

UDC: 611/612

<https://doi.org/10.32345/SUPPLEMENT.2.2024.105-111>

Клітина як точка відліку в медицині (185 років клітинній теорії)

Грабовий Олександр

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Київ, Україна

Adress for correspondence:

Grabovyi Olexandr

E-mail: angrabovoy@gmail.com

Анотація: клітинна теорія, сформульована Т. Шванном у 1839 р. визначає, що клітина є елементарною одиницею живого, зберегла свою актуальність й понині як базисне поняття медицини. Мета роботи – обґрунтувати визначення поняття «клітина» як точки відліку для використання уявлень про її організацію та властивості як інструмент дослідження процесів життєдіяльності/патології в організмі людини та у тварин в експерименті. Прогрес біології та медицини за останні півтора століття призвів до численних спроб щодо ревізії формулювання та наповнення клітинної теорії. Фактично робилися спроби розширити тлумачення/визначення смислових частин початкового змісту її визначення, а саме: що це таке клітина (будова, склад, і властивості); що це таке елементарна одиниця (з урахуванням існування про- та еукаріотів, одно- та багатоклітинних організмів); що це таке живе? Системний аналіз організації клітини дозволяє, як варіант, розглядати її як систему для життєдіяльності якої, необхідними і достатніми є такі підсистеми як: носій спадкової інформації (геном), система реалізації спадкової інформації, система пластичного забезпечення, система енергозабезпечення клітини, система регуляції, система розмноження. Уявлення про ці функціональні системи життєзабезпечення можуть бути екстрапольовані й на багатоклітинний організм. Думка Т.Шванна, що клітина є елементарною одиницею живого, та думка Р.Вірхова, що патологічний процес є проявом змін клітин, сьогодні є загальноприйнятими. Відповідно клітинна виступає у якості точки відліку для аналізу розвитку патологічного процесу та способів його корекції. З цих позицій, хвороба починається зі зміни певного патерну клітин, пов'язаного зі змінами їх генетичного ландшафту чи систем життєзабезпечення. Порушення функції клітин певного напрямку диференціюванням, призводить до порушення специфічної функції тканини і відповідного органу і, у кінці кінців, до порушення життєдіяльності організму у цілому. Відповідно, систематизація фактів та чітке визначення тих чи інших уявлень стосовно складу, властивостей клітини, характеру її диференціювання і формування тканини у складі органів є ефективним інструментом вирішення багатьох прикладних питань медицини.

Ключові слова: клітинна теорія, клітина, геном, метаболізм, ядро, цитоплазма, цитолема

Вступ

Ключовою подією у становленні медицини, її переходу від епохи накопичення емпіричних даних до науково-аналітичної, є її інтеграція з біологією, хімією, фізикою. Одною з ключових подій цього переходу можна вважати целюлярну патологію Рудольфа Вірхова (1855), в якій патологічні процеси розглядалися як сума змін життєдіяльності клітин організму (Virchow, R., 1858). Але, такий висновок Р.Вірхова став можливим тільки за умов попереднього формулювання клітинної теорії Т.Шванном (Schwann, T., 1839), у відповід-

ності до якої клітина є найменшою часткою живого.

Теорія целюлярної патології Р. Вірхова зазнала критики у частині «сума» і сьогодні має перш за все історичне значення. Клітинна теорія також зазнавала критики, особливо з позицій фахівців з так званих неклітинних форм життя (вірусів, тощо) (Koonin, E. V., & Starokadomskyy, P., 2016). Тим не менш клітинна теорія вижила, хоча і зазнавала численних спроб доповнення з позицій нових досягнень біології й, особливо, у молекулярній біології та генетиці. Як результат, контури

клітинної теорії розмиваються, втрачається чіткій фіксований сенс поняття. А відсутність чітких значень, які слугують точками відліку в логічних конструкціях досліджень, може приводити до сумбура не тільки у голові студента, але і досвідченого дослідника.

Мета

Обґрунтувати визначення поняття «клітина» як точки відліку для використання уявлень про її організацію та властивості як інструмент дослідження життєдіяльності/патології в організмі людини та в експерименті?

Матеріали і методи

Пошук першоджерел літератури був виконаний за інформаційними системами Scopus, Medline, PubMed Central, Google Scholar, фондів наукової бібліотеки кафедри гістології та ембріології Національного медичного університету імені О.О.Богомольця.

