

# PAUeczka Akademicka

Jeden jest rytm, jeden rytm  
Ważny jest wydech i wdech  
Nasyć się równym oddechem  
Nasyć się dzisiaj za trzech

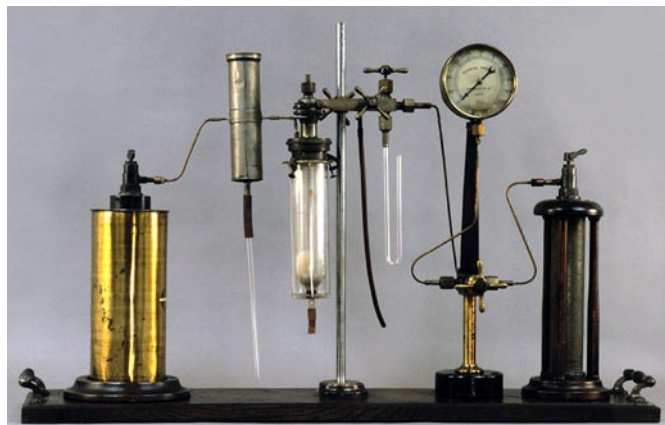
Jacek Kleyff – *Huśtawki*

## Kropla oddechu

JAGODA KUMIK I MAREK KASZUBA

Do oddychania przywiązywano wagę od prawników. Już ludy pierwotne uważały oddech za istotę życia. Lekarze, także fizycy i chemicy, zgłębiali od dawna tajniki oddychania.

W roku 1883 skończył się – trwający przez ponad sto lat – wyścig uczonych do skroplenia tlenu i azotu, głównych składników powietrza. To sukces dwóch wybitnych krakowskich profesorów UJ, fizyków, członków PAU – Zygmunta Wróblewskiego i chemika Karola Olszewskiego. Oni, jako pierwsi na świecie, znaleźli sposób na otrzymanie temperatury niższej od temperatury krytycznej tlenu i azotu. Początkowo skraplali etylen, aby następnie obniżyć ciśnienie nad tak otrzymaną cieczą do ok.  $\frac{1}{30}$  atm., uzyskując w ten sposób gwałtowne wrzenie etylenu i spadek temperatury do  $-136^{\circ}\text{C}$ . Efektem żmudnych doświadczeń był błękitny płyn, dzięki któremu zdobyli uznanie w świecie ówczesnej nauki. Odkrycie to przyczyniło się do potwierdzenia budowanej wówczas kinetyczno-molekularnej teorii gazów<sup>1</sup>.



Aparatura Wróblewskiego i Olszewskiego do skraplania tlenu i azotu

Człowiek dorosły podczas każdego wdechu wprowadza do płuc około pół litra powietrza, które uczestniczy w wymianie tlenu i dwutlenku węgla. Procesy te zachodzą w ok. trzystu milionach ( $3 \times 10^8$ ) pęcherzyków płucnych o powierzchni ok.  $90 \text{ m}^2$ . Przyjmując, że człowiek wykonuje średnio 16 oddechów na minutę, podczas doby przez nasze płuca przepływa ok. 12 000 litrów powietrza. Ta imponująca objętość jest nam potrzebna do spokojnej, codziennej aktywności. Wzrasta ona wielokrotnie, gdy wsiadamy na rower albo zaczynamy biegać. Tolerancja naszego układu oddechowego na brak tlenu jest niewielka. Kiluminutowy brak jego dostawy powoduje utratę świadomości i nagłe zatrzymanie krążenia. Mózg zaczyna umierać.

Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), przewlekła obturacyjna choroba płuc stanie się w 2030 roku trzecią z kolei – po chorobach układu krążenia i nowotworach – przyczyną zgonów na świecie. WHO zwraca również uwagę na rosnącą zachorowalność na astmę oskrzelową. W codziennej praktyce lekarskiej do rozpoznawania chorób układu oddechowego wykorzystywane są następujące metody: czynnościowe (badanie spirometryczne), obrazowe (rentgenogram klatki piersiowej, tomografia komputerowa), mikrobiologiczne i molekularne. Istotnym narzędziem diagnostycznym jest również bronchoskopia, za pomocą której można wzrokowo ocenić drzewo oskrzelowe oraz pobrać materiał do badań mikrobiologicznych, genetycznych czy histopatologicznych.

Jesteśmy w stanie badać budowę płuc. Możemy też oceniać funkcje układu oddechowego. A gdyby tak uchwycić i zbadać sam oddech? Lekarze znają oddech o zapachu acetonu, a także *foetor azotemicus*, wskazujący na poważne choroby. W oddechu kryje się zatem informacja o procesach toczących się w organizmie, zawarta w postaci związków chemicznych w wydychanym powietrzu. Występują one w formie lotnych gazów oraz jako substancje rozpuszczone w kropelkach wydychanego aerozolu. Należy je tylko uchwycić, a potem zbadać.

Jak złapać oddech, a w zasadzie wydychane powietrze? W tym celu wykorzystać można metodę podobną do tej, którą Olszewski i Wróblewski zastosowali do skroplenia tlenu i azotu. Już nieznaczne schłodzenie wydychanego powietrza wywołuje kondensację – skroplenie – zawartych w nim pary wodnej i pochodzących z płuc kropelek aerozolu. Drugim etapem badania jest ocena, w tak uzyskanym kondensacie, stężenia interesujących nas substancji. Z racji tego, że aerozol, to jedynie 1% objętości kondensatu (99% objętości stanowi skroplona para wodna), rozpuszczone w nim związki znajdują się w bardzo dużym rozcieńczeniu. Do ich oznaczenia potrzeba zatem niezwykle czułych metod analitycznych<sup>2</sup>. Jak dotąd, w kondensacie wykryto obecność ponad stu substancji: jonów, lipidów, białek a nawet materiału genetycznego. Co więcej, zaobserwowano zależność ich rodzaju i stężenia od stanu układu oddechowego.

W II Katedrze Chorób Wewnętrznych Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego od wielu lat prowadzone są badania nad chorobami układów oddechowego i krążenia. Koncentrują się one na eikozanoidach – związkach lipidowych, które odpowiedzialne są za stan zapalny. Dotąd badano ich obecność w krwi, moczu, płwocinie i popłuczynach oskrzelowych pacjentów. Kondensat wydychanego powietrza ma tę zaletę, iż – w odróżnieniu od moczu czy surowicy – pochodzi bezpośrednio z dróg oddechowych i – w przeciwieństwie do popłuczyn oskrzelowych czy płwociny – uzyskiwany jest w sposób całkowicie nieinwazyjny. Podczas 20 minut

(dokończenie – str. 3)