

Monitorowanie czynności życiowych u noworodka w stanie zagrożenia życia

Opieka pielęgniarstwa nad noworodkiem donoszonym i wcześniakiem wymaga bardzo troskliwej i sprawnej pielęgnacji, dokładnej obserwacji oraz monitorowania podstawowych funkcji życiowych. Od ilości informacji zależy właściwe rozpoznanie i bezpieczeństwo dziecka.

Pojedynczy pomiar ma mniejsze znaczenie niż pomiary systematyczne, ukazujące dynamikę procesów

Obserwacja zabarwienia powłok skórnych

Zabarwienie skóry noworodka powinno być całkowicie różowe.

Noworodki donoszone mają charakterystyczne zabarwienie bladoróżowe powłok skórnych ze względu na obfitą podskórną tkankę tłuszczową oraz dobrze wykształcone warstwy skóry. Błona śluzowa jamy ustnej również jest różowa.

Sinica obwodowa najczęściej świadczy o oziębieniu noworodka i ustępuje po ogrzaniu.

Sinica centralna sine zabarwienie skóry, języka i śluzówek, zawsze jest zjawiskiem nieprawidłowym, świadczy o dużej zawartości nieutlenowanej hemoglobiny, najczęściej występuje przy wrodzonych wadach serca oraz nabytych lub wrodzonych nieprawidłowościach struktury hemoglobiny.

Obserwacja zabarwienia powłok skórnych

Blade powłoki skóra blada bez zabarwienia, występuje w poważnych zaburzeniach przepływu krwi przez skórę, niedokrwistości i niedotlenieniu.

Wybroczyny drobne czerwone lub fioletowe plamki pochodzenia naczyniowego, jeżeli występują w ograniczonym obszarze najczęściej są zjawiskiem przejściowym i łagodnym, bardziej nasilone zmiany mogą świadczyć o zaburzeniach układu krzepnięcia.

Obrzęki twardzinowe skóry obrzęk w warstwie podskórnej po uciśnięciu powodują wgłębienia, najczęściej lokalizują się w obrębie kończyn, świadczą o głębokich zaburzeniach perfuzji tkanek obwodowych.

Temperatura ciała

Monitorowanie temperatury ciała u wcześniaka

- pierwszy pomiar przy przyjęciu
- co 1h w pierwszej dobie
- co 3h w następnych dobach

Monitorowanie temperatury ciała u noworodka donoszonego

- pierwszy pomiar przy przyjęciu
- 4 razy na dobę do ustabilizowania się stanu klinicznego (1 doba)
- co 8 h do czasu wypisania do domu

Temperatura ciała

Zakresy prawidłowej ciepłoty ciała mierzonej na powierzchni skóry (brzuch): 36,2-37,2st C

Wewnętrzna temperatura ciała noworodka mierzona w odbytnicy: 36,5-37,5st C

Hipotermia : temperatura na skórze <36st C,
temperatura głęboka <36,5st C

Hipotermia umiarkowana : 32-36st C

Hipotermia ciężka : <32st C

Hipertermia : temperatura głęboka >37,5st C

Temperatura ciała

Reakcja noworodków na oziębienie wywołana jest stymulacją:

- receptorów zimna na skórze
- receptorów ciepła zlokalizowanych w podwzgórzu
- układu nerwowego sympatycznego (wyrzut noradrenaliny, skurcz naczyń)

Noworodki urodzone przedwcześnie mają niedojrzały układ autonomiczny w wyniku czego ich reakcja na oziębienie jest znacznie wolniejsza i słabiej wyrażona. Ta grupa pacjentów jest szczególnie narażona na groźne konsekwencje zaburzeń termoregulacji.

Temperatura ciała

Mechanizmy zapobiegające utracie ciepła

- podwyższenie metabolizmu związane ze wzrostem zużycia tlenu
- wzrost mimowolnej aktywności mięśni szkieletowych
- wzrost częstości rytmicznych skurczów mięśni szkieletowych
- termogeneza bezdrzeniowa
- skurcz naczyń obwodowych

Temperatura ciała

Czynniki wpływające na utratę ciepła przez noworodka:

- zwiększony stosunek powierzchni do masy ciała
- niezdolność do uzyskania ciepła na drodze drżeniowej
- niedobór brązowej tkanki tłuszczowej i glikogenu
- wzmożona utrata ciepła po urodzeniu, związana z parowaniem płynu owodniowego pokrywającego ciało noworodka

Temperatura ciała

Objawy kliniczne hipotermii

- zaburzenia tolerancji pokarmu
- wzdęcia brzucha
- senność
- zaburzenie krzepnięcia
- bladość powłok lub sinica obwodowa
- zniesienie reakcji odruchowych
- zaburzenia oddychania
- wtórne upośledzenie biosyntezy surfaktantu

Badania laboratoryjne

- kwasica metaboliczna
- kwasica oddechowa
- hipoglikemia
- hiperkaliemia

Temperatura ciała

Utrata ciepła na drodze mechanizmów fizycznych

- Konwekcja- utrata ciepła do otaczającego powietrza, zależy od różnicy temperatury ciała noworodka i otoczenia, od wielkości osłoniętej powierzchni ciała i szybkości ruchu powietrza
- Promieniowanie-oddawanie ciepła z powierzchni skóry do otaczających zimnych powierzchni
- Parowanie- powoduje utratę ciepła w czasie wysychania wilgotnej skóry lub wraz z wydychanym powietrzem
- Przewodzenie- utrata ciepła do przedmiotów bezpośrednio stykających się z ciałem noworodka np.materacyk

Temperatura ciała

Hipertermia najczęściej jest wynikiem przegrzania noworodka (światło słoneczne, fototerapia, niesprawny inkubator, dodatkowe źródło ciepła) lub toczących się procesów chorobowych (posocznica, odwodnienie, stan drgawkowy)

Hipertermia wywołuje rozszerzenie naczyń, nasilenie parowania poprzez pocenie się (zdolność pocenia mają noworodki > 30-32 tyg życia) oraz niewidoczna utratę wody podczas oddychania

Temperatura ciała

Neutralna temperatura otoczenia (NTO)

Taki zakres temperatury, w której noworodek ma optymalną temperaturę ciała, zużywa najmniejszą ilość tlenu.

Można ją również określić jako temperaturę komfortu termicznego.

Oddech

Wartość prawidłowa **40- 60** oddechów na minutę,
bez cech wysiłku oddechowego.

Bradypnoe <40 / min

Tachypnoe >60/ min

Za pomocą elektrod EKG może być prowadzona
jednocześnie kontrola częstości i głębokości
oddechów, przy wykorzystaniu zjawiska zmiany
oporu elektrycznego podczas zmian objętości
klatki piersiowej.

Czynność serca

Prawidłowa czynność serca 120- 160 uderzeń/min

Bradykardia < 100 uderzeń/ min

Tachykardia > 180 uderzeń/min

Czynność serca uzależniona jest od aktywności noworodka.

Praktycznie czynność serca < 100 oraz > 180 uderzeń/min powinna być traktowana jak nieprawidłowość .

Czynność serca

U noworodków niewymagających intensywnego nadzoru do oceny układu krążenia wystarczą osłuchanie serca, zbadanie tętna i ocena perfuzji obwodowej.

Typowo do monitorowania czynności serca wykorzystuje się 3 elektrody naklejane na klatkę piersiową. Taki sposób monitorowania pozwala wychwycić różnego rodzaju niemierności.

Czynność serca

W celu oceny perfuzji obwodowej sprawdzamy powrót włóśniczkowy. Badanie polega na uciśnięciu z umiarkowaną siłą obwodowej części kończyny przez 5 sekund. Powrót ukrwienia w uciśniętym miejscu po czasie dłuższym niż 3 sekundy traktujemy jako zjawisko nieprawidłowe.

