

УДК 611.018

Ю. Б. ЧАЙКОВСЬКИЙ<sup>1</sup>, С. Б. ГЕРАЩЕНКО<sup>2</sup>, О. І. ДЕЛЬЦОВА<sup>2</sup>, Л. М. СОКУРЕНКО<sup>1</sup><sup>1</sup>Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ, Україна<sup>2</sup>ДВНЗ «Івано-Франківський національний медичний університет», Івано-Франківськ, Україна/

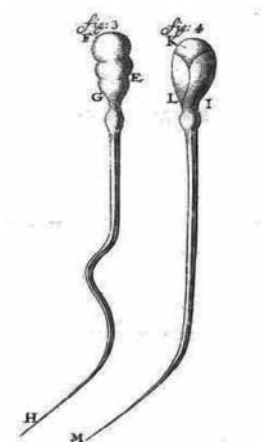
## Скромна чарівність гістології

### Резюме

В античні часи та в епоху Відродження людське тіло вважалося ідеалом краси. Ще в V ст. до н.е. скульптор Поліклет із Аргоса пояснював це визначеними ним пропорціями. У XV ст. геніальний Леонардо да Вінчі доводив, що людське тіло прекрасне, тому що відповідає законам симетрії та принципу золотого перетину.

У XX ст. ідеали пропорцій людського тіла переглядалися приблизно кожні 15–20 років. За цей період уявлення про красу значно змінювалися. Проте незмінним залишалося твердження: «Людське тіло – прекрасне». Однак повернімося у кінець XVI – початок XVII ст., коли декілька учених (серед них Ганс і Захарій Янсени, Ганс Ліпперсгей, Галілео Галілей), зачарованих красою зоряного неба (макросвіту), створили перші телескопи. Коли ж вони зазирнули у мікросвіт, він виявився не менш прекрасним: плавні лінії, досконалі форми, доцільні розміри та ретельно скомпонована раціональність вмісту. Розумієш, що за цією красою стоїть абсолютний прагматизм матінки-природи (рис. 1, 2).

Новий метод дослідження закономірно привів до появи нової науки, яку в 1819 році з «легкої руки» німецького вченого Р. Майєра почали називати гістологією.



**Рис. 1.** Сперматозоїди, якими їх побачив Антоні ван Левенгук у 1657 році. Не може не вражати філігранність будови цих клітин, кожна частина яких (зокрема наявність джгутика) покликана до швидкого (від 3–6 мм до 8–10 см за хвилину) переміщення у рідині [1]



**Рис. 2.** Зображення міокарда із «Орега Опіпа» (1719) Антоні ван Левенгука. Спостерігаються анастомози між кардіоміоцитами. Дивовижна структура, яка зі скрупульозністю годинникового механізму забезпечує одночасне скорочення мільйонів кардіоміоцитів протягом усього життя людини [2]

Барвники не використовувалися для дослідження клітин аж до середини XIX ст. Гістологи могли розрізнити різні частини клітини лише за відмінностями їхніх показників заломлення світла. А останні мало відрізнялися один від одного. Першими почали застосовувати основні барвники (кармін, гематоксилін), пізніше – кислі (еозин, кислий фуксин). Зрештою застосування різних барвників дозволило чітко виявляти різні компоненти клітин і тканин. А різні кольори стали ще однією прикрасою гістологічних препаратів (рис. 3).

Гістохімічні методи дозволили поглянути на клітини з іншого кута зору – побачити, в яких структурах тканин знаходяться ті або інші речовини, де проявляється більша або менша активність певних ферментів, що надало гістологічним препаратам більше смислової чарівності (рис. 4).

