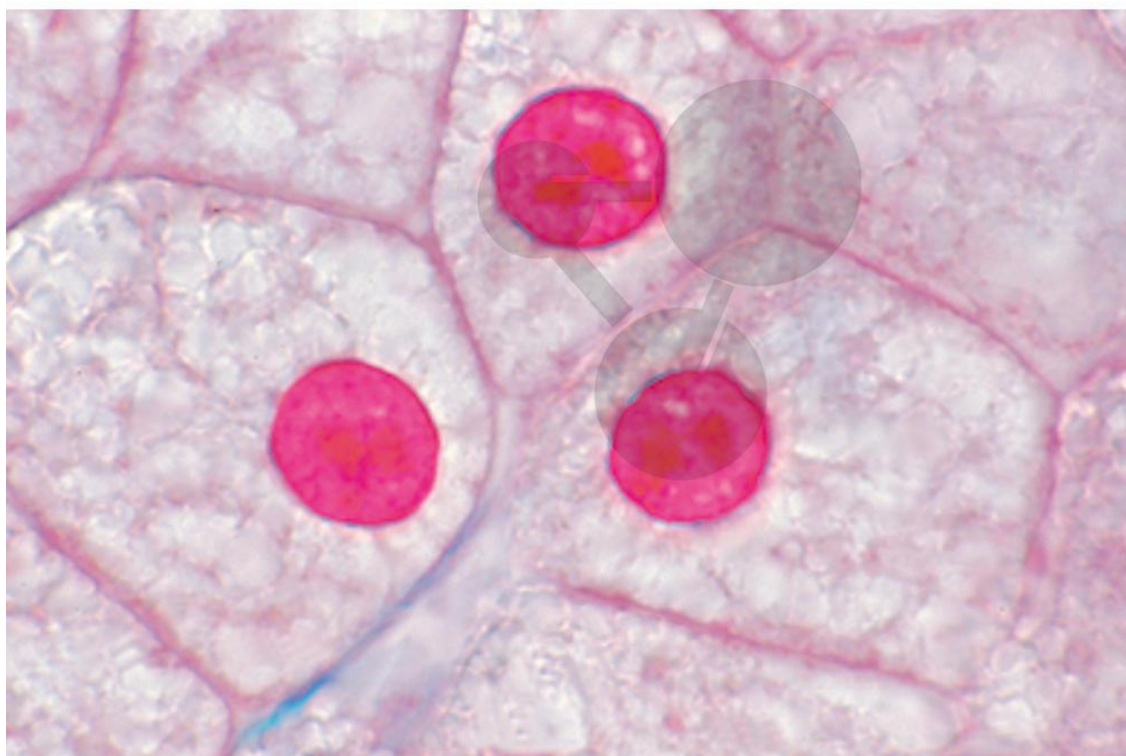


Normální histologie člověka, 100 preparátů

Obj. číslo 1143046

Část 1

50 mikroskopických preparátů



POKYNY PRO PRÁCI S MIKROKOPICKÝMI PREPARÁTY

1. Pozorování preparátu vždy začínejte při nejmenším zvětšení resp. s nejmenším objektivem. Příslušný objektiv proto umístěte těsně nad preparát a ostře jej nastavte tak, že otočíte mikrošroubem mikroskopu nahoru (tedy pryč od preparátu). Tím zamezíte poškození preparátu a optiky mikroskopu.
2. Když jste si již udělali obecný přehled o preparátu, umístěte nejzajímavější místa preparátu do středu zorného pole a pozorujte je pak při silnějším zvětšení.
3. Protože největšími nepřáteli preparátů jsou prach, horko a sluneční světlo, měly by se mikroskopické preparáty po použití vrátit zpět do krabičky a uchovávat v chladu a suchu., nejlépe ve vodorovné poloze.
4. Zvláštní pozornost je třeba věnovat preparátům, jejichž krycí sklíčko je opatřeno lakovým kroužkem. Z důvodu zachování struktury jsou uschovány v polotekutém nevysychajícím médiu (většinou glycerinová želatina), proto bychom se neměli krycích sklíček dotýkat.
5. Vzhledem k možnému nebezpečí poranění zlomením skla nepatří preparáty do rukou dětí.

