

## 4: ZNACZENIE DOBREGO MONITOROWANIA

### GOOD MONITORING SAVES LIVES

- Znieczulenie ogólne osłabia wszystkie funkcje życiowe, monitorowanie pozwala wykrywać wczesne oznaki potencjalnie szkodliwych zmian, dzięki czemu można natychmiast podjąć działania zaradcze.
- Depresyjny wpływ znieczulenia na oddychanie i krążenie/perfuzję jest znaczący i może zagrażać życiu. Depresja oddechowa wywołana znieczuleniem może prowadzić do hiperkapnii i niedotlenienia, podczas gdy depresja krążenia może wpływać na czynność serca, prowadząc do obniżenia ciśnienia krwi a tym samym do słabej perfuzji tkanek.
- Ciągłe bezpośrednie monitorowanie jest wymagane w celu zapewnienia bezpieczeństwa i dobrego samopoczucia zwierzęcia podczas znieczulenia i w okresie wybudzania, dopóki nie będzie w stanie utrzymać swoich normalnych funkcji. Dzieje się tak zwykle do momentu, gdy kot lub pies może przynajmniej usiąść i utrzymać drożność dróg oddechowych, tj. kaszleć i przełykać z wyraźnymi oznakami świadomości.
- Celem jest zapewnienie odpowiedniej homeostazy podczas znieczulenia. Na mechanizmy pozwalające utrzymać homeostazę pacjenta mogą wpływać zarówno leki jak i zabiegi chirurgiczne, które mogą powodować depresję ośrodkowego układu nerwowego (OUN). Na przykład tłumi się kaszel i połykanie w celu utrzymania drożności dróg oddechowych, zmniejsza się reakcja na rosnące ciśnienie CO<sub>2</sub> w tętnicach oraz zmniejsza się reakcja na utratę krwi i niedociśnienie.
- Pomiary należy wykonywać często i regularnie, aby dostrzec tendencje w parametrach. Pozwala to na natychmiastowe zauważenie problemu i przeciwdziałanie jemu zanim stanie się poważny.
- Monitorowanie musi być wykonywane przez członka zespołu anestezjologicznego, który zajmuje się tylko tym zadaniem; oczekiwanie, że monitorowanie będzie tylko jednym z wielu zadań wykonywanych jednocześnie, oznacza, że przeoczone zostaną wczesne oznaki problemu.
- Podstawowe informacje na temat zasadniczych funkcji fizjologicznych można uzyskać z prostych badań i obserwacji, które można łatwo wykonać (np. położenie gałek ocznych, próba rozwarcia żuchwy i szczęki, badanie palpacyjne tętna i obserwacja ruchu ściany klatki piersiowej w celu określenia wzorca oddychania).
- Konsekwencje wszystkich dokonanych odczytów muszą być zrozumiane i zinterpretowane w celu wdrożenia wymaganego leczenia. Osoba, która potrafi rozpoznać nieprawidłowe odczyty i zareagować, wdrażając odpowiednie leczenie, jest o wiele ważniejsza niż sprzęt elektroniczny używany bez zrozumienia wyświetlanych informacji.
- Zapisz to! Pozwala to zobaczyć zmiany w funkcji czasu – trudno je po prostu zapamiętać. Dokumentacja anestezjologiczna jest bardzo przydatna i stanowi dokument prawny. W przypadku ponownego znieczulenia tego samego pacjenta, pomocne jest również przejrzanie historii poprzednich znieczuleń, w celu ustalenia właściwych dawek leków i ewentualnych powikłań jakie były związane ze znieczuleniem.
- Oprócz utrzymania prawidłowych funkcji życiowych, monitorowanie zapewnia, że głębokość znieczulenia jest odpowiednia do wykonywanej procedury.

atom coco eric Hattie jack jamie  
Burt Dexter george iggy kali toby  
Millie violet Xena yogi socks  
Uma whiskers Zack