Огляд і обговорення

Після перших спостережень під мікроскопом об'єктів, що відносяться до живих, знадобилося два століття досліджень, перш ніж була сформульована «клітинна теорія» – висновок, що всі живі об'єкти складаються з клітин.

Пріоритет розробки клітинної теорії частіше за все віддають двом ученим: Теодору Шванну і Маттіасу Якобу Шлейдену (Sharp, L. W., 1921).

Ботанік М.Шлейден, маючи за мету визначити джерело походження життя, намагався довести, що нові клітини утворюються в результаті процесу кристалізації або всередині клітин або зовні. Побічним висновком його роботи стало те, що кожна структурна частина рослини складається з клітин або є продуктом їх життєдіяльності. Результати своїх досліджень та їх трактування М.Шлейден опублікував у 1838 р. (Schleiden, M. J., 1839). І вже у 1839 р. свою роботу публікує Т.Шванн, в якій визначає, що всі тварини, наряду з рослинами складаються з клітин, які є основними одиницями живого (Schwann, T., 1839). Тобто однозначне формулювання клітинної теорії належить безпосередньо Т.Шванну. Виходячи з тексту його роботи були використані два твердження, які визначали зміст клітинної теорії.

1) *Усі живі організми складаються з однієї чи кількох клітин.*

2) *Клітина – основна одиниця життя.*

Слід також зазначити, що М.Шлейден так і Т. Шванн описували загальні риси будови клітин тварин та рослин як ядро та тіло клітини. У наступ-

ному це стало підґрунтям для деяких радянських авторів щодо введення до клітинної теорії положення – клітини різних організмів подібні за своєю будовою (Гистология, 1983).

У 1850-х роках Роберт Ремак, Рудольф Вірхов та Альберт Коллікер виступили проти ідеї, яку просував М.Шлейден щодо утворення клітин шляхом кристалізації (Mazzarello, P., 1999). Фактично, як противагу цієї ідеї у 1855 році Р.Вірхов сформував принцип, який часто став розглядатися як постулат клітинної теорії (Virchow, R., 1858). Латиною він звучить: *Omnis cellula e cellula*, що тлумачиться як: *нові клітини утворюються з вже існуючих клітин.*

У подальшому, до теперішнього часу, біологія та медицина надзвичайно потужно розвивалися. Робилися відкриття, змінювалися уявлення. Зникали одні теорії, які не винесли випробування часом, та виникали інші. Суть же клітинної теорії під натиском новітніх даних встояла, але її формулювання зазнавало численних утруднень щодо наповнення. Це стосувалося, перш за все, розширення числа постулатів/положень клітинної теорії, які переважно стосувалися складу та властивостей клітин (притаманність обміну речовин, потоку енергії, потоку інформації), вводити різні тлумачення/уточнення тощо (Гистология, 1983; Гистология ... 2018; Baker, J. R., 1948; Baluška, F., et al., 2004; Buja, L. M. 2021., Lyons, S. L., 2020; Maienschein, J., 2020; Marijuán, P. C., & Navarro, J., 2022; Müller-Wille, S., 2010; Turner, W., 1890; Wolfe, S.L., 1972; та інші).

Виходячи з принципів формальної логіки 1 і 2 постулати клітинної теорії, які фактично є цитатами з роботи Т.Шванна (Schwann, T., 1839), можна об'єднати у одну фразу: *клітина є елементарною одиницею живого. Ця фраза містить три смислові частини: «клітина», «елементарна одиниця», «живе».* Фактично послідовники клітинної теорії намагалися розширити трактування цих понятійних компонентів. Тобто, намагалися розширити тлумачення/визначення:

- клітина, що це таке (будова, склад, і властивості)?
- елементарна одиниця, що це таке (з урахуванням існування про- та еукаріотів, одно- та багатоклітинних організмів)?
- життя, що це таке?

Слід зауважити, що ні Т.Шванн, ні М.Шлейден, ні Р.Вірхов не дали тлумачення поняттю «*живе*». Вони просто поділяли всі об'єкти оточуючого сві-

ту на «живі» та «неживі». Разом з тим Р.Вірхов виставив крапку щодо походження живого – «*Omnis cellula e cellula*».