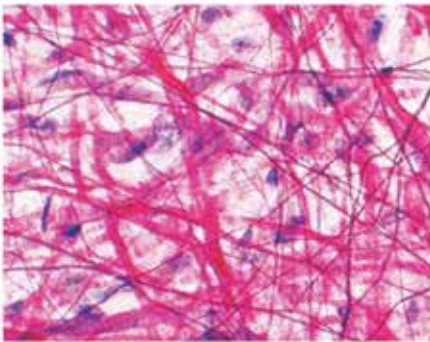
Розширення арсеналу методів світлової мікроскопії (фазовий контраст, поляризаційна, темнопольова, флуоресцентна, конфокальна мікроскопія тощо) роззбрало найупертіших скептиків щодо природної витонченості мікроструктур людського організму.

Нову сторінку в гістологічній техніці було відкрито завдяки розробці імпрегнації структур нервової системи солями важких металів. Це дозволило глибше проникнути в таємниці нервової системи і ще раз переконалися в сенсі та досконалості поєднання структури із функцією (рис. 5). Сучасні гістологічні методики покликані на молекулярному рівні розрізнити різні типи нейронів і гліоцитів.

Справжнім проривом у гістології стало застосування методів трансмісійної, а згодом і сканувальної електронної мікроскопії. На ультрамікроскопічному рівні знову спостерігаємо нерукотворне мистецтво гістологічного майстра (рис. 6).

Якщо людина – це витвір біологічного мистецтва і неперевершене творіння матінки-природи, то чи виконується всеохоплюючий принцип золотого перерізу на мікроскопічному рівні? Так, цей принцип має місце в багатьох випадках. От деякі приклади.

Кожен завиток спіралі ДНК має 34 ангстрем у довжину і 21 ангстрем у ширину, а співвідношення цих двох чисел дорівнює 1:1,619, що дуже близько до золотого перерізу 1:1,618 [10]. Особливість бронхів полягає в їхній асиметричності: лівий головний



**Рис. 3.** Сполучна тканина сосочкового шару дерми шкіри нагадує килим. Ядра клітин забарвлені у синій колір гематоксилином, цитоплазма і колагенові волокна – у рожевий еозином, еластичні волокна – у коричневий орсеїном [3]

бронх довший, правий – короткий. Було встановлено, що ця асиметричність спостерігається і в розгалуженнях бронхів наступних порядків, аж до термінальних бронхіол (рис. 8). Причому співвідношення довжини коротших і довших бронхів відповідає золотому перерізу і дорівнює 1: 1,618 [11].

Завитка внутрішнього вуха демонструє гармонійність (рис. 9), оскільки має форму мушлі, що відповідає логарифмічній спіралі [9].

Серед художників є чимало зачарованих гістологією. Вони передають красу гістологічної будови тканин у своїй інтерпретації. Виразні образи клітин, тканин і органів навіть стають прикрасами інтер'єрів (рис. 10).

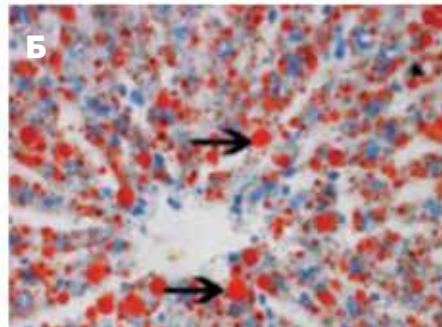
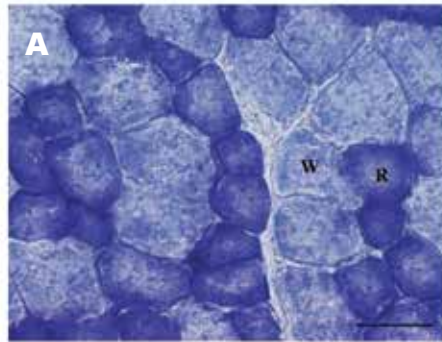
В Україні картини з гістологічних препаратів пише художниця Оксана Левченя-Константиновська, використовуючи оригінальну техніку (рис. 11А).

Треба сказати, що й серед студентів-медиків є чимало закоханих у витончену гістологічну артструктуру (рис. 11Б). На кафедрі гістології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця стіни навчальних кімнат прикрашені рисунками студентів.