ÚVODNÍ POZNÁMKY K TEXTOVÝM SEŠITŮM

Průvodní texty jsou dodávány při objednání kompletních sérií a řad. Mají sloužit k tomu, aby se použití a vyhodnocení našich učebních materiálů při výuce nebo samostudiu ještě zefektivnilo. Textové sešity, částečně opatřené obrázky a kresbami, přinášejí popis morfologických struktur, čímž se podstatně usnadní hledání a objevení důležitých míst v preparátu nebo diapositivu. Kromě toho informují o systematických a fyziologických souvislostech a obecných biologických principech a poskytují podněty k interpretaci a didaktickému vyhodnocování objektu ve výuce, aniž bychom se ve všech případech chtěli zabývat přesným složením příslušných řad mikroskopických preparátů a diapositivů. Platí to zejména pro série mikroskopických preparátů, v jejichž složení se mohou objevit malé změny oproti verzí uvedené v katalogu.

Pro další studie doporučujeme nově vydanou „Doprovodnou příručku s texty a obrázky“ od Dr. Karl-Heinricha Meyera (obj. č. T8500), ve které je podrobně popsáno 175 preparátů a diapositivů mediálního systému Mikroskopická biologie na základě 175 detailních obrázků opatřených číselnými kódy. Mnohé kresby a obrázky, které jsou v této knížce obsaženy, se mohou použít k dalšímu objasnění a vyhodnocení mikroskopických preparátů obsažených v předložené sérii. Doprovodná příručka je k dostání v několika cizích jazycích.

Naše výrobky:

- mikroskopické preparáty ze všech oblastí
- barevné diapositivы (originální snímky)
- řady diapositivů z biologie, fyziky a chemie
- transparentní fólie pro zpětný projektor
- mediální systém mikroskopická biologie ABCD
- multimediální balíčky pro učitele a žáky
- interaktivní CD ROM pro biologii
- naskicované listy pro biologii člověka
- kapesní příručky pro výuku a samostudium

Vyžádejte si naše podrobné katalogy s obrázky.

Veškerá práva, zejména právo na rozmnožování, rozšiřování a překlad, jsou vyhrazena. Žádná část díla se nesmí bez písemného svolení vydavatele v jakékoli formě (fotokopii, mikrofilmem nebo jiným způsobem) elektronicky reprodukovat či zpracovávat, rozmnožovat nebo rozšiřovat.

Text podle Prof. Dr. Kurta Fiedlera a Dr. Karla-Heinricha Meyera

Úvod: formy živočišných tkání

podle: Fiedler/Lieder: Taschenatlas der Histologie a Transparente-Atlas Histologie

Organismus živočichů včetně člověka je tvořen buňkami, tkáněmi, orgány a systémy. Buňky jsou základní stavební jednotky a podle své funkce se vyvíjejí v různých formách. Buňky stejné formy a funkce tvoří společné útvary – tkáně. Existují různé druhy tkání, nejjednodušší jsou tkáně epitelové.