Життя як явище мабуть цікавить людину з моменту виникнення абстрактного мислення. Що таке життя? Це питання настільки ж давнє, як і схильність людини до філософствування і теоретизування, є основним питанням біології та, відповідно, медицини, як прикладної біології людини (Emmeche, C., 1997; Margulis, L., & Sagan, D., 2000; McKay, C.P., 2004), дискусія що до суті якого триває і понині.

Отже, не даючи точного визначення життя ми, однак, вважаємо за можливим і зручним вживати цей термін стосовно конкретних об'єктів і вести мову про «живе». У міру розширення кругозору біології в поле її зору потрапили такі об'єкти, належність яких до живого чи неживого (віруси, тощо) встановити однозначно виявилось непросто. Численні автори у якості критеріїв живого висувають різні структурні та хімічні ознаки, властивості та прояви життєдіяльності, а також їх різноманітні комбінації (Bedau, M. A., 2024; Gómez-Márquez, J., 2021, Koshland Jr, D.E., 2002; Witzany, G., 2020; та інші). Але не один з цих авторів не досягнув мети і не зміг переконливо визначити, що таке «живе».

Так, у першому наближенні, з практичної точки зору лікаря або дослідника у галузі медицини, якщо клітина або організм здійснюють обмін речовинами і енергією (світло, синтез вітаміну Д чи меланіну, продукція тепла), перетворюють речовини, здатні до розмноження, а також здатні рухатися у пошуках поживних речовин та пошуках найкращих умов існування, здатні сприймати зміни зовнішнього середовища – можна з великою долею вірогідності вважати їх живими. А той же організм, після перебування у 4% розчині формальдегіду – перестає бути живим.

Що стосується організаційних ознак живого, то тут існують різні тлумачення, часто суперечливі. У вирішенні цього питання можна спробувати піти від зворотного – взяти щось однозначно живе і піддати аналізу його організацію та властивості. З цих позицій організм людини – занадто складний, вірус – чи то живий, чи то неживий. Мабуть доцільно зупинитися на клітині. Вона однозначно всіма розглядається як живий об'єкт та відносно простий. Крім того, клітина є найменшим живим об'єктом, який неможна розділити, щоб вона зберігала життєздатність.

Т. Шванн у своїй роботі відобразив існуюче на той час уявлення, що клітини тваринних та рослинних організмів, будучи подібні за будовою, складаються з клітинного тіла та ядра (або протоплазми та ядра). Існування цитолем (плазмолем) тваринних клітин, яка є бар'єром між внутрішнім середовищем клітини і оточенням, було встановлене завдяки оригінальним експериментам Ернеста Овертона у 1895 році (Wayne R., 2009).

Натомість, сучасні уявлення про будову клітини за звичай включають такі її обов'язкові частини як: носій спадкової інформації – ядро або нуклеоїд, внутрішній вміст – цитоплазму, та бар'єр між внутрішнім і зовнішнім середовищем – поверхневий комплекс, цитолему, плазмолему.

Отже, навіть у першому наближенні, не заглиблюючись у деталі, можна прийняти за основу, що клітина складеться з множини (трьох) структурних компонентів. А вилучення чи зміни одного з них приведе до її загибелі або зміни життєдіяльності. Останнє є підґрунтями визнати, що організація клітини відповідає критеріям системи (система (др.-грец. *συστήμα* «ціле, складене з частин; з'єднання») — множина елементів, що знаходяться у відносинах і зв'язках один з одним і утворюють певну цілісність (Corning, P. A., 2022)).

Особливо важливим моментом в організації клітини є те, що її структура є інформацією (міра її впорядкованості, відмінність між точками у просторі та часі), яка втілена не тільки власне в її структурі, а й у одному з її основних компонентів – носії спадкової інформації. Він складається з окремих генів, кожен з яких несе інформацію про той чи інший структурний/функційний елемент клітини, про ту чи іншу ознаку, які разом реалізуються у фенотипі. Уявлення, що склалися при розробці проблеми ген-ознака показують, що гени виконують свої морфологічні функції не як ізольовані хімічні структури ДНК, а як елементи складної, що функціонує в процесі розвитку організму керуючої системи – генотипу (Misteli, T., 2020). Враховуючи таку значиму роль, яку відіграє в життєдіяльності клітини *носій спадкової інформації (геном)*, цілком логічним є визначення його як специфічний необхідний компонент клітини.

