

ІСТОРІЯ НАУКИ

УДК 612.766.1+612.825.8(092)

До історії фізіології праці (пам'ять і спадщина попередників)

І.М. Трахтенберг, В.В. Кальниш

*ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І. Кундієва Національної академії медичних наук України»,
Київ; yik@pami.kiev.ua*

На прикладі формування і уточнення понять розумового і фізичного стомлення проаналізовано підходи до його вивчення в різних періодах раннього становлення фізіології праці. Показано, що трактування праці як засобу збереження і перетворення енергії Сонця уперше було сформульоване 130 років тому вітчизняним ученим С.А.Подолінським. Аналіз спадщини попередників охоплює дослідження, які проведені І.М.Сеченовим, Ж.Адамаром, К.Х.Кекчесвим, Б.І.Словцовим, З.Бакарадзе, В.А.Левицьким, В.В.Розенблатом, М.І.Виноградовим, Д.І.Шатеништейном, Г.В.Фольбортом, В.В.Фролькісом і іншими ученими, що заклали основи формування фізіології праці і вчення про стомлення. Виконаний аналіз наукової спадщини наших попередників дає змогу простежити хід виникнення ідей, пов'язаних з розвитком стану стомлення, а також підкреслити важливість виникаючих нових напрямів у фізіології праці. Вказується, що подальше вдосконалення і пошук неврахованих аспектів фізіології праці, на які звертали увагу наші попередники, буде корисним для сучасних учених оскільки певні її сторони були недостатньо проаналізовані або навіть упуцнені подальшими поколіннями дослідників. Ключові слова: фізіологія праці, розумове та фізичне стомлення; аналіз досліджень попередників; видатні вчені фізіологи праці.

Навесні 2018 р. відразу ж після завершення знаменної події - 25-річчя Національної академії медичних наук була проведена наукова конференція з історії медичної науки, практики і освіти. У світлі представлених на конференції доповідей виправдано доповнити їх висвітленням проблем освіти і розвитку вітчизняної фізіології праці. Історія останньої бере свій початок з кінця ХІХ століття. У 1880 р. у журналі «Слово» була опублікована стаття С.А. Подолінського, який в 1871 р. закінчив фізико-математичний факультет Київського університету, а в 1876 р. - медичний факультет Вроцлавського університету. Стаття вийшла під назвою «Праця людини і її відношення до розподілу енергії» [14]. В цьому дослідженні праця розглядалася як поняття цілком позитивне, що завжди полягає в «споживанні» механічної або психічної роботи, неодмінним результатом має збільшення перетворюваної енергії або

© І.М. Трахтенберг, В.В. Кальниш

збереження від розсіювання такої енергії. Причому для збереження енергії потрібні зусилля лікарів, вчителів, учених, інженерів та інших працівників, які бережуть здоров'я багатьох робітників, надають їм потрібні знання, удосконалюють на практиці конкретне виробництво продукції. Тому кожен з цих категорій працівників заощаджує, як правило, більше енергії, ніж окремих. Висновком з цього твердження є те, що розумова праця, навіть в ті часи була не менш продуктивною, ніж фізична, а її цінність для людства тільки збільшується з плином часу.

1894 р. був ознаменований виходом у світ статті І.М.Сеченова, присвяченій виявленню фізіологічних критеріїв для встановлення довжини робочого дня, пов'язаної з розвитком стомлення у працівників [12]. Водночас Іван Михайлович формулює важливий висновок, що до тих пір, поки графічна реєстрація робочих рухів не буде введена на фабриках і

не накопичиться відповідного дослідного матеріалу, висловлені ним міркування залишаються не більше, як ймовірним припущенням.

Початок ХХ століття охарактеризувався появою низки чудових книг, на змісті яких слід зупинитися більш докладно, оскільки вони заклали фундамент для подальшого розвитку фізіології праці. Звичайно, найбільш актуальним в той час було вивчення фізичної праці, якій найбільше місце приділялося в монографіях, що виходили. Як приклад ретельного ставлення до досліджуваного питання слід зупинитися на монографії професора Ж.Амара «Людська машина. Наукові основи професійної праці», видану в Парижі в 1909 р., а в Москві в 1926 р. [1]. Цей великий 472 - сторінковий манускрипт містить докладний опис основних понять загальної механіки, будови людського тіла, організації м'язового руху, професійної діяльності та експериментальної техніки. Оскільки сучасну науку з цілком зрозумілих причин здебільшого цікавить розвиток уявлень про розумову діяльність, доцільно більш детально зупинитися на цьому питанні. Автор зазначає, що «якщо розумова робота не може бути обчислена в калоріях, якщо вона може тривати довше, ніж робота м'язова, проте очевидно, що стосовно втоми лише просте запитання ступеня відокремлює їх одну від одної і що потрібно встановити ступінь тієї розумової втоми, яка неминуче супроводжує всяку професійну роботу більшою чи меншою мірою» [1, с. 466]. Як видно, вже на початку ХХ-го століття було абсолютно зрозуміло, що суб'єктивне відображення стомлення - втома за своїми відчуттями досить близька і для розумової, і для фізичної роботи, хоча відмінність цих термінів (стомлення і втома), судячи з викладених у книзі тверджень, ще не була чітко визначена.