Epitel

Epitelie jsou plošné buněčné útvary, které vystylají vnější a vnitřní povrchy těla. Mají nejrůznější funkce: krycí epitelie uzavírají povrch těla a poskytují mechanickou ochranu, např. epidermis (pokožka). Volný povrch respiračního epitelu je pokrytý krátkými řasinkami nebo dlouhými bičíky. Smyslové epitelie přijímají pomocí zvláštních smyslových tyčinek podněty a transformují je na nervové vzruchy. Primární smyslové buňky jsou neurony (neuron = nervová buňka se všemi svými výběžky), které mají přijímací výběžky (dendrity) a jejichž vedoucím výběžkem je axon (neurit). Patří k nim například čichové a zrakové buňky. Žlázové epitelie slouží k produkci, ukládání a vylučování látek (sekretů). Podle typu sekretu rozlišujeme žlázy mukózní a serózní. Žlázová buňka pracuje buď jednou za život a pak zaniká (holokrinní buňka) nebo je více či méně rytmicky činná po delší dobu (merokrinní buňka). Sekret je vylučován buď vývodem (exokrinní žláza), nebo vývod chybí a produkt (inkret) přechází přímo do krve a je dopravován do těla (endokrinní žláza). Jednotlivé buňky epitelového útvaru jsou vzájemně propojeny buněčnými štávami (desmozomy). Buňky obecně jsou uspořádány hustě vedle sebe a brání tak ztrátě tělesné tekutiny (lymfa). Epitelové buňky spočívají na bazální membráně tvořené pojivovou tkání. Pro epitelovou tkáň je typický malý obsah mezibuněčné hmoty.

Rozlišujeme epitelie jednovrstevné, vrstevnaté a víceřadé. V jednovrstevném epitelu jsou buňky uspořádány v jedné vrstvě. Podle formy buněk rozpoznáváme epitel dlaždicový, izoprismatický (kubický) a cylindrický. Zvláštní formou dlaždicového epitelu je endotel vystylající krevní a lymfatické cévy. Bezobratlí až po kopinatcovité mají pouze jednovrstevné epitelie; v tělech obratlovců se pak vyskytují epitelie jednovrstevné i vrstevnaté. Například jejich epidermis je vždy vrstevnatá. Víceřadý epitel je zvláštním typem jednovrstevného epitelu. Jeví se jako vrstevnatý, neboť jeho buněčná jádra jsou – podobně jako u cylindrického epitelu – uložena v různých úrovních. Narozdíl od pravého vrstevnatého epitelu však všechny buňky spočívají na bazální membráně. U vrstevnatého epitelu je na bazální membráně uložena pouze nejspodnější vrstva buněk. Jeho buňky se směrem k volnému povrchu stále více zplošťují (vrstvený dlaždicový epitel).

Pojivová a podpurná tkáň

Úkoly pojivové a podpurné tkáně jsou velmi rozdílné, avšak kvůli rozmanitosti těchto tkání není snadné je systematicky zařadit. Pojivová tkáň má v typickém případě svůj původ ve středním zárodečném listu (mezoderm). Obecně rozlišujeme pojivové tkáně neformované a formované. Nejjednodušším typem neformované pojivové tkáně je mezenchym neboli embryonální vazivo. Představuje houbovitou buněčnou strukturu z nediferencovaných buněk, v níž základní hmota ustupuje, a v typickém případě také chybějí vlákna pojivové tkáně. Z mezenchymu se může diferencovat celá řada buněk, např. kmenové buňky pro krevní buňky (hemocytoblasty), fibroblasty, chondroblasty (tvoří chrupavky), osteoblasty (tvoří kosti), tukové buňky, histiocyty (makrofágy) a endotelové buňky. Mezenchym proto hraje přední roli při regeneraci. Zásadní stavební prvky pojivové tkáně jsou buňky, vlákna a specifická základní (mezibuněčná) hmota. Vlastní buňky pojivové tkáně se nazývají fibroblasty. Dříve se rozlišovaly na zralé fibrocyty a nezralé fibroblasty.

