

ки кривих у них різні. Альбуміни людини висоложуються до 86—90%, а собаки — до 92%. В рідких випадках альбумін сироватки крові деяких собак висоложується з пороговою точкою, зміщеною «ліворуч». На сироватках крові людини таке явище ми спостерігали тільки в одному випадку за кілька років.

Криві висолоювання білків сироватки крові чотирьох щурів, наведені на рис. 5, наочно демонструють значні видові та індивідуальні варіації фізико-хімічних властивостей білкового обміну організмів.

Кількість тестів на «відмінності» можна збільшувати, якщо врахувати великі можливості змінювати умови висолоювання білків, як це було відзначено вище.

В даному повідомленні ми обмежуємось, головним чином, питаннями спрощення, удосконалення та уточнення методичних прийомів дифузного висолоювання білків. Це дуже важливо для експериментаторів біологічного і медичного профілю. Слід підкреслити необхідність уважно стежити за стабільністю режиму висолоювання і фотометрії. Юстировку ФЕК-М, чистоту кювети і розчинів, в тому числі і висолоючої «підкладки» треба систематично перевіряти, особливо коли аналізують такі середовища, як спинномозкова рідина. Розробка простих автоматів для розливання висолоюючих розчинів ще більше спростить процедуру підготовки мутних середовищ.

ЛІТЕРАТУРА

Коткова К. И., Сб. «Белковый кровезаменитель БК-8», Изд-во АН УССР, 1957, с. 63 і 64.

Зеленський М. В., Дифузне висолоювання білків, Вид-во АН УРСР, 1959.

Крауя А. Я. и Скардс И. В., Известия АН Латв. ССР, 6 (143), 1959, с. 151.

Надійшла до редакції
10.V 1960 р.

Дослідження працездатності м'язів пальців і кисті пружинним динамографом

О. Й. Теплицька

Кафедра нормальної фізіології Київського медичного інституту
ім. акад. О. О. Богомольця

Динамометри і динамографи, побудовані на принципі зміни еластичних властивостей пружини, давно застосовуються для дослідження працездатності м'язів. Крім характеристики сили м'язів у кілограмах, для судження про функціональні властивості м'язів обчислюють співвідношення окремих елементів динамограми (М. В. Лейник). Динамометрію, як метод, багато критикували. Відзначали такі її дефекти, як неможливість урахувати фактор часу (Є. М. Дементьев), одержання тільки аналітичної характеристики стану нервово-м'язового апарату (Г. В. Фольборт). Щодо пружинних динамометрів, стискуваних кистю, то було відзначено, що в цих рухах беруть участь не тільки м'язи пальців, а й ряд м'язів передпліччя і, очевидно, плеча, особливо при багатьох рухах. Цей недолік, відзначений Дементьевим у динамометрі Реньо, властивий і новим конструкціям. Так, у пальцевому пружинному динамографі М. В. Лейника записується крива витягування пружини в 12 кг, що безумовно здійснюється не тільки м'язами пальців і кисті.

В настисканні пальців на клавіші бере участь більш обмежена кількість м'язів пальців і кисті, що дає можливість одержати характеристику функціональної працездатності цих м'язів. У багатьох випадках, особливо в ортопедичній практиці, необхідно буває знати показники функціональної працездатності кожного пальця окремо. Ось чому ми вважали, що формула, яка дає можливість легко обчислювати роботу м'язів кожного пальця, а також — кількох пальців, може мати практичне значення при дослідженні функціональної працездатності м'язів пальців і кисті.

У пропонованому нами апараті застосування пружини дозволяє підраховувати роботу, виконувану пальцем при стисненні пружини.

Апарат (рис. 1) складається з механічної частини, що провадить запис, та електричної частини. Зусилля пальця сприймаються клавішем 4 і від нього через підйому (із співвідношенням плечей 1:3) зміщують вгору стержні 2. Пружина 10, яка перебуває в стисненому стані при підніманні стержня додатково стискається і утворює в зв'язку з цим додатковий опір, який потребує відповідного зусилля від пальців. На стержні 1 закріплена пластина з тримачем для грифеля або пера. При переміщенні стержнів на рухомій стрічці фіксується висота переміщення кожного стержня. Аналогічно діють грифелі інших двох клавішів.