У книзі також розглядаються питання впливу внутрішнього стану на роботу людини. Підкреслюється, що «якщо ми повернемося тепер до однієї з причин втоми, до самоотруєння, то повинні будемо відзначити, що м'язи втомленої людини все більше і

більше слабшають. У разі, якщо втома досягла межі, ми маємо напруження, близьке до надірвання сил: в цьому стані відбуваються важкі порушення нормального фізіологічного стану організму з ознаками миттєвого паралічу - м'язові і нервові волокна виявляються як би внутрішньо підірваними. У деяких випадках з'являються більш-менш болючі судоми. Надірвання сил може виявитися смертельним» [1, с. 230].

В аналізованій роботі робиться спроба упорядкування відповідей організму людини на вироблену роботу залежно від «розвитку і будови тіла». На цьому фундаменті будується нова наука - динамічна морфологія, в якій на підставі переважання тієї чи іншої схильності до функціонування організму формується конкретна типологія його реакцій на роботу. Ж.Амар пише: «... один являє собою «травний» тип, їсть багато, працює повільно, але на протязі довгого часу; інший - тип «м'язовий», який вкладає в роботу значну силу, але протягом нетривалого часу; «дихальний» тип може впродовж довгого часу підтримувати відносно велике зусилля; нарешті четвертий тип, - «нервовий», завдяки швидкому «пуску в хід» працює економніше і не такий схильний до втоми, як інші завдяки своєму влаштуванню» [1, с.241]. Як видно з викладеного, вже ці перші спроби типологізації відповідей на роботу навантаження мають певну цінність, але тут же виявляються цілком очевидні протиріччя, оскільки, з одного боку, стверджується, що «нервовий» тип «працює економніше і не такий схильний до втоми», а з іншого - «виснаження настає внаслідок витрати і м'язової і особливо нервової енергії; опірність органів руху у нього невелика». Але в будь-якому випадку наукове обґрунтування різного впливу роботи на розвиток втоми в організмі людини певного типу є важливим для подальшого розвитку цього наукового напрямку.

Приблизно в той самий час було видано монографію К.Х. Кекчеєва «Фізіологія праці» [8]. У цій фундаментальній праці були порушені багато аспектів змін в людському

організмі під впливом професійної діяльності (в системах кровообігу, дихання, виділення, внутрішньої секреції), енергетики праці і харчування, робочих рухів. Значна частина книги була присвячена розгляду питань стомлення. Це стан, що формується в людському організмі, який спочатку відзначається в працюючому органі (місцеве стомлення) і вже потім захоплює весь організм (загальне стомлення). Вже тоді було зрозуміло, що об'єктивно стомлення виявляється в зниженні уваги, зменшенні кількості роботи і в збільшенні числа помилок, а суб'єктивно - в появі відчуття втоми і бажання перестати працювати. Розглядаються існуючі тоді теорії стомлення: одна з них, пояснює розвиток стомлення м'язів зникненням поживних речовин, інша - «токсична», тлумачить розвиток процесу стомлення шкідливою дією отруйних продуктів, що утворюються в м'язі в результаті роботи (молочна кислота тощо). Однак обговорювані теорії стомлення, як підкреслює автор, не дали повного і вичерпного пояснення численним явищам, пов'язаним з цим процесом. Стомлення залежить від характеру роботи: в одному випадку превалює його розумова складова, в іншому - фізична. Зазвичай стомлення має змішаний характер з варіюванням частки розумового в найширших межах. Відзначається також ще одна важлива властивість стомлення: між стомленням, як об'єктивним станом організму, і суб'єктивним відчуттям втоми немає прямого співвідношення, оскільки остання залежить від душевного стану людини. Якщо говорити про цей стан в сучасних термінах, емоційний стан людини маскує почуття стомлення: «в веселому і радісному настрої або в збудженому стані людина навіть при наявності сильного стомлення, або зовсім не відчуває втоми, або відчуває її в легкому ступені» [8, с. 147].

Вимірювання рівня стомлення також розглядається досить детально. В уже згаданому дослідженні декларується, що оцінка може бути проведена: за допомогою ергографа, оцінкою збільшення «ширини

акомодації ока», погіршенням гостроти слуху, оцінкою відстані між двома точками, що сприймаються окремо, «методом поточної роботи» - за варіацією в продуктивності самої виконуваної роботи або наростанням числа помилок і інших прийомів. Напевно, найпростішим способом визначення рівня стомлення є метод оцінки величини виконуваної статичної роботи. Описується, що низка авторів (Хогтон і Найфер) у результаті своїх досліджень отримали таке рівняння: $F^2 \times t = \text{Const}$, де F - вага вантажу, t - максимальний час його утримання на витягнутих руках у горизонтальному положенні. Для маси в 5 кг у кожній руці F коливається від 20 до 78 залежно від індивідуальних якостей людини. Використовуючи навіть цю дуже просту методику можна було кількісно оцінити ступінь розвитку загального стомлення у працівника.

