



Алгоритм дій дитячого анестезіолога в періопераційному періоді

*Навчальний посібник для лікарів-інтернів
дитячих анестезіологів*

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
Харківський національний медичний університет

АЛГОРИТМ ДІЙ
ДИТЯЧОГО АНЕСТЕЗІОЛОГА
В ПЕРІОПЕРАЦІЙНОМУ ПЕРІОДІ

Навчальний посібник
для лікарів-інтернів дитячих анестезіологів

Харків
ХНМУ
2020

УДК 616-051-053.2-089.5-089.163/168.1(075.8)

Ал 45

Затверджено Вченою радою ХНМУ.
Протокол № 4 від 18.06.2020.

Авторський колектив:

Данилова В. В., Козлова Т. В., Овчаренко С. С., Давиденко В. Б., В'юн В. В.

Рецензенти:

В. І. Снісарь – проф., д-р мед. наук (ФПО ДЗ «ДМА МОЗ України»),
О. О. Павлов – проф., д-р мед. наук (ХМАПО).

Ал 45 Алгоритм дій дитячого анестезіолога в періопераційному періоді : навч. посібник для лікарів-інтернів дитячих анестезіологів / В. В. Данилова, Т. В. Козлова, С. С. Овчаренко та ін. – Харків : ХНМУ, 2020. – 64 с.

Навчальний посібник з анестезіології з основним акцентом на особливості анестезіології у дітей – спільна праця співробітників кафедри дитячої хірургії та дитячої анестезіології Харківського національного медичного університету та кафедри загальної та клінічної патології медичного факультету Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна.

Матеріал, викладений у навчальному посібнику, відображає обґрунтовані схеми надання анестезіологічної допомоги, що спираються на провідні посібники та клінічний досвід авторів. Він може бути використаний для прийняття найбільш правильних рішень і досягнення повної безпеки пацієнта при хірургічних втручаннях.

Навчальний посібник рекомендовано лікарям-інтернам дитячим анестезіологам, крім того, він може бути корисним для лікарів-анестезіологів, педіатрів та дитячих хірургів.

Усі права захищені. Жодна частина цієї публікації не може бути відтворена або передана в будь-якій формі або іншим чином (електронним або механічним, включно фотокопіювання, запис або будь-яку іншу інформаційну систему зберігання та пошуку) без дозволу в письмовій формі від видавця.

УДК 616-051-053.2-089.5-089.163/168.1(075.8)

© Харківський національний
медичний університет, 2020

© Данилова В. В., Козлова Т. В.,
Овчаренко С. С., Давиденко В. Б.,
В'юн В. В., 2020

ЗМІСТ

Передмова	4
Загальна анестезія	5
Оцінка до анестезії	5
Премедикація	7
Премедикація у дітей	8
Індукція в анестезію	12
Інтубація трахеї	15
Важкі дихальні шляхи	18
Препарати для індукції та підтримки анестезії	19
Використання препаратів, що блокують нервово-м'язову передачу	20
Характеристика наркозних апаратів	23
Дихальні контури	24
Інтраопераційний моніторинг	27
Показання для продовженої механічної вентиляції	33
Відлучення від механічної вентиляції	33
Алгоритми дії при екстрених ситуаціях в анестезіології	37
Ускладнення протягом анестезії при проведенні ШВЛ	39
Алгоритм дій при інтраопераційній гіпоксемії	39
Алгоритм дій при зниженій концентрації кисню у вдихуваній суміші	40
Алгоритм дій при високому тиску в дихальних шляхах	41
Алгоритм дій при сигналі низького тиску	43
Хрипи в легенях у періопераційному періоді	44
Алгоритм дії при інтраопераційній гіпертермії	45
Алгоритм дії при злоякісній гіпертермії	45
Алгоритм дії при інтраопераційній гіпотермії	46
Екстрена анестезіологія у дітей	47
Алгоритм дій у пацієнтів з повним шлунком	48
Анестезія при шоку	49
Реанімація	51
Зупинка серця. Алгоритм дій при асистолії	52
Алгоритм дій при фібриляції шлуночків і шлуночкової тахікардії без пульсу	53
Алгоритм дій при безпульсовій електричній активності	53
Життєзагрозливі аритмії без зупинки серця	54
Алгоритм дій при брадикардії	54
Алгоритм дій при шлуночкової екстрасистолії	55
Алгоритм дій при тахіаритмії	56
Післяопераційні нудота і блювання	57
Періопераційне ведення хворих із цукровим діабетом	58
Фактори ризику анестезії у новонароджених та недоношених дітей	59
Розрахунок періопераційної потреби в рідині у дітей	61
Список літератури	62

Передмова

Спеціальність лікаря-анестезіолога – одна із найскладніших та відповідальних, тому що він повинен вміти керувати станом пацієнта під час операції та забезпечити йому перш за все повну безпеку. Незалежно від обраного методу інтраопераційного захисту хворого анестезіолог повинен забезпечити повну аналгезію, амнезію (це має бути сон або седація пацієнта на власній операції), відсутність нейровегетативних реакцій та водночас оптимальні умови для роботи хірурга, у тому числі за допомогою міорелаксантів. Для контролю інтраопераційного стану пацієнта використовується Гарвардський стандарт моніторингу життєво важливих функцій. Анестезіолог повинен вільно орієнтуватися в показниках контрольної апаратури та вчасно і грамотно реагувати на їх відхилення від нормальних показників. Технічні характеристики наркозно-дихальних апаратів дають можливість використовувати їх при різноманітних відхиленнях стану пацієнта. Але анестезіолог повинен добре орієнтуватися в роботі наркозної апаратури та налаштуваннях контролю її роботи.

Хоча частота летальних випадків у зв'язку з анестезією у дітей є досить низькою, але в педіатричній анестезіології до теперішнього часу залишається високою частота серйозних ускладнень у періопераційному періоді. В наглядовому дослідженні APRICOT, результати якого опубліковані в лютому 2019 р., в 261 лікарні Європи частота таких ускладнень складала 5,2 %, серед них найчастіші – бронхоспазм (0,9 %), стридор (1,1 %) та серцево-судинна нестабільність (0,9 %). Автори дослідження дійшли висновку про необхідність удосконалення спеціальної підготовки анестезіологів та навичок ведення ними анестезії у дітей.

Безумовно, оволодіти одночасно достатньою кількістю досить складної інформації неможливо. Тому ми сподіваємося, що цей короткий посібник допоможе анестезіологу-початківцю орієнтуватися у своїй роботі в дитячій операційній та післяопераційній палаті, а також сприятиме оволодінню літературними джерелами з анестезіології та інтенсивної терапії у дітей.

Загальна анестезія

Загальна анестезія – це викликана медикаментозно втрата свідомості, під час якої пацієнти не здатні прокинутися навіть при больовій стимуляції (за визначенням Американської асоціації анестезіологів ASA). При пригніченні у пацієнтів спонтанного дихання або спричиненому лікарськими засобами порушенні нервово-м'язової передачі необхідна підтримка прохідності дихальних шляхів і проведення штучної вентиляції легенів.

У зв'язку з можливою зміною фізіологічних функцій під час загальної анестезії кожен пацієнт, якому планується глибока седация або загальна анестезія, повинен проходити передопераційне обстеження, що включає його огляд, знайомство з історією хвороби, збір анамнезу (у тому числі відомостей про попередню анестезіологічну підмогу), останній прийом їжі, фізичне обстеження (особлива увага звертається на серцево-судинну, дихальну функції, неврологічний статус), результати відповідних лабораторних тестів й інструментальних досліджень. Обов'язково також отримання документально підтвердженої інформованої згоди батьків або родичів пацієнта на загальну анестезію – на випадок, якщо інші методи не забезпечать бажаного результату. *Якщо будь-яка процедура виконується без згоди хворого, то лікар може нести відповідальність за образу дією і фізичне насильство.* Якщо хворий – дитина або ж дорослий – з буд-яких причин не здатний дати згоду, то її слід отримати в особи, що офіційно на це уповноважена – батьки, опікун або близький родич. До того ж згода має бути поінформованою для того, щоб хворий (або його опікун) мав достатню інформацію про плановане втручання і пов'язаний з цим ризик для прийняття зваженого рішення. Вважається прийнятним попереджати не про всі можливі ускладнення, а тільки про ті, які найчастіше виникають у хворих при аналогічних втручаннях. Прийнято інформувати хворого про те, що деякі анестезіологічні ускладнення можуть становити загрозу для життя.

Метою передопераційного відвідування анестезіологом хворого є не тільки збір важливої інформації та отримання інформованої згоди – цей візит також допомагає встановити правильні відносини між лікарем і хворим. Більш того, довірча бесіда, в якій лікар роз'яснює хворому багато важливих питань і зміст проведених перед операцією заходів, нерідко більш ефективно усуває тривогу, ніж лікарські засоби для премедикації.

Оцінка до анестезії

Термін *анестезіологічний моніторинг* (раніше описуваний як *присутність поруч* з хворим) у цей час є загальноприйнятим і означає забезпечення моніторингу під час втручання, проведеного на тлі внутрішньовенної седации або в умовах місцевої анестезії, що виконується хірургом або анестезіологом.

Передопераційні дослідження

Почніть зі збору повного анамнезу: виконувалися хворому операції з використанням загальної або інших видів анестезії, мав або ні хворий ускладнення (які), чи був та як довго в палаті інтенсивної терапії після операції; алергологічний анамнез є обов'язковим (чи були протягом життя хворого алергічні реакції, якщо були, що їх спричинило та наскільки важка реакція); наявність хронічних та системних захворювань. Сімейний анамнез та наявність перенесених гемотрансфузій. Фізикальне обстеження включає оцінку стану пацієнта з використанням наявної медичної документації. Оцініть дані лабораторних досліджень.

1. Проводьте передопераційне електрокардіографічне (ЕКГ) дослідження у всіх пацієнтів із захворюваннями серцево-судинної, дихальної систем, респіраторними захворюваннями, іншими супутніми захворюваннями, які можуть спричинити ішемію міокарда. Оцініть дані ЕКГ-досліджень.
2. Виконайте передопераційну рентгенографію органів грудної клітки у пацієнтів із захворюваннями органів грудної клітки у стадії загострення та у випадках майбутнього торакального оперативного втручання. Пацієнтам із захворюванням дихальної системи показано виконання функціональних тестів: ФОВ₁ (форсований об'єм видиху за першу секунду), життєва ємність легенів (ЖЄЛ) та визначення газового стану крові.
3. Визначте вихідний гематокрит у пацієнтів, яким мають бути проведені процедури з очікуваною крововтратою, у пацієнтів із захворюваннями печінки, системи крові, анемією, обов'язково у новонароджених.
4. Проведіть дослідження системи згортання крові (протромбіновий час, активований частковий тромбoplastиновий час, число тромбоцитів тощо) у всіх пацієнтів, що мають в анамнезі кровотечі, захворювання нирок/печінки, а також у тих, хто приймає антикоагулянти. Завжди враховуйте характер та тривалість майбутнього хірургічного втручання і план проведення анестезії.
5. Оцініть біохімічні показники сироватки крові, що включають електролітний склад, рівень глюкози, біохімічні показники функції печінки і нирок.

Після передопераційного огляду хворого анестезіологом надається оцінка фізичного стану пацієнта. Найбільш поширеною у світі є класифікація стану здоров'я пацієнта, яка розроблена Американською асоціацією анестезіологів (ASA) (табл. 1). Слід пам'ятати, що ця класифікація не враховує технічну складність операції, ймовірність масивної крововтрати, переохолодження внаслідок тривалості операції та інші ризики, а тільки

фізичний стан та наявність супутньої патології, яка впливає на результат операції (табл. 2).

Таблиця 1

**Класифікація об'єктивного статусу хворого,
розроблена Американською асоціацією анестезіологів (ASA)**

Клас	Визначення
I	Системні розлади відсутні (практично здорова людина)
II	Легкі системні розлади без порушення функцій або захворювання у стадії компенсації (цукровий діабет, гіпертонічна хвороба)
III	Середньої важкості та важкі системні захворювання з порушенням функцій (цукровий діабет з ускладненнями, захворювання дихальної системи з недостатністю дихання, інфаркт міокарда в анамнезі)
IV	Важке системне захворювання, яке постійно становить загрозу для життя і призводить до неспроможності функцій (важка серцева, дихальна, ниркова або печінкова недостатність)
V	Вкрай важкий стан, високий ризик летального результату протягом доби незалежно від операції або летальний результат без операції (розрив аневризми аорти, ЧМТ з дислокацією мозку)
VI	Смерть головного мозку; можливе донорство органів для трансплантації
E	Якщо втручання проводиться в екстреному порядку, оцінка стану доповнюється літерою "E" до будь-якого класу (наприклад, "II E")

Таблиця 2

Оцінка стану хворого по ASA та періопераційна летальність

Клас за ASA	Летальність, %
1-й	0,06–0,08
2-й	0,27–0,4
3-й	1,8–4,3
4-й	7,8–23
5-й	9,4–51

На підставі отриманих даних анамнезу, стану хворого та лабораторних даних вирішується питання щодо терміну призначення операції залежно від хірургічних показань та необхідності у проведенні передопераційної підготовки або передопераційного лікування супутньої патології для кожного хворого індивідуально. Також вирішується питання щодо продовження прийому або відміни перед хірургічним втручанням ліків, які хворий приймає постійно.

