Epitelis atlieka apsauginę funkciją.



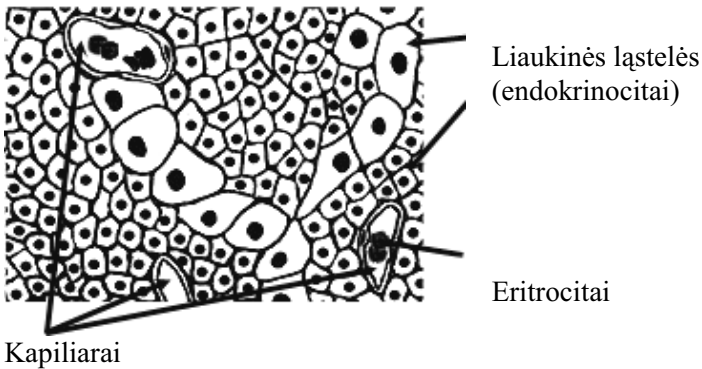
9 pav. Pereinamojo epitelio schema

## LIAUKŲ SANDARA IR SEKRECIJOS BŪDAI

Sekrecinę funkciją atlieka liaukinis epitelis, kurio ląstelės - glandulocitai - išskiria sekretus. Pagal tai, kur liaukos išskiria sekretą, jos yra skirstomos į egzokrinines (*glandulae exocrinae*) ir endokrinines (*glandulae endocrinae*). Egzokrininių (išorės sekrecijos) liaukų sekretas išskiriamas į epitelio paviršių. Tai seilių, riebalų, prakaito, pieno liaukos.

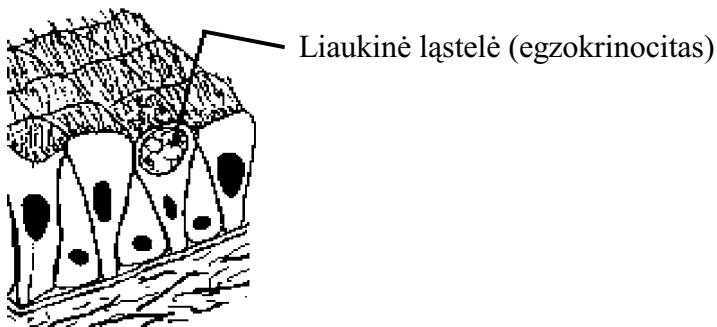
Endokrininės (vidaus sekrecijos) liaukos sekretą (hormonus) išskiria į kraują ar limfą. Tai skydliaukė, antinksčiai, hipofizė, epifizė ir kitos liaukos.

Endokrinių liaukų ląstelės panašios į paviršinio epitelio ląsteles, bet jų poliarškumas nėra ryškus: ląstelės neturi laisvo paviršiaus, o yra apsuptos kitų audinių ląstelių (10 pav.). Šios liaukos neturi ištekamųjų latakų, o hormonus išskiria į tarpląstelinį tarpus, iš kurių jie patenka į kraują.



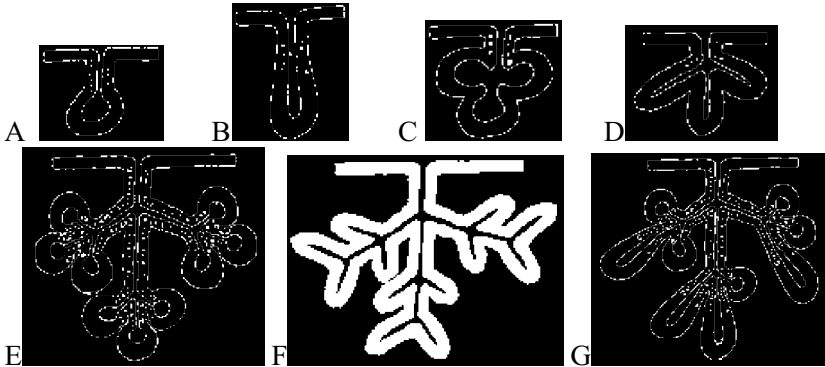
10 pav. Endokrinių liaukos schema

Egzokrininės (išorės sekrecijos) liaukos yra vienaląstės (pvz., virškinamojo trakto ir kvėpavimo takų gleivinėje esančios liaukos) (11 pav.) ir daugialąstės (išsidėsčiusios giliai poepiteliniam audinyje; jos sudarytos iš parenchimos ir stromos. Parenchima susideda iš galinės (sekrecinės) dalies ir ištekamųjų latakų, pro kuriuos sekretas patenka į odos ar gleivinės epitelio paviršių).



