

[Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)
[.net](#)
[Innowacje](#)
[Nauka](#)
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

[zapisz się](#)



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Artykuły](#)

Technika leczenia tlenem.

Wskazania

Tlenoterapię stosuje się w ostrej i przewlekłej niewydolności oddechowej. Bezwzględny wskazaniami w stanach ostrych jest wysycenie tlenem hemoglobiny krwi tętniczej (SaO_2) $< 94\%$; wyjątek stanowi rozpoznana lub podejrzewana hiperkapniczna niewydolność oddechowa - p. niżej. Domowe leczenie tlenem (DLT) prowadzi się w zaawansowanej przewlekłej niewydolności oddechowej (spowodowanej najczęściej przewlekłą obturacyjną chorobą płuc [POChP]; rzadziej rozstrzeniami oskrzeli, samoistnym włóknieniem płuc lub mukowiscydozą); niekiedy też u chorych z przewlekłą niewydolnością serca lub zaawansowaną chorobą nowotworową.

W POChP przewlekła tlenoterapia jest zwykle konieczna u chorych w stadium IV z:

- 1) ciśnieniem parcjalnym tlenu we krwi tętniczej (PaO_2) $= < 55$ mm Hg lub $\text{SaO}_2 = < 88\%$ albo
- 2) PaO_2 56-60 mm Hg, jeśli występują objawy nadciśnienia płucnego, obrzęki obwodowe wskazujące na zastoinową niewydolność serca lub hematokryt wynosi $> 55\%$.

Przeciwwskazania

Narastająca retencja CO_2 u chorego z przewlekłą niewydolnością oddechową (najczęściej wskutek POChP) nie jest przeciwwskazaniem do tlenoterapii, jeśli występuje hipoksemia, ale wymaga zmniejszenia stężenia tlenu w mieszaninie oddechowej albo zastosowania wentylacji mechanicznej płuc.

Powikłania

1. Działania niepożądane tlenu (ryzyko tym większe, im większe stężenie tlenu w mieszaninie oddechowej i dłuższy czas stosowania tlenoterapii):

- 1) zapalenie tchawicy i oskrzeli - z suchością błony śluzowej i upośledzeniem oczyszczania śluzowo-rzęskowego
- 2) niedodma absorpcyjna - podczas oddychania 100% tlenem dochodzi do wypłukiwania azotu, który zapobiega m.in. zapadaniu się pęcherzyków płucnych, a tlen zastępujący azot ulega szybkiej absorpcji
- 3) ostre uszkodzenie płuc

2. Następstwa oddychania suchą i zimną mieszaniną gazów (zwłaszcza długotrwałego):

- 1) wysychanie i owrzodzenia błony śluzowej
- 2) upośledzenie transportu śluzowo-rzęskowego, zaleganie wydzieliny i zwiększenie jej gęstości (prowadzące do powstania ognisk niedodmy)
- 3) skurcz oskrzeli
- 4) zakażenia.

Sprzęt

1. Źródła tlenu

1) **szpitalne** (źródła czystego tlenu) - tlen ciekły lub gazowy, sprężony w butlach o różnej pojemności, dostarczany do pacjenta przez centralną instalację tlenową lub z przenośnej butli

2) pozaszpitalne

a) koncentratory - zagęszczają tlen pobierany z otaczającego powietrza (do stężenia 85-95%) i dostarczają go w sposób ciągły choremu

b) inne, rzadziej stosowane w tlenoterapii domowej - tlen gazowy sprężony w butlach, tlen ciekły w butlach.

2. Przepływomierz z możliwością regulacji - podłączony do gniazda centralnej instalacji tlenowej, butli lub koncentratora, pozwala uzyskać pożądane stężenie tlenu w mieszaninie wdychanych gazów (ryc. 1)

3. Maski i cewniki tlenowe

1) cewnik umieszczony w obydwu nozdrzach przednich (tzw. **wąsy tlenowe** - ryc. 2) - najczęściej używany; przepływ tlenu 1 l/min zapewnia stężenie tlenu w mieszaninie oddechowej 24%, a zwiększenie przepływu o każdy następny 1 l/min (w przedziale 2-8 l/min) zwiększa to stężenie o kolejne 4%

2) **cewnik** wprowadzany do jednego nozdrza - rzadko używany (głównie podczas bronchoskopii)