Для фіксації відміток часу на стрічці є електромагнітний відмітчик часу — 3. Стрічку приводить у рух стрічкопротяжний механізм 1, ведучі котушки якого обертаються за допомогою системи зубчатих передач від електромоторчика.

Електрична схема апарата показана на рис. 2. Постачання схеми здійснюється від мережі перемінного струму через тумблер 7. Вмикання останнього фіксується засвіченням сигнальної лампи 8. Електромоторчик *М* стрічкопротяжного механізму вмикається через знижуючий автотрансформатор *АТ* за допомогою тумблера 9. Швидкість обертання моторчика регулюється за допомогою реостата 10. Електромагнітний відмітчик часу одержує імпульси через дисковий переривник *ДП*, який приводиться

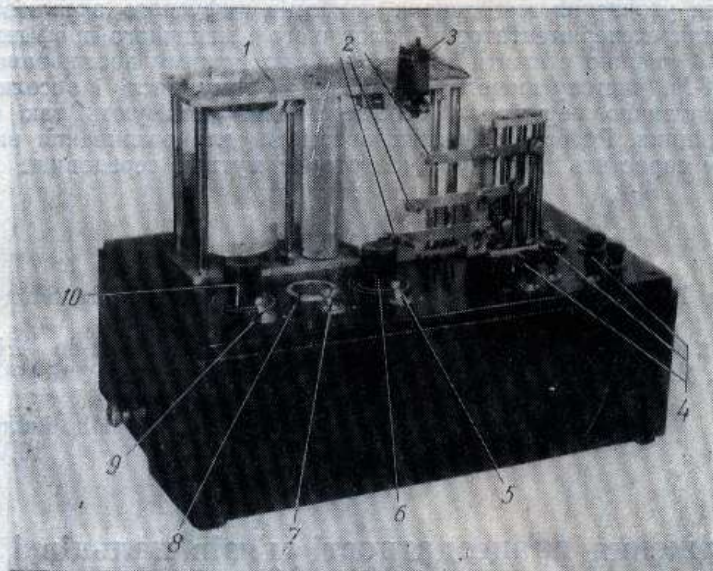


Рис. 1. Пружинний динамограф для м'язів пальців і кисті.

1 — стрічкопротяжний механізм з електроприводом; 2 — олівці стрічкопротяжного механізму; 3 — відмітчик часу; 4 — клавіші для пальців; 5 — тумблер відмітчика часу; 6 — перемикач інтервалів часу; 7 — тумблер вмикання схеми; 8 — сигнальна лампа вмикання; 9 — тумблер стрічкопротяжного механізму; 10 — реостат регулювання швидкості руху стрічки.

до обертання з швидкістю 2 об/хв синхронним двигуном *СД*, що вмикається тумблером 5. Дисковий переривник має чотири ряди контактів, по яких плавно посуваються струмознімні щітки. При цьому в першому ряді є 30 контактів, у другому — 15, у третьому — 10 і в четвертому — 6, що відповідно і зумовлює роботу відмітчика часу через 1, 2, 3, 4 і 5 сек.

Вмикання відмітчика часу через той чи інший ряд контактів дискового переривника здійснюється за допомогою перемикача 6, контакти якого з'єднуються із щітками дискового переривника. Постачаюче напруження для відмітчика часу підводиться до затискачів *Б*-апарата.

Досліджуваній особі пропонують послідовно натискувати на клавішу апарата другим, третім і четвертим пальцями при заданому ритмі метронома (60, 120 і 160 раз на хвилину протягом 1—2 хв; в ряді досліджень — «до відказу»; ритм руху фіксується відмітчиком часу на стрічці.