Дуже важливим є розділ обговорюваної монографії «Проблема робочого часу». У ній підкреслюється наявність чіткої фазності в зміні працездатності. Відзначається, що «максимум годинної продуктивності ніколи не приходиться на першу годину роботи (пристосування організму до роботи). Годинна найвища продуктивність спостерігається в середині або в кінці ранкової частини робочого дня; обідня перерва дає підвищення продуктивності ... в перші післяобідні, але вже скоро її вплив слабшає, і годинна продуктивність падає до мінімуму (до 30% нижче від середньої)» [8, с. 160].

Підкреслюється, що питання про тривалість робочого дня є надзвичайно важливим - воно водночас економічне, політичне і, що найважливіше - фізіологічне. Автор абсолютно справедливо стверджує «Організація праці на фізіологічних підставах, а не механічне подовження робочого дня може дати тривале підвищення продуктивності праці, що не позначається на здоров'ї працівника, - ось основне положення, висунуте фізіологією праці» [8, с. 169]. У цьому контексті зазначається, що «скорочення числа робочих годин (n) призводить не до зниження загальної ден-

ної продуктивності (D0), а до її підвищення. Це парадоксальне, на перший погляд, явище пояснюється компенсаторним збільшенням годинної продуктивності» [8, с. 168].

У монографії приділяється увага змінній діяльності. Автор доходить висновку про необхідність заміни нічної праці денною, де це тільки можливо. Висловлюється декілька важливих положень, які не втратили своє значення і нині: продуктивність нічної праці трохи нижче, ніж такої вдень; у чоловіків, іноді, при нічній роботі продуктивність буває вище, ніж вдень; у жінок і у підлітків вона завжди нижче; вночі розвивається велика стомлюваність, яка позначається на підвищенні числа нещасних випадків під час роботи; нічна діяльність впливає на стан здоров'я працівників, збільшуючи відсоток хворих.

Що стосується тижневої динаміки працездатності, то вже на початку ХХ століття було доведено, що мінімум продуктивності доводиться на понеділок, а максимум - на середу, а її зниження до кінця тижня, що починається з середи. Цей факт знаходить пояснення в тому, що стомлення, викликане денною роботою, не зменшується повністю протягом ночі і тому кумулюється аж до неділі.

У книзі значна увага приділяється заходам боротьби з втомою. Наводиться положення про три види професійного стомлення залежно від причин, що його викликають: «неминуче», що викликається виконуваною роботою; «переборне», причиною якого є неправильна організація роботи; «домашнє», залежне від причин, що лежать поза професійною діяльністю (ходіння на роботу, домашня робота, неправильний спосіб життя, недостатній сон тощо). Автор справедливо виділяє дві групи заходів боротьби з стомленням: перша, які зменшують величину стомлення (економія рухів та ін.); друга, що усувають можливість накопичення стомлення, до яких відносяться режими праці й відпочинку протягом роботи.

Не менш цікавою є видана в тому ж 1925 р. монографія Б.І. Словцова «Фізіологія праці» [19]. Одночасна публікація кількох значних

праць з фізіології праці свідчить про велику увагу до цього питання з боку суспільства. Епіграфом до монографії є два твердження «девіз капіталізму: «вироблення максимуму продукції при мінімальній вартості роботи» і девіз соціалізму: «збереження максимуму здоров'я робітника при досягненні максимуму продуктивності». Нині обидва твердження можна об'єднати в одне з урахуванням того, що в разі многокритеріальності середовища, а саме такі суперечливі умови закладені в наведених твердженнях, слід знайти такий компромісний оптимум, коли всі вимоги будуть максимально задоволені. Саме на цьому положенні наполягав у своїх працях О.О. Навакатікян [9]. У книзі Б.І. Соловцова основна увага приділена фізичній праці. У монографії вводиться поняття, яке сучасною мовою можна назвати «функціональні резерви». Стверджується, що при продовженні роботи з розвиненим почуттям втоми посиленням напруження волі, «ця перемога над нашим тілом може виявитися фатальною: при ній робота нервових центрів і самого м'яза може значною мірою втратити останні запаси сил і, що ще гірше, зіпсувати нервові і м'язові механізми, після чого доведеться надовго зупинити їх роботу і зайнятися їх ґрунтовним лікуванням. ... початкове загальне почуття втоми є лише провісником справжнього повного виснаження наших сил, яке приходить значно пізніше» [19, с. 85]. Водночас підкреслюється наявність деяких допоміжних прийомів, які забезпечують продовження роботи, незважаючи на втому: фізичних, хімічних, а також психологічних і економічних. До фізичних прийомів автор відносить: масаж працюючих м'язів, хорошу вентиляцію приміщень, змивання поту і бруду після роботи. Хімічні прийоми умовно діляться на фізіологічні (які знаходяться в складі самого тіла) і нефізіологічні (одержувані з неживої природи). До перших зараховуються: виноградний цукор, адреналін, екстракти з сім'яних залоз, бульйон з м'яса. Звичайно деякі з цих інгредієнтів є досить екзотичними, оскільки