Премедикація

Премедикація – це спеціальна фармакологічна підготовка пацієнта до хірургічного втручання з метою забезпечення психоемоційного комфорту, потенціювання дії загальних анестетиків, зменшення рефлекторного збудження, больової чутливості та секреції слинних і бронхіальних залоз. Перед-

операційний стан пацієнта є класичним прикладом негативного емоційного стресу, який викликає в організмі каскад адаптаційно-захисних реакцій. Тому грамотний анестезіолог ніколи не почне загальну анестезію без відповідної премедикації. З метою премедикації використовують седативні (бензодіазепіни, найкращим на сьогодні є мідазолам, оскільки його тривалість дії в середньому 2 год та він удвічі сильніше за діазепам), антихолінергічні препарати (за наявності негативних ефектів щодо розвитку центрального холінергічного синдрому замість атропіну бажано використовувати глікопіролат, гіосцин або не використовувати зовсім), наркотичні анальгетики (фентаніл), іноді антагоністи H_2 -рецепторів.

Премедикація у дітей

Особливістю дитячого віку є наявність тривоги у пацієнта і батьків. Беручи до уваги вік пацієнта, масу тіла, прийом препаратів, необхідно усунути страх, домогтися адекватної аналгезії, амнезії, профілакувати аспірацію, знизити секрецію дихальних шляхів, блокувати автономні (вегетативні) рефлекси. Більшість дітей надходять без венозного доступу, тому більша частина премедикації здійснюється альтернативними способами. Пероральний шлях зазвичай добре переноситься, в багатьох клініках широко застосовується ректальний шлях. Інтраназальне введення препаратів переноситься гірше. Внутрішньом'язові ін'єкції болючі, але можуть застосовуватися у неконтактних пацієнтів.

Діти у віці від 6 міс до 6 років хвилюються при розлуці з батьками або бояться майбутньої операції (тобто болю). Діти старше 6 років турбуються інакше, вони бояться, що їх «присплять» як домашню тварину. Підлітки хвилюються щодо зовнішнього вигляду і страху втратити контроль над собою. Психологічна підготовка (передопераційний візит в лікарню або індукція в присутності батьків) дає можливість уникнути прийому анксиолітиків. Особливо важко спілкуватися з дітьми, у яких раніше проводилася анестезія і збереглися спогади про операцію; вони можуть зажадати більш інтенсивної седатії. Пацієнтам зі значними серцево-легеневими розладами седатія може бути протипоказана.

Препарати для премедикації:

1. Мідазолам зазвичай викликає спокій у дітей, що дозволяє відлучити їх від батьків, через 10–15 хв після введення. Седативні ефекти короточасні, проте в комбінації із севофлюраном можливе виникнення делірію. Діазепам має велику тривалість дії. Барбітурати спричиняють гіпералгезію і можуть посилювати передопераційний біль. Тіопентал і метогекситал є препаратами короткої дії, але небажані для використання в хірургії денного стаціонару. Кетамін забезпечує седатію і аналгезію, але може спричинити дисфорію і надлишкову саливацію. При пероральному застосуванні ефективний у дітей, резистентних до мідазоламу; при внутрішньом'язовому введенні найбільш підходить для неконтактних пацієнтів.

Зазвичай застосовується в комбінації з мідазоламом і атропіном. Клонідин, а також його похідний препарат наступного покоління дексмедетомідин (дексдор) (α_2 -агоніст центральної дії) надає анксиолітичну та седативну дію. При використанні дексдору відзначається періопераційне зниження частоти серцевих скорочень (ЧСС), потреба в анестетиках, інтенсивність післяопераційного болю і нудоти, блювання, проте можливий розвиток подовженої садації і уповільнення пробудження. Для садації у гіперактивних дітей можуть бути використані антигістамінні засоби, такі як гідроксизин, дифенгідрамін, хлорфінірамін.

2. Фентаніл, морфін, меперидин і суфентаніл – наркотичні анальгетики, які використовуються для садації і аналгезії, але призначення їх обмежене побічними ефектами. Застосування таблеток фентанілу, всмоктування яких здійснюється через слизову ротової порожнини, може викликати свербіж, нудоту, блювання і пригнічення дихання. Застосування неопіїдних анальгетиків (ацетомінофен, ібупрофен, кеторолак, декстрометорфан) під час операції може знизити інтенсивність післяопераційного болю.

3. У дітей з анамнезом гастроезофагеальної рефлюксної хвороби або з повним шлунком може знадобитися профілактика аспірації. Гомогенні антациди (цитрат натрію) підвищують рН шлункового соку. H_2 -гістаміноблокатори (циметидин, ранітидин) також підвищують рН шлункового соку. Метоклопрамід прискорює спорожнення шлунка, підвищує тонус нижнього стравохідного сфінктера (може бути блокований атропіном), розслаблює пілоричний сфінктер і має протиблювотні властивості.

4. Антихолінергічні препарати (глікопіролат, атропін, скополамін) призначають для запобігання брадикардії (пов'язаної з ларингоскопією і інтубацією, хірургічними маніпуляціями або застосуванням сукцинілхоліну) або для зменшення кількості секрету в дихальних шляхах. Ці препарати можуть спричиняти тахікардію, сухість у роті, гіпертермію та центральний антихолінергічний синдром, що проявляється після операції немотивованим збудженням, або занадто тривалою садацією, не відповідною використаному виду анестезії.

5. Протиблювотні препарати попереджають післяопераційну нудоту і блювання. Антагоністи 5-НТ-рецепторів, метоклопрамід і дексаметазон, більш ефективні при використанні в комбінації, ніж при прийомі окремо. Взагалі антагоністи 5-НТ-рецепторів (ондасетрон, зофран та аналогічні) використовують наприкінці операції (за 15–20 хв).

6. Окрема увага приділяється препаратам, які хворі використовують постійно. Наприклад, дітям, які отримують глюкокортикостероїдну терапію більше 7 днів протягом останніх 6 міс, необхідне періопераційне введення глюкокортикостероїдів. Хворим на бронхіальну астму, залежним від β -адреноміметиків, рекомендована терапію альбутеролом (сальбутамолом та аналогами) перед анестезією.

Препарати для премедикації у дітей наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Препарати для премедикації у дітей

Група	Препарат	Шлях введення	Час початку дії, хв	Доза, мг/кг
Седативні препарати / гіпнотики	Мідазолам	ПО	15	0,25–0,75 (0,5) макс. 20
		Н	5–10	
		Р	45	0,2–0,3 (0,2)
		ВМ		0,3–1 (0,5) макс. 20
	Діазепам	ПО	60–120	0,1–0,5 (0,2)
		Р		1
	Лоразепам	ПО	–	0,05–0,1 макс. 4
		Р		0,1–0,2 (0,1)
	Кетамін	ПО		3–10 (6)
		Н	–	3
		Р		6–10 (6)
		ВМ		2–10 (7)
	Пентобарбітал	ПО/Р	60–120	3–5 (3) макс.200
		ВМ	30	2–5 (2) макс. 150
	Метогексیتال 10 %	Р	10–15	20-35 (25)
		ВМ		5–10 (10)
	Тіопентал	Р	10–15	20–40 (30)
	Секобарбітал	ПО/ВМ	60–120	3–5
Хлоралгідрат	ПО/Р	90–120	15–100 (50) макс. 1 г	
Клонідин	ПО	45–120	2–4 мкг/кг	
Гідроксизин	ПО/ВМ		0,5–1 макс. 50 мг	
Дифенгідрамін	ПО/ВМ		0,5–1 макс. 50 мг	
Хлорфенірамін	ПО		0,5	
Наркотичні анальгетики	Морфін	ВМ	60	0,1–0,3 (0,1)
	Суфентаніл	Н	5–10	0,0015–0,004
	Фентаніл	ПО	–	0,005–0,015
	Меперидин	ВМ	30–60	1–2 (2)
Ненаркотичні анальгетики	Тайленол	ПО	15	30–40
		Р	40	10–15
	Ібупрофен	ПО	–	10–15
	Кеторолак	ВМ/ВВ	–	1
Декстрометорфан	ПО	–	1	
H ₂ -блокатори	Циметидин	ПО/ВМ	60	5–10 (10)
		Р		30
	Ранітидин	ПО	60	1–2,5 (2)
		ВМ		1–2 (1)
Фамотидин	ПО	-	0,3–1	
Антациди	Цитрат натрію	ПО		0,4 мл/кг

Група	Препарат	Шлях введення	Час початку дії, хв	Доза, мг/кг
Стимулятори перистальтики шлунка	Метоклопрамід	ПО/ВМ	30	0,05–0,15 (0,1)
Антихолінергіки	Атропін	ПО/Р/ВМ	30–60	0,01–0,06 (0,02)
	Скополамін	ПО/Р/ВМ	–	0,005–0,02 (0,01)
	Глікопіролат	ПО/Р/ВМ	–	0,01
β_2 -агоністи	Альбутерол	За допомогою небулайзера	–	0,1–0,15
Протиблювотні	Ондасетрон	ПО	–	0,15 макс. 4
	Дроперидол	ПО	–	0,3
	Прометазин	ПО/ВМ/Р	30–60	0,25–1
	Дексаметазон	ПО/ВМ	60	0,05–0,15

Примітка: ПО – пероральний; ВМ – внутрішньом'язовий; Р – ректальний; Н – назальний

Найбільш поширені препарати для премедикації наведені в *табл. 4*.

Таблиця 4

Найбільш поширені препарати для премедикації

Препарат	Доза, мг/кг		
	Внутрішньовенно	Внутрішньом'язово	Внутрішньо
Атропін 0,1%	0,01	0,02	0,02
Метацин 0,1%	0,01	0,02	0,02
Хлоралгідрат 2%	–	–	50–70
Клонідин 0,01%	–	3–4	–
Діазепам 0,5%	0,1	0,1–0,3	0,1–0,25
Дроперидол 0,25%	0,1	0,15	0,2
Фентаніл 0,005%	–	0,001–0,003	0,015–0,02
Промедол 1%	0,2	1	–
Мідазолам 0,5%	0,02–0,06	0,06–0,08	0,5–0,75
Морфіну сульфат 1%	0,05	0,1–0,2	–
Пентазоцин (лексир) 3%	–	1,5	–
Рогіпнол 0,2%	0,015–0,03	0,03	–
Тавегіл 1%	0,03	0,03–0,05	–
Супрастин 1%	0,3	0,3–0,5	–

Підготовка до операції та інтраопераційний моніторинг повинні забезпечити гарантовану підтримку стабільності дихальної та серцево-судинної систем під час операції. Стандарти базового моніторингу (Гарвардський стандарт) включають: контроль функції серцево-судинної системи на основі постійного контролю електрокардіограми (ЕКГ), артеріального тиску (АТ) і частоти пульсу; контроль рівня оксигенації периферичної артеріальної крові за допомогою пульсоксиметра; контроль венти-

ляції за допомогою капнометра або капнографа; при інгаляційному періоді анестезії необхідно контролювати концентрацію анестетиків, кисню у киснево-повітряній суміші та стан абсорбера (за допомогою капнометра та візуально по зміні кольору).

Індукція в анестезію

- Тип індукції анестезії залежить від віку, соматичного статусу пацієнта, часу останнього прийому їжі, використовуваного анестетика (-ів) та необхідності в інтубації трахеї. Незважаючи на те, що найбільш часто використовується внутрішньовенний або масковий способи індукції, введення в анестезію у неконтактних хворих може бути досягнуто також внутрішньом'язовою ін'єкцією препаратів. Для виключення небажаних побічних ефектів і можливих ускладнень (наприклад, використання барбітуратів у пацієнтів з порфірією або пропофолу у пацієнтів з алергією на яйця) необхідно враховувати унікальні особливості кожного препарату.

- Слід визначити необхідність інтубації трахеї. Її використовують при необхідності забезпечення хірургічних маніпуляцій протягом операції за відсутності м'язової напруги, тобто в умовах м'язової релаксації. В цих умовах спонтанне дихання пацієнта неможливе і підтримка вентиляції забезпечується штучно, в більшості випадків за допомогою апаратів ШВЛ. За відсутності показань до інтубації можуть застосовуватися лицьова або ларингеальна маска. Проте слід постійно контролювати адекватність вентиляції. При появі проблем (обструкція дихальних шляхів, гіповентиляція, аспірація) необхідно виконати інтубацію трахеї.