3) **maski proste** (zwykle; ryc. 3) - zapewniają stężenie tlenu w mieszaninie oddechowej 40-60% przy przepływie 5-8 l/min (5-6 l/min - 40%, 6-7 l/min - 50%, 7-8 l/min - 60%); nie należy stosować przepływu < 5 l/min, ze względu na ryzyko powtórnego wdychania wydychanego CO_2 i narastającego oporu podczas wdechu

4) **maski z zastawkami Venturiego** (ryc. 4) - podawanie czystego (100%) tlenu z odpowiednią

prędkością przepływu (wg instrukcji producentów) umożliwia uzyskanie dokładnie określonego stężenia tego gazu (24%, 25%, 28%, 35%, 40%, 50% i 60%) w mieszaninie oddechowej – zalecane u chorych na POChP i innych pacjentów zagrożonych hiperkapniczną niewydolnością oddechową; jeżeli częstotliwość oddechów wynosi >30/min, przepływ tlenu należy zwiększyć o 50% powyżej ustalonego w instrukcji producenta

5) **maski częściowo zwrotne** (z workiem rezerwuarowym bez zastawki uniemożliwiającej mieszanie się powietrza z czystym tlenem) – pozwalają uzyskiwać duże stężenie tlenu (7 l/min – 70%, 8 l/min – 80%, 9–15 l/min – 90–95%)

6) **maski bezzwrotne** (ryc. 5) – z workiem rezerwuarowym i zastawką uniemożliwiającą mieszanie się powietrza z czystym tlenem; pozwalają uzyskiwać duże stężenie tlenu (jak maski częściowo zwrotne)

7) **worki samorozprężalne** z maską twarzową – służą zwykle do ręcznego wspomaganie wentylacji i wentylacji zastępczej, mogą być wyposażone w zastawkę i worek rezerwuarowy, umożliwiają uzyskiwanie dużego stężenia tlenu (jak maski częściowo zwrotne) przy dużym przepływie tlenu (i wypełnieniu worka samorozprężalnego [oraz rezerwuarowego, jeśli wchodzi w skład zestawu]).

4. Dreny łączące – w przypadku stacjonarnych koncentratorów w domu dopuszcza się długość do 12 m.

5. Urządzenia do nawilżania i ogrzewania gazów oddechowych – są korzystne przy oddychaniu (zwłaszcza długotrwałym) przez maskę mieszaniną o dużym stężeniu tlenu, natomiast niepotrzebne przy tlenoterapii przez cewnik donosowy. Najwydajniejsze są aktywne układy nawilżania. Brak należytej higieny podczas nawilżania bywa przyczyną zakażeń układu oddechowego. Nie należy stosować urządzeń, w których tlen jest nawilżany poprzez przejście przez warstwę płynu z kaniuli umieszczonej na dnie zbiornika z cieczą, ponieważ nie ma dowodów na korzyści z takiego postępowania, a jednocześnie zwiększone jest ryzyko zakażenia.



Ryc. 1. Przeływomierz do tlenoterapii - przepływ tlenu ustawiono na 6 l/min



Ryc. 2. Wąsy tlenowe



Ryc. 3. Maska prosta (zwykła)



Ryc. 4. Maska z zastawką Venturiego - wymienną (A) i regulowaną (B)