Saturacja SpO₂

Saturacja krwi: wysycenie hemoglobiny tlenem, wyrażana w procentach jako stosunek oksyhemoglobiny do całkowitej hemoglobiny.

Pulsoksymetr: aparat monitorujący saturację, wykorzystujący światło czerwone i podczerwone.

Pulsoksymetria: metoda powszechnie dostępna, wykorzystywana do pomiarów ciągłych lub wykonywanych okresowo.

Saturacja SpO₂

Monitorowanie pulsoksymetrem:

- czujnik źródła światła zakłada się na dłoń lub stopę , u bardzo małych wcześniaków na przedramieniu lub nadgarstku
- czujnik nie powinien być zakładany na tę samą kończynę co mankiet do pomiaru ciśnienia
- miejsce położenia czujnika powinno być zmieniane co 4-6 godzin
- pomiar powinien być odnotowany w dokumentacji z częstotliwością uzależnioną od stanu pacjenta
- osłabiony sygnał fali tętna przy prawidłowym umocowaniu czujnika może świadczyć o zaburzeniach perfuzji u noworodka
- należy ustawić prawidłowo granice alarmów, najczęściej jest poszerzony o +/-3 do +/-5 w stosunku do wartości założonych

Saturacja SpO2

Zakres SpO2 powinien się mieścić u noworodków leczonych tlenem w granicach **90-95%** niezależnie od stopnia dojrzałości.

Noworodki leczone z powodu nadciśnienia płucnego powinny mieć wartość przekraczającą 95%.

W niektórych wadach serca konieczne jest tolerowanie niskich wartości SpO2 dla zachowania przepływu przez przewód tętniczy.

Dostosowanie wartości SpO2 do wartości założonych poprzez zmianę stężenia podawanego tlenu

Ciśnienie tętnicze krwi

Ciśnienie tętnicze to nacisk płynącej krwi na ściany tętnic, jego wartość zależy od objętości wyrzutowej lewej komory i oporu naczyniowego. U wcześniaków ciśnienie zależy przede wszystkim od oporu naczyń, który może być mały ze względu na drożny przewód tętniczy. Rzut serca u większości wcześniaków jest prawidłowy.

Na objętość wyrzutowa lewej komory wpływa:

- kurczliwość mięśnia sercowego
- objętość krwi krążącej
- częstość pracy serca

Opór naczyń jest uwarunkowany

- napięciem ścian naczyń obwodowych
- lepkością krwi

Ciśnienie tętnicze krwi

Pomiar ciśnienia tętniczego dotyczy najczęściej ciśnienia skurczowego i rozkurczowego. Dla perfuzji narządów najważniejsze jest ciśnienie średnie (ciśnienie rozkurczowe + $\frac{1}{3}$ różnicy między ciśnieniem skurczowym i rozkurczowym)

Można przyjąć, że prawidłowe średnie ciśnienie tętnicze mierzone w mmHg u wcześniaka powinno odpowiadać tygodniom jego życia **płodowego** (u noworodka urodzonego w 28 tyg ciąży średnie ciśnienie tętnicze powinno wynosić 28 mmHg)

Ciśnienie tętnicze krwi

Nie ma jednoznacznych kryteriów rozpoznania patologicznego niedociśnienia (hipotonia, hipotensja) i nadciśnienia (hipertonia, hipertensja). Decyzje o wdrożeniu leczenia zależą od stanu klinicznego dziecka.

Pomiar ciśnienia tętniczego powinien być wykonywany u wszystkich noworodków leczonych w oddziale intensywnej terapii.

Wartość ciśnienia tętniczego krwi wcześniaka stopniowo wzrasta w pierwszym tygodniu życia i stabilizuje się na ogół po 14 dniu życia.

Ciśnienie tętnicze krwi

Metody pomiaru ciśnienia tętniczego krwi

Pomiar oscylometryczny (nieinwazyjny)

Metoda opiera się o pomiar zmian ciśnienia wywoływanych w pompowanym mankiecie pomiarowym, które są wynikiem istnienia i rozchodzenia się fali tętna. W tym przypadku zasadnicze znaczenie ma odpowiednia szerokość mankietu pomiarowego- zbyt szeroki będzie zaniżał, zbyt wąski będzie zawyżał. Preferowanym miejsce pomiaru jest prawe ramię, jednakże pomiaru można dokonywać na lewym ramieniu, przedramionach, udach i łydkach pamiętając o odpowiedniej szerokości mankietu (50% obwodu kończyny w miejscu pomiaru) oraz właściwym położeniu kończyny (na poziomie serca)

Ciśnienie tętnicze krwi

Pomiar inwazyjny (krwawy)

Monitorowanie bezpośrednie pozwala na obrazowanie krzywej ciśnienia tętniczego i oznaczanie jego wartości z każdego uderzenia serca. Możliwe jest także wielokrotne pobieranie próbek krwi do badań gazometrycznych. Cewnik pomiarowy może być ulokowany w tętnicy pępowinowej, promieniowej lub piszczelowej tylnej.

Czynniki wpływające na dokładność pomiaru:

- grubość cewnika- zbyt cienki zaniża wartość ciśnienia skurczowego
- częściowe zamknięcie światła cewnika (skrzep w cewniku, przylegania do światła naczynia)
- pęcherzyki w linii pomiarowej
- ciśnienie z tętnic obwodowych są wyższe niż z tętnicy pępowinowej

Powikłania po założeniu cewnika do tętnicy

- krwiak
- zaburzenia ukrwienia kończyn
- ryzyko zatoru
- ryzyko zakażenia
- krwotok

Ośrodkowe ciśnienie żyłne OCŻ

Ośrodkowe ciśnienie żyłne to ciśnienie panujące w dużych naczyniach żylnych (żyła główna górna lub dolna), równe ciśnieniu w prawym przedsionku, które jest ważnym parametrem wydolności hemodynamicznej pacjenta i objętości krążącej krwi. Odzwierciedla obciążenie wstępne prawej komory serca, napięcie ścian dużych naczyń oraz pozwala ocenić wypełnienie łóżyska naczyniowego.

Ośrodkowe ciśnienie żyłne OCŻ

Pomiarów OCŻ dokonuje się przez zgłębnik u noworodka najczęściej wprowadzony do żyły pępkowej. Wyniki podaje się najczęściej w cm słupa wody, u noworodka mieści się najczęściej w zakresie od 2 do 10 cm H₂O, u wcześniaków zakres ten może być większy.

Obniżenie OCŻ świadczy o niedostatecznym wypełnieniu łożyska naczyniowego, a podwyższenie o niewydolności krążenia lub zwiększonej objętości krwi krążącej.

Przetwornik pomiaru ciśnienia powinien być położony i wyzerowany na poziomie prawego przedsionka czyli na wysokości połowy klatki piersiowej

Ośrodkowe Ciśnienie żyłne OCŻ

Dokładność pomiaru zależy od

- położenia cewnika i jego drożności,
- sposobu wentylacji (PEEP) – u pacjentów wentylowanych za pomocą respiratora wynik należy skorelować z PEEP)
- od zmiany pozycji ciała
- skurcz mięśni szkieletowych zwłaszcza brzucha i kończyn dolnych

Pomiar OCŻ u noworodków stosowany jest niezwykle rzadko z uwagi na problemy techniczne oraz brak jednoznacznie zdefiniowanych norm dla tego wieku.

Kapnografia

Kapnografia/kapnometria to technika nieinwazyjnego pomiaru ciśnienia parcjalnego CO₂ w wydychanym powietrzu (końcowo-wydechowy CO₂ - EtCO₂ - end tidal carbon dioxide). Wykres graficzny, czyli kapnografia (ocena jakościowa) lub wartość liczbową, czyli kapnogram (ocena ilościowa) odzwierciedla zmiany stężenia CO₂ podczas jednego cyklu oddechowego.