- Підтримка стабільності анестезії з мінімальними змінами фізіологічних функцій вимагає постійної оцінки адекватності анестезії за рівнем свідомості, м'язової релаксації і гемодинамічної стабільності. Корекція дози анестетика (інгаляційного або внутрішньовенного), додавання анальгетика або міорелаксанта (деполяризуючого або недеполяризуючого) забезпечують підтримку стабільності. Якщо потрібна амнезія, використовують бензодіазепіни або скополамін.

Підтримка прохідності дихальних шляхів

Існує безліч способів підтримки прохідності дихальних шляхів від неінвазивних (лицьова маска) до хірургічних (трахеостомія). Обраний спосіб підтримки прохідності дихальних шляхів повинен забезпечувати проведення вентиляції з позитивним тиском і захист дихальних шляхів від аспірації. Найбільш часто це забезпечується інтубацією трахеї.

Повітропроводи. Застосування повітропроводів є найбільш безпечним методом забезпечення прохідності дихальних шляхів. Западання язика і надгортанника обумовлено втратою тонуусу м'язів верхніх дихальних шляхів. Відновити прохідність дихальних шляхів у цій ситуації можуть допомогти повітропроводи, що вводяться через рот (рідше через ніс) хворого

і забезпечують пасаж повітряної суміші між коренем язика і задньої стінкою глотки. Відстань між кінчиком носа і мочкою вуха приблизно відповідає довжині необхідного ротоглоткового повітропроводу.

Методика установки повітропроводу:

1. Візьміть змащений повітропровід, захопивши його рукою в місці розташування вбудованого захисного пристосування від пошкодження при укусах. Розмістіть пристрій таким чином, щоб вихідний отвір манжети було направлено в сторону підборіддя пацієнта.

2. Пацієнт повинен перебувати в положенні з відкинutoю назад головою і шиєю, розігнутою в атланта-окципітальному зчленуванні. Слід обережно віджати донизу підборіддя перед подальшим введенням повітропроводу.

3. Введіть передній м'який кінець повітропроводу в порожнину рота пацієнта в напрямку твердого піднебіння.

4. Просувайте пристрій по твердому піднебінню вниз і назад з постійним, але невеликим зусиллям, поки не відчуете виразну перешкоду.

5. На цьому етапі наконечник повітропроводу повинен знаходитися в верхньому отворі стравоходу, а манжета – навпроти хрящового каркаса входу в гортань. Різці повинні розташовуватися на вбудованому захисному пристосуванні від пошкодження при укусах.

6. Зазвичай, повітропровід утримується на місці самостійно, проте при необхідності його можна зафіксувати стрічкою або прив'язати.

Лицьова маска забезпечує надходження дихальної суміші з дихального контуру до хворого шляхом створення максимально герметичного контакту з обличчям пацієнта.

Методика маскової вентиляції:

1. Маска утримується лівою рукою, вентиляція проводиться правою.

2. Маску притискають до обличчя, натискаючи на її корпус великим і вказівним пальцем лівої руки.

3. Середній і підмізничний пальці охоплюють нижню щелепу, одночасно розгинаючи голову.

4. Мізинець розташовують під кутом нижньої щелепи і висувають щелепу вперед.

5. Правою рукою виконують вентиляцію, стискаючи дихальний мішок.

Для ефективного проведення маскової вентиляції необхідно дотримання двох умов: герметичне прилягання маски до обличчя і прохідні дихальні шляхи.

При утрудненому виведенні нижньої щелепи для правильного утримання маски використовують дві руки, дихання мішком робить асистент.

Ларингеальні маски забезпечують надходження дихальної суміші з дихального контуру безпосередньо в трахею, не заходячи в голосову щілину. Розмір ларингеальної маски вибирають відповідно до маски хворого та віку (табл. 5).

Таблиця 5

Вибір розміру ларингеальної маски

Розмір маски	Категорія хворих	Маса тіла, кг	Об'єм манжети, мл
1	Немовля	< 6,5	2–4
2	Дитина	6,5–20	До 10
2,5	Дитина	20–30	До 15
3	Дорослий	30–70	До 20
4	Дорослий	> 70	До 30

Методика установки ларингеальної маски:

1. Тримайте ларингеальну маску за кінець для фіксації так, щоб дистальна частина була спрямована вниз.

2. Відкрийте пацієнтові рота. Кінчик пелюстки маски повинен упиратися в тверде піднебіння.

3. Проверніть пристрій всередину круговим рухом, натискаючи на тверде і м'яке піднебіння. Продовжуйте просуватися по дихальних шляхах у гортаноглотку, поки не відчуєте опір.

4. Потім роздувайте манжетку, щоб зафіксувати ларингеальну маску в даному положенні. Іноді можна помітити невелике просування назовні, коли прилад набуває остаточного положення.

5. Використовуйте пластир для фіксації зовнішнього елемента маски до обличчя пацієнта.

Вигин трубки сконструйований таким чином, щоб точно слідувати анатомічному вигину піднебіння, ротоглотки і гортаноглотки. Переконайтеся в тому, що маска щільно прилягає до м'якого піднебіння і задньої стінки глотки в міру її просування вниз, щоб уникнути загину надгортанника.

Коли маска опиниться на місці, вона **повинна бути зафіксована у двох місцях: одна біля входу в трахею, а інша в ділянці верхнього сфінктера стравоходу**. Ці два місця фіксації задумані з метою відокремити стравохід від трахеї для більш безпечного проходження повітря. Якщо відстань пластиру, що фіксує, знаходиться на 1,5–2 см від зубів, це означає, що прилад знаходиться в оптимальному місці і поставлений правильно.

Combitude – стравохідно-трахеальна комбінована трубка, застосовується на догоспітальному етапі за відсутності необхідних навичок інтубації трахеї, а в умовах стаціонару – у випадках технічних складнощів, що визначають неможливість виконання рутинної інтубації трахеї.

Методика застосування стравохідно-трахеальної комбінованої трубки (її застосування можливо у пацієнтів ростом вище 125 см):

1. Стравохідно-трахеальна комбінована трубка вводиться в рот і просувається вперед наосліп без використання ларингоскопа до тих пір, поки зуби не опиняться між двома чорними кільцями, нанесеними по колу трубки.

2. Проксимальна манжета роздувається в ділянці глотки за допомогою великого шприца через блакитний контрольний балон (об'ємом 80 або 100 мл відповідно до розміру стравохідно-трахеальної комбінованої трубки). Це перешкоджає витоку дихального обсягу через рот і ніс у процесі ШВЛ. Для кращої герметизації іноді доводиться роздмухувати проксимальну манжету до 120–140 мл. За даними Frass M. і співавт., при такому перероздмухуванні малоімовірна небезпека обструкції дихальних шляхів, оскільки манжета найчастіше зсувається в ротову порожнину, а не до надгортанника.

3. Дистальна манжета роздувається за допомогою малого шприца через білий контрольний балон (об'ємом 12 або 15 мл відповідно до розміру стравохідно-трахеальної комбінованої трубки).

Найчастіше стравохідно-трахеальна комбінована трубка потрапляє у стравохід. У цьому випадку дистальна манжета обмурує просвіт стравоходу, перешкоджаючи регургітації шлункового вмісту. Дихальна суміш при стравохідному положенні трубки через бічні отвори "блакитного" каналу потрапляє в гортань і трахею. "Прозорий" канал стравохідно-трахеальної комбінованої трубки може використовуватися для декомпресії шлунка за допомогою катетера, що додається.

Інтубація трахеї

Показання для інтубації трахеї можна поділити на планові та екстрені. Показання для інтубації трахеї в екстрених випадках буде розглянуто в розділі, який висвітлює екстрену анестезіологічну допомогу. Інтубація трахеї необхідна при виконанні хірургічних маніпуляцій, які потребують відсутності напруги м'язів, тобто при використанні міорелаксантів. При використанні останніх забезпечення спонтанного дихання неможливе, тому при планових оперативних втручаннях необхідно протезування дихання за допомогою апаратів штучної вентиляції легенів (ШВЛ). Введення повітря або суміші кисень-повітря в легені пацієнта забезпечується за допомогою ендотрахеальної трубки, а методика її введення зветься інтубацією. Інтубація трахеї абсолютно показана у пацієнтів з високим ризиком аспірації під час проведення загальної анестезії, включаючи пацієнтів з повним шлунком, із заздалегідь відомим сповільненим випорожненням шлунка внаслідок вегетативної нейропатії, стенозу або грижі стравохідного отвору діафрагми. Відносними показаннями до інтубації трахеї є положення пацієнта під час загальної анестезії, при якому анестезіолог не має доступу до дихальних шляхів, тривалі процедури, необхідність ШВЛ в післяопераційному періоді, зниження податливості легенів (коли потрібен високий піковий тиск для підтримки вентиляції). Якщо показана загальна анестезія, але інтубація трахеї не обов'язкова, рішення приймається на користь маскової вентиляції або надгортанних повітропроводів (якщо не передбачається їх тривале використання).

- Планування інтубації трахеї має враховувати потребу у виконанні хірургічного доступу через носову або ротову порожнину (в отоларингології і стоматології).
- Перед кожною процедурою підтримки прохідності дихальних шляхів проводиться їх огляд для попередження можливих ускладнень. У випадках, коли передбачається, що інтубація трахеї буде складною, необхідно вирішити, чи може бути передбачуване втручання виконано в умовах регіональної анестезії. Якщо проведення регіонарної анестезії неможливе, а пацієнт потребує інтубації, необхідно віддати перевагу фіброоптичній інтубації у свідомості за наявності такої можливості або використанню звичайної або інтубаційної ларингеальної маски.
- Перед інтубацією трахеї виконується індукція загальної анестезії або місцева анестезія для попередження блювання, можливої аспірації і геодинамічних реакцій, пов'язаних з інтубацією.
- Після виконання інтубації трахеї необхідно переконатися у правильному положенні ендотрахеальної трубки за клінічними ознаками (проведення дихальних шумів) і по можливості капнометрії.

Ендотрахеальні трубки. За допомогою ендотрахеальної трубки суміш, що вдихується, можна подавати безпосередньо в трахею. Ендотрахеальні трубки бувають різні за розміром (визначається внутрішнім діаметром трубки), з манжетою, що роздувається, або без неї, армовані, одно- або двопросвітні, ора- і назотрахеальні (табл. 6 та 7).

Таблиця 6

Формули для підбору розміру трубки при оротрахеальній інтубації

Вік	Внутрішній діаметр, мм	Довжина, см
Доношений новонароджений	3,5	Вага дитини + 6
Дитина	$[4 + \text{вік (роки)}] \div 4$	$[14 + \text{вік (роки)}] \div 2$
Дорослі:		
Жінка	7,0–7,5	24
Чоловік	7,5–8,0	24

Інтубація трахеї проводиться за допомогою спеціального приладу – ларингоскопа, який складається із рукоятки та клинка. Найбільшого поширення набули прямі клинки (Міллера) і вигнуті (Макінтоша).

Методика інтубації трахеї

Джерело кисню і апарат для ручної вентиляції повинні бути поруч з місцем проведення інтубації.

Перед інтубацією перевірте, чи працює лампочка ларингоскопа.

Таблиця 7

Рекомендовані розміри ендотрахеальних трубок і глибина їх введення відповідно до маси тіла і гестаційного віку новонароджених

Маса тіла, г	Гестаційний вік, тиж	Розмір трубки, мм	Глибина введення від верхньої губи
< 1000,0	< 28	2,5	6,5–7,0
1000,0–2000,0	28–34	3,0	7,0–8,0
2000,0–3000,0	34–38	3,5	8,0–9,0
> 3000,0	> 38	3,5–4,0	> 90

Положення дитини на спині з трохи розігнутою шиєю. Аспірують вміст ротоглотки, щоб краще бачити основні анатомічні орієнтири. Маніпуляція вимагає ретельного контролю кольору шкіри, частоти серцевих скорочень.

ВІЗЬМІТЬ ЛАРИНГОСКОП В ЛІВУ РУКУ!

1. Введіть ларингоскоп з правого боку рота, посунувши язик вліво.
2. Просуньте клинок на кілька міліметрів нижче надгортанника.
3. Кінець вигнутого клинка вводять у волекулу (ямку, що знаходиться на передній поверхні надгортанника), кінцем прямого клинка необхідно трохи підняти надгортанник.
4. Для поліпшення візуалізації голосових зв'язок помічник може трохи натиснути на щитоподібний хрящ.
5. Введіть ендотрахеальну трубку уздовж правого боку рота і вниз через голосову щілину. Щоб уникнути інтубації правого головного бронха трубку потрібно вводити в трахею тільки на глибину 2–2,5 см.
6. Перевірте правильність положення трубки: приєднайте до ендотрахеальної трубки мішок і попросіть помічника провести ручну вентиляцію. Шляхом аускультатії визначте симетричність проведення дихання з обох сторін грудної клітки. З метою виключення випадкової інтубації стравоходу – виконайте аускультатію шлунка.
7. Ретельно зафіксуйте трубку.