For every unique animal

**Dechra**  
Veterinary Products

[www.dechra.com](http://www.dechra.com)

## 4: ZNACZENIE DOBREGO MONITOROWANIA



### **ABC: Drogi oddechowe – Oddychanie – Krążenie stanowi podstawę monitorowania funkcji życiowych**

DROGI ODDECHOWE muszą być drożne, mniej ważna jest ich czystość. Rurka intubacyjna jest uważana za najbardziej niezawodny środek pozwalający utrzymać drożność dróg oddechowych. Jednak należy uważać, aby sama rurka się nie zatkała. Można również rozważyć użycie maski nadkrtaniowej w celu utrzymania drożności dróg oddechowych.

Obserwacja łatwości oddychania i synchronicznych ruchów klatki piersiowej z workiem oddechowym to proste, wizualne sposoby oceny drożności dróg oddechowych. Normalny kształt wykresu na monitorze kapnografu (patrz poniżej) jest najbardziej niezawodny. Jeśli drogi oddechowe są niedrożne, należy je natychmiast udrożnić wszelkimi dostępnymi środkami.

Chociaż zaleca się intubację pacjentów poddawanych zabiegom chirurgicznym, zwłaszcza gdy stosuje się dożylnie środki znieczulające, niektóre bardzo krótkie procedury przeprowadzane na zdrowych zwierzętach o niskim ryzyku zachłyśnięcia można potencjalnie przeprowadzić bez intubacji. Ciągłe monitorowanie dróg oddechowych jest również istotne u tych pacjentów, a sprzęt do intubacji powinien być zawsze dostępny.

ODDYCHANIE musi być wystarczające, aby zapewnić pobranie wystarczającej ilości tlenu, które to zaspokoi zapotrzebowanie metaboliczne organizmu i pozwoli na wystarczające usuwanie CO<sub>2</sub>. Najprostszym podejściem jest ocena jakości oddychania i liczby oddechów na minutę (częstość oddechów).

Częstość oddechów w trakcie narkozy jest podobna do spoczynkowej częstości oddechów przytomnego zwierzęcia. Jednak można spodziewać się niewielkiego zmniejszenia częstości i głębokości oddychania. Dlatego warto znać wartości prawidłowe dla każdego pacjenta. Informacje te, można uzyskać podczas badania przed znieczuleniem.

Nieprawidłowo wysoka lub niska częstość oddechów może wpływać na wymianę gazową i wymaga korekty. Nieprawidłowości oddechowe nie tylko wpływają na wymianę gazową, ale także wskazują na potencjalny problem i wymagają natychmiastowego zbadania przyczyny. Na przykład przyspieszona częstotliwość oddychania może wskazywać na niedotlenienie, hiperkapnię, niewystarczającą głębokość znieczulenia lub konieczność zwiększenia dawki analgetyków. Spowolniona częstość oddechów najczęściej występuje, gdy znieczulenie jest zbyt głębokie i sugeruje, że należy zmniejszyć podawanie środka znieczulającego. Ogólne środki znieczulające i opioidy mogą powodować depresję oddechową, zmniejszając częstość i objętość oddechową.

Oddychanie jest łatwe do podtrzymania. Jeśli zwierzę jest zaintubowane i podłączone do obwodu oddechowego, wspomagana/mechaniczna wentylacja jest łatwo dostępna dla psa lub kota. Jeśli wentylacja jest niewystarczająca, płuca należy wentylować w celu utrzymania wymiany gazowej, zwykle ze zmniejszeniem stężenia anestetyku wziewnego. Wentylacja powinna być prowadzona ostrożnie, aby uniknąć barotraumy wywołanej nadmiernym ciśnieniem lub objętością.

**Kapnografia** jest najlepszym sposobem monitorowania oddychania. Mierzy stężenie CO<sub>2</sub> we wdychanych i wydychanych gazach. Na wyświetlaczu pojawia się wykres (kapnogram) stężenia dwutlenku węgla w funkcji czasu. Pozwala zdiagnozować liczne nieprawidłowości (zarówno pacjenta, jak i sprzętu).

