

Апарат для визначення дихання людини через окремі ділянки шкіри

М. М. Петрунь

Для вивчення дихання людини через шкіру Герлах (1851), М. Морачевський (1884), Барат (1897), Ендерс (1928), А. Жиронкін і Є. Зикіна (1948), Є. Шестовська (1952), Кін і Раков (1954) накладали на окремі ділянки її спеціальні приймачі і визначали зміну газового складу повітря в цих приймачах за той чи інший проміжок часу. Під час дослідів в приймачах збиралась значна кількість CO_2 , а як показали наші раніше проведені дослідів (1956), збільшення концентрації CO_2 в повітрі, що оточує

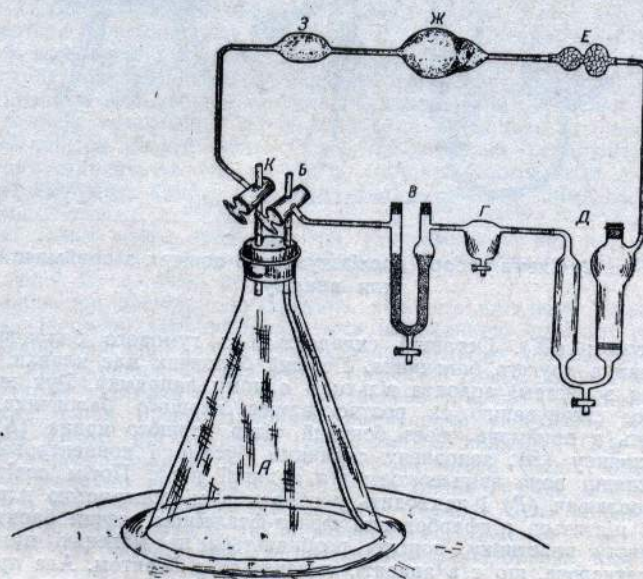


Рис. 1. Схема апарату для визначення дихання людини через окремі ділянки шкіри.

А — скляний приймач, Б і К — двохходові крани, В — склянка з концентрованою H_2SO_4 , Г — крапельловлювач, Д — збирач CO_2 , Е — хлоркальційова трубка, Ж — механічний насос, З — гумова трубка — термобарометр.

шкіру, вище, ніж в атмосферному, призводить до зміни нормального процесу дихання через шкіру. Можливо, внаслідок цього згадані дослідники спостерігали значні коливання виділеної через шкіру CO_2 (від 2,3 до 38,9 г на добу). Крім того, як відомо, процеси обміну відбуваються по-різному залежно від місця шкіри. Звідси випливає, що, можливо, і дихання через різні ділянки шкіри також здійснюється по-різному. Але будь-яких даних з цього питання в літературі ми не знайшли.

Щоб правильно визначити дихання через окремі ділянки шкіри, необхідно не допускати нагромадження в приймачах CO_2 , як це робили попередні дослідники, а по можливості забирати її з приймачів в процесі дослідів.

Ураховавши все сказане, ми сконструювали спеціальний апарат, призначений для вивчення топографічних особливостей дихання людини через шкіру.

Сконструйований нами апарат схематично зображений на рис. 1. Апарат складається з приймача і газоаналітичної частини. Приймач (А) являє собою конусоподібну склянку, нижня частина якої вигнута назовні. Завдяки цьому приймач щільно прилягає до досліджуваної поверхні шкіри. Верхня частина приймача звужена і закінчується пробкою з двома отворами. В ці отвори вставлені трубки з двоходовими кранами (Б, К). Бокові отвори обох кранів з'єднані з газоаналітичною частиною апарата, а верхні — залишаються вільними.

Приймач (А) служить резервуаром повітря, який під час дослідження стикається з шкірою досліджуваної ділянки, а в газоаналітичній частині апарата вловлюються водяні пари і CO_2 . Це відбувається завдяки тому, що апарат обладнаний

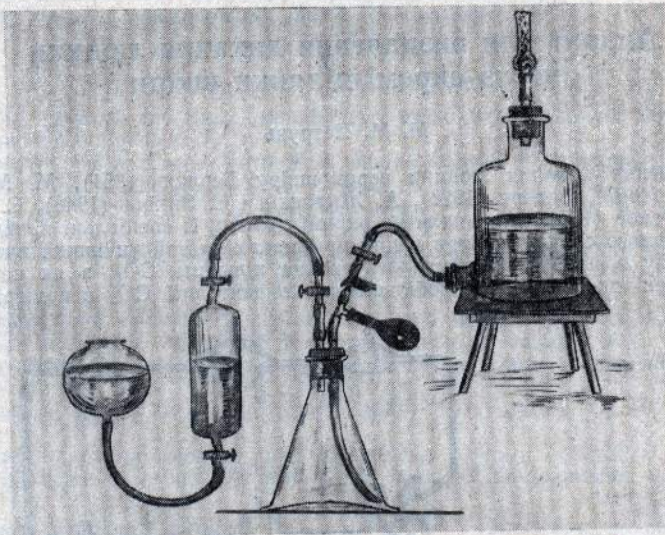


Рис. 2. Схема забору досліджуваного повітря з приймача для аналізу.