Для контролю положення ендотрахеальної трубки зробіть рентгенограму грудної клітки.

Ускладнення інтубації трахеї обумовлені:

- механічним ушкодженням зубів і слизової оболонки порожнини рота, верхніх дихальних шляхів;
- неправильним положенням ендотрахеальної трубки.

В екстремальних умовах можливе проведення інтубації по пальцю, який, підіймаючи надгортанник, дозволяє ввести трубку в голосову щілину. До штучних дихальних шляхів також відносять трубки, введені в трахею шляхом конікотомії (перфорації щитоперсноподібної мембрани) і трахеотомії.

Важкі дихальні шляхи

Алгоритм ведення пацієнта при важкій інтубації був вперше створений ASA і доповнений у 2003 р. Додатковий алгоритм використовується як основа.

Проводьте повне обстеження дихальних шляхів всім пацієнтам, яким планується анестезія. Алгоритм важкої інтубації ASA рекомендує 11 ступенів оцінки дихальних шляхів (*табл. 8*). Спочатку огляньте зуби (дії 1–4), потім ротоглотки (дії 5 і 6), нижньощелепний простір (дії 7 і 8), шию (дії 9–11) (*рис. 1*). Якщо виявлено, що дихальні шляхи спричиняють труднощі при інтубації, грамотно продумайте безпечний захист пацієнта, використовуючи інтубацію трахеї у свідомості.

Таблиця 8

Дії при оцінці дихальних шляхів з доповненнями з практичних рекомендацій з підтримки прохідності важких дихальних шляхів (ASA, 2003)

№ дії	Компоненти огляду дихальних шляхів	Несприятливі ознаки
1	Довжина верхніх різців	Відносно довгі
2	Співвідношення верхніх і нижніх різців при зімкнутих щелепах	Різці верхньої щелепи значно виступають вперед (надлишковий прикус)
3	Співвідношення різців верхньої і нижньої щелепи при навмисному випинанні нижньої щелепи	Пацієнт не може висунути різці нижньої щелепи за різці верхньої щелепи
4	Відстань між різцями	Менше 3 см
5	Видимість язичка	Не видно при висунутому язичку, коли пацієнт сидить
6	Форма твердого піднебіння	У вигляді високої арки або занадто вузьке
7	Податливість нижньощелепного простору	Жорсткий, ущільнений, заповнений масою або нееластичний
8	Відстань між підборіддям і щитоподібним хрящем	Менше 5 см
9	Довжина шиї	Коротка
10	Товщина шиї	Товста
11	Рухливість голови і шиї	Пацієнт не може торкнутися кінчиком підборіддя грудей або не може витягнути шию

Підготуйте пацієнта до інтубації у свідомості за допомогою психологічної підтримки та призначення необхідних препаратів, таких як сіалолітики, вазоконстриктори слизової оболонки, і (найважливіше) місцеві анестетики, що діють безпосередньо в ділянці інтубації і шляхом блокади нервів. Здійснюйте додаткову подачу кисню протягом усієї процедури.

Методики інтубації пацієнта у свідомості включають фіброоптичну бронхоскопію, пряму ларингоскопію, назотрахеальну або оротрахеальну інтубацію наосліп, ретроградну інтубацію, використання стилета з джерелом

світла, жорсткого бронхоскопа або введення у трахею черезшкірного дила-
таційного пристрою.

Якщо інтубація у свідомості не вдалася, подумайте про повторну
підготовку до інтубації пацієнта за допомогою іншої методики, викорис-
товуйте регіонарну анестезію ділянки операції, здійсніть хірургічний дос-
туп до дихальних шляхів, виконайте індукцію в загальну анестезію або
перенесіть операцію на інший день.

На *рис. 1* наведено дії анестезіолога при оцінці дихальних шляхів у
пацієнта.

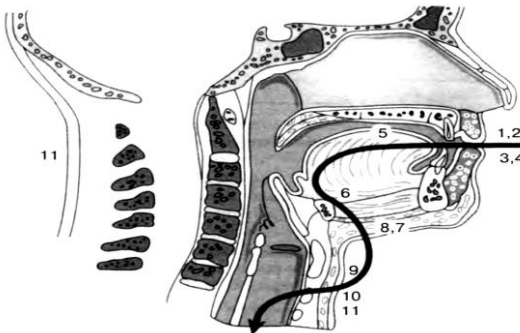


Рис. 1. 11 дій анестезіолога при оцінці дихальних шляхів по ходу лінії
зору: 1–4 – огляньте зуби; 5–6 – огляньте ротоглотку; 7–8 – виконайте
огляд простору нижньої щелепи; 9–11 – виконайте огляд шиї

*Проведення регіонарної анестезії ділянки операції у пацієнта з ва-
жкими дихальними шляхами не вирішує проблему важкої інтубації. Розг-
лядайте можливість використання регіонарної анестезії тільки в разі,
якщо виконання операції можливо під цим видом знеболювання і за необ-
хідності може бути легко припинено. Під час маніпуляції повинен бути
забезпечений вільний доступ до дихальних шляхів.*

Починайте загальну анестезію, якщо вентиляція маскою здійсню-
ється без будь-яких проблем, а з пацієнтом можливий контакт (наприклад,
при невдалій інтубації у свідомості). До введення в загальну анестезію
слід виконати повну преоксигенацію. Подумайте про збереження само-
стійного дихання під час і після індукції анестезії.

Препарати для індукції та підтримки анестезії

У *табл. 9 та 10* представлені препарати для індукції в анестезію та
підтримки анестезії під час операції.

Таблиця 9

Інгаляційні анестетики
(максимальна альвеолярна концентрація = МАК =, об.%)

Анестетик	Новонароджені	1–6 міс	6–12 міс	12–24 міс	> 2 років
Галотан	0,87	1,2	1,98	0,97	0,87
Енфлюран	–	–	–	1,69	–
Ізофлюран	1,6	1,87	1,8	1,6	–
N ₂ O	–	–	–	–	109
Севофлюран	3,2	3,2	2,5	2,5	2,49

При додаванні 60 % N₂O в суміш анестетиків МАК цих анестетиків знижують приблизно на 22–25 %.

Таблиця 10

Неінгаляційні анестетики

Гексенал 1 %	4–6 мг/кг в/в, 15–20 мг/кг per rectum
ГОМК 20 %	80–100 мг/кг в/в
Діазепам (седуксен) 0,5 %	0,15-0,25-0,3 мг/кг в/в
Дроперидол 0,25 %	0,2–0,3 мг/кг в/в, як компонент нейролептаналгезії
Кетамін 0,5 %	2 мг/кг в/в, 8–10 мг/кг в/м, 15 мг/кг per rectum, 6 мг/кг per os (вишневий сироп). Для дітей < 6 міс можуть бути потрібні більш високі дози. Перорально потрібно дати за 20–30 хв до індукції. Інфузія: початкова доза 1–2 мг/кг в/в, доза підтримки – 25–75 мкг/кг/хв
Мідазолам (дормікум) 0,5 %	0,08-0,1 мг/кг в/в – як варіант індукції із наступною постійною інфузією 40–120 мкг/кг/год
Метогекситал	1 % розчин – 2 мг/кг/ в/в, 8–10 мг/кг в/м, 10 % розчин – 15 мг/кг per rectum
Тіопентал-натрій 1 %	4–6 мг/кг в/в
Пропопол	2–2,5 мг/кг в/в
Етомідат (гіпноідат)	0,2 % – 0,3 мг/кг в/в

**Використання препаратів,
що блокують нервово-м'язову передачу (міорелаксантів)**

Міорелаксанти поділяють на два класи: деполаризуючі і недеполаризуючі. Цей підрозділ відображає відмінності в механізмі дії, в реакції на стимуляцію периферичного нерва і в подальшому відновленні нервово-м'язової провідності.

Деполаризуючі міорелаксанти за структурою нагадують ацетилхолін, взаємодіють з Н-холінорецепторами і викликають потенціал дії м'язової клітини. Однак на відміну від ацетилхоліну деполаризуючі міорелаксанти не гідролізуються ацетилхолінестеразою, і їх концентрація в синаптичній щілині досить довго не знижується, що спричиняє тривалу деполаризацію кінцевої пластинки. **Недеполаризуючі міорелаксанти** також зв'язуються

з холінорецепторами, але це не призводить до конформаційних змін, що викликають відкриття каналу. Оскільки при цьому ацетилхолін не взаємодіє з рецепторами, то потенціал кінцевої пластинки не виникає.

Отже, деполаризуючі міорелаксанти діють як агоністи холінорецепторів, а недеполаризуючі – як конкурентні антагоністи.

Залежно від тривалості дії м'язові релаксанти поділяють на 4 групи: ультракороткої дії (менше 5–7 хв), короткої (менш ніж 20 хв), середньої (менш ніж 40 хв) та тривалої дії (більше 40 хв).

Класифікацію міорелаксантів за механізмом дії та тривалістю наведено в *табл. 11*. Дози міорелаксантів для індукції та підтримки анестезії наведені в *табл. 12*.

Таблиця 11

Класифікація міорелаксантів

Деполаризуючі	Недеполаризуючі		
	Ультракороткої дії	Короткої дії	Середньої тривалості
Суксаметоній (лістенон, сукцинілхолін, дитилін)	Мівакуріум (Мівакрон)*	Атракуріум (Тракріум), Цисатракуріум (Німбекс) Векуроніум (Норкурон) Рокуроніум (Есмерон)	Піпекуроніум (Ардуан), Аркурон) Панкуроніум (Павулон) Тубокурарин* (Тубарин) Галамін**

*У теперішній час не використовують внаслідок побічних дій (мівакрон) або занадто тривалого часу дії та побічних дій.

**Синтетичний аналог тубокурарину.

Таблиця 12

Дози найбільш поширених міорелаксантів

Сукцинілхолін (лістенон) 2 %	<p><1 року – 2–3 мг/кг в/в</p> <p>>1 року – 1–2 мг/кг в/в</p> <p>Інфузія: 7,5 мг/кг/год</p> <p>Прекураризація: спочатку – недеполаризуючі міорелаксанти 0,02–0,03 мг/кг, або 1/5 основної дози на інтубацію, потім анальгетик, потім сукцинілхолін.</p> <p>Побічні ефекти: брадикардія, ↓АТ, ↑периферичного опору судин та звільнення калію, ↑ внутрішньочерепного, внутрішньоочного та внутрішньочеревного тиску (блювання), зляккісна гіпертермія</p>
Панкуроніум (павулон) 0,2 %	<p>Інтубація: 0,08–0,1 мг/кг. Для підтримки міоплегії – 0,02–0,03 мг/кг/год.</p> <p>Стимулює ССС – ↑АТ, ЧСС та серцевого викиду. Звільнення гістаміну призводить до вазоплегії та зниження АТ</p>
Піпекуроніум (ардуан) 0,2 %	<p>Інтубація: 0,07–0,08–0,1 мг/кг. Для підтримки міоплегії – 0,02–0,03 мг/кг/год.</p> <p>Інфузія – 1/3 дози на інтубацію/год. Ардуан сильніше за павулон, немає симпатоміметичного ефекту, не звільнює гістамін</p>

Атракуріум (тракуріум) 1 %	Інтубація: 0,3-0,5 мг/кг, повторно – 0,1-0,2 мг/кг. Інфузія – болюс – 0,1 мг/кг, потім для підтримки міоплегії – 0,3–0,6 мг/кг/год. При анестезії із застосуванням фентанілу – навантажувальна доза – 0,4 мг/кг, потім 0,98 мг/кг. Є препаратом вибору при ГПН, при ГНН дія скорочена. <i>Звільнює гістамін</i>
Мівакуріум (мівакрон) 0,2 %	Інтубація: 0,2 мг/кг в/в, повторно – 0,1 мг/кг. Інфузія: 0,07–0,9 мг/кг/хв. (7–9 мкг/кг в/в). Застосовується у дітей з 2 років. Вводити повільно протягом 20–30 с
Рокуроніум (есмерон) 1 %	Інтубація: 0,6 мг/кг в/в. Для підтримки міоплегії – 0,3–0,6 мг/кг/год
Векуроніум (норкурон) 0,2 %	Інтубація: 0,08–0,1 мг/кг в/в. Для підтримки міоплегії – 0,02–0,03 мг/кг/год

Примітки:

1. За наявності гіпотермії, шоку, ацидозу, дегідратації, недоношеності дозу міорелаксантів (МР) необхідно знизити на 1/3.
2. Антибіотики зменшують звільнення ацетилхоліну (АЦХ) (міастенічна дія) та потенціюють ефект недеполяризуючих МР.
3. Антагоністи кальцію (ніфедипін, препарати магнію) – потенціюють ефект недеполяризуючих МР.
4. Еуфілін стимулює звільнення АЦХ, інгібує фосфодіестеразу, тому діє як антагоніст недеполяризуючих МР.

При застосуванні міорелаксантів завжди необхідно бути готовим до проведення ШВЛ.