Натомість, наявність інформації про будову клітини ще не є достатньою умовою її існування. Тільки втілення інформації про структуру в структурі створює необхідні передумови для життєдіяльності клітини. Цей процес у вигляді ланцюга ДНК–РНК–білок Френсіс Крік визначив як цен-

тральну догму молекулярної біології (Crick, F., 1970). Він відбувається, за участю специфічних компонентів клітини, які можна об'єднати і виділити у *систему реалізації спадкової інформації* (ферментів, рибосом, систем забезпечення пластичними матеріалами та енергією).

Традиційно, поглинання клітиною з оточуючого середовища речовин для пластичних та енергетичних потреб, їх перетворення в клітині, та виділення продуктів синтезу або розпаду у зовнішнє середовище позначають як обмін речовин. Але, розділивши пластичне і енергетичне забезпечення клітини як функціональні системи, це надає можливість для більш прискіпливої оцінки процесів життєдіяльності та, що особливо важливо у медицині, патологічних змін.

Необхідною умовою реалізації спадкової інформації є наявність пластичних матеріалів, з яких будуть синтезуватися РНК, потім білок. Останній може сам визначати певні властивості клітини, або забезпечувати синтез інших речовин (ліпідів, полісахаридів, тощо), які необхідні для підтримки життєдіяльності клітини. Речовини для пластичних цілей поглинаються клітиною з зовнішнього середовища, або синтезуються з більш простих, поглинутих клітиною. Тобто множина компонентів клітини, що забезпечує поглинання пластичних речовин зі зовнішнього середовища, синтез з них інших речовин, необхідних для життєдіяльності клітини, можна визначити як *систему пластичного забезпечення*. У спрощеному варіанті до неї можна віднести низку складових цитолема, лізосоми, ендоплазматичну сітку, рибосоми, комплекс Гольджі, органел руху, тощо. При чому, характер і ступінь включення цих компонентів у пластичне забезпечення клітини може мінятися у залежності від її функціонального стану.

Іншою необхідною умовою як реалізації спадкової інформації, так і системи пластичного забезпечення, а також практично всіх проявів життєдіяльності клітини, є забезпечення їх енергією. Найчастіше енергозабезпечення клітини пов'язують з мітохондріями. Але не треба забувати і про гліколіз, пентозофосфатний шунт, які також вносять певний внесок до енергозабезпечення клітини. Але це не є достатнім. Енергія поступає у клітину або у вигляді світла, або речовин, які використовуються для енергозабезпечення клітини. І тут важливу роль будуть відігравати цитолема, органели руху, лізосоми, мітохондрії... Усе це разом можна визначити як *систему енергозабезпечення*

клітини. Причому її певні елементи можуть бути задіяні й в системі пластичного обміну. Так пентозофосфатний шунт з одного боку приймає участь у забезпеченні клітини нуклеотидами, а з іншого є джерелом АТФ.

Отже, є геном, і для реалізації спадкової інформації потрібна система її реалізації, а також пластичні матеріали та енергія (відповідні системи). Але виникає питання: які гени активувати, які блокувати; скільки треба пластичних матеріалів; скільки для цього потрібно енергії? Тобто роботу всіх цих компонентів клітини треба узгодити між собою. І дійсно, сьогодні відомі сотні каскадів, які регулюють всі процеси життєдіяльності, у тому числі розмноження. Узагальнюючи їх можна об'єднати у *систему регуляції*.

Ще принципове зауваження – на сьогодні невідомо про необмежене у часі існування окремого живого об'єкту, в тому числі клітини. Воно закінчується смертю або поділом (що до клітин). Разом з тим життя можна вважати необмеженим у часі. Протиріччя між цими уявленнями вирішується тим, що живі об'єкти здатні до відтворення, що робить їх теоретично безсмертними (Alberts, B., et al., 2015). Найважливішою умовою репродукції (щодо клітини точніше говорити про поділ) є передача спадкової інформації. Причому при поділі клітини, дочірні отримують точні копії геному материнської клітини. Тобто перед поділом повинна відбутися редуплікація ДНК, після чого її копії та інші компоненти клітини будуть поділені між дочірніми. Відповідно цей процес повинен забезпечується низкою ферментів та складових клітини, які у цілому можна виділити у *систему репродукції (розмноження)*.