11 pav. Vienaląstė liauka

Daugialąstės liaukos pagal galinės, t.y. sekrecinės, dalies sandarą skiriamos į pūslines (pvz., paausinė seilių liauka), vamzdines (pvz., prakaito liaukos) ir vamzdines-pūslines (pvz., paliežuvinė seilių liauka). Jei liauka turi nešakotą ištekamąjį lataką, ji vadinama paprastąja liauka, o jei šakotą – sudėtinė (12 pav.).



12 pav. Egzokrininės daugialąstės liaukos: A – paprastoji pūslinė; B – paprastoji vamzdinė; C – paprastoji šakotoji pūslinė; D – paprastoji šakotoji vamzdinė; E – sudėtinė pūslinė; F – sudėtinė vamzdinė; G – sudėtinė vamzdinė-pūslinė

Liaukos skirstomos pagal tai, kaip jos pakinta po sekreto išskyrimo. Skiriamos merokrininės, apokrininės ir holokrininės liaukos. Dauguma liaukų yra merokrininės. Susintetinto sekreto granulės kaupiasi ląstelių viršūninėje dalyje, iš kur išskiriamos egzocitozės būdu. Po sekreto išskyrimo liaukinės ląstelės nepakinta. Apokrininėms liaukoms būdinga tai, kad jos sekretą kaupia lašų pavidalo kyšuliuose, kurie atitrūksta nuo ląstelės. Po sekreto išskyrimo dalis liaukinės ląstelės suyra, bet greit atsinaujina. Šiai liaukų grupei priklauso pieno liaukos. Holokrininėms liaukoms būdinga tai, kad po sekreto išskyrimo tokių liaukų ląstelės suyra ir neatsinaujina. Tokios yra odos riebalų liaukos.

Sekrecinės ląstelės pagal sekreto cheminę sudėtį skiriamos į baltymines (jų sekrete yra daug fermentų, glikoproteinų; pats sekretas skystas), gleivines (sekretas gleivingas), baltymines-gleivines (mišrias liaukas; jų sekrete yra skystų ir gleivingų medžiagų) ir riebalines.

## **EPITELINIO AUDINIO FORMAVIMASIS IR REGENERACIJA**

Epitelinis audinys vystosi iš visų trijų gemalinių sluoksnių (lapelių): ekto-dermos, mezodermos ir endodermos. Epitelinis audinys yra vienas iš labiausiai mechaniškai veikiamų ir pažeidžiamų audinių, todėl jis labai gerai regeneruoja. Kūno paviršių dengiantis ir daugelį paprastų liaukų išsklojantis epitelis nuolat atsinaujina. Pažeisto epitelio atsistatymas vadinamas reparacine regeneracija. Plonųjų žarnų epitelis visiškai atsinaujina žmogaus organizme per 4–6 paras, o kūno paviršiaus epitelis – per 28 paras. Žuvusius epitelioцитus nuolat pakeičia gilesniuose sluoksniuose esančios ląstelės, susiformavusios iš pamatiniuose sluoksniuose esančių kamieninių ląstelių, besidalijančių mitozės būdu.

Liaukinės ląstelės taip pat gerai regeneruoja. Holokrininės liaukos regeneruoja iš specialių kamieninių ląstelių. Sudėtinės liaukos (pvz., kepenis) išsklojantis epitelis yra ilgaamžis ir jo ląstelės dalijasi labai retai.

## **HISTOLOGINĖ TECHNIKA**

Objektas, stebimas šviesiniu mikroskopu, turi būti permatomas, o jo struktūros turi būti ryškios, kontrastingos. Todėl preparatus reikia paruošti, kad juos būtų galima stebėti per mikroskopą. Ruošiami laikini ir pastovūs histologiniai mikropreparatai. Laikini mikropreparatai naudojami, kai objektą reikia greitai ištirti. Tokiu atveju pjūviai daromi iš fiksuoto medžiagos gabalėlio, dažniausiai jį užšaldant.

