



**Ryc. 5.14** Zmiany objętości płuc i ciśnienia wewnątrzopłucnowego (przełykowego) podczas wdechu (A) i wydechu (B).

i atmosferycznego. Całkowita podatność układu oddechowego wynosi u zdrowego człowieka 0,1 l/cm H<sub>2</sub>O. Odwrotność całkowitej podatności równa się sumie odwrotności podatności płuc i podatności klatki piersiowej, zgodnie z równaniem:

$$1/\text{podatność całkowita } (C_{rs}) = 1/\text{podatność płuc } (C_L) + 1/\text{podatność klatki piersiowej } (C_{Th})$$

lub inaczej:

$$E_{rs} = E_L + E_{Th}$$

Jeżeli podatność płuc wynosi 0,2 l/cm H<sub>2</sub>O, a podatność całkowita 0,1 l/cm H<sub>2</sub>O, to podatność klatki piersiowej również wynosi 0,2 l/cm H<sub>2</sub>O.

### Zagadnienia kliniczne

Podatność płuc zmniejsza się z wiekiem, przy zmianie pozycji ciała z pionowej na poziomą, podczas płytkiego i szybkiego oddychania, a także u osób nieprzytomnych, w stanie znieczulenia ogólnego oraz przy ograniczeniu ruchów klatki piersiowej. Znaczne zmniejszenie podatności płuc obserwuje się w takich chorobach, jak zwłóknienie płuc, niedodma, obrzęk, nacieki zapalne lub nowotworowe. Stanem chorobowym płuc przebiegającym ze zwiększoną podatnością jest rozedma, która jest skutkiem zaniku elementów sprężystych tkanki łącznej płuc. W takiej sytuacji w czasie wydechu znaczna objętość powietrza zostaje zatrzymana w płucach i zmniejsza się skłonność płuc do retrakcji.

## 5.3.7

### OPÓR DRÓG ODDECHOWYCH

Opór dróg oddechowych ( $R_{aw}$ ), powstający przy przesuwaniu się przez nie powietrza, jest wprost proporcjonalny do różnicy ciśnień na obu ich końcach ( $\Delta P$ ), a odwrotnie do przepływu powietrza ( $\dot{V}$ ), zgodnie ze wzorem:

$$R = \frac{\Delta P}{\dot{V}}$$

Opór jednostkowy dróg oddechowych wyrażany jest jako stosunek ciśnienia (cm H<sub>2</sub>O) koniecznego do przesunięcia 1 l powietrza w ciągu 1 s (cm H<sub>2</sub>O/l/s). Opór dla przepływu gazu w drogach oddechowych w czasie spokojnego oddychania jest wprost proporcjonalny do gęstości gazu ( $n$ ) i długości dróg oddechowych ( $L$ ), a odwrotnie proporcjonalny do czwartej potęgi promienia tych dróg ( $r^4$ ). Prawo Poiseuille'a uwzględnia czynniki określające przepływ warstwowy przez proste, nierozgałęzione rury o określonych wymiarach zgodnie ze wzorem:

$$R = \frac{nL}{r^4} \times \frac{8}{\pi}$$

Największe znaczenie dla oporu przepływowego ma promień rury; gdy zmniejsza się on o połowę, ciśnienie niezbędne do utrzymania stałego przepływu powietrza w tej rurze musi wzrosnąć aż 16-krotnie. Drzewo tchawiczno-oskrzelowe nie stanowi sztywnych i nierozgałęzionych rur, ale nawet niewielkie zmiany w pro-