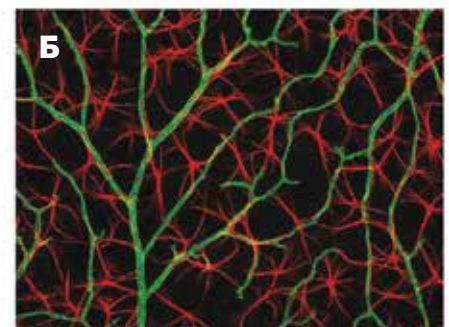
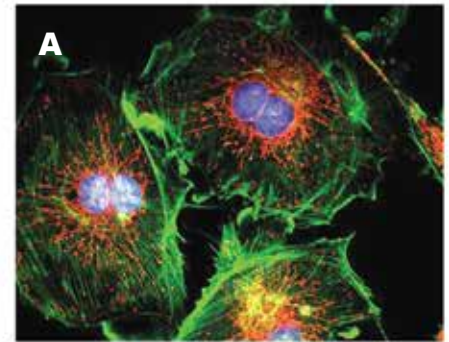
Востанні роки краса мікроскопічних клітинних форм, оцінена дизайнерами, оселилася в нашому побуті та повсякденному житті (рис. 12).

Насамкінець хочеться процитувати видатного нейрогістолога П. Ріо-Ортега, який у 1933 році писав: «Гістологія є екзотичною стравою, але може бути огидною, як доза ліків, для студента, який зобов'язаний її вивчати ... Якщо приймається у великих дозах, її неможливо перетравити, але після повторних дегустацій невеликими порціями стає цілком приємною і навіть викликає залежність. Той, хто має вишукану чутливість до художніх проявів, оцінить те, що гістологічній науці притаманні естетичні емоції» [23].

**Додаткова інформація.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.



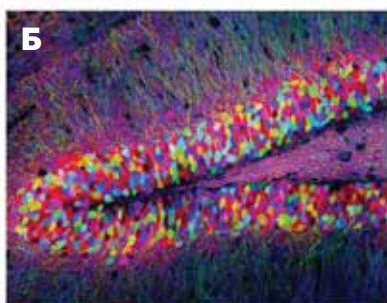
**Рис. 4.** Препарати органів являють собою мозаїку. А – скелетний м'яз: активність сукцинатдегідрогенази висока у так званих червоних (R) і низька – в білих (W) м'язових волокнах. Б – печінка. Нейтральні жири (стрілки) забарвлені в помаранчево-червоний колір суданом IV [4]



**Рис. 5.** Клітини як витвори мистецтва [5]. А – імунофлуоресцентна мікроскопія ендотеліоцитів: ДНК забарвлена у блакитний колір, мітохондрії – у червоний, актинові філаменти – у зелений. Б – конфокальна мікроскопія сітківки: астроцити забарвлені у червоний колір, кровоносні судини – у зелений.