Kapnografia

Zasada działania kapnografu/kapnometru oparta jest na zjawisku spektrofotometrii – absorpcji promieniowania podczerwonego przez dwutlenek węgla lub z wykorzystaniem papierka lakmusowego, który zmienia kolor. Urządzenie pomiarowe podłącza się do rurki dotchawiczej, respiratora, maski krtaniowej lub rurki krtaniowej. Istnieją techniki, które pozwalają także na pomiar EtCO₂ podczas wentylacji nieinwazyjnej.

Ocena kapnometrii/kapnografii zarówno w postaci wyników liczbowych jak i krzywej EtCO₂ pozwala uzyskać bardzo ważne informacje o stanie pacjenta. Ważne jest zwrócenie uwagi na dynamikę wzrostu lub spadku wartości stężenia końcowo-wydechowego dwutlenku węgla, gdyż od tego zależy właściwa diagnoza zmiany stanu chorego.

Przy stałej wentylacji minutowej wynik pomiaru koreluje z rzutem serca.

Przezskórne monitorowanie prężności gazów

Przezskórne monitorowanie prężności O_2 (tc O_2) i CO_2 (tc CO_2) odzwierciedla wymianę gazową w konkretnym miejscu, w typowych sytuacjach pokrywają się z wartościami gazometrycznymi.

Działanie monitora polega na wykorzystaniu czujnika pomiarowego, którego element grzewczy powoduje rozszerzenie naczyń włosowatych i wzrost lokalnego przepływu krwi.

Przezskórne monitorowanie prężności gazów

Korzyści z monitorowania t_cO_2/t_cCO_2

- ograniczenie ilości pomiarów inwazyjnych
- możliwość stosowania u bardzo niedojrzałych noworodków (z zachowaniem szczególnej ostrożności)
- duża wiarygodność pomiarów i możliwość rejestrowania dynamiki
- możliwość szybkiego rozpoznania zmian dotyczących wymiany gazowej (możliwość określenia potrzeby wykonania toalety drzewa oskrzelowego)
- istotne informacje dotyczące jakości perfuzji tkanek obwodowych

Gazometria

Gazometria jest to badanie laboratoryjne umożliwiające rozpoznanie i monitorowanie zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej i wymiany gazowej organizmu, najczęściej oznaczane z krwi tętniczej lub kapilarnej.

Oznaczane parametry

_pH ujemny logarytm stężenia jonów wodorowych

paO₂/pO₂ ciśnienie parcjalne O₂

paCO₂/pCO₂ ciśnienie parcjalne CO₂

HCO₃ stężenie wodorowęglanów

BE nadmiar/ niedobór zasad

Gazometria

Hipokseミア – obniżona zawartość tlenu w krwi, stan hipoksemii obrazuje niska prężność tlenu w gazometrii lub saturacja (oceniaemy ją na podstawie SaO₂ w gazometrii lub SpO₂ odczytanej na pulsoksymetrze)

Hipoksja – obniżony poziom tlenu w komórkach, taki stan obrazuje niska wartość pH (kwasica metaboliczne), wzrost mleczanów w gazometrii

Hiperkapnia – zwiększona zawartość CO₂ we krwi, świadczy o tym wysoki CO₂ w gazometrii

Krew włośniczkowa	pH	PaCO ₂	PaO ₂	BE
Tętnicza	7,30-7,40	34-38	53-83	0 do -2
Włośniczkowa (kapilarna)	7,28-7,38	34-38	38-53	-2 do -4
Włośniczkowa arterializowana	7,30-7,40	34-38	53	0 do -2

Prawidłowe ciśnienie parcjalne we krwi noworodka

Wg Halliday H.L. i wsp Intensywna terapia noworodka Medica Press,
Bielsko Biała 1999

Nr księgi głównej: [REDACTED]

Badania

Wyniki

Jedn.

Zakres wart. referencyjnych

Parametry krytyczne

Równowaga kwasowo-zasadowa (włośniczkowa)

pH	7,386		7,290 - 7,450
pCO2	43,4 mmHg	H	27,0 - 41,0
pO2	55,1 mmHg		54,0 - 95,0
SO2	91,3 %		55,0 - 98,0
tHb	20,9 g/dL	H	13,0 - 20,0
Hct	57,9 %	H	36,0 - 56,0
cHCO3	25,40 mmol/l		18,0 - 26,0
BE	0,4 mmol/l	H	-10,0 - -2,0
ctCO2	26,8 mmol/l		
Na+	142,4 mmol/l		132,0 - 147,0
K+	3,79 mmol/l		3,60 - 6,10
Cl-	103,3 mmol/l		95,0 - 116,0
iCa2+	1,25 mmol/l		1,10 - 1,50
MetHb (methemoglobina)	0,9 %	H	0,0 - 0,8
O2Hb (oksyhemoglobina)	89,1 %		55,0 - 98,0
Glukoza	86,0 mg/dL	H	36,0 - 74,0
Bilirubina całkowita	14,40 mg/dL	H	< 12,00
Mleczany	24,0 mg/dL	H	4,5 - 18,0

Materiały

Nazwa	Grupa badań	Data pobrania	Data dostarczenia	Pobrał	Opis
Krew Włośniczkowa	Parametry krytyczne	10-02-2018 00:05	10-02-2018 00:05		

Wykonał: [REDACTED]
GAZ-PPK-W 00:08;

Sprawdził: [REDACTED]

Data wyniku: 2018-02-10

Przykładowa gazometria – krew włośniczkowa kapilarna

Typ zaburzenia	Faza	pH	PaCO ₂ (kwas)	HCO ₃ (zasada)
Kwasica oddechowa	niewyrównana	↓	↑	N
	Częściowo wyrównana	↓	↑	↑
	Całkowicie wyrównana	N	↑	↑
Zasadowica oddechowa	niewyrównana	↑	↓	N
	Częściowo wyrównana	↑	↓	↓
	Całkowicie wyrównana	N	↓	↓
Kwasica metaboliczna	niewyrównana	↓	N	↓
	Częściowo wyrównana	↓	↓	↓
	całkowicie wyrównana	N	↓	↓
Zasadowica metaboliczna	niewyrównana	↑	N	↑
	Częściowo wyrównana	↑	↑	↑
	Całkowicie wyrównana	N	↑	↑

Wyniki badania gazometrycznego w prostych zaburzeniach równowagi kwasowo zasadowej

Gazometria

Przykłady zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej (RKZ)

1. pH 7,19
pCO 70 mmHg
HCO₃ 22 mmol/l
BE - 0,9 mmol/l
2. pH 7.43
pCO₂ 26 mmHg
HCO₃ 18mmol/l
BE -3.7 mmol/l
3. pH 7,52
pCO₂ 46mmHg
HCO₃ 37mmmol/l
BE +8,8 mmol/l

Gazometria

1. Przykład

↓ pH -kwasica

↑ pCO₂ -oddechowa

HCO₃ - bez zmian

2. Przykład

↑ pH -zasadowica

↓ pCO₂ - oddechowa

↓ HCO₃ -wyrównana

3. Przykład

↑pH - zasadowica

↑HCO₃ - metaboloczna

pCO₂ - częściowo wyrównana

Pomiar czynności OUN

Badanie neurologiczne noworodka opiera się na wywiadzie, obserwacji oraz badaniu fizykalnym, ze względu na ograniczoną możliwość współpracy z pacjentem najistotniejsza jest obserwacja.

Ocena stanu świadomości wg klasyfikacji Brazeltona

- spokojny sen
- aktywny sen
- stan na pograniczu wybudzenia i snu
- stan spokojnej aktywności
- pobudzenie, dziecko nie reaguje na próby uspokojeni
- płacz

Pomiar czynności OUN

Pozycja ciała

Zdrowy donoszony noworodek ma ułożenie zgięciowe (kończyny górne zgięte w stawach łokciowych, dolne w kolanowych), symetryczne, dłonie okresowo zaciskane w pięść z przywiedzeniem kciuka. Ruchy spontaniczne charakteryzują się gwałtownością i asymetrią.