Najistotniejszą informacją w procedurze znieczulenia ogólnego jest zatrzymywanie CO<sub>2</sub> w organizmie co objawia się wzrostem CO<sub>2</sub> powyżej normy (35 – 45mmHg) w powietrzu wydychanym (EtCO<sub>2</sub>).

**Pulsoksymetria** wskazuje stopień wysycenia tlenem hemoglobiny (SpO<sub>2</sub>) krwi tętniczej, a tym samym informuje czy zwierzę jest odpowiednio natlenione. Nie jest to bezpośredni monitor oddechu, ponieważ natlenienie odzwierciedla wdychany procent tlenu bardziej niż oddychanie.

W przypadku gdy zwierzę oddycha normalnie powietrzem z otoczenia, stopień wysycenia hemoglobiny tlenem wynosić będzie około 96%.

W tym przypadku można założyć, że oddychanie będzie wystarczające do usunięcia CO<sub>2</sub> i utrzymania normokapnii. W przypadku gdy zwierzę oddycha 100% tlenem, co często ma miejsce podczas znieczulenia, wystarczy kilka oddechów na minutę, aby utrzymać prawidłowy poziom SpO<sub>2</sub>. Jednak jest niewystarczające, aby usunąć z organizmu odpowiednią ilość CO<sub>2</sub>. Taki stan może być wykryty tylko przez kapnograf. Pulsoksymetr będzie nadal wskazywał na normalne wysycenie hemoglobiny tlenem - 96% SpO<sub>2</sub>. Pokazuje to korzyści płynące z jednoczesnego używania pulsoksymetru i kapnografii.

Pulsoksymetr jest szczególnie cenny, gdy znieczulone zwierzę oddycha powietrzem z otoczenia zamiast 100% tlenem, szczególnie w okresie wybudzania. SpO<sub>2</sub> powinno być utrzymywane powyżej 90% - pulsoksymetr wskaże, czy tak jest, a zatem wskaże, kiedy należy zastosować suplementację tlenem.



**Dechra**  
Veterinary Products

[www.dechra.com](http://www.dechra.com)



## 4: ZNACZENIE DOBREGO MONITOROWANIA



**KRĄŻENIE** musi umożliwiać wystarczającą perfuzję tkanek w celu dostarczania tlenu i usuwania produktów przemiany materii. Pierwszym podejściem do monitorowania jest ocena jakości pulsu i częstości pracy serca na minutę. Powinny one również pozostać na poziomie normalnych wartości dla zwierzęcia w spoczynku. W trakcie znieczulenia można spodziewać się niewielkiego spadku wartości pulsu i częstotliwości pracy serca. Może to jednak w dużym stopniu zależeć od działania leków. Dlatego jeszcze raz należy podkreślić, jak ważnym jest znajomość normalnych wartości dla danego zwierzęcia (łagodny dog niemiecki z pewnością będzie miał inne tętno niż niespokojny york!).

Nienormalnie wysokie lub niskie tętno zwykle wskazuje na potencjalny problem i wymaga natychmiastowego zbadania. Tachykardia (szybkie bicie serca) może wskazywać na niewystarczającą głębokość znieczulenia, wywołaną lekami stymulującą układ współczulny lub konieczność zwiększenia dawki analgetyku. Może również wskazywać na hipowolemię, niedotlenienie lub hiperkapnię. Bradykardia (wolna częstość akcji serca) może być efektem specyficznego działaniem leku (np. agonistów receptorów alfa-2-adrenergicznych), jednak najbardziej prawdopodobnym jest, że spowodowane to jest zbyt głębokim znieczuleniem. Stan ten sugeruje zmniejszenie dawki środka znieczulającego. Stymulacja nerwu błędnego może wystąpić podczas niektórych zabiegów, szczególnie dotyczących oka i powoduje bradycardię.