механічним насосом (Ж). Останній складається з гумового балончика, до якого приклеєна половина другого балончика. Перший балончик має клапан, який забезпечує рух повітря в системі апарата тільки в одному напрямку. Рух же його відбувається завдяки стискуванню та розтискуванню першого балончика. При цьому повітря виходить з приймача через боковий отвір першого крана (Б) і надходить у U-подібну склянку (В), заповнену скляними бусами і концентрованою сірчаною кислотою. В склянці воно звільнюється від водяної пари. Потім повітря проходить через краплевловлювач (Г) і надходить у вбирач з мікропористою пластинкою (Д).

У вбирачі міститься підфарбований фенол-фталейном розчин бариту. Проходячи через мікропористу пластинку, повітря розбивається на маленькі пухирці. Завдяки цьому вся вуглекислота, що є в апараті, зв'язується з баритом. Але проходячи через розчин бариту, повітря насичується водяною парою. Щоб ця пара не потрапила в приймач, повітря проходить через хлоркальцієву трубку (Е), де звільняється від неї. При дальшому русі повітря проходить через механічний насос (Ж) і надходить у гумову кульку (З), яка служить для врівноважування тиску повітря в приймачі з тиском зовнішнього повітря, а з неї через бокові отвори другого крана (К) надходить у приймач.

Отже, при періодичному стискуванні і розтискуванні механічного насоса відбувається рециркуляція повітря в апараті. Завдяки цій рециркуляції повітря звільняється від CO_2 і водяної пари. В кінці досліду виймають гумову пробку з вбирача (Д), а замість неї вставляють кінчик бюретки і розчин бариту відтитровують точним розчином шавлевої кислоти. Завдяки цьому визначається кількість CO_2 , яка зв'язалась у вбирачах за час досліду. Потім забирають пробу повітря з приймача для аналізу. Для цього перекривають крани (Б) і (К) і відділяють газоаналітичну частину апарата від приймача. Після цього до верхнього отвору першого крана (Б) приєднують тубусну склянку, а до верхнього отвору другого крана — скляний реципієнт. Із склянки підкислена вода надходить у приймач і витискує з нього досліджуване повітря. Останнє через верхній отвір другого крана (К) надходить у скляний реципієнт, який забирає досліджуване повітря для аналізу. Процес забирання повітря з приймача в реципієнт схематично показаний на рис. 2.

1. Апарат складається з конусоподібного приймача, який звужений і закінчений двома частинами апарату.

дослідження стикається з апаратом обладнаний.

Аналіз досліджуваного повітря можна проводити в газоаналізаторі Холдена. Для точнішого визначення змін, що відбуваються в повітрі приймача під час дослідження, ми проводили аналізи цього повітря в змінній нами моделі апарату Орса. Точність визначення за допомогою цієї моделі значно вища, ніж апаратом Орса, і в 12—15 разів вища, ніж портативною моделлю апарату Холдена (схема апарату наведена в журналі «ДАН СРСР», т. III, 1, 1956). За зміною газового складу повітря в приймачах за час дослідження та за кількістю CO_2 , яка зв'язалась у вбирачах, ми визначали кількість увібраного O_2 та виділеної CO_2 через досліджувані ділянки шкіри. Крім того, за різницею у вмісті газу в U-подібній склянці із сірчаною кислотою до і після дослідження визначали кількість виділеної водяної пари через ту чи іншу ділянку шкіри. Приймач може бути різної форми і величини залежно від розміру поверхні ділянок шкіри, на які його накладають. Газоаналітична частина апарату в усіх випадках залишається незмінною.

Перед початком дослідження всі ділянки, на які накладають приймачі, обмивають і обезжирюють. Потім краї приймачів змазують вазеліном і накладають приймачі на досліджувані ділянки шкіри. Для забезпечення повної герметичності нижній край кожного приймача приклеюють до шкіри лейкопластирем, поверх якого наливають тонкий шар рідкого парафіну. Прикріплені таким способом приймачі по черзі пропускають атмосферним повітрям. Після цього до них приєднують газоаналітичну частину апарату, в якій перед цим була зважена U-подібна склянка із сірчаною кислотою, а вбирач для CO_2 був заповнений титрованим розчином бариту. Перед тим як ізольовати повітря в апараті від атмосферного, пальцями стискають термобарометр (гумову кульку) і витискають з нього все повітря назовні. Термобарометр на початку дослідження має бути на зниженому рівні. Під час дослідження завдяки періодичному стискуванню та розстискуванню гумового балончика механічного насоса в апараті відбувається рециркуляція повітря. Завдяки цьому вся CO_2 і водяна пара, які виділились через шкіру, вбираються у відповідних склянках. В кінці дослідження відтитровують робочий розчин бариту шавлевою кислотою. Потім верхній отвір першого крана (рис. 1, Б) з'єднують з тубусною склянкою, а верхній отвір другого крана (рис. 1, К) — із скляним реципієнтом для забирання досліджуваного повітря. Одночасно відкривають крани обох отворів приймача і підкислена вода надходить в нього, витискаючи з приймача все повітря в реципієнт. Після цього крани реципієнта закривають, а тубусну склянку ставлять нижче приймача. Завдяки цьому вода з приймача знову виливається через гумову трубку в склянку. Потім приймач знімають з досліджуваної ділянки шкіри.

