

**В. Д. Дідух, Ю. А. Рудяк, А. Б. Горкуненко, І. П. Кузьмак, Л. В. Наумова**

*ДВНЗ “Тернопільський державний медичний університет  
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України”*

## **ІСТОРІЯ СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТКУ МЕДИЧНОЇ ФІЗИКИ (частина 1)**

**V. D. Didukh, Y. A. Rudyak, A. B. Horkunenko, I. P. Kuzmak, L. V. Naumova**

*I. Horbachevsky Ternopil State Medical University*

## **THE HISTORY OF FORMATION AND DEVELOPMENT OF MEDICAL PHYSICS (PART 1)**

**Мета роботи** – висвітлити історичні шляхи розвитку медичної фізики, розкрити закономірності становлення і розвитку фундаментальних фізичних та медичних знань, їхній взаємозв'язок, показати їх еволюцію і значущість для минувшини і сьогодення.

**Основна частина.** У статті розглянуто початковий етап історії становлення та розвитку медичної фізики, який забезпечив вплив на напрямок шляху розвитку фізики і медицини в майбутньому і який нерозривно пов'язаний із загальною історією людства. Показано, як змінювалась наукова картина світу упродовж тисячоліть, розглянуто взаємодоповнювальність і спадкоємність фізики та медицини.

Саме знання історії розвитку науки забезпечує вплив на напрямок шляхів розвитку науки і сприяє її прогресу.

Як влучно зазначив Джон Бернал, “Лише ... знання історії може застерегти вчених – заради того престижу, яким вони користуються, – від ролі сліпих та безпомічних пішаків у великій сучасній драмі використання та зловживання наукою”.

**Висновок.** У статті розглянуті етапи становлення атомного вчення, а також ятромеханічного (метафізичного) напрямку у науці (XVI–XVIII ст.), представники якого намагалися пояснити всі фізіологічні явища і процеси на основі механіки, вважаючи, що хвороба є наслідком порушень закономірностей руху окремих найдрібніших частинок організму, який являє собою своєрідну механічну машину.

**Ключові слова:** історія; медична фізика; становлення; розвиток.

**The aim of the work** – to highlight the historical ways of development of medical physics, to reveal the regularities of the formation and development of fundamental physical and medical knowledge, their interrelations, to show their evolution and significance for the past and present.

**The main body.** The article deals with the initial stage of the history of the formation and development of medical physics, which provided an influence on the direction of development of physics and medicine in the future and which is inextricably linked with the general history of mankind. It is shown how the scientific picture of the world has changed during the millennia, the complementarity and continuity of physics and medicine are considered.

It is the knowledge of the history of science that provides an impact on the direction of development of science and contributes to its progress.

As John Bernal accurately pointed out, “Only ... knowledge of history can warn scientists, for the sake of the prestige they enjoy, from the role of blind and helpless pawns in the great modern drama of use and abuse of science.”

**Conclusion.** The article adduces the stages of the formation of the atomic teaching, as well as the iatromechanical (metaphysical) direction in science (XVI–XVIII centuries), whose representatives tried to explain all physiological phenomena and processes based on mechanics, were considered, believing that the disease is a consequence of violations of the laws of motion of individual smallest particles of an organism that is a kind of mechanical machine.

**Key words:** history; medical physics; formation; development.

*... історія науки не може не цікавити вчених-природознавців:  
учений знаходить у ній... численні уроки і, навчений власним  
досвідом, він може краще, ніж будь-хто інший, тлумачити із  
знанням справи ці уроки.*

*Луї де Бройль, лауреат Нобелівської премії з фізики*

**Вступ.** Медична фізика – наука про систему, яка складається із фізичних факторів впливу на люд-

ський організм, а також лікувально-діагностичних апаратів та установок.

Медична фізика – це сучасний напрямок науки і техніки, який має на меті вирішення медичних завдань, пов'язаних із розробкою та впровадженням у медицину фізичних основ методів діагностики, лікування та створення на їх основі медичного устаткування.