Kolagenní (klihatvorná, ř. kolla = klíž) jsou ohebná a pevná v tahu. Mají přibližně stejnou roztažnost jako kujné železo. Při přetažení se začínají roztékat. K jejich prasknutí dochází teprve při zatížení několika stovek kg/cm. Makroskopicky se jeví bělavá (elastická vlákna žlutavá). Kolagenní vlákna nejsou rozvětvená a skládají se z fibril. Mají průměr od 1 do 10 μm, tloušťka fibril činí pouze 0,2 až 0,4 μm, nacházejí se tedy na hranici rozlišení světelného mikroskopu (1 mm = 1/1000 mm). Pod světelným mikroskopem lze pozorovat, že fibrily se skládají z mikrofibril o tloušťce 300 až 2000 Å (1 Å = 10⁻⁸ cm); mikrofibrily se dále skládají z protofibril o tloušťce asi 50 Å. Základní molekulou je tropokolagen o tloušťce asi 15 Å. Rozpouští se v neutrálních solích a jeho syntetizace probíhá ve fibroblastech. Molekuly tropokolagenu jsou vyplavovány z fibroblastů a zřejmě dochází k jejich vykrystalizování na jejich protofibrilách, což by objasňovalo uspořádání kolagenových vláken.

Přesněji rozlišujeme: mezenchym neboli embryonální pojivo, rosolovitou tkáň, retikulární tkáň, tukovou tkáň, volnou a pevnou pojivovou tkáň. Protikladem těchto neformovaných pojivových nebo podpurných tkání jsou podpurné tkáně formované: chondroidní tkáň, šlachová tkáň, chrupavčitá a kostní tkáň. Chrupavka se vyskytuje již u dvoužábřích v hlavové schránce, kosti jsou naproti tomu „vynálezem“ obratlovců. Jejich vnitřní skelet může vznikat dvěma způsoby: přímo z pojivové tkáně nebo přes chrupavčité předstupně. V prvním případě jde o desmální osifikaci, během níž vznikají krycí kosti (např. os frontale, os parietale). Druhým typem je osifikace chondrální, při níž chrupavka hraje roli zástupného znaku, který je po zahájení tvorby kosti odbourán. Zvápenatělá chrupavka není kost! Kosti vzniklé tímto procesem nazýváme kostmi chrupavčitými neboli náhradními (např. kosti končetin).

Svalová tkáň

Kontraktilita je všeobecnou vlastností živých buněk a vůbec protoplazmy. V průběhu evoluce však vznikly speciální kontraktilní struktury, myonemy u prvoků, myofibrily u vícebuněčných. Tyto svalové fibrily se nejprve nacházely v epitelových buňkách (buňky svalového epitelu) a takové epiteliální svalové buňky se vyskytují i u obratlovců v podobě košíčkových buněk, které představují koncové části žláz. Vlastní svalová tkáň se u obratlovců vyskytuje ve třech typech: hladká nebo podélně pruhovaná svalová tkáň sestávající z jednotlivých buněk, příčně pruhovaná svalová tkáň, jejíž vlákna jsou kontinuální svazky buněk (plasmodia), a dále rovněž příčně pruhovaná srdeční svalová tkáň z jednotlivých vzájemně provázaných buněk.

Nervová tkáň

Všeobecnou vlastností protoplazmy je také vedení vzruchů. Nervové buňky se specializují zejména na vedení vzruchů. Nervová tkáň obratlovců se skládá z buněk a vláken, avšak na rozdíl od pojivové tkáně jí chybí zvláštní základní hmota. Mezibuněčné prostory jsou vyplněny neuropilem tvořeným nejjemnějšími výběžky nervových buněk (dendrity, neurity) a jejich odboček (kolaterálů). K nim se přidávají ještě gliové vlákna. Glie izolují, podporují, vyživují, fagocytují a odklízejí degenerační produkty. I gliové buňky produkují pomalý potenciál, jejich elektrofyziologický význam je však dosud nejasný.

