

О.О. Мойбенко, В.Є. Досенко, В.Л. Гур'янова

Науковий портрет Никанора Адамовича Тржаска-Хржонщевського

(до 175-річчя від дня народження першого патофізіолога України)



Никанор Адамович Тржаска-Хржонщевський – одна з найбільш яскравих особистостей в історії патофізіології нашої країни і медичної науки в цілому [1, 2, 4–6]. Надзвичайно важко говорити про актуальність і наукову новизну досліджень ученого, який народився 175 років тому (26 липня 1836 р. за старим стилем). Але досягнення Никанора Адамовича навіть через стільки років визначаються значущістю його внеску у формування фундаментальних уявлень, які складають базис медичних знань. Пере-

конливо свідчить про це той факт, що з кінця XIX і до 70-х років XX сторіччя праці Никанора Адамовича постійно цитувались у різноманітних іноземних посібниках з анатомії, гістології та патології [30], а також у багатьох наукових статтях [14, 26, 28].

Наукове зростання Н.А. Тржаска-Хржонщевського почалося в Казанському університеті, де на його формування вплинули такі прогресивні вчені, як анатом і патолог Є.П. Аристов, фізіолог і гістолог П.В. Овсянніков, хімік О.М. Бутлеров, філолог і мовознавець В.І. Григорович, історик і суспільствознавець О.М. Ковалевський. За завданням медичного факультету студент Тржаска-Хржонщевський виконує дві наукові роботи: «Об окостенении» [12], «О дыхании» [10], які були удостоєні золотих медалей. Одразу після закінчення університету Никанор Адамович у 1859 р. захищає докторську дисертацію, що була присвячена практично не вивченому на той час питанню про будову надниркових залоз [2]. Достеменно невідомо, хто з професорів Казанського університету був науковим керівником молодого дослідника, бо жоден з них не займався наднирковими залозами та навіть окремої кафедри гістології ще не було створено. Вже цей факт свідчить про народження самобутнього оригінального дослідника, який самостійно може обрати предмет дослідження та здійснити піонерські роботи з його вивчення. Притому, що

© О.О. Мойбенко, В.Є. Досенко, В.Л. Гур'янова

ніхто в світі не мав жодного уявлення про властивості цих залоз, Никанор Адамович фактично вказує на ендокринну їх функцію – здатність виділяти секрет безпосередньо в лімфу та кров [1, 4, 5].

З 1861 по 1864 рр. Никанор Адамович перебуває за кордоном і відвідує низку європейських клінік і лабораторій, одночасно здійснюючи власні дослідження. Науковим керівником молодого вченого в цей період стає славетний німецький патолог Рудольф Вірхов, з яким Никанор Адамович протягом майже всього життя підтримував тісний зв'язок. Він високо цінував Вірхова як засновника нового вчення про целюлярну патологію. Вірхов надзвичайно гарно відзивався про Тржаска-Хржонщевського: «Його дослідження про найтоншу будову легень, нирок, печінки та інших важливих органів велися з такою витримкою, обережністю і оригінальністю, з якими ледве чи може бути поставлене в паралель будь-яке інше дослідження, вони призвели до результатів такої значущості, що деякі з найважливіших анатомічних питань саме за допомогою їх можуть вважатися розв'язаними». Протягом короткого терміну Никанор Адамович досконало оволодів методом сріблення тканин і став його гарячим прихильником, незважаючи на те, що деякі авторитетні вчені заперечували інформативність цієї гістологічної методики. Результатом її застосування стала перша публікація Никанора Адамовича у закордонному виданні [16, 24]. У ній були викладені дані, отримані у Вюртсбургському університеті, в лабораторії професора Ферстера. Дослідження було присвячене вивченню епітеліального шару альвеол легень. Більшість гістологів того часу вважали, що в легеневих пухирцях епітелію немає і судини лежать абсолютно відкрито для доступу атмосферного повітря (Ценкер, Генле). Більше того, вони стверджували, що епітелію тут і не повинно бути, бо він буде перешкоджати обміну кисню при диханні. Никанор Адамович чітко