Медична фізика – це синтез фундаментальних знань з фізики та розуміння загальних закономірностей функціонування людського організму.

На взаємозв'язок медицини і фізики свого часу вказував Михайло Ломоносов: “Медицина є одне із найскладніших і найвищих проявів фізики”.

Основу медичної фізики становлять медична радіаційна фізика, клінічна фізика, онкологічна фізика, терапевтична і діагностична фізика, становлення і розвиток яких почалися у другій половині ХХ ст. Цьому сприяли розробка і широке практичне застосування у медицині радіонуклідних гамма-препаратів, електронних і протонних прискорювачів, радіодіагностичних гамма-камер, рентгенівських комп'ютерних томографів, магнітно-резонансних томографів, лазерних, ультразвукових та інших медико-фізичних установок.

Фізика і медицина – могутні гілки дерева філософії, коріння якого сягає правікових часів. В історії науки шляхи розвитку медицини і фізики і збігалися, і перетиналися. Відкриття у медицині породжували нові фізичні ідеї, а досягнення фізики сприяли новітнім медичним дослідженням. Навіть у стародавньому світі з лікувальною метою застосовували такі фізичні фактори, як механічна дія, тепло, холод, звук, світло.

Знаменитого Леонардо да Вінчі (1452–1519 рр.) – італійського художника, вченого, конструктора літальних апаратів, ткацьких верстатів, деревообробних машин, який працював у галузях математики, механіки, фізики, астрономії, геології, ботаніки, анатомії і фізіології людини й тварин, Американська асоціація медичних фізиків у своєму буклеті назвала першим медичним фізиком. Дослідження Леонардо да Вінчі набагато випередили свій час (рис. 1).

**Мета роботи** – висвітлити історичні шляхи розвитку медичної фізики, розкрити закономірності становлення і розвитку фундаментальних фізичних та медичних знань, їхній взаємозв'язок, показати їх еволюцію і значущість для минувшини і сьогодення.

**Основна частина.** Незважаючи на величезні заслуги Стародавнього Сходу, справжньою батьківщиною сучасної науки стала Стародавня Греція.

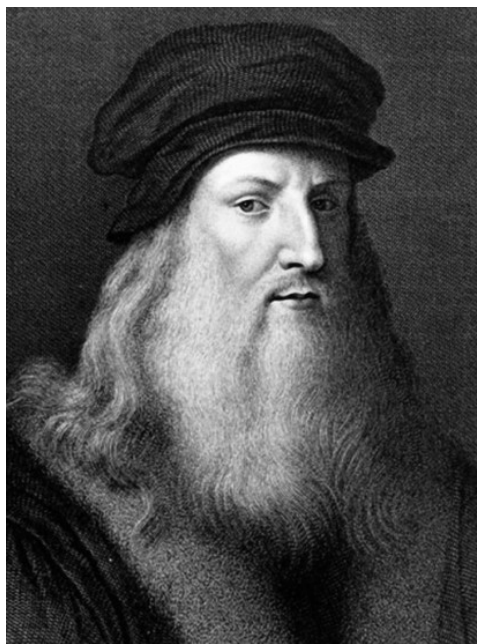


Рис. 1. Леонардо да Вінчі.

Якщо єгипетський мудрець, формулюючи правила числення, писав: “роби так”, не пояснюючи, чому діяти треба саме так, то грецький філософ вимагав доказів.

Одним із засновників медицини, автором деяких фізіологічних положень був давньогрецький лікар Гіппократ (460–377 рр. до н. е.) (рис. 2). Він вважав, що перебіг хвороби обумовлений співвідношенням в організмі кількості крові, жовчі та слизу.

Суттєвий внесок у розвиток медицини зробив Клавдій Гален (131–210 рр.) (рис. 2), який вважав мозок органом мислення і описав будову стінок шлунка, кровоносних судин і матки.



Рис. 2. Гіппократ, Асклепіад, Клавдій Гален.