Jednotkou nervové tkáně je nervová buňka, neuron, genetická, funkční a trofická jednotka. Jednotlivé neurony jsou propojeny pouze kontaktními místy, synapsemi, které dokonce mohou zanikat a znovu se zapojovat. Mezi nervovými buňkami však neexistuje žádná kontinuální souvislost (neuronová doktrína). Výjimkou jsou pravé nervové sítě. Synapse (synaptické knoflíky) fungují na dvou různých principech: buď přes přenosové látky (většina) nebo elektricky. Morfologicky lze rozlišovat různé typy synapsí, mimo to různé možnosti spojení: axoaxonová (mezi axony), axodendritická (mezi axonem a dendritem) atd. Neurony jsou

utvářeny jako polarizované: stromečkovitě rozvětvené výběžky (dendrity) vedou vzruchy elektronicky k perikaryonu, kde sumací na axonovém hrbolku vzniká akční potenciál, který je na principu „vše nebo nic“ veden dále (impulsní frekvenční kódování). Za normálních podmínek axon vede ve směru k periférii (ortodrom), avšak při elektrickém podráždění je možné i vedení antidromní (k tělu buňky). V osovém válci kromě toho dochází k transportu látek, ve zvláštním případě neurosekrety.

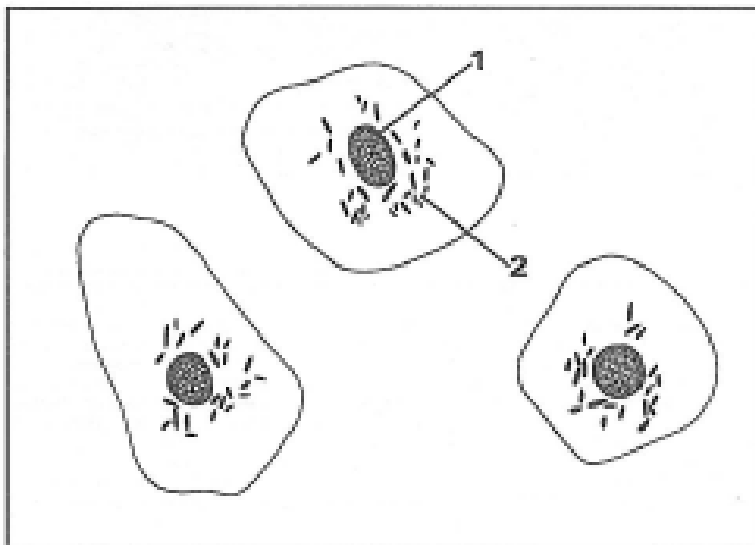
Významné metody barvení v histologii

Barvení používané v oboru světelné mikroskopie není samoúčelné, avšak slouží k diferenciální diagnostice struktur, které chceme co nejvíce rozlišit a kontrastně zobrazit. Téměř každou tkáň lze zbarvit v libovolném barevném tónu.

Pomocí jednoduchých barvení, například barvení jader hematoxylinem, lze docílit zvýraznění buněčných jader ve světlejší cytoplazmě. Dvojitým barvením, např. hemalaun-eosin nebo hematoxylin-eosin (zkráceně H.-E.) dále odlišíme cytoplazmu a ostatní tkáňové elementy jako jsou svaly a pojivová tkáň (jádra modročerně, ostatní ve stupních červené). Vzhledem k tomu, že architektura pojivové tkáně je dána především jejími vlákny, je často nutné ještě více zvýraznit podíl pojivové tkáně určitého orgánu. K tomu je nutné trojitě barvení, například AZAN nebo jeho modifikace, při němž se nejjemnější kolagenová vlákna pojivové tkáně zobrazují ostře zářivou modrou barvou. Při použití těchto postupů jsou kromě kolagenních vláken stejným tónem zbarvena i vlákna retikulární neboli síťovitá. Za účelem rozlišení obou typů vláken je třeba použít metodu stříbření pojivové tkáně. Kolagenní vlákna mají při ní zbarvení červeno-fialové, retikulární (argyrofilní) však temně černé. Rovněž elastická vlákna nelze při běžném přehledovém barvení rozlišit. Je třeba použít metodu elastica, např. resorcin-fuchsin (podle Weigerta). Pro histologické zkoumání nervové tkáně jsou potřebné různé metody v závislosti na tom, jaké struktury chceme zvýraznit. Osové válce nervových vláken (axony neuritů) se impregnují stříbrem. Dřeňové pochvy nervových vláken obsahujících dřeň barvíme buď hematoxylinem (např. podle Weigerta) nebo luxolovou modří, kterou lze výhodně kombinovat s kresylovou violetí (Klüver a Barrera). Všechny tyto postupy však nezprostředkují žádný úplný otisk vzájemného zapojení nervových buněk. Toho lze dosáhnout teprve s použitím impregnace chromanem stříbrným podle Golgiho. Pomocí této metody dosáhneme obrazu nervové buňky se všemi jejími výběžky (dendrity a axony), přičemž jsou tyto vyplněny komplexem chromanu stříbrného. Barvení AZAN podle Heidenhaina: azokarmín G – oranž G – anilinová modř. Červeně: buněčná jádra, cytoplazma, svalová tkáň, gliová vlákna, erythrocyty (až oranžově). Modře: kolagenní a retikulární vlákna pojivové tkáně, kliš, chrupavka. Barvení trichromu podle Goldnera: hematoxylin železitý Weigert – fuchsin kyselý – Ponceau – azophloxin – oranž G – světlá zeleň. Hnědočerně: buněčná jádra. Červeně: cytoplazma, svaly, erythrocyty. Zeleně: kolagenní a retikulární vlákna pojivové tkáně, kliš, základní hmota chrupavky.