Виходячи з того, що основна робота пальця йде на стиснення пружини, ми пропонуємо обробляти запис за формулою, яка є виразом роботи при стисненні пружного тіла (пружини): сила *P*, утворювана пружиною, зростає прямо пропорційно її стисненню, тобто путі λ . Величина сили пружини визначається $P = K\lambda$, де *K* — ступінь пружності пружини, та сила, яку треба прикласти для її розтягнення або стиснення пружини на 1 см, λ — величина стиснення або розтягнення в сантиметрах. У відношенні до приладу: записано переміщення олівця *l*, яке є більшим або меншим, ніж переміщення клавіша в *n* разів (за правилом підойми). Стиснення пружини (λ) має зв'язок з переміщенням олівця *l* і є більшим або меншим за нього в *m* разів.

Виводимо загальну формулу: здобуток сили на переміщення дорівнює роботі. Робота $= \frac{1}{2} PS = \frac{1}{2} K\lambda \cdot l = \frac{1}{2} K (m \cdot l) \cdot l = \frac{1}{2} K m l^2 = \frac{1}{2} c l^2$

K_{mn} — (с) — сталий коефіцієнт для даного приладу.

$\frac{1}{2} c l^2$ = роботі протягом одного року. Робота всіх рухів пальця або кількох пальців = сумі $\frac{1}{2} l^2$. Точніше, сума $\frac{1}{2} l^2$ дає величину, пропорційну роботі, виконаній пальцем при стисненні пружини (надалі ми будемо умовно називати її роботою).

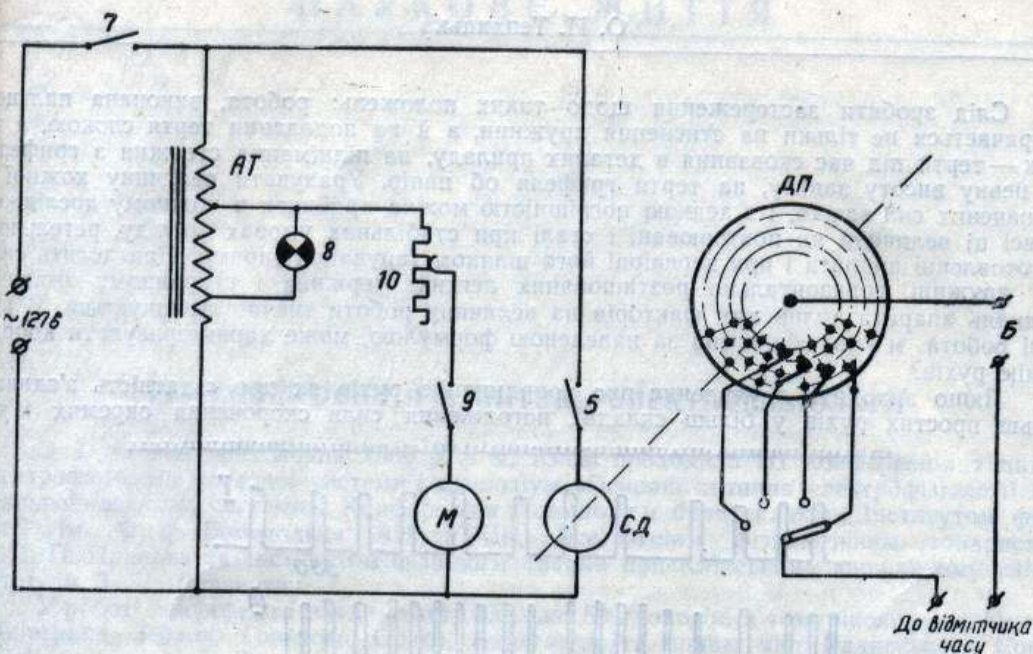


Рис. 2. Електрична схема апарата (пояснення в тексті).