Ryc. 5. Maska bezzwrotna

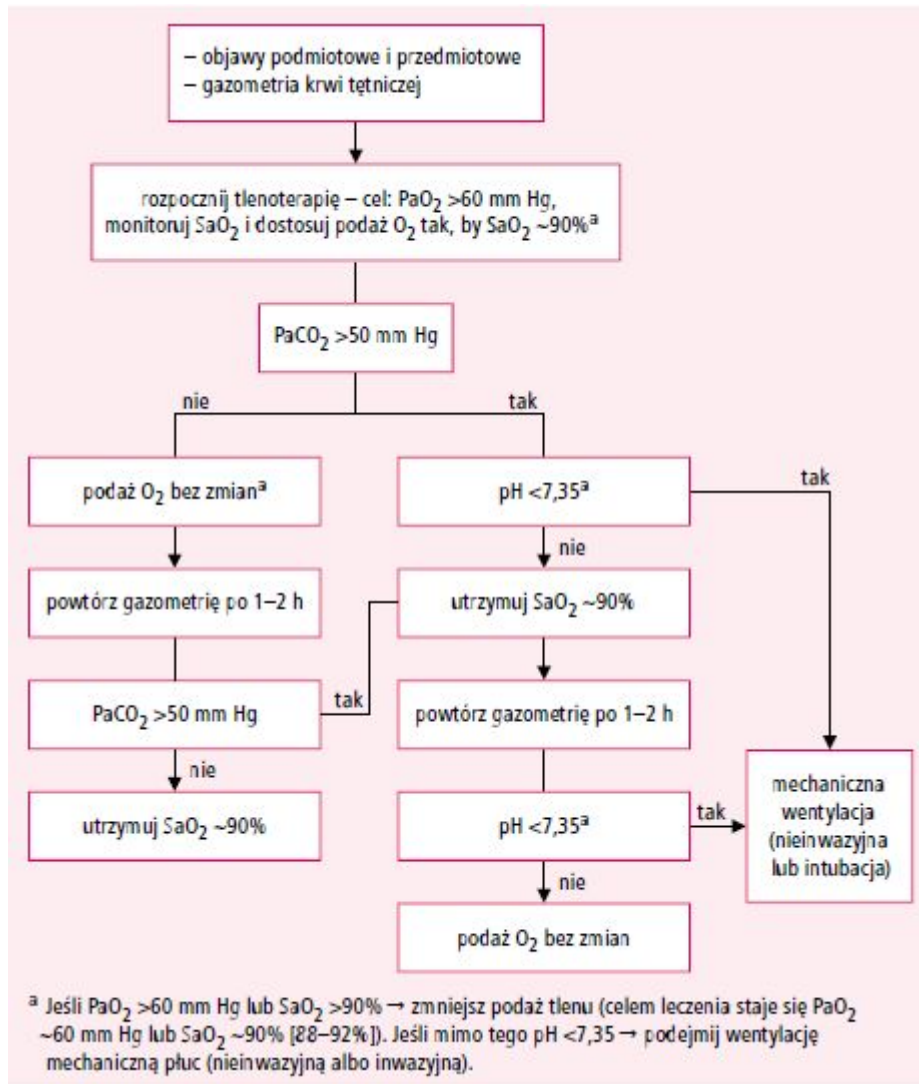
Ogólne zasady tlenoterapii

Ostra niewydolność oddechowa

1. Należy dążyć do uzyskania SaO_2 94–98% u wszystkich chorych, z wyjątkiem tych z rozpoznaną lub podejrzaną hiperkapniczną niewydolnością oddechową (najczęściej są to chorzy na POChP, rzadziej – kifoskoliozę, choroby nerwowo-mięśniowe, rozstrzenie oskrzeli lub mukowiscydozę, albo ze znaczną otyłością), u których docelowe SaO_2 wynosi 88–92%.
2. Konieczne jest monitorowanie efektów tlenoterapii za pomocą pulsoksymetrii i/lub gazometrii krwi (p. niżej), a niekiedy kapnometrii. Po każdej zmianie stężenia tlenu należy monitorować SaO_2 w sposób ciągły przez co najmniej 5 minut.
3. Często konieczne jest podawanie tlenu w dużym stężeniu (>50%, czyli $\text{FiO}_2 > 0,50$). Ze względu na toksyczność tlenu w dużym stężeniu stosuje się go zazwyczaj krótko (od kilku godzin do kilku dni), a niewystąpienie poprawy stanu klinicznego często jest wskazaniem do mechanicznej wentylacji płuc.