Laboratorinių darbų metu dažniausiai naudojami pastovūs mikropreparatai. Jie paruošti taip, kad nesikeistų ilgą laiką tarpą. Mikropreparatų paruošimo stadijos yra šios:

- 1) medžiagos paėmimas;
- 2) audinių fiksavimas;
- 3) audinių plovimas;



- 4) dehidratacija;
- 5) medžiagos standinimas;
- 6) pjaustymas;
- 7) nuopjovų dažymas;
- 8) dehidratacija;
- 9) skaidrinimas;
- 10) galutinis mikropreparato parengimas.

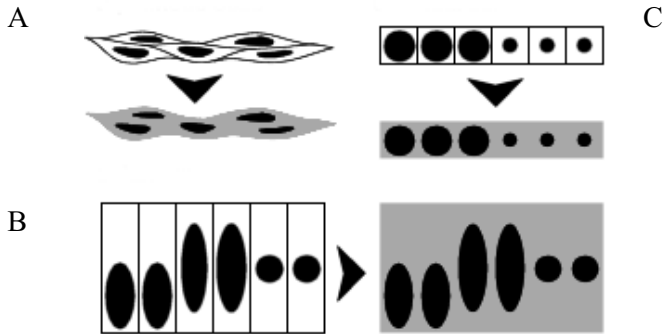
Medžiaga histologiniam preparatui paimama iš ką tik žuvusio gyvūno. Norint, kad audinius sudarančios ląstelės nesuirtų, jos iš karto yra fiksuojamos, t.y. vykdoma baltymų koaguliacija. Tam dažniausiai naudojamas 5–10 proc. formalino tirpalas, 96 laipsnių etilo spiritas, taip pat metilo spiritas, acetonas, acto rūgštis ir kt. fiksuatoriai. Fiksavimo trukmė priklauso nuo medžiagos gabalėlio dydžio. Dažniausiai fiksuojama parą. Vėliau reikia pašalinti patį fiksuatorių iš audinių gabalėlio, todėl medžiaga 12–24 val. yra plaunama tekančiu vandeniu, rečiau įvairios koncentracijos etilo spiritu. Kita stadija – dehidratacija (vandens pašalinimas). Medžiagos gabalėlis merkiamas į didėjančios koncentracijos etilo spiritą (60, 70, 80, 90 ir 96 laipsnių). Kiekviename indelyje su spiritu medžiaga laikoma nuo kelių valandų iki 2 parų, priklausomai nuo gabalėlio dydžio. Visas vanduo pašalinamas, įdėjus medžiagos gabalėlį į absoliutų spiritą (100 laipsnių). Toliau medžiagos gabalėlį reikia supjaustyti, kad į jo sudėtį įeinančių audinių ląsteles būtų galima stebėti šviesiniu mikroskopu. Medžiaga standinama apliejant ją parafinu ar želatina. Medžiagai sukietėjus, ją galima pjaustyti. Pjūviai yra daromi specialiu prietaisu – mikrotomu. Juo padaromi labai ploni (4–10  $\mu\text{m}$  storio) permatomi pjūviai, kuriuos galima stebėti mikroskopu. Mikrotomai yra kelių rūšių. Greičiausiai pjūviai padaromi šaldomuoju mikrotomu, nes tiriamos medžiagos nereikia dehidratuoti ir standinti. Medžiagos gabalėlis padedamas ant mikrotomo stalelio, kuris yra sujungtas su skystos angliarūgštės balionu. Gabalėlis užšaldomas, išleidžiant iš baliono angliarūgštę. Pavažiniais (roginiais) ir rotaciniais mikrotomais pjaustomi parafinu ir želatina sustandinti medžiagos gabalėliai, priklijuoti prie medinių kaladėlių ir įstatyti į mikrotomą. Pada-