їх можливе застосування важке в практиці профілактики розвитку втоми, інші (цукор) можуть застосовуватися з деякими організаційними і фізіологічними обмеженнями. До групи нефізіологічних хімічних прийомів автор відносить: чай, каву, какао, шоколад, колу, коку, тютюн, мате, спиртні напої. Наводиться таблиця позитивної і негативної дії таких речовин. До економічних прийомів відносяться підвищена оплата праці і преміальна система. Психологічні прийоми (допінги) тісно переплітаються з економічними. До їх переліку входить: інтерес до праці, свідоме ставлення до трудового процесу, почуття обов'язку і відповідальності, підкріплені політичними, релігійними або іншими мотивами. Автор підкреслює, що підвищення продуктивності за допомогою допінгу обходиться занадто дорогою ціною, щоб можна було ним користуватися в повсякденному житті.

Є ще одна цікава робота того самого періоду (на жаль рік видання не вказаний) - З. Бакарадзе «Професійні захворювання» [2]. У розділі «Нещасні випадки і травми» розглядається низка питань, пов'язаних з проблемою втоми. Зокрема, наводяться дані англійських страхових кас про кількість загиблих від нещасних випадків (на 10000 застрахованих) осіб різних професій. Найменш «небезпечною» групою професій є чиновники і викладачі (6 і 8 загиблих відповідно), середній рівень займають залізничники і шахтарі (49 і 53 загиблих відповідно), а верхній - моряки (111 загиблих). Як видно з наведених даних за майже 100 років, що минули, склад і рівень летальності в групах «небезпечних» професій майже не змінився. Найбільш важливою для розкриття проблеми стомлення є інформація про вплив втоми на частоту нещасних випадків. Констатується, що число нещасних випадків збільшується поступово, починаючи з ранку і до обідньої перерви (з 48 до 91); обідня перерва (відпочинок) спочатку зменшує число нещасних випадків, але під кінець дня це число дещо зростає і перевищує дообіднє значення (з 40

до 95) внаслідок розвитку втоми. Стосовно тижневого розподілу нещасних випадків відзначено таку закономірність: «Кількість нещасних випадків особливо велика по понеділках і суботах; починаючи з вівторка і до середи число нещасних випадків піддається поступовому зменшенню: з четверга ж і до суботи включно кількість нещасних випадків зростає безперервно. Збільшення числа нещасних випадків починаючи з четверга і до суботи пояснюється виключно стомленням робітника. Що стосується понеділка, то тут збільшення числа нещасних випадків пояснюється пияцтвом» [2, с. 11].

На жаль, не всі джерела зараз можуть бути доступними для досліджень. Тому деякі з них, які являють собою істотний інтерес, можна вивчати за даними авторів, що їх цитують. Однією з таких є стаття В.А.Левицького «Проблема стомлюваності», в якій зроблено висновок, що свідомо-вольова м'язова діяльність людини більш стомлює, ніж м'язова робота, здійснювана «автономною» нервовою системою без контролю свідомості [11]. З цього випливає, що свідомо-вольова діяльність складається з двох компонентів: кіркового (спрямованого на забезпечення реалізації функції) і вегетативного [16]. Зазначений двоїстий механізм в певних умовах може викликати деяке протиріччя між керуючими діями центральної і вегетативної нервової системи. Остання, в разі розвитку таких колізій, відіграє захисну роль, спрямовуючи виконавчим органам гальмівні імпульси, створюючи специфічну картину стомлення і одночасно, формуючи відповідне емоційно забарвлене прагнення припинити або зменшити темп роботи - відчуття втоми. В.В.Розенблат, що аналізував цю роботу, наводить такі заперечення проти концепції Левицького: «Важко погодитися з тим, що кора мозку являє собою систему, відірвану від абсолютно автономної і самостійної вегетативної нервової системи. Водночас спроба підійти до трактування проблеми стомлення з історико-еволюційної точки зору, чітка постановка питання про

найбільшу стомлюваність саме свідомо-вольової, тобто суто кіркової м'язової діяльності, і, нарешті, положення про захисну біологічну роль стомлення - представляють безсумнівну заслугу видатного гігієніста В.А.Левицького перед фізіологією» [16, с. 31].

Ще один крок, що уточнює поняття стомлення, зробив учень Н.Е. Введенського і А.А. Ухтомского М.І. Виноградов, який опублікував свою монографію «Фізіологія трудових процесів» в 1965 р. [22]. Автор підкреслює, що втома, котра виникла на ґрунті суб'єктивних переживань як «тривожний крик організму в сутичці з матерією» (за образним висловом французьких фізіологів), являє собою лише практичну назву складного і різноманітного комплексу явищ, чітким результатом якого є зменшення виконуваної роботи. М.І.Виноградов доходить висновку, що «при різноманітті фізіологічних ситуацій в результаті швидкої зміни зовнішніх і внутрішніх подразнень нормальна дієздатність забезпечується: оптимальним рівнем лабільності, що передбачає терміновість і повноту проходження і звернення актів збудження; одноманітністю фізіологічних інтервалів на робочому шляху рефлексу; здатністю до зсуву ритмів і темпів діяльності по її ходу; спрямованістю робочої дії; терміновістю і доречністю спеціалізованих гальмувань; швидкістю і досконалим переключенням напрямів дії; спеціалізацією приводів до дії» [22, с. 226]. Як видно, дієздатній фізіологічній системі властиві швидка реактивність і пристосованість до заданих умов і зміни діяльності, кожна і з яких, узята окремо, зовсім недостатня, щоб зробити систему дійсно ефективною. Автор робить висновок, що стомлення слід розглядати, перш за все, як розлад координації функцій центральної нервової системи.