зрозумів проблему та знайшов шлях для її однозначного вирішення – він поставив експеримент, який на нашу думку має бути наведений повністю, бо прекрасно ілюструє винахідливість і майстерність вченого. Цілу легень малих тварин або окремі її частки великих тварин та людини у стані інспірації він занурював в розчин азотнокислого срібла (ляпісний розчин). Перед зануренням судини легень заповнювалися сумішшю з берлінської лазурі та клею. Потім препарат з розчину срібла переносився у спирт, робилися зрізи, що згодом забарвлювалися карміном та оброблялися гліцерином зі вмістом 1%-ї оцтової кислоти. Розчин срібла, проникаючи через неушкоджену плевру в тканини легень та зустрічаючи на своєму шляху епітелій альвеол, діяв на них в'язучим чином, внаслідок чого епітеліальні елементи щільно утримувалися на своєму місці. Крім того, розчин ляпісу утворював наплення, взаємодіючи з міжклітинною речовиною епітеліальної тканини, який під впливом світла темнішав і дуже чітко розмежовував окремі епітеліальні елементи один від одного. Результати проведених досліджень дали змогу Тржаска-Хржонщевському зробити висновок про наявність цілісного епітеліального вистилу легеневих альвеол. Керівник проведеного дослідження професор Ферстер надав роботі Хржонщевського таку характеристику: «Головна мета цієї роботи полягає в найтоншому дослідженні епітелію, що вистилає легеневі пухирці, і гладенькі м'язові волокна, що знаходяться в їх стінках, і в дослідженні патологічних змін, яких зазнають ці тканини при хворобах легень, особливо туберкульозі та запаленні. Питання, вирішення яких слід чекати від цієї роботи, належить до числа найважливіших, котрі були тільки порушені в нинішній час, і становлять повсюди предмет численних досліджень і протиріч, тому дуже радісно бачити, що вищеназваний (Н.А.Хржонщевський) взяв саме ці питання за тему своєї наукової роботи...» [4].

Оволодіння методологічними підходами і новітніми гістологічними техніками дало можливість Никанору Адамовичу швидко перейти з дослідження легень на вивчення мікроструктури інших органів, зокрема нирки та печінки. Результати цих наукових досліджень викладено у чотирьох працях, надрукованих у найавторитетніших німецьких наукових журналах [19, 20, 21, 22]. Тржаска-Хржонщевський дійшов висновку про необхідність комбінування фізіологічних і власне гістологічних методів (згадайте про дослідження легневих пухирців на інспірації), що врешті-решт допомагає йому відкрити принципово новий метод фізіологічних ін'єкцій барвників. Сутність цього методу, вперше застосованого ним у 1864 р., найбільш чітко сформульована в історичній праці Н.А. Хржонщевського «Про мій метод фізіологічних ін'єкцій кровоносних і лімфатичних судин», опублікованій німецькою [22] та російською мовами [7]. Революційний характер розробленої методики дав змогу молодому вченому обґрунтовано сперечатися з корифеями науки. Так, при введенні барвника в судини нирки він повністю відкидає дані Генле (найбільш відома петля Генле у нефронах), який описував «відкрити» і «замкнену» систему каналців, які нібито не сполучаються між собою. Провівши низку складних оригінальних досліджень, Н.А. Хржонщевський беззаперечно довів, що «прямі і переплетені сечові каналні зв'язані один з одним і, отже, ніякої «замкненої», незалежно від так званої «відкритої» системи каналців, як твердив Генле, не існує». Він також встановив пряму пропорційну залежність між діаметром приносних артеріол і розміром капілярного клубочка. Одним з перших Тржаска-Хржонщевський досліджує кінцеві розгалуження міжчасточкових артерій нирки та вивчає походження так званих прямих артерій нирки.