В описаних вище шести субклітинних системах у найбільш загальних рисах відбито всі відомі структурні елементи клітини, а також властиві їй всі характерні риси організації:

1. *носії спадкової інформації (геном)*
2. *система реалізації спадкової інформації*
3. *система пластичного забезпечення*
4. *система енергозабезпечення клітини*
5. *система регуляції*
6. *система розмноження*

Але не треба забувати що кожна з цих субсистем клітини складається з множини компонентів. А їх інтеграція у одне ціле і є клітиною. Відповідно, зміни одного з цих компонентів приведе як до зміни субклітинної системи, так і клітини в цілому.

Екстраполовавши визначені для клітини її складові субсистеми, як елементарної одиниці живого, на багатоклітинний організм і перш за все організм людини, як об'єкт інтересів медицини, ми можемо їх всі визначити. Причому, усі відомі частини різних рівнів організації увійдуть до них.

З позицією цілісності організму в медицині перегукується вислів, якій став крилатим, «лікувати треба хворого, а не хворобу». У цілому, з одного боку, признаючи його справедливність, за ним сьогодні може маскуватися некомпетентність лікаря.

Організм людини є багатоклітинним, причому всі клітини мають однаковий геном. Але! У процесі розвитку клітини диференціюються у певні типи, для того щоб значно збільшити можливість виконання певної функції – скорочуватися, продукувати якусь речовину (наприклад інсулін) і т.д. Ці типи клітин є основою тканин, які, у свою чергу, формують органи. Тобто у кожному органі, кожна тканина містить популяцію клітин з унікальним генетичним ландшафтом, який визначає їх функції і відповідну структурну організацію. Зміна в одній клітині певної тканини певного органу, як правило, не позначиться ні на його функції, ні на стані організму в цілому. Але якщо ці зміни будуть розповсюджені на значну частку або на всю популяцію клітин певної тканини органу, це приведе до змін його функції з наслідками для всього організму. Причому, зміни які виникнуть у одній тканині органу, будуть індукувати зміни в інших тканинах цього органу (наприклад: гіпертрофія міокарду (кардіоміоцитів) – гіпоксія – кардіосклероз (активація клітин мезенхімального ряду) – дистрофічні зміни кардіоміоцитів – серцева недостатність).

І знову АЛЕ! Бо тут варто згадати, що клітина є елементарною одиницею живого і, у тому числі тканини! Клітини популяції кожної тканини є складними системами. За звичай порушення їхньої життєдіяльності ініціюється змінами геному або якогось компоненту одної з систем життєзабезпечення. Але, низка таких компонентів клітини можуть бути задіяні у роботі різних його субсистем (лізосоми у системах пластичного обміну та енергозабезпечення; мітохондрії у системі енергозабезпечення та пластичного обміну (синтез

стероїдних гормонів)). Але, структура та молекулярний склад клітини є результатом реалізації спадкової інформації.

Отже шлях до ефективного лікування хвороби – це визначення пулу клітин, зміни генетичного ландшафту чи систем життєзабезпечення яких призвели до порушення специфічної функції тканини і, відповідного, органу, та, у кінці кінців, до порушення життєдіяльності організму у цілому. Підтвердженням цього від протилежного є успішна розробка таргетних засобів лікування (Tsimberidou, A. M., 2015; Zhang, Q., et al., 2022) з цих позицій висловлювання «істина у дрібниці» себе повністю виправдовує.

Висновки

Визначення Т.Шванна, що клітина є елементарною одиницею живого, зберігає свою актуальність для медицини і сьогодні. Її думка Р.Вірхова, що патологічний процес є проявом змін клітин, сьогодні є загальноприйнятим. Відповідно клітина виступає у якості точки відліку для аналізу розвитку патологічного процесу та способів його корекції. Хвороба починається зі зміни певного патерна клітин, пов'язаного зі змінами їх генетичного ландшафту чи систем життєзабезпечення. Порушення функції клітин певного напрямку диференціюванням, призводить до порушення специфічної функції тканини і відповідного органу і, у кінці кінців, до порушення життєдіяльності організму у цілому. Відповідно, систематизація фактів та чітке визначення тих чи інших уявлень стосовно складу, властивостей клітини, характеру її диференціювання і формування тканини у складі органів організму є ефективним інструментом вирішення багатьох прикладних питань медицини.