Аналізуючи існуючі на той час гіпотези розвитку фізичної втоми, що допускають у вигляді основної причини «виснаження» або «отруєння» м'яза, М.І. Виноградов висловлює думку про їх однобічність, де судження

про досліджуване явище іноді трактується за другорядними ознаками, підмінюючи ціле його частиною. Іншим суттєвим недоліком зазначених гіпотез, на його думку, є твердження, що дія факторів, які сприяють розвитку втоми, починається з перших моментів роботи і призводить до помилкового і шкідливого погляду на роботу як на принципово негативний факт у життєдіяльності організму. «Насправді робота є потужним стимулятором, фактором вдосконалення соматичних і вегетативних функцій, і це підкреслює прогресивну роль робочої діяльності, праці як основної умови існування і розвитку» [22, с. 233]. Згадуючи теорію розвитку стресу. Сельє М.І. Виноградов вказує, що: «одне з основних його положень - «стрес є результатом певної міри зношування біологічної системи» і будь-який вид фізіологічної активності (наприклад, локомоція, серцебиття, дихання тощо) викликає певну ступінь зношування. Тому зрозуміло, чому для прихильників теорії стомлення як безперервного виснаження ресурсів організму теорія стресу виявляється близькою» [22, с. 233-234]. Тут автор не враховує той факт, що Г. Сельє ввів поняття «поганого», виснажливого, деструктивного стресу - дистресу, який проявляється в тих випадках, коли механізми адаптації неефективні, а енергетичні запаси організму виснажені. Інакше, коли організм людини може успішно протистояти дії шкідливих факторів, навик до опірності впливу цих факторів тільки зростає і ступінь адаптивності організму тільки підвищується.

М.І.Виноградов доходить висновку, що «стомлення - це не прямий результат розтрати потенціалів і не поява специфічних «отрут», а вираз зміни функціонального стану центральної нервової системи, перехід її до інших темпів і термінів діяльності відповідно до нових темпів і термінів сигналізації із зовнішнього і внутрішнього середовища. Це означає ще, що стомлення в звичайних його мінучих вираженнях є нормальним фізіологічним явищем, як є нормальними різні, іноді прямо протилежні прояви діяльності

центральної нервової системи» [22, с. 236-237]. Слід констатувати, що в описуваному періоді розвитку фізіології праці ще не було розроблено чітких рамок, що розрізняють стан втоми і стан монотонії (якого ще не було окремо виділено). Отримуючи дані про зниження працездатності і інших фізіологічних проявів в умовах фізичної діяльності, М.І. Виноградов постулює наявність стомлення, що швидко і повільно розвивається, і каже, що «обидва основні прояви стомлення можна розглядати як етапи зміни працездатності при формуванні рухової навички» [22, с. 228.].

Не маючи можливості докладно обговорити ці погляди в цій роботі все ж слід підкреслити правильність ходу міркування про формування стану монотонії (хоча і під іншою назвою - швидке стомлення) при виконанні одноманітної роботи. М.І.Виноградов пише: «вторинне стомлення як зниження працездатності, що повільно розвивається, пов'язано зі значними зрушеннями характеристик функціональної дієздатності фізіологічної системи. Збільшується консервативність системи нервових процесів, що визначає робочу дію. Вона виражається в зміні лабільності в бік поступового, хоча і рівномірного, затягування фізіологічних інтервалів і призводить до зменшення терміновості, зниження ритмів і темпів елементарних і складних реакцій. Обмежується робоча ємність системи як у сенсі зменшення діапазону використовуваних лабільностей, так і в сенсі засвоєння нових ритмів діяльності. Відбувається розосередження і порушення актів гальмування, що призводить до ослаблення функціональної повнозв'язної робочої системи і до ускладнення формування нових систем, тобто нових домінантних установок» [22, с. 249.].

З позицій сучасної науки, мабуть, доречно висловити судження, що введення іншого терміна до описуваного процесу: стан монотонії, замість стомлення, що швидко розвивається, не тільки змінює використовувану в науці термінологію, але і дає змогу по-новому висвітлити це питання, не зв'язуючи його з усталеними

підходами до трактування отриманих результатів і вже відомими механізмами розвитку досліджуваного явища. Адже сама назва стану монотонії декларує наявність тривалої і істотно однорідної роботи, в умовах якої діють інші механізми перетворення фізичного стану працівника. Стомлення в цьому випадку звичайно формується, але на завершальному етапі тривалої діяльності, а раніше поступово виникає інший за зовнішніми ознаками схожий з ним стан - стан монотонії. Використовуючи термін стомлення, що швидко розвивається, можна змішати поняття про ці істотно різні стани (монотонії і стомлення) і тим самим «змазати» результати аналізу досліджуваного процесу.