Napięcie mięśniowe

Noworodek przedwcześnie urodzony ma znacznie obniżone napięcie mięśniowe (stanowi ważny parametr oceny dojrzałości).

Noworodek donoszony uniesiony w pozycji horyzontalnej na brzuchu przyjmują pozycję zgięciową z wygiętym grzbietem, głowa w tej samej płaszczyźnie co reszta ciała. Podciągany do kąta 45 st z pozycji leżącej utrzymuje głowę w tej samej płaszczyźnie co tułów lub głowa nieznacznie opada do tyłu.

Pomiar czynności OUN

Odruchy fizjologiczne charakterystyczne dla okresu noworodkowego.

- Objaw oczu lalki – podczas powolnego obracania głowy w lewo i prawo oczy nie podążają za ruchem głowy, ale odwracają się w przeciwną stronę. Objaw ten jest widoczny już u noworodków urodzonych w 24-25 tyg ciąży, zanika w połowie 2 miesiąca życia.
- Chód automatyczny – dziecko podtrzymane w pionie tak aby stopy dotykały podłoża wykonuje ruch kroczenia, odruch zanika w połowie 2 miesiąca życia.
- Odruch Babkina – jednoczesny ucisk na wewnętrzną powierzchnię obu dłoni powoduje otwieranie ust, objaw zanika w połowie 2 miesiąca życia.
- Odruch ssania – rytmiczne ruchy ssania i języka w odpowiedzi na wsunięcie palca do jamy ustnej noworodka, objaw jest w pełni rozwinięty u noworodków urodzonych po 34 tyg ciąży, a zanika w połowie 3 miesiąca życia.
- Odruch Galanta – dziecko ułożone na brzuchu, w wyniku drażnienia okolicy przykręgosłupowej dochodzi do boczego zgięcia tułowia w stronę bodźca, występuje od urodzenia do 4 miesiąca życia

Pomiar czynnościowy OUN

- Odruch szukania – drażnienie okolicy kącika ust powoduje obrót głowy w kierunku bodźca i wysunięcie języka, w pełni rozwinięty u noworodków urodzonych po 34 tyg ciąży, a zanika w połowie 6 miesiąca życia
- Odruch toniczny szyjny symetryczny – przygięcie głowy do klatki piersiowej w pozycji na plecach i odgięcie w kierunku grzbietowym po 30 s powoduje początkowo zgięcie ramion i wyprostowanie nóg, a następnie zgięcie nóg i wyprostowanie ramion. Zanika pod koniec 4 miesiąca życia.
- Odruch toniczny szyjny asymetryczny – powolne obracanie głowy na bok, tak aby broda dotknęła barku w pozycji na plecach, powoduje wyprostowanie kończyn po stronie, w którą zwrócona jest twarz i zgięcie po stronie przeciwnej. Zanika w połowie 5 miesiąca życia.

Pomiar czynnościowy OUN

- Odruch Moro – reakcja obronna, powstaje w odpowiedzi na gwałtowny bodziec (hałas, wstrząs) składa się z 2 następujących po sobie faz. **Faza I** noworodek odwodzi ramiona , częściowo prostuje kończyny górne i palce dłoni. **Faza II** noworodek zgina i przywodzi ramiona (obejmowanie). Odruch obecny częściowo już w 24-26 tyg wieku ciążowego, zanika prawidłowo pomiędzy 5 a 6 miesiącem życia.
- Odruch chwytny dłoni i stóp - w odpowiedzi na ucisk wewnętrznej powierzchni dłoni lub stopy u nasady palców następuje zgięcie palców dłoni /stopy i objęcie palca badającego . Odruch widoczny już u noworodków urodzonych w 28 tyg ciąży, w pełni wyrażony u noworodków donoszonych. Odruch chwytny rąk zanika pod koniec 6 miesiąca życia, a chwytny stóp pod koniec 12 miesiąca.
- Odruch Babińskiego - w odpowiedzi na drażnienie bocznej części podeszwowej stopy w kierunku od palców do pięty następuje grzbietowe zgięcie palucha, zwykle z towarzyszącym zgięciem podeszwowym pozostałych palców . Odruch zanika pod koniec 12 miesiąca życia.

Bilans płynów

Organizm noworodka zawiera więcej wody niż organizm osoby dorosłej, im bardziej niedojrzały noworodek tym większa zawartość wody w jego organizmie. Różnica ta dotyczy przede wszystkim wody zawartej w przestrzeni zewnątrzkomórkowej.

Miejsce gromadzenia wody w organizmie człowieka

- przestrzeń wewnątrzkomórkowa
- przestrzeń pozakomórkowa: woda znajdująca się w naczyniach (żylnych, tętniczych limfatycznych), woda znajdująca się między komórkami (śródmiażdżowa)

Bilans płynów

Przyczyną szybkiej utraty masy urodzeniowej ciała noworodka jest redukcja wody z przestrzeni międzykomórkowej poprzez tak zwaną nieuchwytną utratę wody, trudną do zmierzenia.

Czynniki zwiększające nieuchwytną utratę wody

- wcześniactwo
- inkubator otwarty
- przeciągi
- zmiany skórne, ubytki: wytrzewienie, przepuklina oponoworodzeniowa
- przyśpieszenie oddechów
- brak lub niedostateczne nawilżanie
- podwyższona temperatura ciała

Bilans płynów

Czynniki zmniejszające nieuchwytną utratę wody

- dojrzała skóra (czas jaki mija od narodzin)
- bariery zmniejszające parowanie (worek foliowy)
- opatrunki żelowe
- odpowiednie nawilżanie w inkubatorze
- odpowiednio nawilżone gazy oddechowe

Za fizjologiczne uznajemy częściową utratę płynu pozakomórkowego w pierwszych dobach życia, a co za tym idzie utratę masy urodzeniowej ciała. Akceptowalny spadek utrzymuje odpowiednią objętość krwi krążącej co sprawdzamy monitorując : czynność serca, dobową zbiórkę moczu, stężenie elektrolitów, wartość pH, ciśnienie krwi.

Bilans płynów

Fizjologiczny spadek masy ciała

- noworodki urodzone o czasie **5-10%**
- noworodki urodzone przedwcześnie do **15%** największy spadek u noworodków urodzonych <27 tyg ciąży do **20%**

Maksymalny spadek masy ciała wcześniaka występuje w pierwszych 24 godzinach życia, im mniejsza dojrzałość tym większy musi być nadzór nad stanem jego gospodarki płynowej.

W optymalnych warunkach ponowne odzyskanie urodzeniowej masy ciała następuje w wieku ok. 3 tygodni.

Bilans płynów

Noworodki mają ograniczoną zdolność do regulacji stężenia moczu w odpowiedzi na zmiany w ich zasobach płynowych. Prowadzi to do zwiększonego ryzyka wystąpienia odwodnienia lub obrzęków.

Obecnie w neonatologii staramy się unikać częstych badań laboratoryjnych krwi, ocena stanu gospodarki płynowej oparta jest głównie na powtarzalnych pomiarach masy ciała.