rius pjūvius, reikia pašalinti parafiną ksilolu ar chloroformu, o želatiną 10 proc. šarmo tirpalu. Vėliau nuopjovos yra dažomos, kad išryškėtų jų ląstelių struktūros. Naudojami rūgštūs, baziniai ir neutralūs dažai. Rūgštūs dažai (pvz., eozinas, fuksinas, pikrino rūgštis, pikrofuksinas, oranžas) nudažo ląstelės protoplazmą rausva, oranžine, gelsva ar kitomis spalvomis. Baziniai dažai (pvz., hematoksilinas, karminas, safraninas, tioninas) nudažo branduolio chromatiną melsva, rausva spalvomis. Neutralūs dažai yra rūgščių ir bazių druskų junginiai. Dažnai nuopjovos dažomos keliomis dažų rūšimis. Taip išryškinamos įvairios ląstelių struktūros, kurios dažomos skirtingais dažais. Dažniausiai naudojamas hematoksilinas-eozinas (hematoksilinas nudažo branduolio struktūras, o eozinas – ląstelių protoplazmą). Dažymo trukmė yra nevienoda. Nudažytas nuopjovas reikia vėl dehidratuoti didėjančios koncentracijos etilo spiritu. Nuopjovų skaidrinimui naudojami karbolio-ksilolo, karbolio-toluolo, karbolio-terpentino mišiniai, rečiau glicerinas. Galutiniame preparato paruošimo etape nuopjova dedama ant objektyvinio stiklelio į Kanados balzamo lašą, retais atvejais į glicerino-želatinos mišinį, ir uždengiama plonu dengiamuoju stikleliu. Reikia žiūrėti, kad tarp abiejų stiklelių neliktų oro burbuliukų, priemaišų, nuopjova nesusiraukšlėtų. Taip paruošti mikropreparatai laikomi specialiose dėžutėse ir gali būti naudojami daugelį metų.

## LABORATORINIŲ DARBŲ EIGA

Laboratorinio darbo pradžioje paruoškite mikroskopą. Švairiu marlės gabaliuku nuvalykite mikropreparatus, mikroskopo okuliarus, objektyvus ir veidrodėlius. Nustatykite tinkamą apšvietimą, kad matymo laukas būtų apšviestas lygiai ir pakankamai aiškiai. Pažiūrėkite, ar neuždaryta kondensoriaus diafragma. Jei apšvietimas per daug intensyvus, veidrodėlį persukite taip, kad būtų lygi jo pusė, o kondensorių nuleiskite žemyn, diafragmą uždarykite. Padėkite mikropreparatą ant mikroskopo objektyvinio stalelio taip, kad dengiamasis stiklelis būtų viršuje. Apžiūrėkite mikropreparatą, jį padidinę 56–120 kartų. Parinkite mikropreparato vietą, kur audinio pjūvis pats ploniausias, vieno ląstelių sluoksnio storio, nesusi-

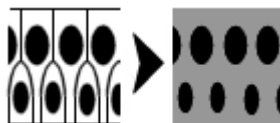
raukšlėjęs, vienoje plokštumoje. Nekeičiant fokusavimo, persukite revolverį, kad vaizdas būtų padidintas 300–600 kartų. Naudodamiesi mikrosraigtu, išryškinkite stebimą audinio fragmentą. Gilesnių sluoksnių struktūrą galima įžiūrėti tik nuolatos sukiojant mikrosraigta. Stenkitės įžiūrėti ir atskirti ląstelių ribas, branduolius. Išmokite fiksuoti stebimus objektus popieriaus lape.



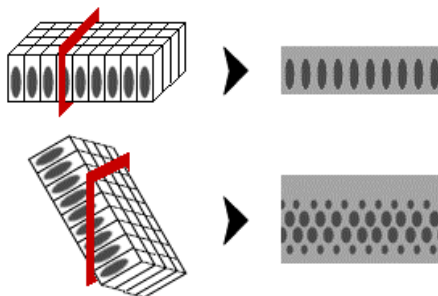
13 pav. Epitelio ląstelių formos nustatymas pagal branduolių formą ir išsidėstymą: A – plokštieji, B – stulpiškieji, C – kubiškieji epiteliocitai

Laboratorinių darbų metu, stebint epitelinio audinio mikropreparatus per mikroskopą, ne visada pavyksta įžiūrėti ląstelių ribas ir nustatyti, kokių formų yra stebimos ląstelės. Todėl rekomenduojama atkreipti dėmesį į epitelio ląstelių branduolių formą ir išsidėstymą, ypač kitų ląstelių branduolių atžvilgiu (13 pav.).