Одержані таким чином проби повітря, так само як і вихідні, що залишались у такому ж скляному реципієнті, зразу після дослідження піддають аналізу. Зважують також U-подібну склянку із сірчаною кислотою.

Після закінчення дослідження підраховують кількість виділеної через шкіру CO_2 та увібраного O_2 . Одержані дані перераховують на одиницю поверхні шкіри.

Застосовувавши описаний апарат для вивчення дихання людини через різні ділянки шкіри (груди, живіт, спина, крижі, стегна спереду і ззаду, кисті і передпліччя обох рук, а також стопи і гомілки обох ніг), ми встановили, що інтенсивність дихання на різних ділянках шкіри різна. Найбільш інтенсивний газообмін, відзначений нами через шкіру на животі, він дорівнює $126,52 \text{ см}^3/\text{год}$ виділеної CO_2 і $124,65 \text{ см}^3/\text{год}$ увібраного O_2 в перерахуванні на 1 м^2 поверхні шкіри. Менш інтенсивне дихання відбувається через шкіру спини, ще менш через шкіру грудей, потім крижів, стегна та передпліччя і кисті. Найменша інтенсивність дихання була виявлена через шкіру гомілок і стоп. Так, інтенсивність дихання через шкіру живота в два рази більша від інтенсивності дихання через шкіру стегна і в 4—5 разів більша, ніж газообмін через шкіру гомілки і стопи.

Всі одержані нами дані про топографічні особливості дихання людини через шкіру вказують на те, що описаний апарат характеризується досить високою точністю (0,1%) і може бути успішно застосований для вивчення процесів газообміну через окремі ділянки шкіри у людини в нормі і при патології.

ЛІТЕРАТУРА

- Жиронкин А. Г. и Зыкина Е. Г., Сб. научных трудов Ленингр. научно-исслед. ин-та протезирования, в. 5, Л., 1948, с. 6.
 Морачевский М., К вопросу о выделении водяных паров и углекислоты кожей лихорадящих больных. Дисс., СПб, 1884.
 Петрунь Н. М., ДАН СССР, т. III, № 1, 1956, с. 228.
 Петрунь Н. М., Автореф. докл. Киевского ин-та гигиены труда и профзаболеваний, К., 1956, с. 180.
 Шестовская Е. Е., Труды Военно-мед. академии им. Кирова, т. 52, 1952, с. 239.
 Baratt W., Journ. of Physiol., v. 21, 1897, p. 192.
 Enders G., Klin. Wochenschrift, № 48, 1928, S. 2298.

Gerlach, Archiv für Anatomie, Physiol. und Wissenschaftlichen Medicin, 1851, S. 431.

Kihn L., Rackow B., Med. Monatsschrift, 8, N 1, 1954, S. 22.

Київський інститут гігієни
праці і профзахворювань

Надійшла до редакції
31. XII 1958 р.

Аппарат для определения дыхания человека через отдельные участки кожи

Н. М. Петрунь

Резюме

В связи с тем, что топографические особенности дыхания через кожу у человека вовсе не изучены, автор задался целью разработать специальную методику определения количества поглощенного O_2 и выделившейся CO_2 через различные участки кожи.

Сконструированный автором аппарат состоит из приемника и газоаналитической части. Аппарат снабжен механическим насосом, посредством которого в системе аппарата создается рециркуляция воздуха. Последний выходит из приемника и поступает в U-образный сосуд, заполненный концентрированной серной кислотой. В сосуде воздух освобождается от водяных паров, затем проходит через каплеуловитель и поступает в поглотитель, в котором находится титрованный раствор барита. В поглотителе имеется микропористая пластинка, проходя через которую воздух разбивается на мелкие пузырьки и, вследствие этого, полностью освобождается от CO_2 . Затем воздух проходит через резиновый баллончик, служащий термобарометром, и совершенно сухим снова поступает в приемник.

Кроме того, как в начале, так и в конце исследования отбирается из приемника проба воздуха и анализируется в измененной автором модели газоанализатора Орса. Точность определения при помощи этой модели в 12—15 раз выше, чем при использовании портативной модели газоанализатора Холдена.

На основании проведенных исследований автор установил, что интенсивность дыхания через различные участки кожи разная. Самый высокий газообмен через кожу обнаружен в области живота, несколько меньший через кожу спины, еще меньший через кожу груди, затем поясницы, бедра, предплечья и кисти и самый низкий через кожу стопы и голени.

Все эти данные свидетельствуют о наличии топографических особенностей дыхания через кожу.