## Список використаної літератури

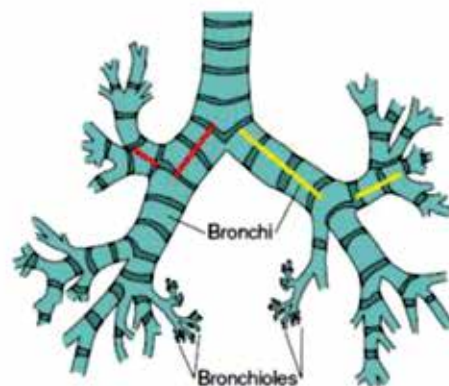
- <https://www.sciencesource.com/CS.aspx?VP3=SearchResult&ITEMID=SS2186820&POPUPID=20PEBWXVVD0W&POPUPPN=20>.
- <https://www.sciencesource.com/C.aspx?VP3=DamView&WS=SearchResults&VBID=20PESQ5KMSXDH&RW=976&RH=467>.
- <https://iblog.dearbornschools.org/renkomanatomy/2015/11/01/connective-tissue/>.
- [http://kpfu.ru/portal/docs/F\\_233752331/4.zanyatie.pdf](http://kpfu.ru/portal/docs/F_233752331/4.zanyatie.pdf).
- <https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-mikroskopiia>.
- <https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-neirobiologiiia>.
- Lichtman J.W., Livet J., Sanes J.R. A technicolour approach to the connectome // Nat. Rev. Neurosci. – 2008. – Vol. 9. – P. 417–422.
- [https://www.google.com.ua/search?q=plasma+cells+electron+microscopy++images&rlz=1C1NHXL\\_ruUA764UA764&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjJ\\_uGtLmlrZAhWSZlAKHUsUC\\_0QsAQIKQ&biw=976&bih=418#imgdii=G61sXwE225zVM:&imgcr=AkQ0Hrftn7wfCM](https://www.google.com.ua/search?q=plasma+cells+electron+microscopy++images&rlz=1C1NHXL_ruUA764UA764&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjJ_uGtLmlrZAhWSZlAKHUsUC_0QsAQIKQ&biw=976&bih=418#imgdii=G61sXwE225zVM:&imgcr=AkQ0Hrftn7wfCM).
- [https://www.google.com.ua/search?q=respiratory+epithelium+scanning+electron+microscopy+images&rlz=1C1NHXL\\_ruUA764UA764&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjvr\\_qwnlrZAhXfa1AKHbHGCVyQsAQIKQ&biw=976&bih=418#imgdii=6\\_GmpzMo2uSImM:&imgcr=AWc-NpVK9NFfyM](https://www.google.com.ua/search?q=respiratory+epithelium+scanning+electron+microscopy+images&rlz=1C1NHXL_ruUA764UA764&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjvr_qwnlrZAhXfa1AKHbHGCVyQsAQIKQ&biw=976&bih=418#imgdii=6_GmpzMo2uSImM:&imgcr=AWc-NpVK9NFfyM).
- <https://f.rutlib4.com/book/26538/p/103>.
- <https://www.ayurvedaplus.ru/articles/218/253040/>.
- [https://www.google.com.ua/search?rlz=1C1NHXL\\_ruUA764UA764&biw=1024&bih=445&tbm=isch&sa=1&ei=bPR2WtLmlcuN0gWg0JWADA&q=bronchi+and+bronchioles+images&saq=%D0%B8%D0%BA%D1%89%D1%82%D1%81%D1%80%D1%88+images&gs\\_l=psy-ab.1.1.0i19k1j0i8i13i30i19k1.2665975.2675182.0.2679704.25.20.0.0.0.210.2537.0j18j1.19.0...0...1c.1.64.psy-ab.8.12.1.669...0j0i13k1j0i13i30k1j0i13i30i19k1j0i7i30i19k1j0i7i30k1j0i13i5i30i19k1.0.efc3VjR3-0#imgcr=9yAtX5vRGOJYTM](https://www.google.com.ua/search?rlz=1C1NHXL_ruUA764UA764&biw=1024&bih=445&tbm=isch&sa=1&ei=bPR2WtLmlcuN0gWg0JWADA&q=bronchi+and+bronchioles+images&saq=%D0%B8%D0%BA%D1%89%D1%82%D1%81%D1%80%D1%88+images&gs_l=psy-ab.1.1.0i19k1j0i8i13i30i19k1.2665975.2675182.0.2679704.25.20.0.0.0.210.2537.0j18j1.19.0...0...1c.1.64.psy-ab.8.12.1.669...0j0i13k1j0i13i30k1j0i13i30i19k1j0i7i30i19k1j0i7i30k1j0i13i5i30i19k1.0.efc3VjR3-0#imgcr=9yAtX5vRGOJYTM).
- [https://www.google.com.ua/search?q=coclea+of+tinner+tear+images&rlz=1C1NHXL\\_ruUA764UA764&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwj68o\\_XmYzZAhWCaVAKHTFDdgQsAQIA&biw=976&bih=418#imgcr=zrWRuUBHk2IBM](https://www.google.com.ua/search?q=coclea+of+tinner+tear+images&rlz=1C1NHXL_ruUA764UA764&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwj68o_XmYzZAhWCaVAKHTFDdgQsAQIA&biw=976&bih=418#imgcr=zrWRuUBHk2IBM).
- [https://www.etsy.com/listing/548800942/mitochondria-histology-watercolor-print?ga\\_order=most\\_relevant&ga\\_search\\_type=all&ga\\_view\\_type=gallery&ga\\_search\\_query=histology%20art&ref=sr\\_gallery-1-16](https://www.etsy.com/listing/548800942/mitochondria-histology-watercolor-print?ga_order=most_relevant&ga_search_type=all&ga_view_type=gallery&ga_search_query=histology%20art&ref=sr_gallery-1-16).