Kiek ląstelių sluoksnių yra matoma mikropreparate priklauso nuo to, koku kampu padarytas audinio pjūvis (14–15 pav.). Įstrižai gulančios ląstelės bus matomos epitelijų, dengiančių audinius ar organus nelygiais paviršiais. Taip pat padaryti vieno ląstelių sluoksnio pjūvius ne visada pavyksta.



14 pav. Ląstelių formos nustatymas pagal branduolių aukštį tariamajame daugiasluoksniame epitelijoje

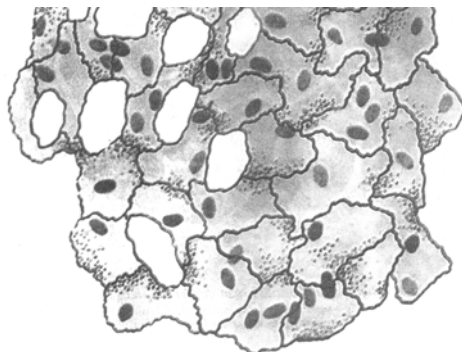


15 pav. Pjūvio įtaka vienasluoksnio stulpiškojo epitelio vaizdui

**Vienasluoksnis plokščiasis epitelis.** Bus stebimas triušio taukinės mikropreparatas (ląstelių impregnacija sidabru).

Darbo eiga:

1. Apžiūrėkite mikropreparatą mikroskopu, padidinę vaizdą 120 kartų. Epitelį matysite iš viršaus, todėl jungiamojo audinio nebus matyti. Parinkite mikropreparato vietą, kur epitelio ląstelės išsidėsčiusios vienu sluoksniu.
2. Padidinkite parinktą epitelio fragmentą 600 kartų. Matysite karpytais kraštais ląsteles (17 pav.), nudažytas gelsvai ruda spalva. Ląstelės su stambiais, ovaliais branduoliais, nudažytais melsvai. Vienoje ląstelėje dažnai būna daugiau nei vienas branduolys. Tarp ląstelių yra ovalūs tarpai – pro juos praeina limfocitai į uždegimo vietas.
3. Nupieškite 2–3 plokščiuosius epitelioцитus.

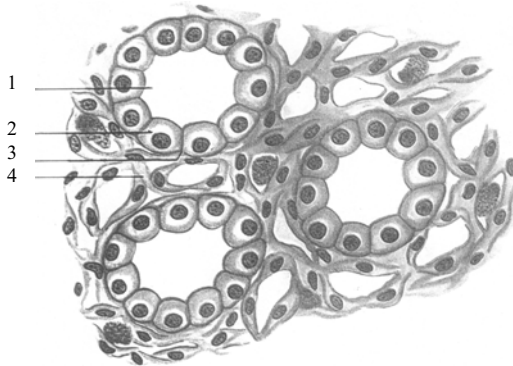


16 pav. Vienasluoksnis plokščiasis epitelis (Almazov, Sutulov, 1978)

**Vienasluoksnis kubiškasis epitelis.** Bus stebimas triušio inkstų mikropreparatas (hematoksilinas-eozinas).

Darbo eiga:

1. Apžiūrėkite mikropreparatą mikroskopu, išdidinę vaizdą 120 kartų. Matysite daug rausvų „ratukų“ – tai inkstų kanalėlių skersiniai pjūviai.
2. Padidinkite pasirinktą inksto kanalėlio pjūvį 300–600 kartų. Kanalėlį iškloja vienaeilis kubiškasis epitelis, sudarytas iš stambių, kubo formos ląstelių (18 pav.), mikropreparate nudažytų rausva spalva. Kiekvienoje ląstelėje matomas stambus, apvalus, intensyviai nudažytas branduolys. Aplink kanalėlį – jungiamasis audinys.
3. Nupieškite vienaeilį kubiškąjį epitelį, išklojantį inksto kanalėlį. Atkreipkite dėmesį, kiek ląstelių iškloja vieną kanalėlį. Išlaikykite ląstelių ir branduolių dydžių santykį.