При дослідженні гістологічної будови печінки Никанор Адамович сміливо всту-

пає в полеміку з вченими відомої Віденської школи Брюкке і Людвіга. В результаті проведених досліджень він зробив висновок, що кожна печінкова часточка являє собою дві різні території відносно розташування кровоносних судин – периферичну та центральну. В першій циркулює переважно кров ворітної вени, а в другій головним чином артеріальної, яка змішується тут з кров'ю ворітної вени. Таким чином, учений робить абсолютно точний висновок: по периферичних судинах печінки тече тільки кров ворітної вени, а по центральних – суміш обох видів крові, в якій переважає кров печінкової артерії. Оразу зрозуміло, що до таких висновків можна було дійти тільки за прижиттєвого введення барвників у різні судини печінки та системну циркуляцію. Як пише сам автор методики: «мені пощастило придумати такий новий спосіб наповнення всієї системи жовчних протоків, в якому мистецтво повністю витісняється природою, спосіб фізіологічної ін'єкції. Він ґрунтується на наступній найбільш простій ідеї: ввести в кров живої тварини таку забарвлюючу речовину (в цій роботі Хржонщевський застосував індиго сірчано-кислий натрій), яка б, виділяючись із жовчю і забарвлюючи її, вказувала б весь шлях цього виділення; примусити таким чином фізіологію печінки прийняти на себе виконання однієї з найбільш складних задач анатомічної техніки» [27, 22]. Висновок з цієї роботи Хржонщевського зрозумілий кожному сучасному студенту: жовчні протоки починаються всередині печінкових часточок сіткою капілярних каналів, які збираються у жовчні протоки, але далеко не всі в ті роки дотримувалися такої думки. У 60-х роках XIX сторіччя в науці домінував погляд Генле, згідно з яким жовчні протоки не мали відношення до печінкових клітин, а знаходилися та закінчувалися в міжчасточковій сполучній тканині. Дані Хржонщевського, що лягли у фундаментальні знання про фізіологію печінки, були

високо оцінені його сучасниками. Класик російської гістології М.Д. Лавдовський прямо вказує, що «... Хржонщевський відкрив великої значущості факт, що виділення жовчі і всіх речовин, здатних виділятися її шляхом, відбувається за обов'язкової участі печінкових клітин» [4, 5]. В одному з найкращих іноземних посібників з анатомії кінця XIX сторіччя (Quain's Elements of Anatomy, London, New York and Bombay, 1896) на праці Хржонщевського посилаються декілька разів [30], підкреслюючи виняткове значення відкритого ним методу природних ін'єкцій для з'ясування структури та функції печінки.

Паралельно з дослідженнями анатомії та фізіології вісцеральних органів Н.А. Хржонщевський, застосовуючи фізіологічні ін'єкції розчином азотнокислого срібла, вивчає тонку гістологічну будову кровоносних судин і капілярів (волосних судин) [18]. Свою статтю, присвячену цьому питанню, він починає так: «Про волосні кровоносні судини стало звичкою думати, що їх будова є надзвичайно простою: безструктурна оболонка та ядра, ось і усе». Як пише Ю.М. Квітницький-Рижов: «Власні спостереження Хржонщевського нанесли цій «звичці» нищівного удару» [5]. Досліджуючи капіляри у стінках розтягнутих повітрям органах, учений встановив: «... стінки волосних судин розділяються... на два шари: зовнішній, що протидіє насиллю, та внутрішній, що розривається в напрямку поперечної осі судини на окремі пластини». Дивовижні за майстерністю гістологічної техніки дослідження спонукають його до категоричного висновку про двошаровість стінок капілярів: «Стінки волосних судин складаються з двох шарів: з безструктурної власної оболонки (membrana propria) та з одношарового епітеліального покрову». Про новітній характер отриманих Хржонщевським результатів свідчить те, що після його відкриття в науці ще довго точилися

суперечки стосовно будови капілярної стінки. Пізніше відомий французький гістолог Л.-А. Ранв'є на основі мікроскопічних досліджень також зробив висновок про наявність у капілярній стінці основної мембрани на підставі утворення двох контурів капілярної стінки.

Одночасно Н.А. Хржонщевський розпочинає дослідження практично невивчених на той час лімфатичних судин і знов таки до нагоди йому стає метод фізіологічних ін'єкцій [11, 17]. Він одним з перших починає вивчення власне походження лімфатичних судин і робить такий висновок: «... тіла сполучної тканини являють собою дійсно самостійні утворення, ... відростки клітин сполучної тканин відмежовують систему живильних капілярів, ... вони відкриваються безпосередньо в лімфатичні судини і, таким чином, зумовлюють початок цих судин». Отримати такі результати було неможливо без застосування методу фізіологічних ін'єкцій. Методи Віденської школи, що були всесвітньо визнані на той час, передбачали штучну ін'єкцію, що не давала чітких результатів. А Никанор Адамович разом зі своїм учнем Іваном Сикорським (батько славетного авіаконструктора Ігоря Сикорського) зробили так: у трахею живої тварини вводили водний розчин кармінокислого аміаку, а потім досліджували шляхи, по яких цей розчин переходив до лімфи, а потім у кров, звідки виділявся з сечею, яка набувала яскравого карміно-червоного кольору. Слід зазначити, що барвник був обраний надзвичайно вдало – кармін не забарвлював ні живі клітини, ні міжклітинну речовину, ні бронхіальний епітелій, а нагромаджувався тільки в певних каналах, які мають усі властивості лімфатичних судин. Ці каналці фізіологічно наповнені карміном, як показано Хржонщевським, утворюють в стінці альвеол сітку червоного кольору, що переплітається з кровоносними судинами, в які попередньо було введено синій барвник [31].