Tkáň

Ho111c Dlaždicový epitel z ústní sliznice člověka, izolované buňky

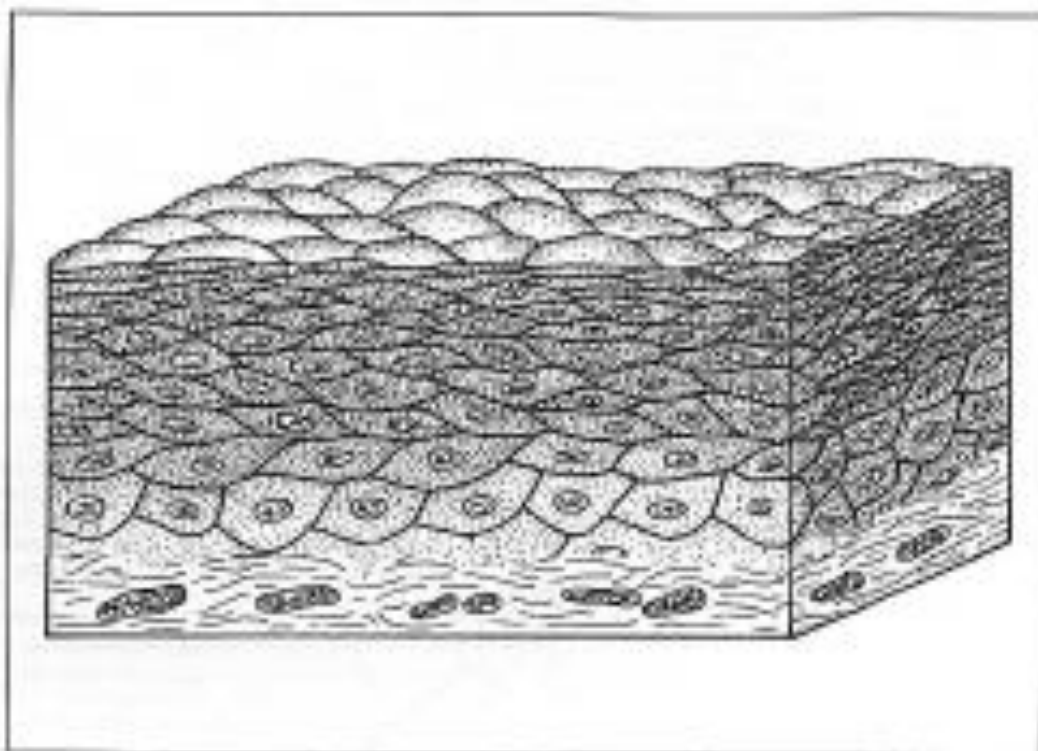


Epitelie, krycí tkáň, pokrývají povrch těla a vystýlají jeho vnitřní dutiny. Povrch ústní sliznice je tvořen vrstevnatým dlaždicovým epitelem, jehož vrchní vrstvu lze snadno seškrábnout špachtlí a pozorovat pod mikroskopem. Dlaždicový epitel je tvořen obzvláště plochými, většinou hexagonálními buňkami. Skutečnost, že jsou tyto buňky neobyčejně ploché, rozpoznáme na diapoze, kde vlevo nahoře a vpravo dole je vždy jedna buňka napůl otočená. Lze jasně rozpoznat **buněčná jádra (1)** a **plazmu (2)**. Na povrchu buněk dlaždicového epitelu z ústní sliznice se většinou nacházejí četné **bakterie (3)** ústní flóry (srov. č. 513d).