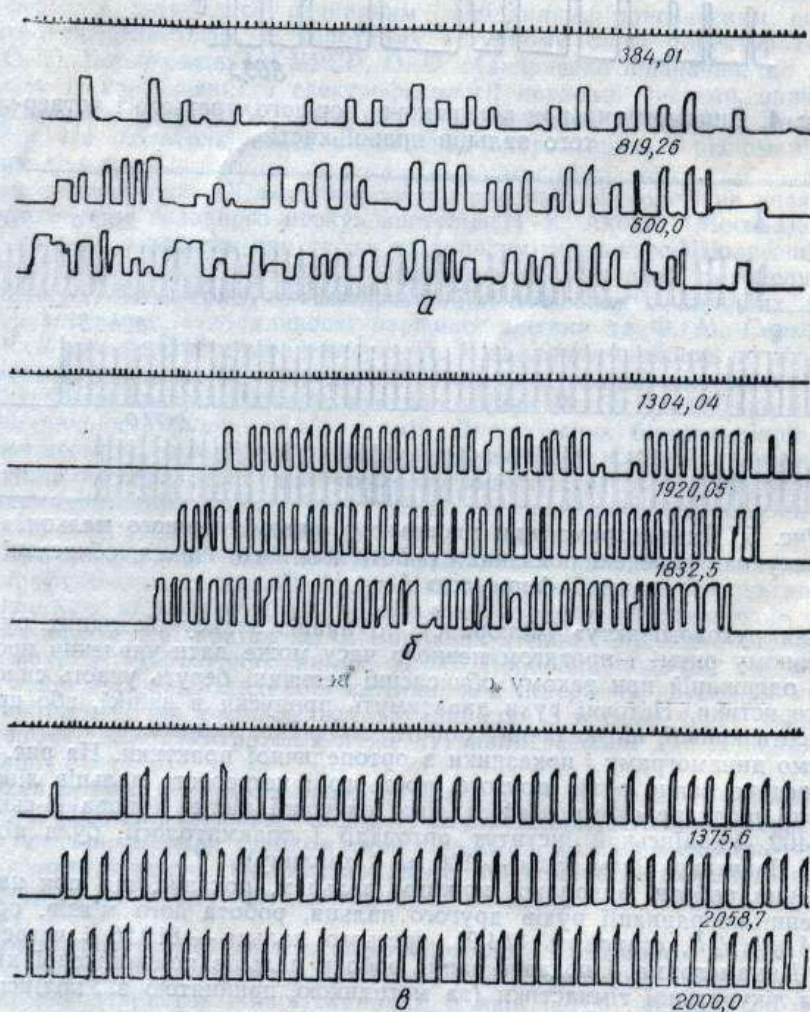


Рис. 3. Динамограма другого, третього і четвертого пальців лівої кисті після перелому плечової кістки (показники роботи кожного пальця обчислені за формулою: $A = e^{1/2} I^2$):
а — після зняття гіпсової пов'язки; б — в процесі застосування лікувальної гімнастики; в — динамограма здорової руки (правої).

Слід зробити застереження щодо таких положень: робота, виконана пальцем, витрачається не тільки на стиснення пружини, а й на подолання тертя спокою, а також — тертя під час ковзання в деталях приладу, на піднімання стержня з грифелем на певну висоту запису, на тертя грифеля об папір. Урахувати величину кожної із зазначених сил важко, і з деякою погрішністю можна прийняти в кожному дослідженні всі ці величини як повторювані і сталі при стабільних умовах досліду, ретельному виготовленні апарата і при перевірці його шляхом тарування гилями. При досить сильній пружині, горизонтально розташованих легких стержнях і старанному змащенні з'єднань апарата вплив цих факторів на величину роботи значно зменшується. В якій мірі робота м'язів, обчислена за наведеною формулою, може характеризувати координацію рухів?