У наступних роботах дослідник уперше отримує докази того, що через лімфатичні судини всмоктуються речовини (барвники) навіть в органах, які вважалися непридатними до цієї функції (діафрагма та шкіра) [9]. Далі Никанор Адамович робить ще один методологічний прорив у гістології – комбінує прижиттєве забарвлення з нанесенням барвників на фіксовану тканину, тобто йдеться про метод подвійного забарвлення.

Стосовно всмоктувальної спроможності шкіри вчений проводить досліди, що однозначно підтверджують здатність неушкодженої шкіри до всмоктування деяких речовин саме через лімфатичні судини. Йому вдалося встановити, що «лімфатичні судини утворюють щільну сітку, що починається у папілярному шарі у вигляді петель, котрі розташовані під петлями кровоносних капілярів; ця поширена сітка лімфатичних капілярів перетворюється глибше у більш великі лімфатичні стовбури». Нині це є основою для введення медичних засобів через шкіру, зокрема застосування такої лікарської форми, як пластирі з фармакологічними засобами, які поступово всмоктуються шкірою протягом тривалого часу [1, 5].

Повертаючись до хронології подій у житті видатного вченого, слід вказати, що після повернення на батьківщину Н.А. Хржонщевський продовжує активну науково-дослідницьку роботу у Харківському університеті. Там він протягом двох років організовує гістологічну лабораторію, результатом роботи якої за період з 1866 по 1869 рр. стає публікація 18 праць у кращих німецьких журналах. Характерно, що практично усі ці роботи виконані учнями Хржонщевського (Гіршман Г., Сакс І., Ясинський П., Дудукалов А., Афанасьєв М. [13], Кисельов І. та ін.), а сам Вчитель друкує узагальнюючу роботу, де звітує перед світовим науковим товариством про створення нової гістологічної школи у Харківському університеті [15].

Після обрання ординарним професором кафедри загальної патології Київського університету (грудень 1868 р.) Н.А. Тржаска-Хржонщевський переїздить до Києва та на новому місці з колосальною енергією береться за створення нової кафедри та нової навчальної дисципліни – загальної патології. Вже з перших років роботи в Києві молодого професора оточує прогресивна студентська молодь, для якої він самотужки намагається створити умови для наукових досліджень. Слід зазначити, що ці умови значно поступалися за можливостями харківській лабораторії Хржонщевського і ефективність роботи значно зменшилася. Протягом багатьох років (після трагічної загибелі свого відданого учня М.С. Афанасьєва) Н.А. Хржонщевський практично самотійно веде на кафедрі і наукову, і педагогічну роботу, бо адміністрація університету не зважає на численні звернення Никанора Адамовича та не надає йому жодної посадової одиниці (кафедра складається з самого професора та лаборанта-прибиральника). Але за цих складних умов, ґрунтуючись виключно на ентузіазмі студентів і молодих лікарів та власній енергії Хржонщевський продовжує активну наукову діяльність. Окрім традиційних для дослідника тем з вивчення крово- та лімфообігу внутрішніх органів, на цьому етапі з'являється новий напрямок – вивчення впливу нервів на різні фізіологічні процеси. Перші дослідження з цієї проблеми з'являються у 70-х роках XIX сторіччя [25, 32]. В останній роботі вивчали класичні фізіологічні об'єкти: язик, брижа та плавальна перетинка жаби. В них Хржонщевський розрізняє три системи регуляції: симпатичного, спинномозкового походження, які пов'язані з центральними нервовими структурами, а також «власні периферичні вазомоторні центри, що містяться, імовірно, в гангліозних клітинах, які закладені в стінці судини».