Фінансування

Дане дослідження не отримало зовнішнього фінансування.

Конфлікт інтересів

Неможливий.

Згода на публікацію

Автор дав згоду на публікацію цього рукопису.

ORCID та внесок авторів

0000-0001-5705-9909 (A, B, C, D, E, F) Grabovyi Olexandr

ЛІТЕРАТУРА

- Гистология (1983) / Под.ред. В.Г.Елесеєва, Ю.И.Афанасьєва, Н.А.Юриной – 3-е издание. М.: Медицина, 592 с.
Гистология. Цитология. Ембриология: підручник (2018) /за ред. О.Д.Луцика, Ю.Б.Чайковського. – Вінниця: Нова Книга, –592 с. ISBN 978-966-382-698-1

- Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A. D., Lewis, J., Raff, M., ... & Walter, P. (2015). *Essential cell biology*. Garland Science. 611 p. ISBN(s): 9780815341291
- Baker, J. R. (1948). The cell-theory: a restatement, history, and critique. *Journal of Cell Science*, 3(5), 103-125. <https://doi.org/10.1242/jcs.s3-89.5.103>
- Baluška, F., Volkmann, D., & Barlow, P. W. (2004). Eukaryotic cells and their cell bodies: cell theory revised. *Annals of Botany*, 94(1), 9-32. <https://doi.org/10.1093/aob/mch109>
- Bedau, M. A. (2024). What is Life? 1. In *LIFE* (pp. 42-61). Intellect. https://doi.org/10.1386/9781789387926_4
- Buja, L. M. (2021). The cell theory and cellular pathology: discovery, refinements and applications fundamental to advances in biology and medicine. *Experimental and Molecular Pathology*, 121, 104660. <https://doi.org/10.1016/j.yexmp.2021.104660>
- Corning, P. A. (2022). A systems theory of biological evolution. *Biosystems*, 214, 104630. <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2022.104630>
- Crick, F. (1970). Central dogma of molecular biology. *Nature*, 227(5258), 561-563. <https://doi.org/10.1038/227561a0>
- Emmeche, C. (1997). Defining life, explaining emergence. On-line paper: <https://philpapers.org/rec/EMMDLE>
- Gómez-Márquez, J. (2021). What is life? *Mol Biol Rep* 48, 6223–6230. <https://doi.org/10.1007/s11033-021-06594-5>
- Koonin, E. V., & Starokadomskyy, P. (2016). Are viruses alive? The replicator paradigm sheds decisive light on an old but misguided question. *Studies in history and philosophy of science part C: Studies in history and philosophy of biological and biomedical sciences*, 59, 125-134. <https://doi.org/10.1016/j.shpsc.2016.02.016>
- Koshland Jr, D. E. (2002). The seven pillars of life. *Science*, 295(5563), 2215-2216. doi:10.1126/science.106848
- Lyons, S. L. (2020). *From cells to organisms: Re-envisioning cell theory*. University of Toronto Press. 275 p. ISBN: 9781442635098
- Maienschein, J. (2020). Cell theory and development. In *Companion to the history of modern science* (pp. 357-373). eBook ISBN: 9781003070818
- Margulis, L., & Sagan, D. (2000). *What is life?* Univ of California Press. 288 p. ISBN(s): 9780520220218
- Marijuán, P. C., & Navarro, J. (2022). The biological information flow: From cell theory to a new evolutionary synthesis. *Biosystems*, 213, 104631. <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2022.104631>
- Mazzarello, P. (1999). A unifying concept: the history of cell theory. *Nature cell biology*, 1(1), E13-E15. <https://doi.org/10.1038/8964>
- McKay C.P. (2004) What Is Life—and How Do We Search for It in Other Worlds? *PLoS Biol* 2(9): e302. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0020302>
- Misteli, T. (2020). The self-organizing genome: principles of genome architecture and function. *Cell*, 183(1), 28-45. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.09.014>
- Müller-Wille, S. (2010). Cell theory, specificity, and reproduction, 1837–1870. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 41(3), 225-231. doi:10.1016/j.shpsc.2010.07.008
- Schleiden, M. J. (1839). Beiträge zur Phytogenesis. *Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin*. 1838: 137–176. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/49861#page/347/mode/1up>
- Schwann, T. (1839). *Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Thiere und Pflanzen*. Berlin: Sander. 270 p. <https://wellcomecollection.org/works/bknnmj2k/items?canvas=5>
- Sharp, L. W. (1921). *Introduction To Cytology*. New York: McGraw Hill Book Company Inc. 452 p. <https://archive.org/details/introductionto032473mbp/page/n433/mode/2up>
- Tsimberidou, A. M. (2015). Targeted therapy in cancer. *Cancer chemotherapy and pharmacology*, 76, 1113-1132. <https://doi.org/10.1007/s00280-015-2861-1>
- Turner, W. (1890). The cell theory, past and present. *Journal of anatomy and physiology*, 24(Pt 2), 253. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1328050/>
- Virchow, R. (1858). *Die Cellularpathologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre*. Berlin: Verlag von August Hirschwald. 444 p. <https://archive.org/details/diecellularpatho00virc/page/n475/mode/2up>
- Wayne R. (2009). *Plant Cell Biology: From Astronomy to Zoology*. Academic Press. 383 p. ISBN 978-0-08-092127-3.
- Witzany, G. (2020). What is life? *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, 7, 7. <https://doi.org/10.3389/fspas.2020.00007>
- Wolfe, S.L. (1972). *Biology of the cell*. Wadsworth Pub. Co. 545 p. ISBN 978-0-534-00106-3.
- Zhang, Q., Wang, L., Wang, S., Cheng, H., Xu, L., Pei, G., ... & Wei, Q. (2022). Signaling pathways and targeted therapy for myocardial infarction. *Signal transduction and targeted therapy*, 7(1), 78. <https://doi.org/10.1038/s41392-022-00925-z>
-