Якщо низка процитованих фізіологів праці торкалася проблеми стомлення тільки в деяких розділах своїх робіт, то В.В. Розенблат присвятив цій проблемі об'ємну монографію [16]. У цій книзі, узагальнюючій знання того часу, детально порушені питання історії вчення про стомлення, розглянута центрально-кіркова теорія його формування при м'язовій роботі людини, викладені принципи діагностики, обговорено шляхи підвищення працездатності і реалізації активного відпочинку.

Спираючись на концепцію Д.І. Шатенштейна [18] про стомлення, як про розлад координації, який усувається нервовою системою, В.В. Розенблат розглянув деякі аспекти фізіологічної природи стомлення. Саме Д.І. Шатенштейн підкреслював, що відчуття втоми - це суб'єктивне відображення зусилля, потрібного для збереження координації процесів, пов'язаних з роботою. Тому втому слід розглядати «як самостійне явище, пов'язане не з втомою взагалі, а з певними механізмами, які беруть участь у ній» [16, с. 98]. Такий підхід полегшує трактування певних розбіжностей між стомленням і втомою. Зазначене положення було підтверджено докладними дослідженнями В.В. Розенблата, що констатує: «По-перше, при вивченні витривалості до статичних напружень різної інтенсивності було виявлено, що з переходом

від навантаження в 0,25 сили до навантаження в 0,75 сили показник втоми змінюється менше, ніж показник стомлення. ... По-друге, при вивченні різних впливів на хід стомлення також виявлялися кількісні зміни показників втоми і стомлення. ... По-третє, при вивченні впливу тренування на статичне напруження кисті іноді відзначалися навіть якісні відмінності в поведінці показників» [16, с. 99]. У результаті аналізу даних літератури та власних досліджень В.В. Розенблат висунув гіпотезу: «в основі відчуття стомлення лежить переважно процес гальмування в центрах рухового аналізатора кори» [16, с. 103]. Він порушив ще одне важливе для сучасності питання про деякі риси, які зближують стомлення при м'язовій і розумовій роботі. Автор справедливо зазначає що: «з одного боку, як у тому, так і в іншому випадку провідну роль відіграє стомлення кіркових центрів, хоча і різних коркових аналізаторів. Тому не випадково розумове і фізичне стомлення так значно впливають одне на одне» [16, с. 107-108].

Узагальнюючи весь викладений матеріал В.В. Розенблат наголошує, що: «під час еволюції конкретні механізми стомлення зазнавали деяких змін. Стомлення, безсумнівно, існувало з самих ранніх етапів еволюції як чисто біологічний процес, зумовлений виснаженням енергетичних ресурсів. Останнє, звичайно, несприятливе явище, важко позначається на пристосувальних можливостях організму. Тому під час еволюційного розвитку виникли більш досконалі механізми, які відіграли запобіжну роль і сприяли припиненню роботи до настання повного виснаження» [16, с. 113-114].

Серед досліджень питання стомлення в цей період, мабуть, найбільш яскравими є роботи Г.В. Фольборта і В.В. Фролькіса. Г.В. Фольборт, учень І.П. Павлова, досліджував аспект цієї проблеми, пов'язаний з вивченням механізмів виникнення і перебігу процесів стомлення і відновлення, що проходять в організмі [4,5,13]. На основі цих та подальших експериментів ним, а згодом і його

учнями були сформульовані і уточнені такі «правила Фольборта»: в організмі в процесі здійснення тривалої або напруженої діяльності відбуваються певні матеріальні події, пов'язані з погіршенням функціонального стану, який проявляється в розвитку стомлення; трофічні процеси, що відбуваються в період здійснення діяльності, стимулюють розвиток відновлення; відновлення працездатності до її нормального рівня складається з двох різних процесів - наростання працездатності та її стабілізації, коли орган набуває здатності до подальшої тривалої діяльності; якщо інтенсивна діяльність триває в фазу ще не завершеного відновлення, цей процес слабшає, що сприяє розвитку хронічного «виснаження».

В.В. Фролькіс - учень і соратник Г.В. Фольборта, в 1950 р. захистив кандидатську дисертацію на тему «До вивчення процесів втоми і відновлення в серцевому м'язі» [6]. У цій та наступних публікаціях [5] він навіс дані, що характеризують розвиток стомлення в серцевому м'язі. Ним було встановлено наявність певних змін у м'язі при стомленні і відновленні. Зокрема, був зроблений висновок, що стомлення позначається на функції автоматизму, провідності, скоротливості і збудливості серцевого м'яза. Причому, ступінь порушення окремих функціональних елементів при розвитку стомлення залежить від умов діяльності серцевого м'яза. Експериментально він довів, що на стомлення серця, котре працює на синусному автоматизмі, швидше за все позначається зниження скоротувальної здатності міокарда. На відміну від цього, стомлене серце, що працює на атріо-вентрикулярному автоматизмі, призводить до значної зміни частоти і ритмічності серцевих скорочень. Разом з тим поєднання зазначених змін сприяє формуванню складності функціональних проявів при стомленні серцевого м'яза, а саме, до порушення автоматизму і скоротливої його здатності, який працює на атріо-вентрикулярному ритмі; порушення скоротливості і провідності - в умовах роботи

на синусному автоматизмі. Автор доходить висновку, що отримані дані дають змогу висловити припущення про можливий патогенез деяких розладів серцевої діяльності, що зустрічаються в клініці.