- Необхідно вирішити, чи показані міорелаксанти. Інтубація трахеї може бути виконана без м'язової релаксації, але адекватна нервово-м'язова блокада покращує умови для ларингоскопії і зменшує ризик травми голозових зв'язок. Ситуації, коли міорелаксантів краще уникати, включають прогнозовану важку інтубацію, вентиляцію або міастенічний синдром.

- У плановій хірургії деполяризуючі міорелаксанти майже не використовуються, тому що мають досить серйозні побічні дії з одного боку і непередбачену тривалість дії при повторному введенні з іншого. Одночасове використання показано лише для екстреної індукції.

- Для швидкої індукції (повний шлунок або виражений рефлюкс) традиційно препаратом вибору є сукцинілхолін (початок дії – 30–60 с при дозі 1,5 мг/кг, тривалість дії – 5–10 хв). Побічні ефекти – підвищення концентрації калію плазми на 0,5–1 мекв/дл., післяопераційні міалгії, транзиторне підвищення внутрішньочерепного/внутрішньочеревного тиску. Абсолютні протипоказання до застосування сукцинілхоліну – ризик злоякісної гіпертермії, хворі з опіками, спінальна травма, м'язова дистрофія і деякі види міопатій, гіперкаліємія, алергічні реакції в анамнезі.

- Якщо сукцинілхолін протипоказаний, можна використовувати недеполяризуючі міорелаксанти. Рокуроніум (початок дії – 45–60 с при дозі 1,2 мг/кг, тривалість дії – 20–40 хв) – єдиний препарат, який за рекоменда-

ціями FDA застосовується як компонент швидкої індукції. Крім того, рокуроніум (Есмерон) – єдиний міорелаксант, до якого існує прямиий антидот – сугамадекс (Брайтон), ефект якого розвивається "наприкінці голки" і який можна використовувати в ситуаціях, коли пацієнта "не можна провентилувати, не можна інтубувати" з метою відновлення спонтанного дихання.

- Якщо немає показань для швидкої індукції, будь-який з недеполяризовуючих міорелаксантів може бути використаний як компонент вступної анестезії. Вибір препарату залежить від його індивідуальних властивостей, які багато в чому визначаються його структурою (наприклад, *стероїдні сполуки* – векуроніум, рокуроніум, панкуроніум – мають *ваголітичні ефекти*, тобто пригнічують функцію блукаючого нерва, а *бензохіноліни* – мівакуріум, d-тубокурарин, атракуріум – *вивільняють гістамін з тучних клітин*), від особливостей пацієнта та наявності ниркової або печінкової недостатності, потреб хірурга і передбачуваної тривалості операції.

- Необхідно контролювати перебіг нервово-м'язової блокади і відновлення м'язового тону. У більшості випадків повна міорелаксація не потрібна і навіть небажана, тому що це може призвести до труднощів при відновленні і до тривалого збереження слабкості в післяопераційному періоді.

- Іноді необхідно відновити нервово-м'язову передачу після використання недеполяризовуючих міорелаксантів за допомогою інгібіторів ацетилхолінестерази, що підвищують рівень АХЕ в нервово-м'язовому синапсі, усуваючи залишкову блокаду. Ефекти всіх недеполяризовуючих міорелаксантів необхідно усунути, перш ніж виконати екстубацію!

Для усунення ефекту недеполяризовуючих МР використовують прозерин – 0,05–0,07 мг/кг разом із атропіном 0,02 мг/кг в/в.

Характеристика наркозних апаратів

Наркозні апарати багатофункціональні, що забезпечується різними компонентами, такими як:

Вхідні отвори (порти введення) для медичних газів: медичні гази надходять з балонів або через стаціонарну систему газорозподілу.

Регулятори тиску (редуктори), що знижують тиск газу.

Механізм забезпечення безпеки при зниженні тиску кисню, об'єднаний сигналізацією.

Вентилі подачі і дозиметри, що регулюють швидкість потоку медичних газів.

Випарники, де медичні гази змішуються з інгаляційними анестетиками, що випаровується.

Вихідний патрубков подачі свіжої дихальної суміші в дихальний контур.

Сучасні наркозні апарати забезпечені *спірометрами*, що вимірюють дихальний обсяг і хвилиний об'єм дихання, *датчиками тиску* в дихальному контурі (манометрами), *респіраторами з тривожною сигналізацією*

при розгерметизації, *системою уловлювання і відведення* відпрацьованих газів і *кисневими аналізаторами*. Між наркозним апаратом і дихальним контуром іноді під'єднують *зволожувачі і розпилювачі* (небулізатори). У деякі новітні моделі наркозних апаратів вбудовані додаткові монітори (наприклад, електрокардіограф, пульсоксиметр, капнограф).

Рекомендована процедура перевірки наркозного апарата ASA (1993)

Справжня процедура перевірки (або її повноцінний еквівалент) обов'язково повинна бути проведена перед анестезією. Ці рекомендації призначені тільки для використання наркозних апаратів, які відповідають таким стандартам: респіратор повинен бути укомплектований міхом, що піднімається; необхідний мінімум моніторів – капнограф, пульсоксиметр, кисневий аналізатор, спірометр і монітор тиску в дихальному контурі із системою сигналізації тривоги низького і високого тиску. Користувачі мають право модифікувати ці рекомендації залежно від наявного устаткування і клінічних умов. Модифікована процедура перевірки повинна бути представлена в надрукованому вигляді і бути доступною для ознайомлення. Користувач повинен вдаватися до допомоги посібника з експлуатації для знайомства із запобіжними заходами і при виконанні різних маніпуляцій.

Дихальні контури

Дихальні контури забезпечують останній етап доставки газової суміші до хворого. У сучасній анестезіологічній практиці дихальні контури з'єднують дихальні шляхи хворого з наркозним апаратом (рис. 2). Існує багато модифікацій дихальних контурів, які розрізняються за ефективністю, складністю та зручністю користування. Ми розглянемо найбільш важливі дихальні контури: інсуфляція, відкритий контур, контури Мейплсона, реверсний контур і реанімаційні дихальні мішки (або реанімаційні дихальні контури). Традиційні варіанти класифікації дихальних контурів штучно об'єднують функціональні аспекти (наприклад, ступінь рециркуляції) і механічні характеристики (наявність напрямних клапанів). Такі, нерідко суперечливі, класифікації (наприклад, відкритий, закритий, напіввідкритий або напівзакритий контур) більше викликають плутанину, ніж сприяють розумінню, тому вони не обговорюються.

Інсуфляція. Термін "інсуфляція" означає вдунання дихальної суміші в дихальні шляхи уникаючи безпосереднього контакту хворого з дихальним контуром. Хоча інсуфляція визначається як різновид дихального контуру, її слід розглядати як методику, що дозволяє уникати прямого контакту дихального контуру з дихальними шляхами. Оскільки діти чинять опір накладенню лицьової маски або установленню внутрішньовенного катетера, інсуфляція особливо часто використовується в педіатричній практиці при індукції інгаляційними анестетиками (рис. 3). Вона цілком може застосовуватися і в інших ситуаціях. Вуглекислий газ, що накопичується

під операційною білизною біля голови і шиї, становить небезпеку при офтальмологічних операціях, які виконуються під місцевою анестезією. Інсуфляція високого потоку (> 10 л/хв) повітряно-кисневої суміші дозволяє уникнути цього ускладнення.

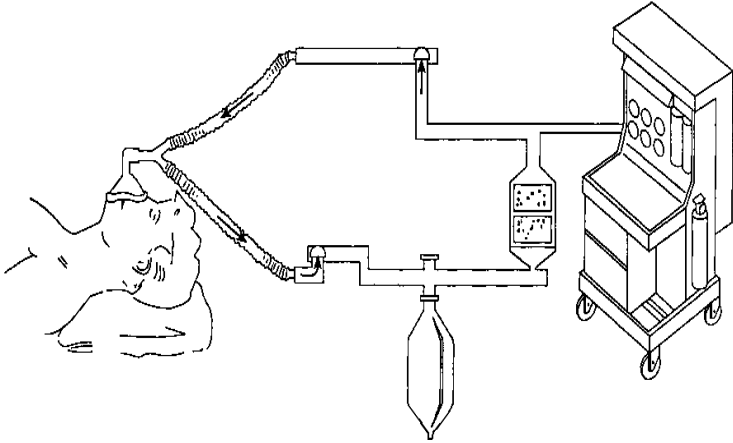


Рис 2. Підключення хворого через дихальний контур до наркозного апарата

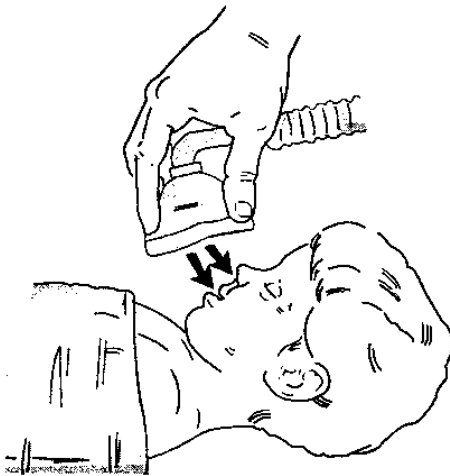


Рис. 3. Інсуфляція інгаляційного анестетика дитині при індукції анестезії

Характеристики дихальних контурів

Загальні характеристики	Інсуфляція і маскова краплинна анестезія (відкритий контур)	Контури Мейплсона	Реверсивні контури
Складність пристрою	Дуже простий	Простий	Відносно складний
Управління глибиною анестезії	Надзвичайно ускладнене	Іноді можливе	Завжди можливе
Відведення відпрацьованих газів	Надзвичайно ускладнене	Іноді можливе	Є ¹
Збереження тепла і вологості	Відсутнє	Відсутнє	Є ¹
Рециркуляція вдикуваної суміші	Відсутня	Відсутнє	

¹ Дані характеристики залежать від швидкості потоку свіжої дихальної суміші.

Оскільки при інсуфляції немає прямого контакту з хворим, суміш, що видихається, не надходить знову в дихальні шляхи. Водночас при цій методиці неможливо управляти вентиляцією, а вдикувана суміш містить непередбачувану кількість атмосферного повітря.

Інсуфляцію доцільно використовувати для підтримки артеріальної оксигенації при короткочасному апное (наприклад, під час бронхоскопії). За такої умови кисень направляють не в обличчя, а безпосередньо в легені через ендотрахеальний катетер. У табл. 13 наведені загальні характеристики найбільш розповсюджених дихальних контурів.

Сьогодні найбільш поширені наркозні апарати з реверсивними контурами, які дозволяють використовувати інгаляційні анестетики із забезпеченням мінімального потоку використання анестетика завдяки можливості забезпечення вентиляції по напівзакритому контуру.

При проведенні інсуфляції кисню дихальний контур, як вказано вище, вважається "відкритим". При забезпеченні вентиляції з постійною концентрацією кисню у вдикуваній суміші, дих пацієнта здійснюється із апарата ШВЛ (в якому саме змішується кисень з повітрям), а видих – у повітря. Такий дихальний контур зветься "напіввідкритим", при цьому потік свіжої суміші значно перевищує об'єм дихання пацієнта за хвилину. При "напівзакритому" дихальному контурі потік суміші дорівнює або менше, ніж дихальний об'єм за хвилину, тобто як вдих, так і видих здійснюються із апарата ШВЛ та в апарат. Для підтримки низької (близько нуля) концентрації вуглекислого газу у вдикуваній суміші видих повинен здійснюватися через адсорбер вуглекислого газу, а необхідна концентрація кисню підтримується завдяки додаванню суміші свіжого повітря з киснем у високій (до 90 %) концентрації, оскільки безпосередньо в суміші, яка вдикується,

концентрація буде нижче, – та, яку встановив анестезіолог. Залежно від того, який потік свіжої суміші додається в "напівзакритий" дихальний контур, існують режими підтримки таких контурів, як "low flow" та "minimal low flow". Розповсюдженість таких режимів дихальних контурів під час анестезії обумовлена тим, що сучасні інгаляційні анестетики (севофлюран, десфлюран) мають досить низьку розчинність, тобто дуже повільно переходять із альвеол у кров. Таким чином, одна і так ж концентрація анестетика досить довго зберігається в майже закритому ("напівзакритому") контурі і необхідно лише мінімальну кількість його додавати, що і досягається при проходженні свіжої суміші через випарник. Крім цього, таким чином досягається ще і економія анестетика. Повністю "закритий" контур майже не використовується в найбільш розповсюджених наркозних станціях, оскільки він потребує дуже ретельного контролю газового стану крові хворого, має дуже високий ризик розвитку гіпоксії при будь-якій несправності контрольної апаратури.

Реанімаційні дихальні мішки (мішки Амбу, комплект маска-мішок) зазвичай застосовуються у критичних ситуаціях для забезпечення вентиляції, прості, портативні і здатні забезпечити майже 100 % фракційну концентрацію кисню в вдихуваній суміші (рис. 4).