Masa urodzeniowa ciała (g)	Nieuchwytna utrata wody (ml/kg/dobę)	Całkowite zaopatrzenie na wodę w zależności od wieku (ml/kg/dobę)		
		1-2 doba	3-7 doba	8-30 doba
<750	Powyżej 100	100-200	120-200	120-180
750-1000	60-70	80-150	100-150	120-180
1001-1500	30-65	60-100	80-150	120-180
>1500	15-30	60-80	100-150	120-180

Podstawowe zaopatrzenie na płyny w warunkach fizjologicznych

Neonatal-Perinatal Medicine 9th ed Elsevier 2011

Bilans płynów

Funkcjonowanie układu moczowego kontrolujemy po przez ilości oddawanego moczu (diureza godzinowa i dobową). Oceny dokonujemy metodą bezpośrednią – cewnik w pęcherzu lub pośrednią – ważenie pieluch jednorazowych (1g pieluchy=1ml oddanego moczu)

Prawidłowa ilość oddanego moczu przez noworodka

- 1 doba 0,5 ml/kg mc./h
- 2 doba 1-2 ml/kg mc/h
- kolejne doby 2-4 ml/kg mc/h

Bilans energetyczny

Żywnienie odgrywa bardzo ważną rolę w opiece nad noworodkiem chorym i urodzonym przedwcześnie. Odpowiednia ilość i skład substancji odżywczych warunkują prawidłowy wzrost i rozwój somatyczny oraz prawidłowy przebieg procesu zdrowienia.

Zaopatrzenie energetyczne u krytycznie chorych noworodków gwałtownie rośnie w pierwszych dobach życia (wysiłek oddechowy, zakażenie, gojenie ran, zwiększona nieuchwytna utrata wody, dyskomfort cieplny, niepokój, ból)

Dostarczana energia ma być wydatkowana na wzrost i proces zdrowienia noworodka, dlatego należy stworzyć optymalne warunki oraz odpowiednią-kompleksową opiekę.

Wyznacznikiem prawidłowego żywienia jest przyrost masy ciała, długości ciała i obwodu głowy.

Naszym celem jest :

- przyrost masy ciała 15-20g/kg/dobę dla noworodków o masie poniżej 2000g
- przyrost masy ciała 20-30 g/kg/dobę dla noworodków o masie powyżej 2000g
- przyrost długości ciała o 0,7-1 cm/tydzień
- przyrost obwodu głowy o 0,7-1 cm/tydzień

Powyższe przyrosty parametrów wzrastania dotyczą okresu do około 3 miesiąca wieku korygowanego.

Bilans energetyczny

Glukoza jest podstawowym składnikiem żywienia parenteralnego, stanowiącym niezbędne dla mózgu, erytrocytów, rdzenia nerek źródło energii dla przemian metabolicznych.

Podaż glukozy w żywieniu parenteralnym w 1 dobie wynosi 8-10g glukozy/kg mc/dobę, jej dawkę zwiększa się w ciągu tygodnia do ok. 16 g/kg mc/dobę.

Hipoglikemia -najczęściej podawana wartość progowa w pierwszych 24 godzinach życia wynosi **30 mg%**, a w od 2 doby **40mg%**.

Hiperglikemia wynosi **150mg%**, a u wcześniaków urodzonych < 30 tyg ciąży wartość 250 mg% jest dopuszczalna ze względu na niedojrzałość i mniejszą ilość receptorów dla glukozy w mózgu.

Bilans energetyczny

Białka- proteiny stanowią składnik budulcowy i czynnościowy (enzymy, nośniki, hormony), są szczególnie ważne u noworodków urodzonych przedwcześnie ze względu na kontynuację procesów wzrastania i dojrzewania jakie obserwuje się w okresie życia wewnątrzmacicznego. Dobowa dawka aminokwasów uzależniona jest od dojrzałości dziecka. Noworodki z masą <1000g otrzymują 3g/kg mc w pierwszej dobie życia, a następnie podaż zwiększa się do 4-4,5g/kg mc/dobę. Noworodki donoszone, podaż rozpoczyna się od dawki 1,5g/kg mc/dobę i zwiększa do 3,5g/kg mc/dobę

Bilans energetyczny

Tłuszcze są źródłem energii dla przemian metabolicznych, wchodzą w skład struktury błon komórkowych wszystkich tkanek, a metabolity niektórych kwasów tłuszczowych są odpowiedzialne za pobudzenie lub ograniczenie reakcji zapalnej w organizmie człowieka. Całkowita podaż tłuszczów powinna wynosić ok. 3- 3,5g/kg mc/dobę, rozpoczynając od dawki 1g/kg mc/dobę stopniowo zwiększając.

Bilans energetyczny

Monitorowanie kliniczne i biochemiczne żywienia parenteralnego

Częstość wykonywanych badań zależy od stanu pacjenta i tempa zwiększania poszczególnych składników. Najczęściej wykonywane badania to stężenie elektrolitów i poziom glukozy.

W skład badań biochemicznych wchodzi również stężenie mocznika, fosforu, bilirubiny, trójglicerydów w surowicy krwi, prealbuminy.

Wentylacja noworodka

Tlenoterapia

Tlen jest lekiem o silnym działaniu biologicznym i może wywołać efekt toksyczny. Powinien być stosowany pod kontrolą w możliwie najniższym stężeniu, którego wymaga pacjent.

Wysokie stężenie tlenu ($\text{PaO}_2 > 100 \text{ mm Hg}$) może prowadzić do:

- stresu oksydacyjnego
- uszkodzenia płuc (dysplazja oskrzelowo-płucna)
- retinopatii wcześniaków
- uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego (wzrost ryzyka leukomalacji okołokomorowej i dziecięcego porażenia mózgowego)
- zahamowania erytropoezy (niedokrwistość)

Niskie stężenie tlenu ($\text{PaO}_2 < 50 \text{ mm Hg}$) może prowadzić do:

- bradykardii
- niedodmy
- hipoksji tkankowej
- nadciśnienia płucnego
- utrzymania drożności przewodu tętniczego
- zaburzeń funkcji i wzrastania tkanek

Tlenoterapia

Wskazania do tlenoterapii biernej

- hipoksemia
- bezdech z bradykardią
- znaczne upośledzenie transportu tlenu do tkanek (anemia)

Tlenoterapia bierna jest wystarczająca jeżeli hipoksemii nie towarzyszy hiperkapnia.

Tlen należy stosować ogrzany (34-37st C) i nawilżony (wilgotność względna 90-100%)

Drogi podania

- bezpośrednio do inkubatora
- maska twarzowa
- budka tlenowa
- cewnik nosowy

Wentylacja nieinwazyjna

Sposoby nieinwazyjnego wsparcia oddechu

- CPAP – ciągłe dodatnie ciśnienie w drogach oddechowych
- NIV/NIPPV – wentylacja nieinwazyjna z zastosowaniem dodatniego ciśnienia
- HVNC – kaniule nosowe z wysokim przepływem gazów
- HVO – nieinwazyjna wentylacja oscylacyjna

Wentylacja nieinwazyjna

Jeżeli pomimo prowadzenia tlenoterapii biernej ze stężeniem tlenu powyżej 30-40% nasila się hipoksemia, narasta wysiłek oddechowy, występują bezdechyny należy przejść do kolejnego etapu leczenia czyli stałe dodatnie ciśnienie w drogach oddechowych (CPAP).

CPAP jest prostym sposobem stosowanym dla zapobiegania i leczenia niedodmy i związanej z nią hipoksemii. Metoda ta polega na utrzymaniu stałego dodatniego ciśnienia w drogach oddechowych podczas samodzielnego oddychania noworodka. Obecnie stosowany jest prawie wyłącznie CPAP nosowy bez intubacji. W przypadku techniki CPAP u chorego musi być obecny własny napęd oddechowy.

Wentylacja nieinwazyjna

Terapia CPAP

- reguluje i zmniejsza częstość oddechów
- znosi stękanie wydechowe
- znosi wciąganie klatki piersiowej
- prowadzi do zwiększenia czynnościowej objętości zalegającej gazów oddechowych
- zmniejsza przeciek prawo-lewy
- działa stabilizująco na klatkę piersiową
- zwiększa skuteczność pracy przepony

Wysokość CPAP należy określić obserwując dziecko, początkowa wartość to zwykle 4-5 cm H₂O. Należy ustalić optymalny CPAP czyli wielkość ciśnienia końcowo-wydechowego (PEEP).