Zaostrzenie przewlekłej niewydolności oddechowej

1. Ze względu na możliwości hipoksemicznego napędu oddechowego w następstwie hiperkapni (zwłaszcza u chorych na POChP, rozstrzenie oskrzeli i [rzadziej] mukowiscydozę; inne rzadsze przyczyny – p. wyżej) nie należy stosować tlenu w dużym stężeniu w mieszaniu oddechowej u pacjenta z dusznością, zanim (szybko) uzyska się informację o występującej u niego chorobie płuc.
2. Przed rozpoczęciem leczenia tlenem powinno się wykonać gazometrię krwi tętniczej (ew. arterializowanej krwi włośniczkowej).
3. U chorych zagrożonych hiperkapnią na ogół należy dążyć do uzyskania SaO_2 88–92%.
W przypadku izolowanej hipoksemii przepływ tlenu przez cewnik donosowy zazwyczaj wynosi 2 l/min (w razie znacznej hipoksemii należy zwiększyć przepływ tlenu, a najlepiej użyć maski Venturiego).
W razie hiperkapni stosuje się mniejszy przepływ tlenu (0,5–1 l/min) przez cewnik donosowy lub używa się maski Venturiego, zapewniającej najmniejsze możliwe stężeniu tlenu (24% lub 25%) w mieszaniu oddechowej. Jeśli w gazometrii nie stwierdza się retencji CO_2 , można zwiększyć docelowy zakres SaO_2 do 94–98%. Jeśli stężenie CO_2 narasta, można tolerować niewielką hipoksemię (PaO_2 50–60 mm Hg), ale nie wolno dopuszczać do $\text{PaO}_2 < 40$ mm Hg. W razie utrzymywania się tak niskiego PaO_2 lub nasilenia hiperkapni powinno się rozważyć nieinwazyjną lub inwazyjną wentylację mechaniczną.
4. Konieczne jest uważne monitorowanie efektów tlenoterapii (ryc. 6), uwzględniające nie tylko SaO_2 (pulsoksymetria), lecz także PaCO_2 i pH (gazometria krwi tętniczej). Gazometrię należy wykonać na początku leczenia tlenem, 30–60 minut później oraz 30–60 minut po każdej zmianie stężenia tlenu.



Ryc. 6. Tlenoterapia w zaostrzeniach POChP

Domowe leczenie tlenem

1. Należy dążyć do uzyskania PaO₂ >60 mm Hg.
2. Zaleca się przyjmowanie tlenu przez co najmniej 15 godzin w ciągu doby, a najlepiej przez całą dobę.
3. Przepływ tlenu należy ustalić indywidualnie, na podstawie wyników badania gazometrycznego, zwykle na ~2 l/min (0,5–3 l/min).
4. W czasie snu i podczas wysiłku fizycznego zaleca się zwiększenie przepływu tlenu o 1 l/min.
5. Trzeba zawsze pamiętać, żeby nie stosować tlenu przy otwartym źródle ognia.

Monitorowanie tlenoterapii

Do monitorowania tlenoterapii wykorzystuje się pulsoksymetrię i gazometrię krwi.

Pulsoksymetria

Opis metody

Pulsoksymetria jest nieinwazyjną, przyłózkową metodą przezskórnego monitorowania SaO₂ i częstotliwości tętna. Do tego celu służą urządzenia (pulsoksymetry) działające na zasadzie spektrofotometrii transmisyjnej, wykorzystującej różne właściwości optyczne hemoglobiny utlenowanej i odtlenowanej. Są one wyposażone w czujniki zakładane na palec, małżowinę uszną,

czoło lub skrzydełka nosa. SaO₂ zmierzone metodą pulsoksymetrii oznacza się niekiedy symbolem SpO₂.

Interpretacja wyniku

1. Prawidłowe SaO₂ (SpO₂) wynosi 95–98% (u osób >70. rż. – 94–98%), a podczas tlenoterapii może sięgać 99–100%. Zdecydowanie nieprawidłowe SaO₂ (SpO₂) <90% odpowiada PaO₂ <60 mm Hg.

2. Najważniejsze ograniczenia pomiaru:

1) artefakty ruchowe i upośledzenie obwodowego przepływu krwi (wynik SpO₂ jest najczęściej niewiarygodny, jeśli częstotliwość tętna zmierzona przez pulsoksymetr nie odpowiada ocenie palpacyjnej; niektóre modele pulsoksymetrów wyświetlają falę pletyzmograficzną, która powinna wyglądać jak krzywa tętna tętniczego)

2) zawyżenie wyniku przez hemoglobinę tlenkową i methemoglobinę (mają podobne właściwości optyczne jak oksyhemoglobina)

3) zaniżenie wyniku przez zmiany na paznokciach (ciemny lakier [należy zmyć przed pomiarem], grzybica).

Gazometria

Opis metody

Gazometria krwi to badanie krwi tętniczej lub arterializowanej krwi włóścikowej (mniejsza wiarygodność), rzadziej żyłnej lub pobranej w trakcie cewnikowania serca, oceniające równowagę kwasowo-zasadową i wymianę gazową.