Не менш значущі дані отримано Хржонщевським стосовно значення судинорухо-

вих нервів на перебіг запалення – типового патологічного процесу. Зазначимо, що вчений використовує вже суто патофізіологічну методику – відтворює патофізіологічний процес та досліджує його механізми. Улюблені гістологічні методи в цьому випадку переходять на другий план. Питання іннервації різних органів активно вивчаються під керівництвом Никанора Адамовича. Студент М. Нестеровський отримує золоту медаль університету за роботу «Про нерви печінки» та згодом публікує отримані результати [29].

Широкий науковий світогляд дозволяє Хржонщевському швидко змінювати напрямки досліджень лабораторії: у 1876 р. під його керівництвом А. Косухін виконує роботу «До вчення про емболічний інфаркт» [27]. Зовсім новий напрямок досліджень, напевно, продиктований розповсюдженням серцево-судинних захворювань та початком вивчення в світі проблеми інфаркту міокарда. В 70-ті роки XIX сторіччя ні в кого і в думках не було, що грудна жаба виникає внаслідок звуження коронарних артерій. До історичного відкриття Образцова та Стражеска (доведення ролі тромбозу коронарних артерій у розвитку інфаркту міокарда) залишалося ще довгих 33 роки. Не виключено, що саме завдяки роботам лабораторії Хржонщевського з вивчення емболічного інфаркту саме київським вченим належить цей світовий пріоритет. Проблеми порушення кровообігу фігурують і у наступних роботах Хржонщевського та його учнів. У 1881 р. Є. Вербицький під керівництвом Никанора Адамовича досліджує порушення кровообігу в нирках та їх секреторної діяльності при перев'язці ниркової артерії [3]. Невідомо скільки наукових робіт ще було б виконано під керівництвом Н.А. Хржонщевського, якби адміністрація університету брутальними методами не звільнилося б від принципового, “незручного”, “неблагонадійного” професора. Никанора Адамовича позбавили лабораторії, учнів, можливості

займатися своєю улюбленою справою протягом останніх майже 20 років життя. Визнаний у всьому світі, але не у власній країні вчений помер 1906 р. у Києві.