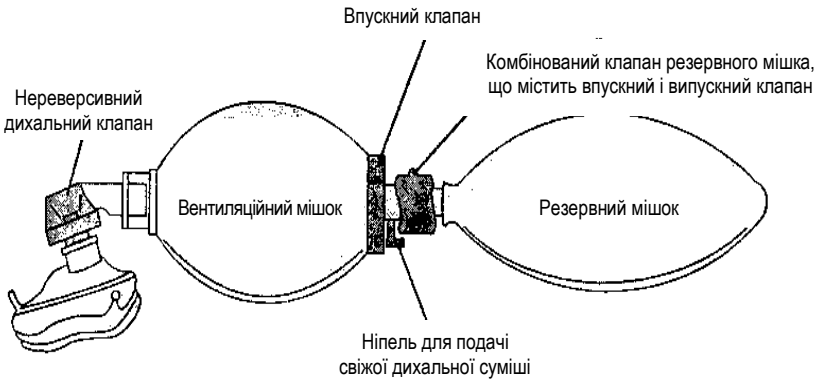


Рис 4. Реанімаційний дихальний мішок Лаердала

Інтраопераційний моніторинг

Стандарти основного інтраопераційного моніторингу поширюються на всі анестезіологічні допомоги, хоча в невідкладних ситуаціях пріоритетними є реанімаційні заходи. Відповідальний анестезіолог завжди може доповнити ці стандарти. Стандарти забезпечують якісне спостереження за хворим, але їх дотримання не гарантує успішного результату. Дані стандарти застосовні для моніторингу при всіх методиках загальної анестезії, регіонарної анестезії та анестезіологічного спостереження. При проведен-

ні періодичного¹ моніторингу неминучі короточасні перерви. *Якщо є поважна причина, відповідальний анестезіолог має право відмовитися від тих видів моніторингу, які позначені зірочкою (*); це повинно бути в історії хвороби із зазначенням мотивації.*

Стандарт I

Кваліфікований анестезіологічний персонал повинен перебувати поруч із хворим протягом всього часу загальної анестезії, регіональної анестезії та анестезіологічного моніторингу.

Мета: оскільки під час анестезії стан хворого швидко змінюється, то необхідна постійна присутність кваліфікованого анестезіологічного персоналу для проведення моніторингу та забезпечення анестезіологічної допомоги. У разі явної небезпеки для персоналу (наприклад, радіація), коли можна спостерігати хворого тільки на відстані або через певні інтервали часу, необхідно використовувати всі доступні заходи для забезпечення моніторингу. Якщо відповідального анестезіолога просять тимчасово залишити операційну для надання допомоги при будь-якій невідкладній ситуації, то його рішення буде залежати від порівняння екстреності цієї ситуації зі станом хворого, і в разі позитивного рішення він повинен призначити особу, тимчасово відповідальну за проведення анестезії.

Стандарт II

Під час анестезії необхідно проводити періодичний моніторинг оксигенації, вентиляції, кровообігу і температури тіла хворого.

Оксигенація

Мета: забезпечити адекватну концентрацію кисню у вдихуваній суміші і в крові під час анестезії.

Методи

1. При використанні наркозного апарата слід вимірювати концентрацію кисню в дихальному контурі за допомогою кисневого аналізатора, забезпеченого тривожною сигналізацією, що спрацьовує при зниженні концентрації кисню*.

2. Під час анестезії завжди слід застосовувати кількісний спосіб вимірювання оксигенації, такий як пульсоксиметрія*. Необхідні адекватне освітлення і доступ до хворого для оцінки кольору шкіри.

Вентиляція

Мета: забезпечити адекватну вентиляцію під час анестезії.

Методи

1. При загальній анестезії кожному хворому необхідно проводити періодичний моніторинг вентиляції. Хоча такі клінічні ознаки, як екскурсія грудної клітки, стан дихального мішка і характер дихальних шумів,

¹ Відзначимо, що тут поняття "періодичний" визначається як "повторюється регулярно, часто, в постійній швидкій послідовності", тоді як "постійний" означає "проводиться постійно, без будь-якої перерви".

забезпечують адекватну інформацію, рекомендується використання кількісних методик – аналіз вмісту CO₂ у вдихуваному повітрі (наприкінці видиху) – тобто капнографія (*див. нижче*) і/або волюмометрія.

2. Після інтубації трахеї правильне положення ендотрахеальної трубки необхідно верифікувати клінічно і виявленням CO₂ у вдихуваній суміші*. Настійно рекомендується проведення аналізу концентрації CO₂ в кінці видиху протягом усієї анестезії.

3. Якщо проводиться примусова ШВЛ, то тривожна сигналізація розгерметизації постійно повинна перебувати в робочому стані. При зниженні тиску в дихальному контурі нижче заданого порогу тривожна сигналізація повинна подавати звуковий сигнал.

4. При регіонарній анестезії та анестезіологічному моніторингу необхідно оцінювати вентиляцію, як мінімум, шляхом періодичної якісної оцінки клінічних ознак.

Кровообіг

Мета: забезпечити адекватний кровообіг під час анестезії.

Методи

1. Кожному хворому слід проводити постійний моніторинг електрокардіографії (як правило, у II стандартному відведенні) від початку премедикації, якщо вона виконується в операційній, або індукції в анестезію до моменту транспортування з операційної*.

2. Під час анестезії слід вимірювати артеріальний тиск і частоту серцевих скорочень не рідше 1 разу на 5 хв*. При виконанні операцій з очікуваною кровотратою або взагалі при складних оперативних втручаннях, при яких слід очікувати коливання артеріального тиску протягом операції, бажано вимірювання АТ проводити постійно з використанням інвазивного моніторингу.

3. Під час загальної анестезії потрібно застосовувати, крім перерахованих вище, будь-який один з наступних методів періодичного моніторингу кровообігу: пальпація пульсу, аускультация серця, інвазивний моніторинг артеріального тиску, доплерографічний моніторинг пульсу, плетизмографія або оксиметрія.

Температура тіла

Мета: підтримка необхідної температури тіла під час анестезії.

Підтримка нормальних показників температурного балансу, особливо у хворих дитячого віку, має найважливіше значення в хірургічному лікуванні. Зниження температури навіть на 1 градус протягом операції негативно впливає на стан метаболізму: змінюється чутливість рецепторів до катехоламінів, фізичні характеристики крові, крива дисоціації гемоглобіну зсувається вправо, та інші зміни. Центральна температура хворого (температура у стравоході на рівні впадіння порожнистих вен, тобто температура крові найближча до центру терморегуляції) під час операції повинна бути не нижче 37 °С.

Методи: повинні бути доступні засоби постійного моніторингу температури тіла.

Діурез

Клінічні особливості. Діурез відображає ступінь перфузії і стан функції нирок. Це свого роду індикатор стану нирок, системи кровообігу, водного балансу і ОЦК. Олігурія визначається як зниження діурезу менше ніж на 0,5 мл/кг/год.

Показання. Надійний моніторинг діурезу неможливий без катетеризації сечового міхура. Показаннями до введення сечового катетера є серцева недостатність, ниркова недостатність, тяжке захворювання печінки і шок. Сечовий міхур завжди катетеризують при операціях на серці, аорті, судинах нирок, головному мозку, великих втручаннях на черевній порожнині, а також у випадках, коли очікуються значні порушення водного балансу. Тривалі оперативні втручання також є показаннями до катетеризації сечового міхура. Іноді необхідність у катетеризації сечового міхура виникає при ускладненнях сечовипускання в палаті пробудження після загальної або регіонарної анестезії.

Противопоказання. Слід уникати катетеризації сечового міхура при високому ризику його інфікування.

Методика і ускладнення. Катетеризація зазвичай виконується хірургами або медичними сестрами. Щоб уникнути травми, при патології уретри сечовий міхур повинен катетеризувати уролог. М'який гумовий катетер Фолея вводять в сечовий міхур через уретру і з'єднують з каліброваною ємністю для збору сечі. Щоб уникнути розвитку сечового рефлюксу, ємність для збору сечі слід розміщувати нижче рівня сечового міхура.

До ускладнень катетеризації належать травма уретри та інфекція сечовивідних шляхів. Гостра декомпресія переповненого сечового міхура може викликати артеріальну гіпотонію. Надлобкову черезшкірну катетеризацію сечового міхура пластиковою трубкою, введеною через товсту голку, виконують рідко.

Капнографія – візуальне зображення зміни концентрації діоксиду вуглецю (CO_2) у видихуваному повітрі протягом часу дихального циклу. Капнографія має кілька важливих призначень в операційній, блоці інтенсивної терапії та палаті невідкладної допомоги. Вона дає важливу інформацію не тільки про концентрацію CO_2 в кінці видиху (EtCO_2). Форма капнограми надає інформацію про цілісність дихальної системи і про стан серцево-судинної та дихальної систем пацієнта в реальному часу. Безпосередньо EtCO_2 вимірюється за допомогою газоаналізатора при відборі видихуваного повітря в боковому або прямому потоці газу через газоаналізатор, який приєднується до дихального контуру апарата ШВЛ відразу за ендотрахеальною трубкою та антибактеріальним фільтром.

Термінологія для капнографії стандартизована. Інспіраторна частина дихального циклу називається *фазою 0* та знаходиться на ізолінії, оскільки

концентрація вуглекислого газу в повітрі, яке ми вдихаємо (або в повітряній суміші, яку вдихає пацієнт), практично дорівнює 0. Експіраторна частина складається з трьох фаз: *фаза I* – порція, що відображає газ анатомічного мертвого простору з низьким вмістом CO₂, *фаза II* – порція, що відображає суміш анатомічного і альвеолярного мертвого простору і *фаза III* – порція, що являє собою газ, який видихається з альвеол. Кут між кривими II і III фаз визначають як *кут α*, який збільшується при зростанні нахилу кривої фази III. Цей кут побічно вказує на співвідношення вентиляції і перфузії в легенях (V/Q). Кут між кривою фази III і низхідним коліном графіка визначають як *кут β*, він може бути використаний для оцінки рециркуляції в дихальному контурі.

Концентрація CO₂ в кінці видиху (EtCO₂) являє собою максимальну концентрацію CO₂ у видихуваному повітрі. Нормальний градієнт між парціальним тиском CO₂ в артеріальній крові (PaCO₂) і EtCO₂ становить 5 мм рт. ст., оскільки EtCO₂ показує виведення CO₂ з альвеол, як доброю, так і з поганою перфузією. Тобто нормальні значення EtCO₂ дорівнюють 35–40 мм рт. ст. При нормальному стані кровообігу зниження EtCO₂ нижче 35 мм рт. ст. свідчить про гіпервентиляцію, що веде до звуження судин мозку та погіршенню кровообігу мозку; підвищення EtCO₂ вище 45 мм рт. ст. свідчить про гіповентиляцію, внаслідок якої відбувається розширення судин мозку з наступним набряком мозку.

Фізіологічний мертвий простір (простір повітряних шляхів, де обмін газів не відбувається) може бути визначено шляхом порівняння EtCO₂ і артеріального PaCO₂:

$$Vd / Vt = (PaCO_2 - EtCO_2) / PaCO_2, \quad (1)$$

де *Vd* – об'єм мертвого простору; *Vt* – дихальний об'єм

Деякі дослідження вивчали використання EtCO₂ для визначення депресії дихання під час седатії або для післяопераційного моніторингу дихання. Модифікована або спеціально розроблена назальна канюля здатна точно виконувати моніторинг EtCO₂. Пацієнтів, вентильованих за допомогою ларингеальної маски (але не лицьової), можна досить точно моніторувати, використовуючи CO₂, що видихається. На нормальній капнограмі, наведеній на *рис. 5*, EtCO₂ вимірюється при відборі газу в точці D.

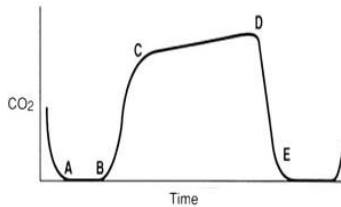


Рис 5. Нормальна капнограма:

A-E – дихальний цикл: A-B – плато видиху; B-D — видих; D-E – вдих; E-A – плато вдиху

У дітей діють певні фактори, що впливають на кореляцію між EtCO_2 і PaCO_2 . До них належать: дихання ротом, обструкція дихальних шляхів, киснева терапія за допомогою іпсилатеральної носової канюлі і вроджені вади серця.