Pobieranie krwi tętniczej

1. **Przeciwwskazania:** nie ma przeciwwskazań bezwzględnych. Należy zachować ostrożność w przypadku:

1) istotnego upośledzenia krzepnięcia krwi (np. podczas leczenia przeciwkrzepliwego)

2) małopłytkowości (<30 000/μl)

3) ciśnienia tętniczego rozkurczowego >120 mm Hg.

2. **Powikłania:**

1) nadmierne krwawienie lub krwiak

2) skurcz lub rozwarstwienie ściany tętnicy

3) zakrzepica

4) zatorowość tętnicza.

3. **Przygotowanie pacjenta:** należy uzyskać świadomą zgodę chorego. W przypadku nakłucia tętnicy kończyny górnej pacjent może siedzieć, natomiast tętnicę udową należy nakłuwać w pozycji leżącej.

4. **Miejsce nakłucia:**

1) **tętnica promieniowa** - nakłucie wykonuje się w pobliżu zgięcia nadgarstkowego, między wyrostkiem rylcowatym kości ramiennej i ścięgnem zginacza promieniowego dłoni (preferowana kończyna niedominująca). Przed nakłuciem, a zwłaszcza cewnikowaniem tętnicy, poleca się wykonanie testu Allena: należy poprosić pacjenta o ściśnięcie ręki w pięść przez 30 s, po czym ucisnąć palcami obie tętnice przedramienia pacjenta (tętnicę łokciową i promieniową, najlepiej po uniesieniu kończyny górnej pacjenta), a następnie zwolnić ucisk tętnicy łokciowej. Test powtarza się, zwalniając ucisk tętnicy promieniowej. Nawrót kapilarny powinien nastąpić do 5 s; jeśli po upływie tego czasu dłoń jest nadal blada, wynik testu jest dodatni (świadczy o upośledzeniu ukrwienia) - w takim przypadku nie należy nakłuwać tętnicy na tej kończynie.

2) **tętnica udowa** - nakłucie wykonuje się poniżej więzadła pachwinowego, najczęściej w zgięciu pachwinowym (tętnica leży bocznie od żyły, a przyśrodkowo od nerwu)

3) **tętnica ramienna** - nakłucie wykonuje się w zgięciu łokciowym. Nie poleca się nakłuwania tej tętnicy ze względu na ryzyko powstania krwiaka uciskającego nerw; jeśli wybierze się to miejsce, preferuje się nakłucie tętnicy kończyny niedominującej.

5. Sprzęt:

1) igła \emptyset 0,5-0,6 mm (25-23 G) do nakłucia tętnicy promieniowej; \emptyset 0,6-0,7 mm (23-22 G) do nakłucia tętnicy udowej lub ramiennej

2) specjalna strzykawka heparynizowana albo strzykawka insulinowa, do której nabrano heparyny, a następnie ją wystrzyknięto (najlepiej przez igłę, która posłuży do nakłucia)

3) korek do zatkania strzykawki (lub igły) po pobraniu krwi

4) rękawiczki, gaziki, środek odkażający, pojemnik na zużyte igły i strzykawki i ew. sprzęt do znieczulenia nasiękowego (igła jak do nakłucia tętnicy, strzykawka, fiolka z 1% roztworem lidokainy, igła o dużej średnicy do nabrania lidokainy).

6. Technika:

1) należy oczyścić i odkazić skórę, którą następnie można znieczulić 1% lidokainą

2) przytrzymując tętnicę między opuszkami palców, wkłuwają się igłę pod kątem 90° (w przypadku tętnicy promieniowej może być 45° ; ryc. 7)

3) po pojawieniu się w strzykawce pulsującego wypływu krwi, pobiera się ~ 1 ml krwi, delikatnie i powoli podciągając tłok strzykawki. Należy uważać, by nie wciągnąć powietrza do strzykawki. Po pobraniu krwi powinno się zatkać strzykawkę (lub igłę) korkiem i wymieszać zawartość strzykawki

4) tętnicę uciska się do ustania krwawienia - tętnicę promieniową przez ≥ 5 min, a udową i ramienną przez $\geq 10-15$ min

5) oznaczenie należy wykonać w ciągu 15 min; jeśli to niemożliwe - krew można przechować ≤ 1 h w lodówce w temperaturze $\sim 4^\circ\text{C}$ i transportować w naczyniu z lodem.



Ryc. 7. Nakłucie tętnicy promieniowej do badania gazometrycznego

Pobieranie arterializowanej krwi włośniczkowej

1. **Miejsce nakłucia:** opuszka palca lub płatek ucha.