Якщо виходити з уявлення про координацію рухів як про «здатність з'єднання більш простих рухів у більш складні, погодження сили скорочення окремих м'язів

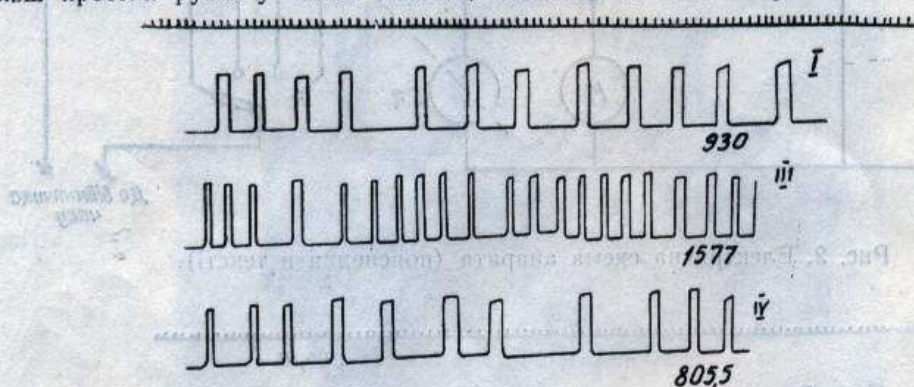


Рис. 4. Динамограма при контрактурі першого, третього і четвертого пальців правої кисті.

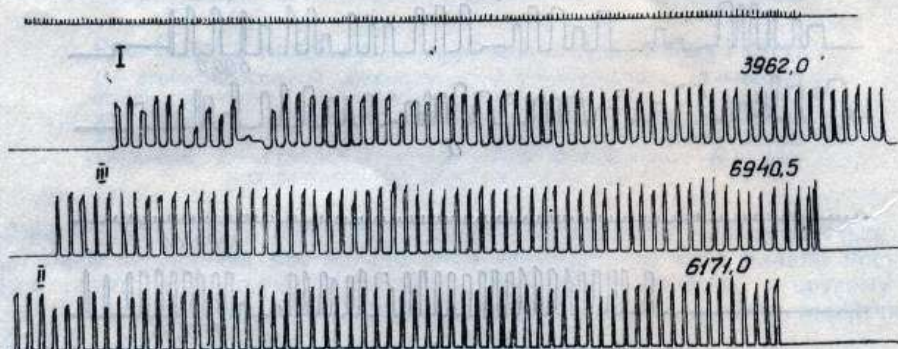


Рис. 5. Динамограма при писальному спазмі першого пальця. На рисунках наведені показники роботи кожного пальця, обчислені за формулою $A = \epsilon \frac{1}{2} l^2$.

для виконання рухового акту» (Флюранс), то аналіз запису з'єднаних рухів кількох пальців у певному ритмі і протягом певного часу може дати уявлення про координацію рухів. В одержаній при такому обчисленні величині беруть участь силова і швидкісна характеристики. Неточні рухи даватимуть пропуски в записі, або приведуть до зниження висоти кривої, що величину роботи, звичайно, змінить.

Наводимо динамограми і показники з ортопедичної практики. На рис. 3 (динамограма а) наведено запис рухів другого, третього і четвертого пальців лівої кисті через $2\frac{1}{2}$ місяці після перелому діафіза лівої плечової кістки (хвора Б-ська, іст. хвороби № 155402, Український інститут ортопедії і травматології, була під наглядом лікаря М. К. Панченко. Ритм рухів — 100 на 1 хвилину).

Обчислення роботи, виконаної кожним пальцем, показує, що при найбільш різкому порушенні координації рухів другого пальця, робота його м'язів, обчислена за формулою $A = \epsilon \frac{1}{2} l^2$, становить 384,01, третього пальця — 819,26 і четвертого пальця — 600,56. Динамограма б показує запис роботи пальців пошкодженої кисті під час застосування лікувальної гімнастики (за методикою, прийнятою в Українському інституті травматології і ортопедії).

На динамограмі в записана робота пальців здорової (правої) руки тієї ж хворої. Описаний апарат був застосований для дослідження працездатності пальцекистьового апарата при контрактурах пальців (рис. 4), при скаргах, характерних для явищ так званого писального спазму у хворої — професійної баяністки (рис. 5), а також — при посттравматичному артрозі міжфалангового суглоба.