Cell as a reference point in medicine (185 years of cell theory)

Grabovyi Olexandr

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Adress for correspondence:

Grabovyi Olexandr

E-mail: angrabovoy@gmail.com

Abstract: *the cellular theory, formulated by T. Schwann in 1839, defines the cell as the elementary unit of living things, and has retained its relevance even now as a basic concept of medicine. Aim is to substantiate the definition of the concept of a cell as a reference point for the use of ideas about its organization and properties as a tool for the study of vital processes/pathology in the human body and in experiments. The progress of biology and medicine over the past century and a half has led to numerous attempts to revise the formulation and content of the cell theory. In fact, attempts were made to expand the interpretation/definition of the semantic parts of the initial content of its definition, namely: what is a cell (structure, composition, and properties); what is an elementary unit (taking into account the existence of proto- and eukaryotes, unicellular and multicellular organisms); what is this living thing? Systemic analysis of the organization of the cell allows, as an option, to consider it as a system for the vital activity of which such subsystems are necessary and sufficient as: the carrier of hereditary information (genome), the system of implementation of hereditary information, the plastic support system, the energy supply system, the regulatory system, the reproduction system. Ideas about these functional life support systems can be extrapolated to a multicellular organism. T. Schwann 's idea that a cell is the elementary unit of a living thing, and R. Virchow's idea that a pathological process is a manifestation of cell changes are generally accepted today. Accordingly, cellular acts as a reference point for analyzing the development of the pathological process and methods of its correction. From these positions, the disease begins with a change in a some pattern of cells associated with changes in their genetic landscape or life support systems. Cells dysfunction of a certain differentiation leads to a lesion of the tissue specific function and the corresponding organ, and ultimately to a lesion of the organism vital activity as a whole. Accordingly, the systematization of facts and the clear definition of certain ideas about the composition, properties of the cell, the nature of its differentiation and the formation of tissue in the composition of the organs of the body is an effective tool for solving many applied questions of medicine.*

Key words: Cell, Genome, Metabolism, Cytoplasm, Cytology, cellular theory, nucleus, cytolemma



Copyright: © 2024 by the authors;
licensee USMYJ, Kyiv, Ukraine.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).