- Будь-яка ділянка капнограми може стати аномальною. Наприклад, EtCO_2 може підвищуватися, знижуватися, бути дуже високою і дуже низькою. Вихідний рівень EtCO_2 , в нормі нульовий, може стати позитивним. Кути α і β можуть змінюватися. Використовуйте системний підхід для з'ясування причин порушення.
- Слідкуйте за формою кривої CO_2 . Діагноз інтубації стравоходу ставиться після 6 вдихів. При стравохідній інтубації CO_2 , що видихається, визначається, якщо повітря операційної було накачане в шлунок або пацієнт нещодавно пив газовані напої. У цьому випадку EtCO_2 значно менше 10 мм рт. ст. і зменшується з кожним видихом.
- На капнограмі проявляються проблеми з дихальним контуром, такі, як виснажений адсорбент або несправні клапани. Підвищення базової лінії свідчить про неполадки в обладнанні. Перевірте адсорбент, потік газу і клапани. При несправному клапані вдиху під час видиху відбувається потрапляння видихуваного газу, що містить CO_2 , в дихальний контур, в сегмент для вдиху; капнограма має збільшений кут β , подовжену фазу III і поступово підвищується базова лінія.

Несправний клапан вдиху

За допомогою капнограми можна встановити діагноз деяких варіантів патології легенів. Перевірте плато (фаза III), висхідну частину (фаза II) і кути. Гіповентиляція призводить до підвищення EtCO_2 з розташуванням базисної лінії на 0. Відмінність гіповентиляції від підвищеної продукції CO_2 полягає в наявності кореляції PaCO_2 з хвилинною вентиляцією. Якщо хвилинна вентиляція здається достатньою, а PaCO_2 високе, припустіть наявність гіперметаболічного стану. Порушення вентиляційно-перфузійних відносин проявляється поступовим підвищенням III фази замість нормального плоского плато. Це зазвичай служить проявом бронхоспазму.

Бронхоспазм

Знижений серцевий викид часто залишається нерозпізнаною причиною зниження EtCO_2 . Коли всі фактори (наприклад, хвилинна вентиляція і альвеолярний мертвий простір) залишаються постійними, зміни EtCO_2 прямо пропорційні змінам серцевого викиду. Отже, зниження серцевого викиду і легеневого кровотоку призводять до зниження EtCO_2 і підвищенню (α -Et) PaCO_2 . Зупинка серця призводить до раптового зникнення EtCO_2 . Різке зростання різниці між EtCO_2 , яка значно менш нормальних значень, та нормальним показником PaCO_2 свідчить про наявність обструкції кровообігу в легенях, тобто тромбоемболії легеневої артерії. Можливість відновлення спонтанного кровообігу і адекватної серцево-легеневої реанімації може бути оцінена за EtCO_2 .

У пацієнтів у критичному стані оцінка прогнозу може здійснюватися за допомогою моніторингу EtCO₂. Так, доведено, що постійний рівень EtCO₂ 28 мм рт. ст. або менше відповідає рівню летальності 55 % порівняно з пацієнтами з більш високим рівнем EtCO₂, у яких рівень летальності був тільки 17 %. Ризик летального результату також підвищується у пацієнтів при стабільному PaCO₂-EtCO₂ градієнті у 8 мм рт. ст. і більше.

Показання для продовженої механічної вентиляції

- Недостатність нормальної вентиляції (апноє, гостра або прогресуюча дихальна недостатність, залишкова дія анестетиків, наркотичних препаратів, ушкодження центральної нервової системи).
- Підвищена робота дихання при декомпенсованій дихальній недостатності.
- Недостатність дихальних м'язів (атрофія, міопатія, патологія нейром'язового синапсу, нейропатія, полінейроміопатія, хірургічна травма, продовжена механічна вентиляція).
- Порушення оксигенації/вентиляції (гіпоксична або гіперкапнічна дихальна недостатність, ГРДС, набряк легенів).

Відлучення від механічної вентиляції

Припинення механічної вентиляції вимагає від анестезіолога великих навичок, оскільки необхідно враховувати стан пацієнта, анамнез, анатомію і досвід лікаря. Передчасні спроби можуть призвести до необґрунтованого стресу і ризику виникнення труднощів при повторній інтубації і збільшення тривалості механічної вентиляції. Для зменшення вентилятор-асоційованих ускладнень тривалість механічної вентиляції повинна бути якомога коротше.

Коли обговорюється припинення механічної вентиляції перш за все оцініть, чи розв'язалися причини, що призвели до проведення механічної вентиляції. Далі оцініть фактори, які можуть призводити до невдалої екстубації. Ретельно оцініть ознаки можливої важкою повторної інтубації, такі як попередні труднощі у забезпеченні прохідності дихальних шляхів, особливості анатомії або локальний набряк. Важка інтубація у відділенні інтенсивної терапії – часта причина захворюваності та смертності, особливо коли дана ситуація виникає непередбачено. У пацієнтів з очікуваною важкою інтубацією перед екстубацією приготуйте обладнання для альтернативного забезпечення або хірургічного відновлення прохідності дихальних шляхів.

Деякі фактори свідчать про респіраторну незалежність; проте індивідуальні критерії екстубації не є гарантією успішної екстубації. У комбінації з протоколом відлучення від механічної вентиляції ці критерії забезпечують додаткову ясність. У недавніх дослідженнях найбільш точними

критеріями були названі індекс частого поверхневого дихання (ІЧПД) і комплаєнс, частота дихання, оксигенація, інтегративний індекс тиску.

Застосовуйте протоколи відлучення від механічної вентиляції, коли стан пацієнта відповідає кільком критеріям екстубації. Вони розроблені для додаткового підтвердження незалежності пацієнта від апарата (тією мірою, якою це можна оцінити, коли пацієнт залишається інтубованим). Підготуйте пацієнта психічно і фізично; дочекайтеся припинення залишкової сетації, нейтралізуйте дію наркотичних препаратів і міорелаксантів. Виберіть режим відлучення – найбільш часто використовуються SIMV, PSV, CPAP.

Критерії щодо екстубації у дітей старшого віку наведені в *табл. 14*.

Таблиця 14

Індивідуальні критерії екстубації у дітей старшого віку

Механічна функція	Функції газообміну
ФЖЄ > 10-15 МВ/кг	$PaO_2/FiO_2 > 200$
ФОВ ₁ > 10 МВ/кг	Альвеоларно-артеріальний градієнт (при $FiO_2=1$) < 350 мм рт. ст.
ЧД < 25/хв	$PaO_2/PAO_2 > 0,34$
ДО > 5 МВ/кг	Q_s/Q_t (фракція шунта) < 0,2
ЧД/ДО < 100/л	$V_d/V_t < 0,6$
ФЗЄ > 50% розрахункова	Інші
ХО < 10 л/хв	UO > 0,5 МВ/кг/год
СРВ < -30 см вод. ст.	рН артеріальної крові 7,35–7,45
Комплаєнс грудної клітки	Шлункове інтрамуральне рН > 7,3
Статичний > 32 МВ/см	
Динамічний > 21 МВ/см вод. ст.	

Примітка: ФЖЄ – форсована життєва ємність;
 ФЗЄ – функціональна залишкова ємність;
 ФОВ₁ – форсований обсяг видиху за 1 с;
 ЧД – частота дихання; ДО (V_t) – дихальний обсяг;
 ІЧПД – індекс частого поверхневого дихання;
 ХО – хвилинний обсяг; V_d – обсяг мертвого простору;
 СРВ – сила розрідження на вдиху;
 FiO₂ – фракція вдихуваного O₂.

Коли протокол відлучення успішно виконаний, здійсніть екстубацію. Безпосередньо перед її проведенням створіть пацієнтові максимальний легеневий резерв. Після екстубації ретельно спостерігайте за пацієнтом, шукайте ознаки труднощів самостійного дихання. Найбільші проблеми з припиненням механічної вентиляції зазвичай пов'язані з передчасним відлученням, неправильним вибором режиму вентиляції, атрофією м'язів, нутритивними розладами або обмеженим серцево-легеневим резервом.

Всі пацієнти потребують звільнення від механічної вентиляції. Якщо виконано кілька неефективних спроб, готуйте пацієнта для проведення механічної вентиляції.

Іноді неінвазивні методи вентиляції можуть успішно застосовуватися для проведення респіраторної підтримки з позитивним тиском для попередження інтубації або при переводі з штучної вентиляції на спонтанне дихання.

Протокол відлучення від механічної вентиляції (ASA)

- SIMV-FiO₂ 30%, знижують підтримку тиском (ПТ) повільно до 5 см вод. ст., поступово знижують кількість апаратних вдихів до 1–2 за 1 хв, аналіз газового складу артеріальної крові через 15–20 хв при кожній зміні параметрів: продовжують знижувати підтримку, якщо рСО₂ менше 45 мм рт. ст. або рН 7,35–7,45, адекватна оксигенація (р_aO₂ більше 60 мм рт. ст.), припинення механічної вентиляції, коли частота апаратних вдихів 1–2 за 1 хв.

- PSV-FiO₂ 30 %, поступово знижують ПТ повільно до 5 см вод. ст., гази артеріальної крові через 15–20 хв при кожній зміні параметрів; продовжують знижувати підтримку, якщо рСО₂ менше 45 мм рт. ст. або рН 7,35–7,45, адекватна оксигенація (р_aO₂ більше 60 мм рт. ст.), припиняють механічну вентиляцію, коли ПТ 5 см вод. ст.

- СРАР – зволожена суміш повітря/кисень з FiO₂ 3 0%, оцінка стану пацієнта на втому, участь допоміжної мускулатури при диханні, тахіпное, тахікардію, аритмію, гіпертензію; СРАР повинен бути на фізіологічному рівні (3–5 см вод. ст.) для попередження ателектазів; гази артеріальної крові через 15–20 хв при кожній зміні параметрів; продовжують знижувати підтримку, якщо рСО₂ менше 45 мм рт. ст. або рН 7,35–7,45, адекватна оксигенація (р_aO₂ більше 60 мм рт. ст.), припиняють механічну вентиляцію, коли пацієнт може підтримувати необхідні параметри вентиляції протягом 120 хв і більше; може знадобитися кілька днів з поступовим збільшенням спроб самостійного дихання для підтвердження незалежності від вентилятора.

Методика екстубації

Ухвалення рішення про видалення ендотрахеальної трубки – свого роду мистецтво, багато в чому залежить від досвіду анестезіолога. Екстубацію краще виконувати, якщо хворий або знаходиться у стані глибокої анестезії, або вже прокинувся. Але в обох випадках до екстубації має бути досягнуто адекватне відновлення нерво-м'язової провідності. Слід уникати екстубації в умовах поверхневої анестезії (тобто стану, проміжного між глибокою анестезією і неспанням), тому що це пов'язано з підвищеним ризиком ларингоспазму. Санація глотки дозволяє легко відрізнити глибоку анестезію від поверхневої: будь-яка реакція на відсмоктування (наприклад, затримка дихання, кашель) є ознакою поверхневої анестезії, у той час як відсутність реакції – характеристика глибокої анестезії. Відповідно, відкривання очей або цілеспрямовані рухи свідчать про пробудження.

Екстубація у хворого, що прокинувся, зазвичай супроводжується кашлем (або руховою реакцією). Екстубація спричиняє також почастішання серцевого ритму, підвищення ЦВТ, артеріального тиску, внутріш-

ньочерепного і внутрішньоочного тиску. Можливе деяке розходження країв операційної рани і кровотеча з неї. У хворого, що прокинувся, із супутньою бронхіальною астмою знаходження трубки в трахеї може спровокувати бронхоспазм. У той час як введення лідокаїну в дозі 1,5 мг/кг в/в за 1–2 хв до відсмоктування і екстубації дозволяє знизити ризик розвитку цих ускладнень, екстубація на тлі глибокої анестезії показана тим хворим, які особливо погано переносять перелічені вище реакції. Однак екстубація на тлі глибокої анестезії протипоказана при ризику аспірації, а також у випадках, якщо передбачається, що забезпечення прохідності дихальних шляхів після видалення ендотрахеальної трубки буде ускладнене.

Незалежно від рівня свідомості під час екстубації, щоб уникнути аспірації або ларингоспазму, необхідно ретельно санувати глотку. Якщо не можна повністю виключити порушення прохідності дихальних шляхів після видалення ендотрахеальної трубки, то перед екстубацією хворого слід додатково вентилувати 100 % киснем. Безпосередньо перед екстубацією видаляють фіксуючі тасьми, а також спустошують манжетку. Не суттєво, коли видаляти трубку: у кінці видиху або ж в кінці вдиху. Трубку видаляють одним плавним рухом, після чого накладають лицьову маску і подають 100 % кисень до стабілізації стану, коли хворого можна буде транспортувати в післяопераційну палату. У деяких установах прийнято у всіх випадках після операції транспортувати хворих на тлі інгаляції кисню.

Фактори, які перешкоджають екстубації:

- Неврологічні (неврологічні розлади, порушення рівня свідомості, порушення мозкового кровообігу, судоми невідомої етіології, надлишкова седація, тремтіння).

- Серцево-судинні (гіповолемія, шок, емболія легеневої артерії, серцево-судинна недостатність).

- Легеневі (бронхоспазм/констрикція, надлишкова секреція, пневмонія, набряк легенів, масивний гідроторакс, пневмоторакс, атрофія/слабкість дихальних м'язів ГРДС).