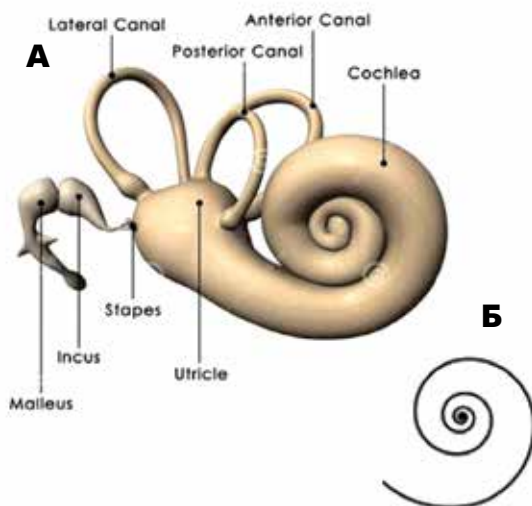
**Рис. 6.** Препарати структурних компонентів нервової системи. А – пірамідні нейрони кори великого мозку: чудове мереживо, рисунок С. Рамон-і-Кахала (1899). Імпрегнація нітратом срібла [6]. Б – зубчаста звивина гіпокампа: молекулярно-біологічна методика Brainbow (2008) надає можливість забарвити різні нейрони в різні кольори (до 100 кольорів) [7]



**Рис. 7.** Електронні мікрофотографії. А – трансмісійна електронна мікроскопія плазматичної клітини: майже досконале мереживо гранулярної ендоплазматичної сітки, яка забезпечує інтенсивну секрецію антитіл [8]. Б – кольорова сканувальна електронна мікроскопія респіраторного епітелію: 3D-зображення надає препарату особливого шарму [9]



**Рис. 8.** Бронхіальне дерево: умовна довжина червоних ліній дорівнює 1, відповідних їм жовтих – 1,618 [12]



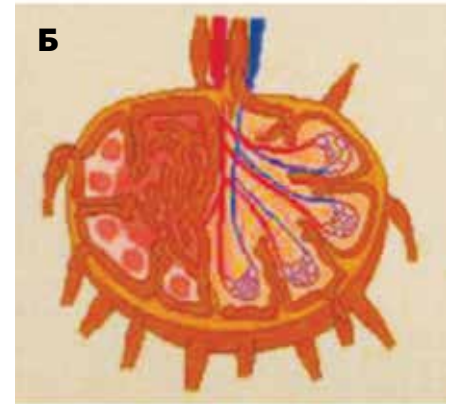
**Рис. 9.** А – завитка внутрішнього вуха: розмір її витків поступово збільшується, але форма залишається незмінною. Приріст радіусу на одиницю довжини окружності постійний [13]. Б – логарифмічна спіраль