Wentylacja nieinwazyjna

CPAP można uzyskać stosując fabryczny respirator, specjalny aparat do CPAP (Infant Flow, SIPAP) lub aparat własnej konstrukcji. Ważne jest aby każde z tych urządzeń było wyposażone w źródło tlenu i powietrza z możliwością dokładnego pomiaru, nawilżacz, przewód doprowadzający gaz do noworodka z możliwością ogrzania go, przewód wydechowy (zastawka respiratora, zastawka wodna), manometr przy pomocy którego mierzymy wartość ciśnienia.



Wentylacja nieinwazyjna

Wskazówki dotyczące prowadzenia CPAP

- odpowiedni dobór kaniul nosowych lub maseczki (szczelne nie powodujące zbytniego ucisku przewodów nosowych)
- prawidłowy rozmiar (stosowny do wymiarów głowy) czapeczki i zestawu mocującego
- podczas zakładania kaniul pomocne może być nawilżenie ich roztworem 0,9% NaCl aby ułatwić ich wprowadzenie
- dobrze umocować cały zestaw aby nie dopuszczać do ich przemieszczania względem noworodka co powoduje podrażnienia
- obszar skóry wchodzący w kontakt z elementami mocującymi powinny zostać zabezpieczone przed otarciami (opatrunek hydrokoloidowy)
- co 2-4 godzin zmieniać ułożenie dziecka i kontrolować stan skóry
- konieczna jest staranna pielęgnacja nosa (utrzymanie drożności) i jamy ustnej (zapobieganie wysuszeniu śluzówki)
- Nie dopuszczać do skralnania wody w układzie oddechowym gdyż prowadzi to do niekontrolowanych wahań ciśnień

Wentylacja nieinwazyjna

W przypadku kiedy pacjent wymaga większego wsparcia oddechu niż CPAP (zmniejszając ryzyko intubacji) lub w przypadku ekstubacji można zastosować wentylację NIV. Wentylacja ta umożliwia stosowanie PEEP i PIP, czasu wdechu oraz zadanej częstości oddechów (wartości PEEP wynoszą zazwyczaj 5-6 cmH₂O, PIP dostosowuje się do stanu klinicznego pacjenta, czas wdechu 0,3-0,5s, liczba oddechów 30-60/min) NIV jest wykorzystywana w trybie niezsynchronizowanym lub zsynchronizowanym z napędem oddechowym pacjenta (NIV-NAVA)

Wentylacja nieinwazyjna

NAVA (Neurally Adjusted Ventilatory Assist)
wentylacja sterowana neuronalnie

Wymaga wprowadzenia cwenika Edi, który monitoruje sygnał z przepony.

Wielkość wsparcia ciśnieniowego dostosowana jest do aktualnych potrzeb pacjenta przez monitorowanie impulsacji neuronalnej z mięśnia przeponowego

Wentylacja nieinwazyjna

Podczas wentylacji nieinwazyjnej mogą otrzymywać pokarm do żołądka przez zgłębnik- optymalnie metodą grawitacji. Właściwe jest założenie sondy na stałe w celu zmniejszenia ilości zgromadzonego w żołądku powietrza. Obowiązuje wolne zwiększanie porcji pokarmu, kontrola perystaltyki i wypróżnień oraz obserwacja obwodu brzucha.

Wentylacja nieinwazyjna

W wentylacji nieinwazyjnej stosuje się również inne tryby wentylacji , zbliżone do stosowanych w wentylacji inwazyjnej.

Inne typy wentylacji nieinwazyjnej

- nCPAP +apnea – ciągłe dodatnie ciśnienie oddechowe z możliwością monitorowania oddechów spontanicznych i alarmem bezdechu
- BIPhasic – naprzemienne wytwarzanie w układzie oddechowym dwóch poziomów ciśnienia dodatniego , których wartość jest regulowana niezależnie, a zmiana poziomu ciśnienia jest wyzwalana w cyklu czasowo-zmiennym. Regulacja czasu wdechu, częstości oddechów, wartości ciśnienia bazowego i wysokiego
- BipHasic +apnea – tryb BIPhasic z monitorowaniem częstości oddechowej i alarmem bezdechu
- BIPhasic tr – naprzemienne wytwarzanie w układzie oddechowym dwóch różnych poziomów dodatnich ciśnień , których wartość jest regulowana niezależnie, a zmiany poziomu ciśnienia (westchnienie) jest wyzwalana synchronicznie ze spontanicznym wysiłkiem oddechowym pacjenta, monitorowanie częstości oddechowej i alarm bezdechu , wentylacja zabezpieczająca w czasie bezdechu

Wentylacja nieinwazyjna

Przeciwwskazania do stosowania wentylacji nieinwazyjnej

- wrodzona artreza nozdrzy tylnych
- przepuklina przeponowa
- stan po perforacji przełyku
- depresja oddechu związana z dysfunkcją ośrodka oddechowego (opioidy, ciężka zamartwica, krwawienie śródczaszkowe)
- Wstrząs

Powikłania

- nadmierne rozdęcie płuc
- odma opłucnowa
- wzdęcie brzucha
- uszkodzenie śluzówki i skóry nosa

Wentylacja nieinwazyjna

Terapia wysokimi przepływami HFNC (high flow nasal canulae)

Ten typ wspomagania oddechu jest pośredni między klasycznymi formami wentylacji nieinwazyjnej, a telnoterapią bierną. Polega na podaniu ciepłego, nawilżonego powietrza (może być dodatkowo wzbogacone tlenem), przez stosunkowo cienkie (ok. 50% średnicy nozdrzy) kaniule nosowe z szybkością co najmniej 2 l/min. Mechanizm jej działania ma na celu "wypłukanie" przestrzeni martwej noso-gardzieli co ułatwia wymianę gazową, zmniejsza pracę oddechową, zmniejsza ryzyko nadmiernego wysuszenia dróg oddechowych oraz zmniejsza generowanie podwyższonego ciśnienia w górnych drogach oddechowych.

Masa ciała noworodka	Przepływ minimalny l/min	Przepływ maksymalny l/min
< 2000 g	3	6
2000- 2999 g	4	7
≥ 3000 g	5	8
FiO2	Odpowiednie dla uzyskania wartości SpO2 89% - 94 %	Maksymalnie 60%

Proponowane początkowe ustawienia parametrów w wentylacji HFNC

Neonatologia i opieka nad noworodkiem Janusz Świetliński

Wentylacja mechaniczna

U noworodków z brakiem spontanicznej czynności oddechowej lub niepoddających się leczeniu CPAP konieczne jest zastosowanie mechanicznego wsparcia oddychania.