Наведені вище дані були отримані В.В.Фролькісом на кафедрі нормальної фізіології Київського медичного інституту в п'ятдесяті роки минулого століття. Їх аналіз і узагальнення значною мірою визначили зміст подальших експериментальних досліджень з фізіології праці, виконуваних в наукових інститутах гігієни праці та профзахворювань України. Серед них слід виділити Київський інститут, в якому дослідженнями з фізіології праці керували професори М.К. Вітте [23] і М.В. Лейник [9], які продовжили традиції, що склалися з часів одного з фундаторів інституту академіка В.Ю. Чаговця. Фізіологами праці ці дослідження були проведені в наступних напрямках: нормування часу на відпочинок і розподіл його в процесі професійної діяльності; вплив на організм трудового процесу і несприятливих факторів виробничого середовища; розробка фізіологічних критеріїв і методик дослідження стану організму людини в процесі її трудової діяльності [10].

Надалі наукові дослідження з фізіології праці в Україні були значно розширені і деталізовані. Аналіз результатів проведених фундаментальних досліджень дав можливість зрозуміти тенденції в розвитку цієї галузі фізіології, отримати інформацію про її досягнення, які не втратили своєї актуальності і понині.

Таким чином, аналіз наукової спадщини наших попередників дав змогу простежити хід формування ідей, пов'язаних з розвитком стану стомлення, а також надалі підкреслити нові аспекти проблеми фізіології праці, на які не звернули уваги наступні дослідники. У цій роботі ми спеціально дали розлогі цитати з проведених раніше робіт. Справа в тому, що на виклад наукового матеріалу різними дослідниками накладається певний відбиток їх досвіду, знань, відносин до розглянутого

матеріалу. А цитовані при цьому тексти дали можливість перейнятися духом епохи обговорюваних робіт, більш повно і точно відобразити думки наших попередників.

Звісно, сучасний розвиток науки декілька змінив погляди на розвиток стомлення, формування втоми [7,15,20]. Але фундаментальні принципи, закладені в роботах попередників, завжди дають новий поштовх для подальшої розробки цієї проблеми.

Зараз з'являються нові умови і суттєво трансформується зміст трудової діяльності, розробляються нові методичні прийоми оцінки механізмів формування стомлення. Сучасне накладає свій унікальний відбиток на нові дослідження з цієї проблеми. Глобальна комп'ютеризація виробничих процесів, з одного боку, перетворює працю людини в більш інтелектуалізовану, а з іншого - в більш-менш пасивного спостерігача і контролера за керованим процесом. Така ситуація вимагає вдосконалення розробки і нових підходів до аналізу трансформацій функціонального стану людини, які варто враховувати в майбутньому. До фізіології праці ця задача має безпосереднє відношення, рішенням якої будуть сприяти знання та аналіз спадщини наших попередників, а також пам'ять про їх наукову творчість.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

И.М.Трахтенберг, В.В.Кальниш

К ИСТОРИИ ФИЗИОЛОГИИ ТРУДА (ПАМЯТЬ И НАСЛЕДИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ)

В статье на примере формирования и уточнения понятия умственного и физического утомления выполнен анализ подходов к его изучению в разных периодах раннего становления физиологии труда. Показано, что

траговка труда как средства сохранения и преобразования энергии Солнца впервые была сформулирована 130 лет назад отечественным ученым С.А.Подолинским. Анализ наследия предшественников охватывает исследования, проведенные И.М.Сеченовым, Ж.Адамаром, К.Х.Кекчевым, Б.И.Словцовым, З.Бакарадзе, В.А.Левитским, В.В.Розенблатом, М.И.Виноградовым, Д.И.Шатенштейном, Г.В.Фольбортом, В.В.Фролькисом и другими учеными, заложившими основы формирования физиологии труда и учения об утомлении. Выполненный анализ научного наследия наших предшественников позволяет проследить ход выработки идей, связанных с развитием состояния утомления, а также подчеркнуть важность возникающих новых направлений в физиологии труда. Указывается, что дальнейшее совершенствование и поиск неучтенных аспектов физиологии труда, на которые обращали внимание наши предшественники, будет полезным для современных ученых так как определенные ее стороны были недостаточно проанализированы или даже упущены последующими поколениями исследователей

Ключевые слова: физиология труда; умственное и физическое утомление; анализ исследований предшественников; выдающиеся ученые - физиологи труда.