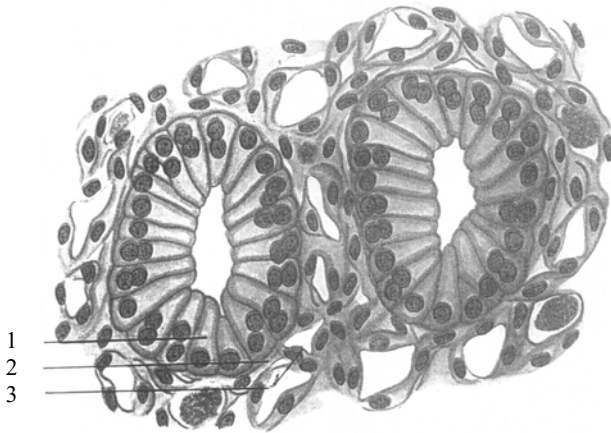
17 pav. Vienasluoksnis kubiškasis epitelis (Almazov, Sutulov, 1978): 1 – inkstų kanalėlis; 2 – kubiškasis epitelioцитas; 3 – pamatinė membrana; 4 – jungiamasis audinys

**Vienasluoksnis stulpiškasis epitelis.** Bus stebimas triušio inkstų mikropreparatas (hematoksilinas-eozinas).

Darbo eiga:

1. Apžiūrėkite mikropreparatą mikroskopu, išdidinę vaizdą 120 kartų. Matysite daug rausvų „ratukų“ – tai inkstų kanalėlių skersiniai pjūviai (19 pav.).

2. Padidinkite pasirinktą inksto kanalėlio pjūvį 300–600 kartų. Kanalėlį iškloja vienaėlis stulpiškasis epitelis, sudarytas iš stulpo formos ląstelių, mikropreparate nudažytų rausva spalva. Kiekvienoje ląstelėje matomas stambus apvalus branduolys. Aplink kanalėlį – jungiamasis audinys.
3. Nupieškite vienaėlį stulpiškąjį epitelį. Atkreipkite dėmesį, kiek ląstelių iškloja vieną kanalėlį. Išlaikykite ląstelių ir branduolių dydžių santykį.



18 pav. Vienasluoksnis stulpiškasis epitelis (Almazov, Sutulov, 1978): 1 – stulpiškasis epitelioцитas; 2 – pamatinė membrana; 3 – jungiamasis audinys

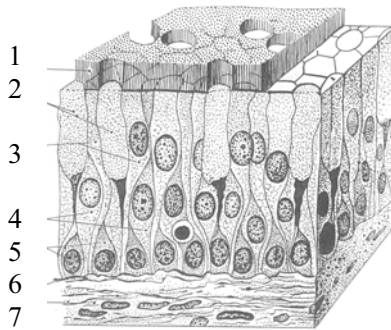
**Tariamasis daugiasluoksnis epitelis.** Bus stebimas bedantės (*Anodonta* spp.) žarnyno mikropreparatas (hematoksilinas).

Darbo eiga:

1. Apžiūrėkite mikropreparatą mikroskopu, padidinę vaizdą 120 kartų. Matysite vingiuotą audinių struktūrą. Epitelis matomas kaip tamsiai mėlyna juosta.
2. Padidinkite epitelio fragmentą 600 kartų. Reguliuodami vaizdo ryškumą mikrosraigtu, stenkitės įžiūrėti epitelio ląstelių ribas, ypatingą dėmesį kreipdami į branduolių išsidėstymą. Epitelį sudaro kelių rūšių ląstelės (20 pav.). Matysite daug paviršinių epitelioцитų: jų branduoliai

išsidėstę arčiau apikalinio ląstelių poliaus. Tarp jų yra įterptinių epitelio citų. Šių ląstelių abu galai siauri, o vidurys praplatėjęs, kuriame yra branduolys. Pamatinių epitelio citų branduoliai išsidėstę arčiausiai pamatinės membranos. Epitelyje yra tauriškujų egzokrinocitų - mikropreparate jie matomi lyg taurės formos šviesūs ploteliai. Po epitelium – pilkšvai nudažytas jungiamasis audinys.