Celem wentylacji jest

- wsparcie oddechu noworodka zapewniające stabilność procesów metabolicznych
- zmniejszenie pracy oddechowej
- utrzymanie prężności gazów we krwi w oczekiwanym zakresie
- zminimalizowanie urazu ciśnieniowego i objętościowego płuc
- zastosowanie możliwe najniższego stężenia tlenu

Wentylacja mechaniczna

Wskazania do wentylacji mechanicznej

- trwały bezdech lub ciężkie nawracające epizody bezdechu
- niezdolność do prawidłowego utlenowania krwi
- niezdolność do zapewnienia prawidłowej wentylacji (wysokie ciśnienie parcjalne CO₂, niskie ciśnienie parcjalne O₂)
- wstrząs
- zabieg operacyjny

Wentylacja mechaniczna

Parametry nastawiane na respiratorze

- **FiO₂** (fraction of inspired oxygen) zawartość tlenu w mieszaninie gazów oddechowych
- **F** (frequency) – częstość oddechów dostarczana przez respirator na minutę
- **PIP** (peak inspiratory pressure) – szczytowe ciśnienie wdechu, wartość podawana w cm H₂O
- **PEEP** (positive end expiratory pressure) – końcowe ciśnienie wydechu w cm H₂O
- **It** (inspiratory time) – czas wdechu w oddechu podawanym przez respirator
- **Te** (expiratory time) – czas wydechu
- **I:E** (stosunek wdechu do wydechu w oddechu podawanym przez respirator)
- **Flo** – przepływ mieszaniny gazów, l/min
- **Trigger** – czułość wyzwalania, czułość respiratora na wykrycie własnego oddechu noworodka (czujnik przepływu)
- **VT** – objętość wdechu
- **VG** – objętość gwarantowana

Wentylacja mechaniczna

Rodzaje wentylacji mechanicznej

- **CMV** oddech kontrolowany- częstość oddechów jest uzależniona od pracy respiratora bez uwzględnienia spontanicznych oddechów noworodka
- **IMV** – wentylacja obowiązkowa przerywana , oddechy obowiązkowe i oddech własne dziecka nie są zsynchronizowane
- **SIMV** – synchroniczna przerywana wentylacja obowiązkowa, oddechy obowiązkowej wentylacji podawane są z ustawioną częstotliwością , pacjent może inicjować oddechy spontaniczne, które nie są przerywane przez oddech kontrolowany, respirator wychwytuje początek oddechu własnego dziecka (trigger), czułość może być regulowana
- **SIMV (PC)+PS** – zapewnia wsparcie wdechowe (PS) w czasie oddechów spontanicznych podejmowanych między oddechami obowiązkowymi
- **PSV lub PS** – wentylacja wspomagana ciśnieniem, noworodek inicjuje oddech a respirator uzupełnia go do ustalonego ciśnienia wdechu, ten tryb jest zabezpieczony wentylacją zastępczą w razie niezamierzonego spadku wentylacji

Wentylacja mechaniczna

- **VC** - wentylacja kontrolowana objętością, respirator podaje oddechy z z zaprogramowaną objętością
- **VG** – gwarantowana objętość wentylacji, pożądana objętość oddechowa podawana jest pod najniższym możliwym ciśnieniem (płuca ulegają poprawie PIP niezbędny dla zabezpieczenia VT ulega obniżeniu w przeciwnym przypadku rośnie) , może być stosowany z SIMV, SIPPV/AC lub PS
- **PTV lub SIPPV lub AC** – wentylacja wyzwalana przez noworodka lub synchronizowana wentylacja przerywana dodatnim ciśnieniem lub wentylacja wspomagana wyzwalana przez pacjenta wszystkie te określenia oznaczają jeden tryb który polega na tym, że początek własnego oddechu dziecka inicjuje podanie przez respirator oddechu o określonym ciśnieniu i czasie wdechu w przypadku kiedy noworodek nie oddycha respirator podaje oddech zastępczy
- **PSVG** - wsparcie ciśnieniowe z gwarantowaną objętością , ustawiamy minimalną i maksymalną wartość ciśnienia wspomagania oraz docelową pożądaną wartość objętości oddechowej

Wentylacja mechaniczna

- **Wentylacja wysokimi częstotliwościami (oscylacyjna)**
wysoka częstotliwość oddechu od 400 do 3000 cykli na minutę, wymiana gazowa odbywa się na drodze innych mechanizmów niż wentylacja konwencjonalna, wdech i wydech są aktywne, główną zaletą kliniczną jest możliwość zapewnienia wymiany gazowej przy niskich ciśnieniach wdechowych oraz niskim FiO_2 . PaO_2 regulowane jest wysokością średniego ciśnienia wdechowego, a $PaCO_2$ amplitudą wentylacji i częstością oddechów. Metoda ta ma szczególne zastosowanie w ciężkich postaciach niewydolności oddechowej, w których wentylacja konwencjonalna jest nieskuteczna lub niewskazana (odma opłucnowa, przepuklina przeponowa)

Wentylacja mechaniczna

Nadzór nad noworodkiem sztucznie wentylowanym obejmuje

- obserwację stanu ogólnego i funkcji życiowych
- do czasu uzyskania stabilizacji stanu częsta kontrola równowagi kwasowo-zasadowej
- ciągle monitorowanie utlenowania – saturacja
- okresowa kontrolę ciśnienia krwi
- kontrolę bakteriologiczną
- właściwe ogrzanie i nawilżenie gazów
- zapewnienie neutralnej temperatury otoczenia i właściwej temperatury pacjenta
- dokładną ocenę bilansu płynowego
- ocenę prowadzonej wentylacji
- fizjoterapie klatki piersiowej

Wentylacja mechaniczna

Powikłania wentylacji mechanicznej

- uraz i stres związane z samym zabiegiem intubacji
- ryzyko urazu i stres podczas czynności pielęgnacyjnych i własnej aktywności dziecka (rurka przemieszcza się drażniąc i raniąc śluzówkę tchawicy co może prowadzić do rozmiękania lub zwężenia dróg oddechowych)
- bruzda podniebienna
- utrata objętości zalegającej przy rozłączeniu respiratora (toaleta drzewa oskrzelowego), co prowadzi do powstania obszarów niedodmy
- ryzyko aspiracji wydzieliny górnych dróg oddechowych spływającej wzdłuż rurki intubacyjnej do drzewa oskrzelowego
- uszkodzenie połączeń między pęcherzykami, a także same pęcherzyki związane z podawaniem nadmiernych objętości do płuc (barotrauma)
- rozedma śródmiąższowa
- odma opłucnowa
- dysplazja oskrzelowo-płucna

Wentylacja mechaniczna

- **ECMO utlenowanie pozaustrojowe** – metoda polega na utlenowaniu krwi poza organizmem noworodka, prowadzenie ECMO wymaga, aby układ oksygenatora i pompa były połączone z noworodkiem za pomocą cewników zakładanych do żyły szyjnej wewnętrznej (metoda żylna-żylna) lub do tętnicy i żyły szyjnej wewnętrznej (metoda tętniczo-żylna). Pierwsza z metod może być wykorzystywana wyłącznie jako metoda wsparcia niewydolnego układu oddechowego, druga może być stosowana w przypadku niewydolności krążenia. Cykl pozaustrojowego utlenowania przebiega następująco: krew żylna pobierana z prawego przedsionka jest przepompowywana przez oksygenator (sztuczne płuco), w którym następuje usuwanie CO₂ z krwi i jej utlenowanie i ponowne podanie do układu. Podczas zabiegu noworodek jest wentylowany mechanicznie na minimalnych parametrach co umożliwia odpoczynek i regenerację płuc.

Wentylacja mechaniczna

Kryteria warunkujące kwalifikację do ECMO

- wiek płodowy co najmniej 34 tydzień
- odwracalne schorzenie płuc
- czas wentylacji mechanicznej nieprzekraczający 14 dni
- skrajna postać niewydolności oddechowej
- zgoda rodziców lub opiekunów

Ryzyko związane z ECMO

- krwawienie – ponieważ konieczne jest podawanie środków zapobiegających krzepnięciu krwi
- zakażenie
- powikłania neurologiczne
- niewydolność nerek – relatywnie często równolegle jest prowadzona dializa pozaustrojowa

Tlenek azotu (NO)

Tlenek azotu podawany wziewnie obniża ciśnienie w naczyniach płucnych, nie wpływając na tętnicze ciśnienie systemowe. Dzięki szybkiemu wiązaniu się z hemoglobina i następnie inaktywacji w drodze pomiędzy naczyniami płucnymi a sercem. Przepływ krwi przez dobrze wentylowane pęcherzyki, do których dociera NO, poprawia się, spada ciśnienie w łożysku płucnym, poprawia się zaburzony stosunek wentylacji do perfuzji.