I.M. Trakhtenberg, V.V. Kalnish

TO THE HISTORY OF PHYSIOLOGY OF WORK (MEMORY AND HERITAGE OF PREDECESSORS)

In the article on an example of formation and specification of the concepts of mental and physical exhaustion, an analysis of approaches to its study in different periods of early formation of physiology of work has been made. It is shown that interpretation of work as a means of conservation and transformation of the energy of the Sun was first formulated 130 years ago by the national scientist S. A. Podolinsky. The analysis of the heritage of predecessors includes studies conducted by I.M. Sechenov, J.Adamar, K.K.Kekcheev, B.I.Slovstov, Z. Bakaradze, V.A.Levytskyj, V.V.Rozenblat, M.I. Vinogradov, D.I. Shatenshtein, G.V.Folbort, V.V.Frolkis and other scientists who laid the basis of physiology of work and fatigue teaching. The analysis of the scientific heritage of our predecessors allows us to trace the progress of the development of ideas related to development of the state of fatigue, as well as to emphasize the importance of development of new trends in physiology of work. It is noted that further improvement and search for aspects of physiology of work, not covered by our predecessors, will be useful for modern scholars as certain aspects of it have not been sufficiently analyzed or even overlooked by subsequent generations of researchers.

Key words: physiology of work; mental and physical exhaustion; analysis of predecessors' research; prominent scientists in physiology of work.

SI «Kundiiev Institute of Occupational Health of the NAMS of Ukraine», Kyiv.

REFERENCES

1. Amar J. Man-machine. Scientific bases of occupational work. M.-L.: State edition; 1926. [Russian].
2. Bakaradze Z. Occupational diseases (A popular presentation), Tiflis: Edition of Zakavkaz popular secretary commission of work; 1925. [Russian].
3. Folbort GV. Fatigue and recovery processes of the higher nervous activity and practical significance of their studying. Physiological processes of fatigue and recovery. K.: 1989. [Russian].
4. Folbort GV. Problems of physiology in processes of fatigue and recovery. K.: Naukova dumka; 1958. [Russian].
5. Frolkis VV. Reflex regulation in the activity of the cardiovascular system. K.: Gosmedizdat; 1959. [Russian].
6. Frolkis VV. To the study of processes of fatigue and recovery in the heart muscle. Theses dis. cand. med. sci. K.: 1949; 24. [Russian].
7. Kalnish VV. Monotone activity and the state of monotonia. Information 1. Definition and factors of formation. Ukr J Occup Health. 2016; 1(46): 18-30. [Ukrainian].
8. Kekcheev KKh. Physiology of work. JI.-M.: State edition, 1925.[Russian].
9. Leinik MV. To the study of physiological bases of the rational schedules of work and rest. K.: Gosmedizdat of the USSR; 1951. [Russian].
10. Leinik MV., Kryzhanovsky VG. Contribution of Kiev Institute of Labor Hygiene and Occupational Diseases to the development of Soviet physiology of work, Reports of the Sci. Ses. to the 30th anniversary of the Institute. K.: 1958. [Ukrainian].
11. Levitsky VA. Problems of fatigue, Occupational health. 1926; 1:10-1 [Russian].
12. Navakatikyan AO, Kryzhanovskaya VV, Kalnish VV. Physiology and hygiene of mental health. K.: Zdorov'ya; 1987. [Russian].
13. Physiological processes of fatigue and recovery (Ed. GV. Folbort). K.: 1951. [Russian].
14. Podolinsky SA. Human work and its relation to energy distribution. - M.: Belyie Alvy; 2005. [Russian].
15. Pyshnov GYu., Kalnish VV. A concept on universalism of transformations in the functional states of a working man in fatigue development. Information 1. Terms, concepts, hypotheses. Ukr J Occup Health. 2001; 2(26): 11-9. [Ukrainian].
16. Rozenblat VV. A problem of fatigue. M.: Meditsina; 1975. [Russian].
17. Sechenov IM. Physiological criteria for establishing a working day length. News of the Imperial Society of lovers of natural science, anthropology and ethnography. 78 (Issue 2). M.: Printing house of MG. Volcahninov; 1894. [Russian].
18. Shatenshtein DI. Regulation of physiological processes in work (Materials to the theory of fatigue). M.: Spb. Narkomizdat of the USSR. Medgiz; 1939. [Russian].
19. Solovtsov BI. Physiology of work. M.: Publishing house of LL.Frenkel;1925. [Russian].

20. Trakhtenberg IM., Polyakov AA. Essays on physiology and hygiene of work of an old man. K.: Avicenna; 2007. [Ukrainian].
21. Ukhtomsky AA. Excitement, fatigue, inhibition. Physiol J of the USSR; 1934; 6: 1114-25. [Russian].
22. Vinogradov MI. Physiology of work processes. M.: Meditsina; 1966 [Russian].
23. Vitte NK. Teaching of I.P.Pavlov on the physiology of higher nervous activity. K.: Gosmedizdat of the USSR; 1951.[Russian].

*Матеріал надійшов до
редакції 19.02.2019*