Асклепіад (124–56 рр. до н. е.) (рис. 2), виходячи з ідей Демокріта та Епікура, вважав, що захворювання зумовлені відхиленням частинок тіла від положення рівноваги. Щоб повернути їх до попереднього стану, Асклепіад рекомендував використовувати дієту, масаж, купання, фізичні вправи, блювотні засоби, кровопускання.

Суттєва відмінність медицини античних греків від медицини інших народів (Єгипту, Месопотамії) полягала не в закличках до богів, заклинаннях, магичних діях, а в обстеженнях хворої людини (рис. 3).

Давньогрецький вчений і філософ Демокріт (бл. 460–370 рр. до н. е.) (рис. 4) проводив медичні спостереження, писав праці анатомо-фізіологічного змісту. Згідно з Демокрітом, матерія складається із незчисленної множини найдрібніших неподільних частинок – атомів, з яких складаються всі тіла у природі. Атоми вічні та незмінні, вони відрізняються за формою і величиною. Він вважав, що у природі існує безмежне число світів, які виника-



Рис. 3. Лікар Язон досліджує хворого (стародавній грецький рельєф).

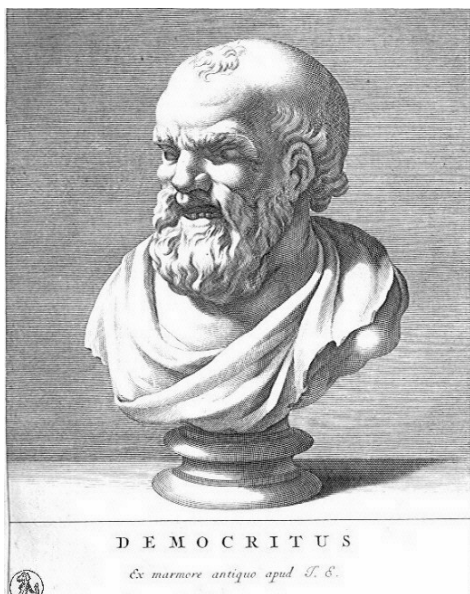


Рис. 4. Демокріт.

ють, розвиваються і гинуть. Основоположник атомістики Демокріт писав: “Знайти один науковий доказ для мене значно більше, ніж бути володарем всього персидського царства” [1].

Американський фізик Річард Фейнман, лауреат Нобелівської премії з фізики (1965 р.) сказав: “Якщо б у результаті якої-небудь світової катастрофи всі накопичені наукові знання виявилися б знищеними і до прийдешнього покоління прийшла лише одна фраза, то яке ствердження, складене із найменшої кількості слів, принесло б найбільшу інформацію? Я вважаю, що це атомна гіпотеза – всі тіла складаються із атомів – маленьких тілець, які знаходяться у безперервному русі, притягуються на невеликих відстанях, але відштовхуються, якщо одне із них наближається до іншого” [2].

Поворот від міфологічного сприйняття світу до наукового був зроблений давньогрецьким філософом Фалесом Мілетським (близько 625–547 рр. до н. е.) (рис. 5), який поєднував інтереси суспільства з питаннями світобудови. Фалеса Мілетського – одного із семи грецьких мудреців – вважають засновником науки про електрику, адже ж він першим описав електричні явища на основі властивостей натертого бурштину притягувати папір, частинки тканини. Саме із Фалеса Аристотель (384–322 рр. до н. е.) розпочинає історію метафізики.

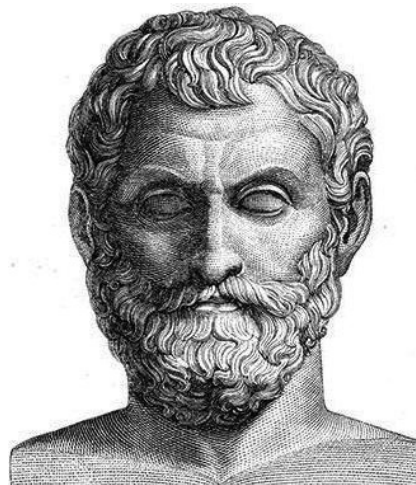


Рис. 5. Фалес Мілетський.