**Рис. 10.** А – скелетна м'язова тканина [14]; Б – мітохондрії [15]; В – епідерміс [16]



**Рис. 11.** А – картини О. Левчені-Константиновської на виставці у Національному медичному університеті імені О.О. Богомольця, вересень 2016 р. Б – лімфатичний вузол: робота студента Національного медичного університету імені О.О. Богомольця Романа Цахло (вишивка хрестиком)



**Рис. 12.** Гістологічні мотиви. А – шовковий шарф із зображенням хрящової тканини [17]; Б – чашки з гістологічними мотивами [18]; В – футболка демонструє різні методи забарвлення печінки [19]; Г – тарілки з зображеннями різних гістологічних структур [20]; Д – гістологічний брелок [21]; Е – гістологічний манікюр [22]

15. <https://www.etsy.com/listing/559779746/epidermis-watercolor-print-science-art>.
16. [https://www.etsy.com/listing/534329720/skeletal-muscle-fiber-watercolor-print?ga\\_order=most\\_relevant&ga\\_search\\_type=all&ga\\_view\\_type=gallery&ga\\_search\\_query=histology%20art&ref=sr\\_gallery-1-10](https://www.etsy.com/listing/534329720/skeletal-muscle-fiber-watercolor-print?ga_order=most_relevant&ga_search_type=all&ga_view_type=gallery&ga_search_query=histology%20art&ref=sr_gallery-1-10).
17. <https://anatomyboutique.com/products/histology-silk-scarf-cartilage?variant=53009677651>.
18. <https://www.pinterest.com/pin/166844361172722453/>.
19. [https://www.google.com.ua/search?rlz=1C1NHXL\\_ruUA764UA764&biw=992&bih=418&ibm=isch&sa=1&ei=OQp7WwXLB8rlwQKAqr-IDw&q=histology+in+T-shirts+images&gs\\_l=psy-ab.3...15713.39020.0.40437.21.21.0.0.0.234.2717.2j18j1.21.0...0...1c.1.64.psy-ab.0.8.1129...0i19k1j0i7i30k1j0i7i30i19k1j0i8i7i30i19k1j0i13i30i19k1.0.i5c32gehxt8](https://www.google.com.ua/search?rlz=1C1NHXL_ruUA764UA764&biw=992&bih=418&ibm=isch&sa=1&ei=OQp7WwXLB8rlwQKAqr-IDw&q=histology+in+T-shirts+images&gs_l=psy-ab.3...15713.39020.0.40437.21.21.0.0.0.234.2717.2j18j1.21.0...0...1c.1.64.psy-ab.0.8.1129...0i19k1j0i7i30k1j0i7i30i19k1j0i8i7i30i19k1j0i13i30i19k1.0.i5c32gehxt8).
20. <http://www.medinart.eu/works/emily-evans/>.
21. [https://www.google.com.ua/search?rlz=1C1NHXL\\_ruUA764UA764&biw=992&bih=418&ibm=isch&sa=1&ei=Lg17Wpe5JcnHwALzpaewDA&q=histology+in+key+chain+images&oq=histology+in+key+chain+images&gs\\_l=psy-ab.3...22387.26123.0.29978.9.9.0.0.0.136.967.3j6.9.0...0...1c.1.64.psy-ab.0.0.0...0.i-989JSrLR0](https://www.google.com.ua/search?rlz=1C1NHXL_ruUA764UA764&biw=992&bih=418&ibm=isch&sa=1&ei=Lg17Wpe5JcnHwALzpaewDA&q=histology+in+key+chain+images&oq=histology+in+key+chain+images&gs_l=psy-ab.3...22387.26123.0.29978.9.9.0.0.0.136.967.3j6.9.0...0...1c.1.64.psy-ab.0.0.0...0.i-989JSrLR0).
22. <http://www.tracesofpolish.com/2014/10/histology-nails.html>.
23. del Rio-Hortega P. Art and artifice in the science of histology // *Histopathology*. – 1993. – Vol. 22. – P. 515–525.