Blokový diagram ukazuje stavbu ústní sliznice člověka. Pouze nejsvrchnější vrstvy jsou tvořeny buňkami dlaždicového epitelu, zatímco buňky v bazálním směru mají nejprve polyedrickou a dále stále více cylindrickou formu.

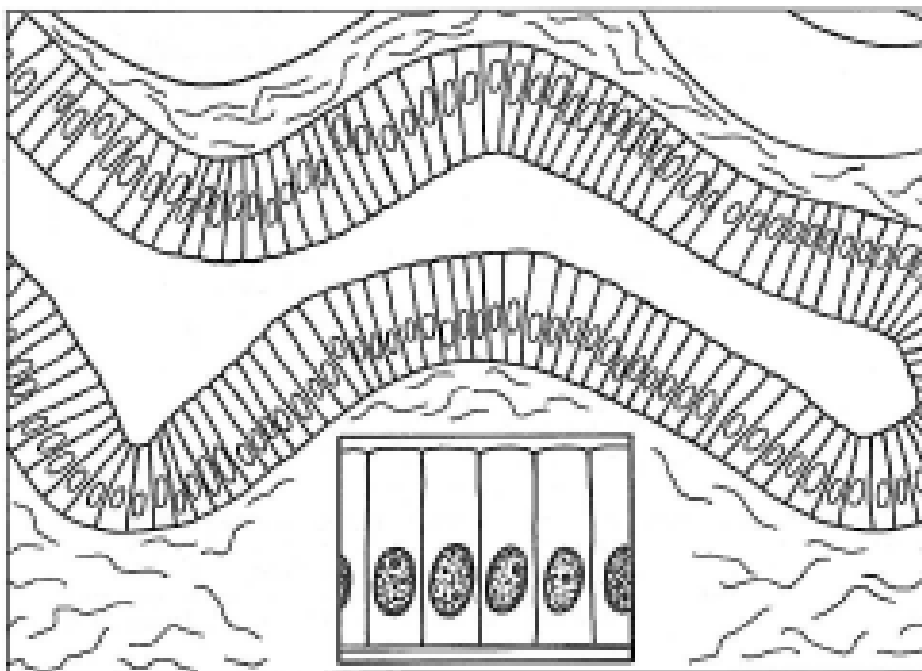
Epitelové tkáň neobsahuje žádné vlastní krevní cévy, jejich zásobování živinami probíhá z pojivové tkáň, která se nachází pod nimi. V případech, kdy tento způsob zásobování nedostačuje, jsou mezi buňkami uspořádány štěrby naplněné mokem, v nichž se živiny dostávají k buňkám a jejichž prostřednictvím probíhá odvádění produktů látkové výměny.

Jednovrstevné dlaždicové epitelie se vyskytují všude tam, kde je třeba obzvláště dobré propustnosti pro tekutiny a plyny, a tvoří také výstelku krevních a lymfatických cév, hrudní a břišní dutiny a plicních sklípků – srov. č. 72001e ze série II.