В основі вчення Аристотеля (рис. 6) про будову речовини лежать його уявлення про матерію і форму. Він вважав, що природа двояка: вона є і форма, і матерія. А якщо існують дві природи, то з якої із них, запитує Аристотель, повинен мати справу фізик? Далі Аристотель пише “Якщо мистецтво наслідує природу, то до однієї і тієї ж науки належать пізнання форми і, до певної міри, матерії (так, наприклад, лікарю слід знати і здоров’я, і

жовч, і слиз, з якими пов'язано здоров'я, так само як будівельнику – і вигляд дому, і матеріал – цеглу і дерево; те ж стосується й інших мистецтв, отже, справа фізики – пізнавати і ту й іншу природу”. Аристотель розглядав першоматерію як субстанцію, яка, з'єднуючись із найпростішими формами, утворює перші елементи, із яких складаються всі речі, і вважав, що існують чотири основні стихії, які утворюють найпростіші форми. Це тепло і холод, сухе і вологе, які, з'єднуючись із матерією, утворюють чотири елементи. З'єднання тепла і сухого породжує вогонь, теплого і вологого – повітря, холодного і вологого – воду, холодного і сухого – землю. Також він вважав, що початковим моментом всякого життєвого процесу є поштовх. Основна теза його вчення: “Все походить з води і з води складається” [3].

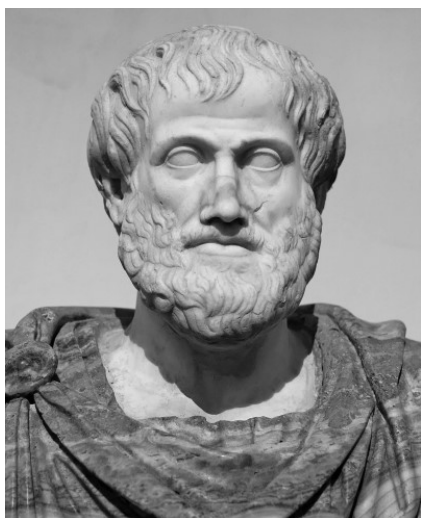


Рис. 6. Аристотель.

Аристотель вважав, що механізм руху крові зумовлений її нагріванням у серці й охолодженням у легенях: “рух серця схожий на рух рідини, яку змушує кипіти теплота”. Він першим встановив наявність серцебиття курячого ембріона на третій день його розвитку і розглянув будову тіл більш як 500 видів живих організмів, організацію роботи систем органів.

Аристотель, учення якого було канонізовано церквою, заперечував вчення Демокріта (близько 460–370 рр. до н. е.), який стверджував, що в основі світу лежать два начала: атоми і порожнеча. І що атоми – найдрібніші, неподільні частинки і відрізняються один від одного лише формою, величиною і положенням.

Вірування у вчення Аристотеля було надзвичайно велике. Галілео Галілей у “Діалозі про дві системи

світу” писав: “анатом показав, як нерви виходять із мозку, проходять у вигляді потужного стовбура через потилицю, потім тягнуться вздовж хребта, розгалужуючись по всьому тілі й у вигляді лише однієї найтоншої нитки досягають серця”. Тут він повернувся до одного дворянина, якого знав особисто як філософа – парипатетика і в присутності якого він з особливою ретельністю розкрив і показав це все, і запитав його, чи переконався він тепер, що нерви йдуть із мозку, а не від серця. І той філософ, задумавшись на деякий час, відповів: “Ви мені показали все це так чітко і відчутно, що якби текст Аристотеля не стверджував зворотного, а там прямо вказано, що нерви зароджуються в серці, – то необхідно було б визнати це істиною” [4].