2. Sprzęt:

1) gazik nasączony środkiem odkażającym

- 2) specjalne ostrze lub cienka igła do nakłucia skóry
- 3) specjalne 2 heparynizowane kapilary
- 4) 2 metalowe pręciki i 4 zatyczki do kapilar
- 5) magnes.

3. Technika:

- 1) należy ogrzać (pomasażować) miejsce nakłucia
- 2) skórę nakłuwa się na głębokość zapewniającą swobodne wypłynięcie dużej kropli krwi
- 3) napełnia się krwią kapilary, unikając wprowadzenia pęcherzyków powietrza
- 4) do kapilar wprowadza się metalowe pręciki, szczelnie zamka końce plastikowymi zatyczkami i miesza krew za pomocą magnesu
- 5) oznaczenia należy wykonać natychmiast; jeśli to niemożliwe, próbki można przechować = <30 min w naczyniu z lodem.

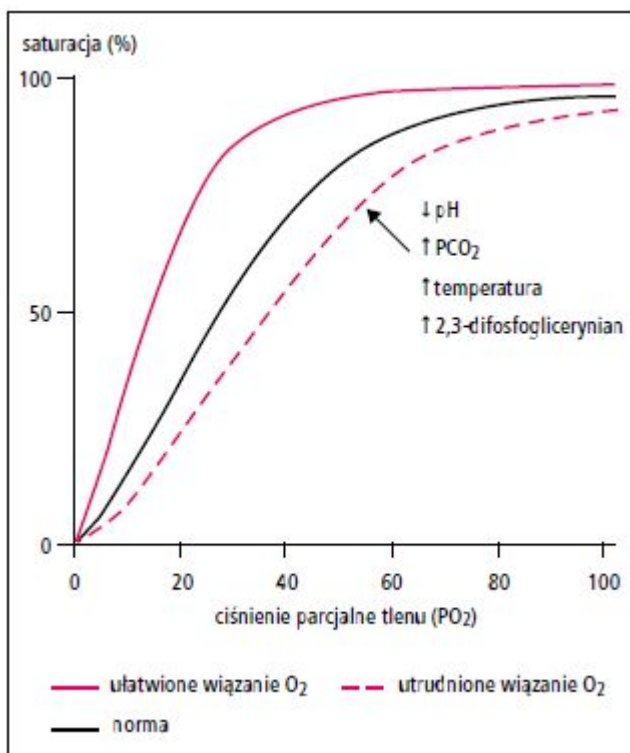
Interpretacja wyniku

1. Wyniki prawidłowe:

- 1) **we krwi tętniczej** - tab. 1
- 2) **we krwi żyłnej**
 - a) wysycenie tlenem hemoglobiny (SvO_2) 70-75%
 - b) ciśnienie parcjalne tlenu (PvO_2) 35-40 mm Hg
 - c) ciśnienie parcjalne dwutlenku węgla ($PvCO_2$) 45-47 mm Hg.

2. Interpretacja nieprawidłowości:

- 1) **rozpoznawanie zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej** - tab. 2
- 2) **rozpoznawanie niewydolności oddechowej na podstawie gazometrii krwi tętniczej w spoczynku** lub po wysiłku podczas oddychania powietrzem atmosferycznym - tab. 3:
 - a) hipoksemicznej (częściowej; typ 1) - $PaO_2 < 60$ mm Hg (8,0 kPa) i $PaCO_2 = < 45$ mm Hg (6,0 kPa)
 - b) hipoksemiczno-hiperkapnicznej (całkowitej; typ 2) - $PaO_2 < 60$ mm Hg (8,0 kPa) i $PaCO_2 > 45$ mm Hg (6,0 kPa)
- 3) **rozpoznawanie niedotlenienia tkanek na podstawie gazometrii krwi żyłnej** - $SvO_2 < 70\%$; największą wiarygodność ma wynik uzyskany z krwi pobranej z żyły głównej górnej lub mieszanej krwi żyłnej (czyli z prawego przedsionka serca).