3. Nupieškite epitelio fragmentą, pavaizduodami visų rūšių ląsteles. Atkreipkite dėmesį, kad visos ląstelės siekia pamatinę membraną, bet ne visos – epitelio paviršių.



19 pav. Tariamasis daugiasluoksnis epitelis (Almazov, Sutulov, 1978): 1 – blakstienėlės; 2 – tauriškieji egzokrinocitai; 3 – paviršiniai epitelio citai; 4 – įterptiniai epitelio citai; 5 – pamatiniai epitelio citai; 6 – pamatinė membrana; 7 – jungiamasis audinys

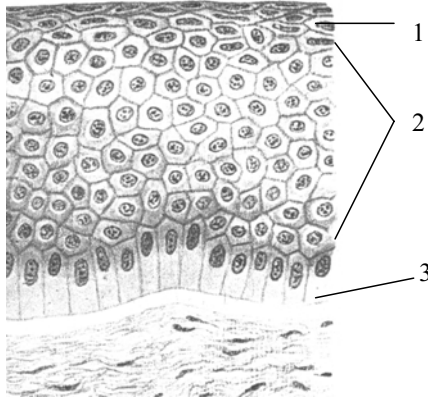
**Daugiasluoksnis plokščiasis neragėjantysis epitelis.** Bus stebimas žinduolio ragenos mikropreparatas (hematoksilinas-eozinas).

Darbo eiga:

1. Apžiūrėkite mikropreparatą mikroskopu, padidinę vaizdą 120 kartų. Epitelis matomas kaip gelsva plona juosta. Didžiąją mikropreparato dalį užima storas jungiamojo audinio sluoksnis, nudažytas ryškia rausva spalva.
2. Padinkite epitelio fragmentą 600 kartų. Naudodamiesi mikroraigtu, stenkitės įžiūrėti epitelio ląstelių ribas ir branduolių formą. Epitelio ląstelės, besiribojančios su pamatine membrana, yra stulpo formos, su aiškiai matomais branduoliais (21 pav.). Virš stulpiškųjų ląstelių yra

keli sluoksniai dygliuotųjų ląstelių, o epitelio paviršiuje matomos ke-  
liais sluoksniais išsidėsčiusios plokščiosios ląstelės (jų formą galima  
nustatyti pagal plokščius branduolius).

3. Nupieškite epitelio fragmentą, kuriame būtų matyti visi minėtų ląstelių  
sluoksniai. Pažymėkite ląstelių sluoksnius, pamatinę membraną ir jun-  
giamąjį audinį.



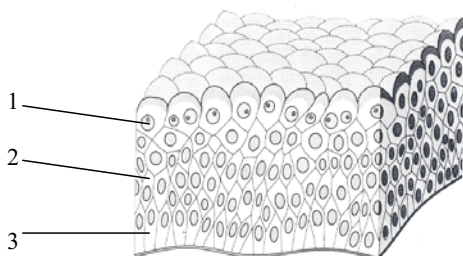
20 pav. Daugiasluoksnis plokščiasis neragėjantysis epitelis (Almazov, Sutulov, 1978): 1 – paviršinis; 2 – tarpinis; 3 – pamatinis sluoksnis

**Pereinamasis epitelis.** Bus stebimas triušio šlapimo pūslės sienelės mikropreparatas (hematoksilinas-eozinas).

Darbo eiga:

1. Apžiūrėkite mikropreparatą mikroskopu, padidinę vaizdą 120 kartų.
2. Padidinkite epitelio fragmentą 300–600 kartų. Naudodamiesi mikro-  
skopo mikrosraigtu, stenkitės išžiūrėti epitelio ląstelių ribas ir branduo-  
lių formą. Epitelio ląstelės sudaro 3 sluoksnius: pamatinį, tarpinį (dyg-  
liuotąjį) ir paviršinį (22 pav.). Ląstelės nudažytos šviesia rausva spal-  
va, branduoliai – tamsiai mėlyna.
3. Nupieškite epitelio fragmentą, kuriame būtų matyti visi minėtų ląstelių  
sluoksniai. Pažymėkite ląstelių sluoksnius, pamatinę membraną ir jun-  
giamąjį audinį.