Роль крові у творенні людського організму описав Данте Аліг'єрі (1265–1321 рр.) у своєму геніальному творі “Божественна комедія. Чистилище”:

Кров досконала, що не прибуває  
До спраглих вен, неначе повний стіл  
Усяких страв, а з серця випливає,

Творить нові тіла, в нім взявши сил,  
Які частками тіло знову творять  
Із крові, що беруть вони із жил,

Пливе туди, про що в нас не говорять,  
А звідти в кров чужу іде вона,  
В природний келих, де вони не спорять,

А змішуються: з них слабка одна  
Й терпляча, друга ж – дійова і сміла,  
Бо з місця досконалого зрина.

Вона й береться до складання тіла:  
Згустить ту кров, яка рідка була,  
І оживить усе те, що згустила [5].

Становлення атомного вчення відбувалося всупереч величезним труднощам і переслідуванням. У серпні 1624 р. французькими вченими у Парижі був призначений публічний диспут з метою критики вчення Аристотеля. Чотирнадцята теза програми проголошувала атомістичну концепцію речовини. У програмі говорилося також, що Аристотель через невігластво чи, швидше, через недоброзичливість висміяв учення, згідно з яким матерія складається із атомів... У момент відкриття диспуту один із його організаторів, де Клав, був заарештований, а іншому, Віллону, вдалося втекти. Парламент постановив заборонити диспут, урочисто і публічно порвати оголошені тези диспуту і всіх заколотників цієї справи вислати із Парижа із заборонаю в'їзду в Паризький округ, заборонити пропаганду

викладених в тезах поглядів у всіх французьких університетах... всякому, хто усно чи письмово насмілювався б виступити з такою полемікою, загрожує смертна кара [6].

Руджер Бошкович Хорватський (рис. 7) – філософ, математик, астроном, дипломат, теолог, поет (1711–1787 рр.), якого Володимир Вернадський вважав найсильнішим інтелектом в історії слов'янства, створив оригінальну атомістичну теорію, яка мала великий вплив на розвиток фізики, зокрема на формування у Майкла Фарадея ідеї фізичного поля. Згідно з Бошковичем, матерія складається із безрозмірних атомів, між якими діють сили відштовхування, які на великих відстанях описуються законом всесвітнього тяжіння Ньютона. Головна праця Бошковича – “Теорія натуральної філософії, приведена до єдиного закону сил, діючих у природі” (1758 р.).

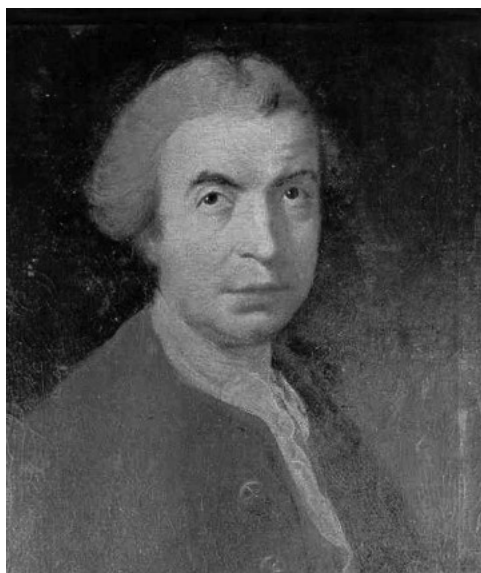


Рис. 7. Руджер Бошкович Хорватський.

Справжнє відродження атомістики почалося на початку XIX ст. У 1802 р. англійський фізик і хімік Д. Дальтон (1776–1849 рр.), який відкрив закон парціального тиску газів, переконався у тому, що основні хімічні явища були б зрозумілішими, якщо вважати, що кожний хімічний елемент складається з найдрібніших, далі неподільних частинок. Кожен елемент має свій тип частинок, а їх найрізноманітніші комбінації утворюють всі речовини. Наслідуючи Демокріта, Д. Дальтон назвав ці частинки атомами.

У медицині XVI–XVIII ст. виник ястромеханічний (метафізичний) напрям, представники якого намагалися пояснити всі фізіологічні явища і про-

цеси на основі механіки. Італійський лікар Сантаріо (1561–1636 рр.), професор медицини в Падуї, вважав, що кожна хвороба є наслідком порушень закономірностей руху окремих найдрібніших частинок організму.