Ryc. 8. Krzywa dysocjacji oksyhemoglobiny i czynniki wpływające na powinowactwo hemoglobiny do tlenu

Tabela 1. Parametry gazometrii krwi tętniczej^a

| Symbol | Nazwa (i wyjaśnienie) | Norma |
|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| pH | pH (czyli ujemny logarytm dziesiętny ze stężenia jonów wodorowych) | 7,35–7,45 |
| PaCO ₂ | ciśnienie parcjalne dwutlenku węgla we krwi tętniczej | 32–45 mm Hg (4,27–6,00 kPa) |
| HCO ₃ ⁻ akt | aktualne stężenie wodorowęglanów w osoczu | 21–27 mmol/l |
| HCO ₃ ⁻ std | standardowe stężenie wodorowęglanów (zawartość wodorowęglanów w osoczu krwi wysycanej w temperaturze 38°C mieszaną gazową o PaCO ₂ 40 mm Hg, wzbogaconą w tlen do całkowitego wysycenia hemoglobiny) | 24 (21–25) mmol/l |
| BE | nadmiar zasad we krwi (różnica między należnym a aktualnym stężeniem zasad buforowych we krwi) | od -2,3 do +2,3 mEq/l |
| PaO ₂ | ciśnienie parcjalne tlenu we krwi tętniczej | 75–100 mm Hg (10,00–13,33 kPa) |
| ctCO ₂ | całkowita zawartość dwutlenku węgla w osoczu | 22–28 mmol/l 47–60,5% obj. |
| SaO ₂ ^c | wysycenie tlenem hemoglobiny krwi tętniczej | 95–98% ^{b,d} |

^a pobranej bez kontaktu z powietrzem

^b Interpretując PaO₂ i SaO₂, należy zawsze odnotować zawartość tlenu w mieszaninie oddechowej (FiO₂). Podano normy podczas oddychania powietrzem atmosferycznym na poziomie morza (stężenie tlenu 20,9%, co odpowiada FiO₂ = 0,209). Podczas oddychania 100% tlenem (FiO₂ = 1,0) u zdrowego człowieka PaO₂ może sięgać ~600 mm Hg, a SaO₂ wyniesie 100%.

^c Związek między PaO₂ i SaO₂ opisuje krzywa dysocjacji oksyhemoglobiny (krzywa Bohra - ryc. 8).

^d u osób >70. roku życia - 94–98%

Tabela 2. Rozpoznawanie zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej na podstawie gazometrii krwi

| Rozpoznanie | pH | pCO ₂ | HCO ₃ ⁻ |
|---|----|------------------|-------------------------------|
| zaburzenia proste | | | |
| kwasicca oddechowa niewyrównana ^a | ↓ | ↑ | N |
| częściowo wyrównana ^a | ↓ | ↑ | ↑ |
| całkowicie wyrównana lub zasadowica nieoddechowa całkowicie wyrównana ^b | N | ↑ | ↑ |
| kwasicca nieoddechowa (metaboliczna) niewyrównana | ↓ | N | ↓ |

| | | | |
|--|---|---|---|
| częściowo wyrównana | ↓ | ↓ | ↓ |
| całkowicie wyrównana lub zasadowica oddechowa całkowicie wyrównana ^b | N | ↓ | ↓ |
| zasadowica oddechowa niewyrównana ^a | ↑ | ↓ | N |
| częściowo wyrównana ^a | ↑ | ↓ | ↓ |
| zasadowica nieoddechowa (metaboliczna) niewyrównana | ↑ | N | ↑ |
| częściowo wyrównana | ↑ | ↑ | ↑ |
| zaburzenia mieszane (złożone) ^c | | | |
| kwasica metaboliczna i oddechowa | ↓ | ↑ | ↓ |
| zasadowica metaboliczna i oddechowa | ↑ | ↓ | ↑ |

^a W zaburzeniach oddechowych zmiany pH i pCO₂ przebiegają w przeciwnych kierunkach.

^b Odróżnienie wymaga uwzględnienia całości obrazu klinicznego.

^c W zaburzeniach mieszanych zmiany pCO₂ i HCO₃⁻ - przebiegają w przeciwnych kierunkach.