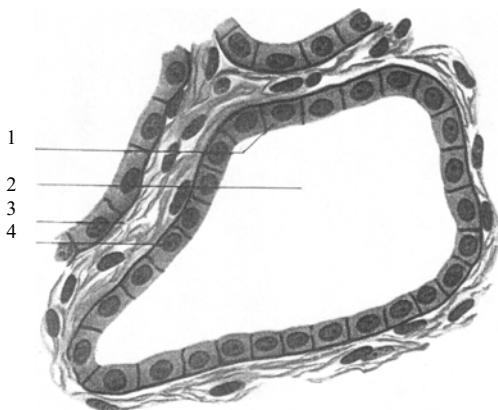


21 pav. Pereinamasis epitelis (Ross ir kt., 1995):  
1 - paviršinis; 2 - tarpinis; 3 - pamatinis sluoksnis

**Liaukinis epitelis.** Bus stebimas vėžio (*Astacus spp.*) žaliosios liaukos mikropreparatas (hematoksilinas-eozinas).

Darbo eiga:

1. Apžiūrėkite mikropreparatą mikroskopu, padidinę vaizdą 56–120 kartų. Matysite stambias ertmes – tai liaukų galinių dalių, išklotų liaukiniu epitelium, pjūviai.
2. Padidinkite parinktą liaukos fragmentą 300–600 kartų. Apžiūrėkite stambias kubo formos liaukinio epitelio ląsteles, turinčias stambius branduolius. Ląstelės nudažytos rausva, branduoliai – mėlyna spalva.
3. Nupieškite liaukinio epitelio fragmentą, jį padidinę 80–120 kartų.



22 pav. Liaukinis epitelis (Almazov, Sutulov, 1978):  
1 - liaukinė ląstelė; 2 - ištekamasis latakas; 3 - jungiamasis audinys; 4 - ląstelės branduolys



## LITERATŪRA

1. Almazov I. V., Sutulov L.S. Atlas po gistologiji i embriologiji. Moskva, 1978 (rusų kalba).
2. Antipčičuk I.P. Gistologija s osnovami embriologiji. Moskva, 1983 (rusų kalba).
3. Baltrušaitis K., Lubytė J., Slavėnienė L.I., Vitkus A., Vitkus A. Histologija. Vilnius, 1990.
4. Junqueira L.C., Carneiro J., Kelley R.O. Basic Histology. Appleton & Lange, Stamford, Connecticut, 1998.
5. Kublickienė O. Lyginamosios histologijos pagrindai. Vilnius, 1994.
6. Manuilova N.A. Gistologija s osnovami embriologiji. Moskva, 1973 (rusų kalba).
7. Padaiga A., Vitkus A. Bendroji histologija. Kaunas, 2002.
8. Ross M.H., Romrell L.J., Kaye G.I. Histology: a text and atlas. Williams & Willkins, 1995.
9. Ross M.H., Kaye G.I., Pawlina W. Histology: a text and atlas. Williams & Willkins, 2003.
10. Tamašauskas K. A., Stropus R. Žmogaus anatomija. Kaunas, 2003.
11. Vitkus A., Baltrušaitis K., Vitkus A., Lubytė J., Žukienė J. Medicininės histologijos ir embriologijos vardynas. Kaunas, 2001.
12. Vitkus A., Baltrušaitis K., Valančiūtė A. ir kt. Žmogaus histologija. Kaunas, 2003.

**Dalius Dapkus**

**EPITELINIAI AUDINIAI**

*Redagavo autorius*

*Maketavo D. Petrauskas*

SL 605. Tir. 150 egz. 1,75 sp. l. Užsak. Nr. 04-088

Išleido Vilniaus pedagoginis universitetas, Studentų g. 39, LT-08106, Vilnius

Maketavo ir spausdino VPU leidykla, T. Ševčenkos g. 31, LT-03111, Vilnius

Kaina sutartinė