Французький фізик, математик і філософ Рене Декарт (1596–1650 рр.) (рис. 8) вважав, що тіло людини (тварини) – усього лише механізм, побудований із матеріальних елементів і здатний, у результаті діючих на нього сил, здійснювати складні рухи. Центральним місцем у вченні Декарта було положення про автоматизм тварин, поширюваний ним із певними обмеженнями і на людину. Він вважав, що серце є рухомим центром живої машини і після його утворення частинками матерії виникають кровоносні судини, система кровообігу, кістки, органи, чуття, мозок, нервова система [7].

Декарт зазначав: “Вся філософія схожа на дерево, коріння якого – метафізика, стовбур – фізика, а гілки, які виходять із цього стовбура, – всі інші науки, які сходяться до трьох головних: медицини, механіки і етики” [8].

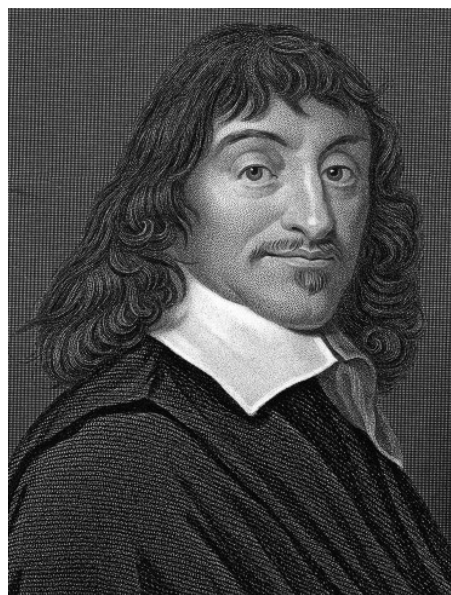


Рис. 8. Рене Декарт.

Неаполітанець Джованні Бореллі (1608–1679 рр.) (рис. 9), розглядав фізіологічні процеси, застосовуючи механічні терміни, вважаючи живі істоти подобою машин.

Джованні Бореллі у монументальній праці “Про рух тварин” (1680 р.) розглядає дію м’язів на кістки скелета з точки зору теорії важеля, пояснює рух ніг і корпусу людини при вставанні із положень сидячи і лежачи, розраховує сили, які розвивають м’язи рук і ніг, руку уподоблюючи важелю, груд-



Рис. 9. Джованні Бореллі.

ну клітку – міхам у кузні, а серце – гідравлічному насосу (рис. 10).

Відкриття атмосферного тиску Торрічеллі (1608–1647 рр.) дало можливість Бореллі описати механіку дихання: при збільшенні об'єму грудної клітки повітря входить у легені за рахунок атмосферного тиску.

Німецький лікар, фізіолог і хімік Фрідріх Гофман (1660–1742 рр.) оприлюднив свій погляд на ятрофізику, згідно з яким життя – рух, а механіка – це причина і закон всіх явищ. Гофман розглядав життя як механічний процес, у ході якого рух нервів, по яких переміщується у мозку “тваринний дух”, керує скороченням м'язів, циркуляцією крові і роботою серця. Внаслідок цих процесів організм, як своєрідна механічна машина, приводиться у рух.

### Список літератури

1. История философии в кратком изложении / пер. с чеш. И. И. Богита. – М. : Мысль, 1991. – С. 114.
2. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. – М. : Мир, 1967. – С. 23.
3. Аристотель. Сочинения : в 4 т. / Аристотель. – М. : Мысль, 1981. – Т. 3. – С. 86–87.
4. Галилео Галилей. Диалог о двух системах мира / Галилео Галилей. – М. : Гос. изд. технико-теор. л-ры, 1948. – С. 92.

### References

1. Bogita, I.I. (1991). *Istoriya filosofii v kratkom izlozhenii* [History of philosophy in brief]. Moscow: Mysl [in Russian].