Jakość tętna jest również cennym wskaźnikiem. Samo wykrycie tętna obwodowego wskazuje, że krążenie obwodowe jest nienaruszone, a zatem perfuzja najważniejszych narządów centralnych prawdopodobnie będzie odpowiednia. Trudne do wykrycia nitkowane tętno sugeruje niedostateczną perfuzję, co może być spowodowane hipowolemią lub zbyt głębokim znieczuleniem.

**Pulsoksymetria** dostarcza pewnych informacji o krążeniu, ponieważ jest zależna od wykrycia tętna tętniczego. Słaby sygnał może wskazywać na słaby puls i słabą perfuzję

**Tętnicze ciśnienie krwi** jest najbardziej dostępnym narzędziem do monitorowania krążenia, a niskie ciśnienie krwi ogólnie wskazuje na zmniejszoną perfuzję. Niedociśnienie jest zwykle spowodowane rozszerzeniem naczyń, utratą krwi, zmniejszonym powrotem żylnym i słabą kurczliwością mięśnia sercowego. Wysokie ciśnienie krwi bez zwiększonego przepływu krwi powstaje w wyniku zwężenia naczyń, ponieważ ciśnienie krwi jest iloczynem pojemności minutowej serca i ogólnoustrojowego oporu naczyniowego ( $BP = CO \times SVR$ ).

Większość leków znieczulających zmniejsza napięcie tętnicze, dlatego dopuszczalne jest stosowanie pomiaru ciśnienia krwi jako zastępczej miary perfuzji tkankowej. Jednak agoniści receptorów alfa-2-adrenergicznych powodują zwężenie naczyń, co prowadzi do przejściowego wysokiego ciśnienia krwi z niskim przepływem, po którym następuje odruchowa bradykardia. Pomiaru ciśnienia krwi nie należy stosować samodzielnie do monitorowania krążenia podczas znieczulenia. Jakość tętna, kolor błony śluzowej, odczyty z pulsoksymetru i kapnografu mogą pomóc w interpretacji odczytów ciśnienia krwi.

**Tętnicze ciśnienie krwi** można mierzyć bezpośrednio, za pomocą cewnika umieszczonego w tętnicy lub częściej u małych zwierząt, pośrednio, mierząc ciśnienie w mankietcie, który jest tymczasowo nadmuchiwany wokół kończyny lub ogona w celu ściśnięcia tętnicy. Ciśnienie rejestrowane w momencie, w którym przepływ krwi powraca podczas obniżania ciśnienia w mankietu, jest w przybliżeniu ciśnieniem skurczowym. Przepływ krwi jest zwykle wykrywany za pomocą sondy dopplerowskiej na tętnicy dystalnej. Alternatywnie można zastosować metodę oscylometryczną, która zależy od zmian ciśnienia w samym mankietcie adekwatnie do charakterystyki przepływu krwi.

Powszechnie dostępne są monitory elektroniczne, które automatycznie napęniają i opróżniają mankiety oraz obliczają ciśnienie skurczowe, średnie i rozkurczowe w określonych odstępach czasu. Monitory te są wygodne w użyciu, ale wymagają rozsądnej interpretacji, ponieważ mogą nadal dawać odczyt, gdy nie są w stanie wiarygodnie wykryć tętna, szczególnie w obliczu słabego krążenia – wtedy, gdy są najbardziej potrzebne.