Ho1224e Vícevrstvý nezrohovatělý dlaždicový epitel v řezu jícnem

Potrava putuje z hltanu (pharynx) do jícnu. Ten představuje transportní trubici, v níž se potrava obaluje hlenem, aby snadněji klouzala. Proto je jícen tvořen sliznicí (1) z vysokého vrstevnatého dlaždicového epitelu, který snáší mechanické zatížení. U člověka je tento epitel nezrohovatělý, u přežvýkavců a hlodavců rohovatí. Vysoké papily pojivové tkáň (2) spojují epitel s vrstvou pojivové tkáň tunica propria (3), která je uložena pod ním. Na příčném řezu má silně vrásčitá sliznice hvězdovitý tvar. Svalovina obsahuje tři vrstvy: nejslabší je uložena uvnitř a jako lamina muscularis mucosae (4) obsluhuje sliznici. Po ní následuje podslizniční vazivo, tunica submucosa (5) s vysokým podílem elastických vláken, dále vlastní svalová vrstva – tunica muscularis – tvořená vnitřní vrstvou kruhové svaloviny (6) a vnější vrstvou svaloviny podélné (7). Obě vrstvy tunica muscularis jsou převážně příčně pruhované. Zevní vrstvou je pak vrstva pojivové tkáň adventitia, která zde již není zobrazena a spojuje jícen s okolními orgány. Jícnové žlázy (8) jsou čistě mukózní a jsou uloženy ve vrstvě submucosa.



Ho114e Jednovrstvý cylindrický epitel v řezu ledvinovými kanálky člověka

Výška řad **cylindrického epitelu** přesahuje jejich šířku, buněčná jádra mají vejčitý tvar. Při pozorování od povrchu se tento buněčný útvar jeví s hexagonálním vzorem, neboť cylindrické buňky se vlivem hustého uspořádání tkáňového svazku více či méně zplošťují do tvaru šestiúhelníku. Všechny buňky jednovrstvého epitelu nasedají na **bazální membránu**, membrana propria, která je tvořena pojivovou tkání. Vzájemně jsou epitelové buňky propojeny **soudržnými destičkami** (desmosomy), které se na okrajích buněk jeví jako červené body. V krycím epitelu tenkého střeva se nacházejí dvě buněčné formy: tenké krycí buňky neboli buňky s kartáčovým lemem a dále buňky pohárkové. Povrch **buněk s kartáčovým lemem** má tmavě červeně zbarvený lem tvořený **mikrocyty (mikrovilli)**, jejichž skutečnou podobu lze objasnit teprve pod elektronovým mikroskopem. Mikrocyty zvětšují povrch buňky asi o čtyřnásobek. Proto se s nimi setkáme především u takových epitelů, které mají co do činění s látkovou výměnou (resorpce) a odváděním látek (sekrece). **Pohárkové buňky** mají tvar koňakové sklenky; jedná se o jednobuněčné žlázy s větší či menší (modře zbarvenou) sekreční vakuolou, která obsahuje hlenové látky. Malé buněčné jádro je sekretem tlačeno do „stopky“ buňky.

Ho116e Jednovrstvý řasinkový epitel v řezu vejcovodem člověka, příčný řez

Na povrchu směřujícím k lumenu vejcovodu mají buňky **řasinky** (kinocilie), které vykonávají autonomní rytmický pohyb. Jsou uspořádané v řadách, proto je pohyb příčné řady synchronní, pohyb podélných řad však metachronní, podobně jako pohyb stébel vlnícího se pole. Řasy a bičíky mají v celé živočišné a rostlinné říši jednotnou jemnou stavbu. Dokonce i bičíky spermii savců a člověka jsou utvářeny podle tohoto prastarého stavebního plánu, který lze odhalit teprve pod elektronovým mikroskopem. Na příčném řezu řasinkou se uprostřed nachází dvojitá fibrila kruhovitě obklopená dalšími devíti dvojitými fibrilami.