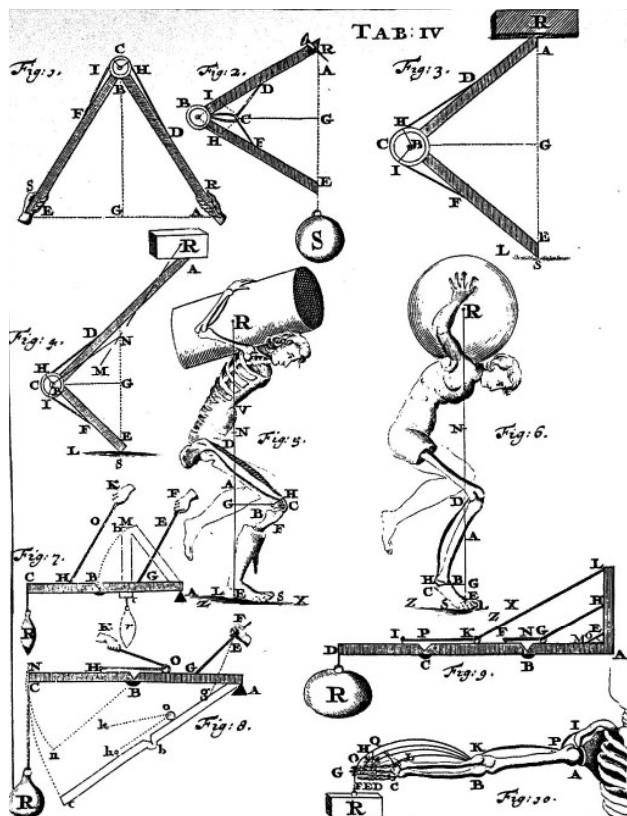


Рис. 10. Скелетно-м'язова схема із книги Бореллі.

**Висновок.** У статті розглянуті етапи становлення атомного вчення, а також ятромеханічного (метафізичного) напрямку у науці (XVI–XVIII ст.), представники якого намагалися пояснити всі фізіологічні явища і процеси на основі механіки, вважаючи, що хвороба є наслідком порушень закономірностей руху окремих найдрібніших частинок організму, який являє собою своєрідну механічну машину.

5. Данте А. Божественна комедія. Чистилище / А. Данте ; пер. з італ. та склав примітки Євген Дроб'язко. – К. : Дніпро, 1968. – С. 163.
6. Дідух В. Д. Медична фізика. Становлення та розвиток / В. Д. Дідух. – Тернопіль, 2017. – С. 8–9.
7. Декарт Р. Избранные произведения / Р. Декарт. – М. : Политиздат, 1950. – С. 43–45.
8. Мир философии. – М. : Политиздат, 1991. – С. 31.

2. Feynman, & Leyton, Sends (1967). *Feynmanovskie lektzii po fizike* [Feynman lectures on physics]. Moscow: Mir.

3. Aristotel (1981). *Sochineneniya: v 4 t. [Essays: in 4 vol.]*. Moscow: Mysl [in Russian].
4. Galiley, & Galileo (1948). *Dialog o dvukh sistemakh mira [Dialogue about two systems of the world]*. Moscow: Gos. izd. tehniko-teor. l-ry [in Russian].
5. Dante, A. (1968). *Bozhestvenna Komediia. Chystylshche (pereklad z ital. ta sklav prymitky Ievhen Drobyazko [Divine Comedy. Purgatory / A. Dante; trans. from the Italian and made notes Eugene Drobyazko]*. Kyiv: Dnipro [in Ukrainian].
6. Didukh, V.D. (2017). *Medychna fizyka. Stanovlennia ta rozvytok [Medical Physics. Formation and development]*. Ternopil [in Ukrainian].
7. Dekart, R. (1950). *Izbrannyye proizvedeniya [Selected assays]*. Moscow: Politizdat.
8. (1991). *Mir filosofii [The world of philosophy]*. Moscow: Politizdat.

Отримано 29.09.17

Електронна адреса для листування: andriy.horkunenko@gmail.com