Wskazania do leczenia tlenkiem azotu

- przetrwałe nadciśnienie płucne
- choroby miąższu płuc (zespół aspiracji smółki, ciężkie postaci zapalenia płuc)
- okres pooperacyjny po zabiegach kardiochirurgicznych

Tlenek azotu

Warunki skutecznego stosowania tlenu azotu

- właściwe rozprężenie płuc (podawany tlenek azotu musi mieć szansę na dotarcie do pęcherzyków)
- utrzymywany przepływ krwi przez płuca (NO musi mieć kontakt z naczyniami płucnymi)
- nieprzerwane stosowanie (każda przerwa może spowodować pogorszenie stanu dziecka)
- stosowanie zamkniętych obiegów do toalety drzewa oskrzelowego

U około 40% noworodków stosowanie NO nie przynosi rezultatu. Jeżeli noworodek odpowiada na leczenie to poprawa jego stanu następuje w czasie 30-60 minut. Czas leczenia w większości przypadków nie przekracza 5 dób (w przypadku leczenia wrodzonej przepukliny przeponowej czas jest dłuższy ok. 14 dni)

Tlenek azotu

Tlenek azotu podawany jest w bardzo małych stężeniach – zwykle od 5 do 20 części na milion (ppm). Dokładna dawka zależy od indywidualnej reakcji chorego, początkowo stosuje się wyższe stężenia, po uzyskaniu poprawy poziom około 5 ppm wydaje się być w większości przypadków wystarczający. W trakcie leczenia NO konieczne jest monitorowanie jego toksycznych metabolitów (dwutlenek azotu NO₂ i methemoglobiny metHb) Monitorowanie NO₂ ma charakter ciągły ponieważ analizator jest wbudowany w urządzenie do podaży NO. Dopuszczalne stężenie NO₂ w mieszaninie gazów oddechowych jest 2 ppm. Kontrolowanie methemoglobiny ma charakter okresowy początkowo co 12 godzin, później co 24 godziny, przy prawidłowych wartościach można zaniechać dalszej kontroli.

Tlenek azotu

Po kilku godzinach od ustabilizowania stanu pacjenta można rozpocząć redukcję podaży NO. Redukcję NO rozpoczynamy najczęściej przy FiO_2 wynoszącym 50-60%. U leczonych noworodków występuje tzw. reakcja z odbicia (uzależnienie utlenowania krwi od podawanego NO) , aby tego uniknąć lek należy wycofywać powoli, całkowite odstawienie proponuje się przeprowadzić przy wartości końcowej stężenia 1 ppm. Przed całkowitym zakończeniem terapii NO należy zwiększyć stężenie podawanego O_2 .

Tlenek azotu

Ważne

- NO powinien być podawany wyłącznie przez służące to tego urządzenie medyczne
- butle z medycznym NO powinny być certyfikowane i przechowywane w dobrze przewietrzanych pomieszczeniach
- konieczne jest przeszkolenie personelu zaangażowanego w stosowanie medycznego NO
- NO jest gazem toksycznym, niekontrolowane uwolnienie do atmosfery może być szkodliwe dla stanu zdrowia personelu
- w czasie podaży należy koniecznie unikać przerw

Intubacja

Intubacja dotchawicza jest to wprowadzenie rurki intubacyjnej przez usta lub nos do tchawicy. Prawidłowo wykonana umożliwia prowadzenie skutecznej i długotrwałej wentylacji zastępczej. Intubacja powinna trwać nie dłużej niż 30 sekund, w przypadku niepowodzenia przed kolejną próbą należy wrócić do wentylacji przy użyciu maski.

Intubacja

Intubacja, co przygotować

- sprawny laryngoskop
- ssaka i cewniki do śluzowania
- NeoPuff lub worek samorozprężający
- dostęp do tlenu
- maskę (powinna szczelnie przylegać do twarzy, zakrywać nos i usta dziecka, ale nie powinna wystawać poza bródkę ani uciska gałek ocznych)
- rurki intubacyjne + prowadnicę + materiał do umocowania rurki

Intubacja

Przygotowanie noworodka

- monitorowanie (minimum SpO₂)
- odbarczony żołądek
- odpowiednie ułożenie (stabilne podłoże dopasowane wysokością do operatora, główka w pozycji lekko odgiętej)
- zapewniony dostęp żylny

Intubacja

Leki stosowane w intubacji (intubacja bez leków przeciwbólowych jest dopuszczalna tylko podczas resuscytacji w warunkach sali porodowej). W premedykacji należy zastosować leki przeciwbólowe jako monoterapię lub w kombinacji z lekami zwiotczającymi i hamującymi odruch nerwu błędnego

Intubacja

Atropina- dawka 20ug/kg mc (1mg -1ml do 10ml 0,9%NaCl, zostawiamy 2 ml i uzupełniamy do 10ml 0,9%NaCl otrzymujemy 1ml-20ug)

Fentanyl- dawka 2ug/kg mc czas podania ok. 4 min (0,1 mg w 2ml uzupełniamy do 10ml 0,9%NaCl, zostawiamy 2ml i uzupełniamy do 10ml 0,9%NaCl otrzymujemy 1ml-2ug)

Rokuronium- dawka 0,6-1,2mg/kg mc czas podania 60 sek (10mg-1ml uzupełniamy 10 0,9%NaCl, zostawiamy 6ml i uzupełniamy do 10ml 0,9%NaCl otrzymujemy 0,6mg-1ml)

Nalokson- w razie potrzeby 8ug/kgmc (0,4mg/1ml uzupełniamy do 10 0,9%NaCl, zostawiamy 2ml i uzupełniamy do 10 ml 0,9%naCl otrzymujemy 8ug-1ml)

Masa ciała	Rozmiar wewnętrzny rurki
<750 g	2,5 mm
751 g	3,0 mm
2001-3500 g	3,3 mm
> 3500 g	4,0 mm

Rozmiary rurek intubacyjnych dla noworodków

Intubacja

Intubacja przez usta jest szybsza i częściej kończy się powodzeniem.

Intubacja przez nos jest korzystniejsza w przypadku długotrwałej wentylacji, zmniejsza ryzyko przypadkowej ekstubacji.

Rurka powinna być wprowadzona na odpowiednią głębokość. Istnieje wiele algorytmów służących do oszacowania długości rurki (np. przy intubacji ustno-tchawiczej $6\text{ cm} + \text{masa ciała w kilogramach}$)

Potwierdzenie prawidłowego położenia rurki

- sprawdzenie czy częstość pracy serca wzrasta
- osłuchanie okolic ust (czy słyszać nasilony przeciek powietrza)
- ocena klatki piersiowej (czy jest symetryczna)
- ocena szmeru okolic pachowych

Intubacja

Intubacja przy pomocy palców

Intubacja przy pomocy palca włożonego do jamy ustnej jest stosunkowo prosta. Technika ta może być przydatna u noworodków z malformacjami twarzy i jamy ustnej, które utrudniają wprowadzenie laryngoskopu lub uwidocznienie krtani.

Technika

Palec wskazujący lewej ręki włożyć do jamy ustnej (powierzchnia dłoniowa od strony języka). Przesuwać palec wzdłuż języka aż do nagłośni (mały poprzeczny wał w poprzek nasady języka), wsuwając dalej, palec znajdzie się powyżej krtani, a paznokieć będzie dotykał tylnej strony gardła. Następnie wprowadzić rurkę pomiędzy palcem a językiem aż do momentu gdy jej koniec znajdzie się na linii pośrodkowej na wysokości podstawy dystalnego paliczka palca. W następnym etapie lewy kciuk umieścić na chrząstce pierścieniowatej w celu uchwycenia krtani. Prawą ręką należy wprowadzić rurkę na głębokość ok. 1-2 cm, subtelny opór może być wyczuwalny podczas wsuwania rurki do krtani, nie należy używać siły aby go pokonać.