Kapnograf jest użytecznym pośrednim monitorem krążenia. W normalnych warunkach zawartość procentowa  $CO_2$  w tętnicach i pęcherzykach płucnych powinna być prawie równa. Jeśli krążenie zawodzi, mniej krwi jest pompowane z tkanek do płuc, więc mniej  $CO_2$  przechodzi do pęcherzyków płucnych, a  $ETCO_2$  spada. Spadek  $ETCO_2$  bez towarzyszącego przyspieszenia oddechu wskazuje na upośledzenie krążenia, które obserwuje się przy nieskutecznej resuscytacji krążeniowo-oddechowej.

atom...  
Burt Dexter  
Millie violet  
uma whiskers  
Hattie jack jamie  
george iggy  
Xena yogi  
kali toby  
socks  
Zack



**Dechra**  
Veterinary Products

[www.dechra.com](http://www.dechra.com)

#### 4: ZNACZENIE DOBREGO MONITOROWANIA



**EKG** dostarcza informacji jedynie o czynności elektrycznej serca – nie jest monitorem krążenia ani czynności mechanicznej serca. Jest to jednak jedyny sposób na rozpoznanie charakteru zaburzenia rytmu serca powodującego nieregularne bicie serca i jest użytecznym środkiem wspomagającym znieczulenie, w którym przewiduje się zwiększone ryzyko wystąpienia zaburzeń rytmu serca. EKG zapewnia również łatwy sposób liczenia częstości akcji serca i oceny odpowiedzi na leczenie zaburzeń rytmu serca. Znaczenie zaburzeń rytmu ocenia się na podstawie ich częstości, rodzaju i wpływu na układ sercowo-naczyniowy (np. krążenie i ciśnienie krwi).

**GŁĘBOKOŚĆ ZNIECZULENIA** (odzwierciedla depresję OUN) musi być monitorowana, aby upewnić się, że znieczulenie jest wystarczające do trwającego zabiegu i nie głębsze niż to konieczne, ponieważ zbyt głębokie znieczulenie może zagrażać życiu. Do oceny głębokości znieczulenia powszechnie stosuje się zmniejszenie częstości i głębokości oddechów, zmniejszenie częstości akcji serca oraz stopień zwiotczenia mięśni. Pozycja oka jest bardziej bezpośrednio związana z działaniem znieczulającym na mózg, a u większości psów i kotów, w przypadku większości środków znieczulających (głównym wyjątkiem jest ketamina), oko zwrócone ku dołowi jest oznaką znieczulenia odpowiedniego dla większości typowych zabiegów chirurgicznych. Ocena głębokości znieczulenia obejmuje wszystkie monitorowane parametry. Na przykład pozycja oczu, odpowiednie rozluźnienie mięśni (próba rozwarcia żuchwy i szczęki), brak reakcji na bolesną stymulację oraz akceptowalne wartości czynności serca i układu oddechowego u psa lub kota z prawidłowym ciśnieniem ogólnie wskazują na właściwą głębokość znieczulenia. Monitory aktywności mózgu (elektroencefalografia i indeks bispektralny) są stosowane u ludzi, ale są rzadko stosowane w praktyce weterynaryjnej.

**TEMPERATURA CIAŁA** zwykle obniża się podczas znieczulenia i bez interwencji może stać się niebezpiecznie niska. Utrzymanie temperatury ciała jest łatwiejsze i skuteczniejsze niż ponowne ogrzanie wyziębionego zwierzęcia, dlatego najlepszą metodą leczenia hipotermii jest profilaktyka. Jedynym sposobem śledzenia stopnia hipotermii jest pomiar temperatury ciała. Można to łatwo i skutecznie zrobić za pomocą czujnika temperatury umieszczonej w przełyku lub odbytnicy. Sonda na kablu podłączonym do wyświetlacza cyfrowego są najlepsze, ponieważ można je pozostawić na miejscu podczas całej procedury.

Hipotermia jest najczęstszą przyczyną opóźnionego wybudzenia u małych zwierząt. Chociaż hipotermia jest znacznie bardziej powszechna podczas znieczulenia, czasami może wystąpić hipertermia, która potencjalnie bezpośrednio zagraża życiu, dlatego też ważne jest jej szybkie wykrycie i leczenie.