Підводячи ризику під коротким аналізом наукової діяльності першого київського патофізіолога, засновника кафедри загальної патології Університету Св. Володимира, професора Никанора Адамовича Тржаска-Хржонщевського, можна виділити наступні загальні закономірності формування видатного вченого наприкінці XIX сторіччя, які, на нашу думку, мало відрізняються від сучасних умов розвитку особистості в науці. По-перше, вже на етапі навчання талановитий студент має отримати підтримку прогресивних учених. Після завершення навчання вельми бажаним продовженням наукової кар'єри має стати наукове відрядження за кордон для оволодіння найсучаснішими методами досліджень. Майбутній видатний вчений протягом короткого часу самостійної наукової роботи має сформувати навколо себе коло однодумців з перспективних молодих вчених і студентів. Разом з ними в дружньому творчому колективі мають ставитися найсміливіші завдання, досягнення яких потребує щоденної самовідданої наполегливої праці. Остаточним і найбільш об'єктивним критерієм ефективності роботи створеної наукової групи мають бути публікації в найбільш авторитетних журналах світу, а останнє практично неможливе без досконалого оволодіння іноземною мовою – науковою мовою свого часу. І, нарешті, портрет справжнього вченого завершується створенням наукової школи, а цей процес потребує поєднання високого професіоналізму із людськими якостями – щирістю, добротою, високою духовністю. Це щасливе поєднання усіх складових трапляється нечасто, саме тому постать Никанора Адамовича Тржаска-Хржонщевського була і лишається взірцем істинного Вченого вже друге сторіччя поспіль.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бенюмов Р.Я., Макаренко І.М. З історії розвитку громадської медичної думки на Україні. Н.А.Хржонцевський (1836-1906) (видатний український вчений і громадський діяч). – Київ: Держ. мед. вид-во УРСР. – 1963. – 163 с.
2. Бенюмов Р.Я., Макаренко І.М. Выдающийся ученый и общественный деятель Н.А. Хржонцевский // Сов. Здравоохранение, 1962, Т.12. – С. 83–86.
3. Вербицкий Е. О кровообращении в почках и секреторной их деятельности при перевязке art. renalis (диссертация) // Университет. известия. – 1881. – №3–4.
4. История кафедры патологической физиологии КМИ имени акад. А.А. Богомольца (под ред. Н.Н.Сиротинина). Рукопись.
5. Квитницький-Рыжов Ю.Н. Н.А. Хржонцевский (К 90-летию метода физиологической инъекции) // Успехи соврем. биологии. – 1954. – Т.38 (вып.2). – С.251-257.
6. Макаренко І.М. Никанор Адамович Хржонцевський (1836-1906 рр.) // Фізіол. журн. – 1956. – 11, №5. – С.128–130.
7. Тржаска-Хржонцевский Н.А. О моем методе физиологических инъекций кровеносных и лимфатических сосудов – К., 1899.
8. Хржонцевский Н.А. De glandulis suprarenalibus ratiōne hystologica perbustratis, 1859, рукопись, диссертация.
9. Хржонцевский Н.А. Всасывание кожей // Тр. 2-го съезда рус. естествоиспытателей. – М., 1870. – ч. 2, отд. науч. медицины.
10. Хржонцевский Н.А. О дыхании, 1858, рукопись.
11. Хржонцевский Н.А. О происхождении лимфатических сосудов // Воен.-мед. журн. – 1866. – ч. 95, отд. II. – С. 1–9.
12. Хржонцевский Н.А. Об окостенении, 1856, рукопись.
13. Afanasiev N. Über den Anfange der Lymphgefäße in den serösen Häuten // Virchow's Archiv. – 1869. – Bd. 44.
14. Bertalanffy F.D. Structure of respiratory tissue // The Lancet. – 1955. – 266, № 6905. – P. 1365–1368.
15. Chrzonszczewsky N. Arbeiten aus dem histologischen Institut zu Charkow von akademischen (russisch gerechnet) Jahre 1866–1867 // Virchow's Archiv. – 1868. – 44, № 1. – P. 22–37.
16. Chrzonszczewsky N. Über das Epithel der Lungenbläschen der Säugethiere // Centralblatt f. d. med. Wissenschaft. – 1863. – № 44.
17. Chrzonszczewsky N. Über den Ursprung der Lymphgefäße // Virchow's Archiv. – 1865. – Bd. XXXV.
18. Chrzonszczewsky N. Über die feinere Structur der Blutcapillaren // Virchow's Archiv. – 1865. – Bd. XXXV.
19. Chrzonszczewsky N. Zur Anatomie der Niere // Centralblatt f. d. Med. Wissenschaft. – 1863. – № 48.
20. Chrzonszczewsky N. Zur Anatomie der Niere // Virchow's Archiv. – 1864. – Bd. XXXI.
21. Chrzonszczewsky N. Zur Anatomie und Physiologie der Leber // Centralblatt f. d. med. Wissenschaft. – 1864. – № 38.
22. Chrzonszczewsky N. Zur Anatomie und Physiologie der Leber // Virchow's Archiv. – 1865. – Bd. XXXV.
23. Chrzonszczewsky N. Über meine Methode der physiologischen Injection Blut und Lymphgefäße // Virchow's Archiv. – 1898. – Bd. CLIII.
24. Chrzonszczewsky N. Zur Lehre von Lungenepithel // Virchow's Archiv. – 1866. – 35, № 1. – P.165–168.
25. Chrzonszczewsky N. Zur Lehre von vasomotorischen Nerven // Virchow's Archiv. – 1899. – Bd. CLVII.
26. Elias H., Petty D. Terminal distribution of the hepatic artery // The Anatomical Record. – 1953. – 116, № 1. – P. 9–17.
27. Kossuchin A., Zur Lehre über den embolischen Infarkt // Virchow's Archiv. – 1876. – 67, № 4. – P. 449–491.
28. Livingston Eli Josselyn The nature of the pulmonary alveolar lining // Anatom. Rec. – 1935. – 62, № 2. – P. 147–177.
29. Nesterovsky M., Über die Nerven der Leber // Virchow's Archiv. – 1872. – Bd. 63.
30. Quain's Elements of Anatomy /Ed. by E.A. Schafer, G.D. Thane/. London, New York and Bombay: "Longmans, Green, and Co.", 1896.
31. Sikorsky I. Über die Lymphgefäße der Lungen // Centralblatt f. d. med. Wissenschaft. – 1869. – № 62.
32. Tritschel K. Über die Endigung der Nerven in der schleimhaut des Magens // Centralblatt f. d. Wissenschaft. – 1870. – № 8.

*Ин-т фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України,
Київ*