N - prawidłowe, ↑ podwyższone, ↓ obniżone

Tabela 3. Najważniejsze przyczyny i następstwa nieprawidłowego ciśnienia parcjalnego gazów krwi tętniczej

| Nieprawidłowość | Mechanizmy zaburzeń i najważniejsze przyczyny | Najważniejsze następstwa |
|---|---|--|
| ↓ PaO ₂ , ↓ SaO ₂ (hipoksemia) | 1) niedostosowanie wentylacji do przepływu płucnego płuca (najczęstszy mechanizm) a) hipowentylacja pęcherzyków płucnych → przeciek krwi nieutlenowanej (np. niedodma) b) upośledzenie przepływu krwi przez płuca → daremna wentylacja → ↑ czynnościowej przestrzeni martwej (np. → zatorowość płucna) 2) upośledzenie dyfuzji przez barierę pęcherzykowo-włośniczkową (rzadziej, np. zwłóknienie płuca) 3) pozapłucny przeciek krwi między krążeniem płucnym i systemowym (np. wada sinicza serca) | 1) niedotlenienie tkanek → metabolizm beztlenowy → kwasica mleczanowa 2) reakcje wyrównawcze (z czasem ulegają załamaniu) a) tachykardia b) ↑ ciśnienia tętniczego c) ↑ objętości wyrzutowej serca d) hiperwentylacja |
| ↑ PaO ₂ , ↑ SaO ₂ | oddychanie mieszaniną gazów o zwiększonej zawartości tlenu | uszkodzenie płuca wskutek długotrwałego oddychania mieszaniną gazów o dużej (>50%) zawartości tlenu |

| | | |
|--|--|---|
| <p>↓ PaCO₂ (hipokapnia, hipokarbia)</p> | <p>hiperwentylacja (np. w odpowiedzi na ból, duszność, bodźce emocjonalne, kwasicę nieoddechową)</p> | <p>1) zasadowica oddechowa → ↑ powinowactwa tlenu do hemoglobiny (↑ wiązania O₂ w płucach i ↓ uwalniania O₂ w tkankach) i hipokaliemia 2) zwężenie naczyń mózgowych → ↓ przepływu mózgowego</p> |
| <p>↑ PaCO₂ (hiperkapnia, hiperkarbia)</p> | <p>hipowentylacja pęcherzyków płucnych^a</p> | <p>1) kwasica oddechowa → ↓ powinowactwa tlenu do hemoglobiny (↓ wiązania O₂ w płucach i ↑ uwalniania O₂ w tkankach) i hiperkaliemia 2) rozszerzenie naczyń mózgowych → ↑ ciśnienia śródczaszkowego → zaburzenia świadomości (śpiączka)</p> |

^a Dwutlenek węgla przenika przez barierę pęcherzykowo-włośniczkową ~20 razy szybciej niż tlen, dlatego zaburzenia dyfuzji i zmniejszony przepływ krwi przez płuca nie są w praktyce istotnymi przyczynami hiperkapni.

↑ zwiększenie, ↓ zmniejszenie

Autor: K. Szuldrzyński, M. Jankowski

Choroby wewnętrzne pod redakcją A. Szczeklika i P. Gajewskiego, Medycyna Praktyczna, Kraków 2010

Źródło: www.mp.pl

Fot.: www.mp.pl

<https://laboratoria.net/artukul/11780.html>

Informacje dnia: [Gwałtowne przerwanie gry komputerowej w złości to ważny sygnał Uniwersytet Wrocławski, PAP i Fundacja PAP podpisały umowę 10 polskich zespołów w zawodach Shell Eco-marathon Poland 2026 Prawie 1,2 mld ludzi na świecie cierpi na zaburzenia psychiczne AGH uruchomiła laboratorium UE Katowice i Śląski Uniwersytet Medyczny uruchamiają nowe kierunki](#)
[Gwałtowne przerwanie gry komputerowej w złości to ważny sygnał Uniwersytet Wrocławski, PAP i Fundacja PAP podpisały umowę 10 polskich zespołów w zawodach Shell Eco-marathon Poland 2026 Prawie 1,2 mld ludzi na świecie cierpi na zaburzenia psychiczne AGH uruchomiła laboratorium UE Katowice i Śląski Uniwersytet Medyczny uruchamiają nowe kierunki](#)
[Gwałtowne przerwanie gry komputerowej w złości to ważny sygnał Uniwersytet Wrocławski, PAP i Fundacja PAP podpisały umowę 10 polskich zespołów w zawodach Shell Eco-marathon Poland 2026 Prawie 1,2 mld ludzi na świecie cierpi na zaburzenia psychiczne AGH uruchomiła laboratorium UE Katowice i Śląski Uniwersytet Medyczny uruchamiają nowe kierunki](#)

Partnerzy