**BILANS PŁYNÓW** jest kontrolowany przez anestezjologa, dlatego należy monitorować wszelkie utracone płyny oraz wszystkie płyny podawane w ramach uzupełnienia lub w celu zapewnienia normalnego zapotrzebowania (zwykle 2-10 ml/kg/h).

**Dostarczanie płynu** można zmierzyć za pomocą prostej liczby kropeł. Standardowe zestawy do podawania zwykle dają 20 kropli na ml, ale należy to sprawdzić na opakowaniu. Zestawy do przetoczeń mini/ pediatryczne dają zwykle 60 kropli na ml. Elektroniczne liczniki kropeł i regulatory przepływu ułatwiają liczenie kropeł i zwiększają bezpieczeństwo podawania płynów, szczególnie u małych pacjentów.

Idealnym rozwiązaniem pozwalającym dostarczyć odpowiednią ilość płynów w określonym tempie jest użycie pomp infuzyjnych strzykawkowych lub objętościowych. We wszystkich przypadkach należy regularnie kontrolować miejsce wkłucia cewnika dożylnego, aby nie dopuścić do podawania płynów pozanaczyniowo.

**Utratę płynów** wyjątkiem najkrótszych; zawsze należy monitorować znaczną utratę krwi (>10% objętości krwi krążącej). Normalne wydalanie moczu jest oznaką, że nerki otrzymują odpowiednią perfuzję i jest najbardziej użytecznym długoterminowym wskaźnikiem służącym do dostosowania podawania płynów. Ocena wydalania płynu polega po prostu na zmierzeniu objętości zebranego płynu. Oszacowanie utraty krwi przez pomiar ilości krwi jaka zgromadziła się w gazikach i obłożenia poprzedzić należy zmierzeniem objętości wody w nasączonym gaziku a następnie przeliczenia zużytych gazików (ilość gazików x ilość płynu w gaziku). Produkcję moczu (normalnie 0,5-2 ml/kg/godz.) najłatwiej zmierzyć podłączając worek do pobierania moczu do cewnika moczowego. Objętość moczu traconego na serwety i podkładki należy oceniać w podobny sposób jak krew w gazikach.



**Dechra**  
Veterinary Products

[www.dechra.com](http://www.dechra.com)

#### 4: ZNACZENIE DOBREGO MONITOROWANIA

##### CO MÓWI MI SPRZĘT?

**Pulsoksymetr:** Nasycenie hemoglobiny tlenem (SpO<sub>2</sub>): ile tlenu znajduje się w krwinkach czerwonych. Również ocena jakości tętna obwodowego i perfuzji.

**Normalny  $\geq 96\%$ ; dopuszczalne podczas znieczulenia  $>90\%$ ; niższe wartości wskazują na hipoksemię.**

**Kapnograf:** Ilość dwutlenku węgla we wdychanych i wydychanych gazach. Końcowo-wydechowy poziom dwutlenku węgla (ETCO<sub>2</sub>) jest najwyższym odczytem przed rozpoczęciem wdechu i jest (prawie) taki sam jak ciśnienie CO<sub>2</sub> w krwi tętniczej.

**Normalne ciśnienie ETCO<sub>2</sub>: ~35-45 mmHg (może wynosić 45-50 mmHg w znieczuleniu)**

**Ciśnienie krwi (BP):** Ciśnienie krążącej krwi w tętnicach na każdym etapie cyklu pracy serca.

BP = pojemność minutowa serca (CO) x całkowity opór obwodowy (PR).

BP jest wysokie, gdy CO (perfuzja) jest wysokie, ale także, gdy PR jest wysokie.

**Normalne średnie ciśnienie tętnicze: 70-90 mmHg**

**EKG:** Reprezentuje aktywność elektryczną serca. Nie jest miarą jego aktywności pompowania.

Coco Eric Hattie Jack Jamie  
Kurt Dexter George Iggy Kali Toby  
Ellie Violet Xena Yogi Socks  
Na Whiskers Zack