- Ниркові (важкий метаболічний ацидоз).

- Гастроінтестинальні (ожиріння, кишкова непрохідність, парез кишечника, відкрита черевна порожнина).

- Гематологічні (анемія, зниження доставки O₂).

- Інфекційні (сепсис, прийом аміноглікозидів).

- Ендокринні (гіпотиреозидизм).

- Розлади водно-електролітного балансу, харчування (порушення харчування, гіпокаліємія, гіпокальціємія, гіпермагніємія, гіпофосфатемія).

- М'язові (тривала нервово-м'язова блокада, нейроміопатії, стероїдна міопатія).

- Гіпо/гіпертермія (менш 36 °C або більше 38 °C).

- Операції на верхньому поверсі черевної порожнини, на грудній клітці.

Алгоритми дії при екстрених ситуаціях в анестезіології

Устаткування для екстреної вентиляції

*1. Упевнитися, що запасне обладнання для штучної вентиляції легенів є і готове до роботи.

Магістралі високого тиску

*2. Перевірити запас кисню в балоні:

а) відкрити кисневий балон і упевнитися, що він заповнений не менше ніж наполовину (тиск близько 1000 psig);

б) закрити балон.

*3. Перевірити надходження газів із стаціонарної системи газорозподілу; переконатися, що шланги приєднані і тиск в системі складає приблизно 50 psig.

Магістралі низького тиску

*4. Перевірити початковий стан системи низького тиску:

а) закрити вентилі подачі газів і відключити випарники;

б) перевірити рівень заповнення випарників і щільніше закрутити ковпачок порту для затоки анестетика.

*5. Перевірити відсутність витoku з системи низького тиску наркозного апарату:

а) упевнитися, що наркозний апарат відключений і вентилі подачі газів закриті;

б) приєднати відсмоктувальну грушу до вихідного патрубку подачі свіжої дихальної суміші;

в) кілька разів стиснути грушу до повного її спадання;

г) упевнитися, що груша знаходиться у стані повного спадання принаймні протягом 10 с;

д) відкрити один з випарників і повторити положення "в" і "г"; випарник закрити, після чого повторити процедуру для кожного випарника окремо;

е) завершити з'єднання від вихідного патрубку подачі свіжої дихальної суміші відсмоктувальної груші і приєднати шланги.

*6. Включити в мережу наркозний апарат та інше необхідне електрообладнання.

*7. Перевірити дозиметри:

а) перевірити потоки газів, повертаючи до максимуму регульовальні рукоятки; звернути особливу увагу на легкість переміщення поплавків і відсутність пошкоджень дозиметричних трубок;

б) спробувати створити гіпоксичну закисно-кисневу суміш і перевірити зміну потоків і/або спрацьовування тривоги.

Система уловлювання і відведення відпрацьованих газів

*8. Перевірити і відрегулювати систему уловлювання і відведення відпрацьованих газів:

а) перевірити повноцінність з'єднань між системою уловлювання та її запобіжними клапанами позитивного і негативного тиску, а також між системою уловлювання та запобіжним клапаном респіратора;

б) відрегулювати контрольний вакуумний клапан (якщо це можливо);

в) повністю відкрити запобіжний клапан і перекрити просвіт Y-подібного конектора;

г) на мінімальному рівні подачі O₂ повністю спустошити мішок-резервуар системи уловлювання і упевнитися, що тиск на манометрі адсорбера – приблизно 0;

д) відкривши екстрену подачу кисню, повністю заповнити мішок-резервуар системи уловлювання і упевнитися, що тиск на манометрі адсорбера <10 см вод. ст.

Дихальний контур

* 9. Відкалібрувати кисневий монітор:

а) упевнитися, що концентрація кисню в кімнатному повітрі по монітору становить 21 %;

б) упевнитися, що тривожна сигналізація низького рівня кисню приєднана і знаходиться в робочому стані;

в) повторно приєднати датчик до контуру, після чого заповнити контур киснем через клапан екстреної подачі;

г) упевнитися, що зараз концентрація кисню на моніторі складає понад 90 %.

10. Перевірити початковий стан дихального контуру:

а) встановити перемикач в положення *Ручна вентиляція*;

б) упевнитися, що дихальний контур повністю зібраний, не пошкоджений і прохідний;

в) упевнитися, що сорбент вуглекислого газу не виснажений;

г) встановити в дихальний контур необхідне додаткове обладнання (наприклад, зволожувач, клапан позитивного тиску в кінці видиху).

11. Перевірити дихальний контур на предмет витоків:

а) встановити потоки всіх газів на 0 (або на мінімум);

б) закрити запобіжний клапан і перекрити просвіт Y-подібного конектора;

в) відкривши клапан екстреної подачі кисню, створити в контурі тиск 30 см вод. ст.;

г) упевнитися, що тиск залишається незмінним принаймні 10 с;

д) відкрити запобіжний клапан і упевнитися, що тиск знизився.

Системи ручної вентиляції і штучної вентиляції легенів

12. Перевірити системи ручної, штучної вентиляції легенів і напрямні клапани:

а) прикріпити другий дихальний мішок до Y-подібного конектора;

б) встановити параметри штучної вентиляції легенів;

в) встановити перемикач у положення штучної вентиляції легенів;

г) включити респіратор і заповнити міхи і дихальний контур киснем через клапан екстреної подачі;

д) знизити потік кисню до мінімуму, потоки інших газів – до 0;

е) упевнитися, що під час вдиху міхи респіратора подають дихальний обсяг, а під час видиху повністю розправляються;

ж) встановити потік свіжого газу на рівні приблизно 5 л/хв;

з) упевнитися, що міхи респіратора й імпровізовані легені (тобто другий дихальний мішок) заповнюються і спадаються адекватно і тиск у кінці видиху знижується до 0;

і) *перевірити правильне функціонування напрямних клапанів;*

к) вимкнути респіратор та встановити ручну вентиляцію;

л) вентилявати "вручну", переконавшись, що імпровізовані легені розправляються та спадають, та відчуті повноцінний опір і розтяжність;

м) завершити з'єднання другого дихального мішка від Y-подібного конектора.

Монітори

13. Перевірити, відкалібрувати і/або встановити межі тривоги на всіх моніторах, включаючи: капнограф, пульсоксиметр, кисневий аналізатор, спірометр, монітор тиску в дихальному контурі з тривогою низького і високого тиску.

Робочий стан

14. Остаточна перевірка готовності наркозного апарата:

а) випарники вимкнені;

б) запобіжний клапан відкритий;

в) перемикач встановлений в положення *Ручна вентиляція*;

г) всі дозиметри встановлені на 0 (або на мінімум);

д) відсмоктувач забезпечує необхідне розрядження;

е) дихальний контур готовий до роботи.

*Якщо особа, що забезпечує анестезію, використовує при наступній анестезії той же самий наркозний апарат, то повторно перевірку проводити не треба або проводити її в скороченому вигляді.

Ускладнення протягом анестезії при проведенні ШВЛ

Алгоритм дій при інтраопераційній гіпоксемії

Інтраопераційні порушення функції легенів, що ведуть до артеріальної гіпоксемії, трапляються досить часто. Відношення V/Q є основною детермінантою, що визначає газообмін в альвеолах. Головні фактори, що впливають на парціальний тиск кисню (PO_2) в альвеолах, – FiO_2 , альвеолярна вентиляція і рівень споживання кисню.

• Шукайте причини гіпоксемії. Доцільно класифікувати причини інтраопераційної гіпоксемії залежно від того, на якому етапі анестезії вона виникає.

- Якщо гіпоксемія виникла під час індукції, необхідно перевірити адекватність подачі кисню і вентиляцію. Перевірте FiO_2 . Послухайте дихальні шуми. Переконайтеся, що грудна клітка роздмухується під час ручної вентиляції мішком. Підтвердить прохідність ендотрахеальної трубки і дихального контуру. Вивчіть показання капнографа. Скоригуйте параметри при гіповентиляції. Визначте, як змінюється SpO_2 . Перевірте пульс.
- Під час підтримки анестезії визначте альвеоло-артеріальний градієнт. Якщо він атиповий великий, це свідчить про невідповідність V/Q або шунтування крові. Якщо збільшення FiO_2 призводить до підвищення SpO_2 , причиною є порушення V/Q . Перш за все необхідно усунути прості механічні проблеми, такі як неправильне положення ЕТТ.
- Шунтування – поширена інтраопераційна проблема, зазвичай обумовлена ателектазом, є найбільш частою причиною гіпоксемії. Ателектази виникають незалежно від виду анестетика (внутрішньовенний або інгаляційний), способу підтримки прохідності дихальних шляхів (з інтубацією трахеї або без неї) або виду вентиляції (механічна або спонтанна). Деякі фактори сприяють зниженню легневих обсягів, включаючи здавлювання залежних зон легких, абсорбцію газу в погано вентильованих або оклюзованих альвеолах і порушення утворення сурфактанта. Високе значення FiO_2 обумовлює швидку абсорбцію газу в погано вентильованих зонах легенів. Патологія сурфактанта сприяє розвитку ателектазів.
- Терапія ателектазу – маневр відкриття. Використовується підвищення тиску в ендотрахеальній трубці, зазвичай на 7–8 с. Маневр повторюють через кілька хвилин. Незважаючи на це позитивний тиск в кінці видиху (ПТКВ) частково відкриває колабіровані альвеоли, кров перерозподіляється зі здорового в остаточно ателектазовані відділи, гіпоксемія і шунт можуть не купіруватися. Для запобігання повторному ателектазу необхідно підтримувати FiO_2 на можливо низькому рівні (переважно менше 40 %) або використовувати позитивний тиск у кінці видиху 10 см вод. ст.
- У рідкісних випадках у пацієнтів розвивається скидання через дефект оvoidного вікна, що призводить до гострої рефрактерної гіпоксемії.

Алгоритм дій при зниженій концентрації кисню у вдихуваній суміші

При проведенні будь-якої загальної анестезії необхідний кисневий аналізатор із сигналом про знижену концентрацію кисню у вдихуваній суміші відкалібрований до використання (за 21 %-им кімнатним повітрям (*переважно*) або за 100 %-им киснем з наркозного апарата). Поріг чутливості датчика повинен встановлюватися вручну трохи нижче розрахункової концентрації кисню, що подається з наркозного апарату. На наркозних

станціях експертного класу такий кисневий аналізатор вбудований у монітор роботи апарата на рівні 21 % кисню; при зниженні концентрації кисню у вдихуваній суміші включається звукова та світлова тривога, яку неможливо відключити до нормалізації показників. До наркозних станцій експертного класу належать апарати, які дозволяють працювати в режимі low-flow та minimal low-flow

Перша дія при зниженні концентрації кисню – збільшення потоку кисню. Якщо концентрація кисню підвищується відповідно очікуваному, то, можливо, причина в неправильній установці потоку кисню або потраплення кімнатного повітря в контур. Неправильна установка газового потоку може бути визначена як *"відносно низький потік порівняно з іншими газами"* і *"низький потік щодо потреби пацієнта в кисні"*. Перше малоімовірно, тому що сучасні наркозні апарати мають захист, який не дозволяє встановити потік нижче даного. Якщо потік кисню менше, ніж потреба пацієнта в ньому, це може призвести до зниження концентрації кисню в контурі, навіть якщо дихальна суміш не є гіпоксичною. Потраплення кімнатного повітря в дихальний контур найбільш імовірно в сучасних вентиляторів з поршнеvim приводом. Якщо концентрація кисню підвищилася при підвищенні потоку кисню, але не досягає заданого рівня, можливо, один із флоуметрів невірно калібрований. Це може статися під час технічного обслуговування, якщо в трубку флоуметра встановлений невідповідний поплавок.

Якщо концентрація кисню не підвищується навіть при збільшенні потоку газу, необхідно підвищити тиск у системі екстреної подачі кисню. Якщо резервуарний мішок наповнюється і концентрація кисню підвищується, проблема може виникнути через витік або обструкцію в наркозному апараті. Якщо резервуарний мішок не наповнюється, то є зниження тиску в системі кисневого постачання або сталося від'єднання наркозного апарата від системи подачі газу. Збереження низької концентрації кисню при адекватному наповненні резервуарного мішка говорить про наявність стороннього газу в системі кисневого постачання.

Якщо запідозрена наявність домішки, виберіть нове джерело кисню (відкрийте запасний балон і від'єднайте газовий шланг наркозного апарата від кисневого трубопроводу). Якщо низька концентрація кисню зберігається незважаючи на підключення до резервного балона, то є неправильне з'єднання всередині наркозного апарата або невірно калібрований кисневий аналізатор. У цьому випадку проводьте вентиляцію пацієнта за допомогою іншої системи (наприклад, контур з дихальним мішком, що сам розправляється, і свіжий кисневий балон).

Алгоритм дій при високому тиску в дихальних шляхах

Тиск в дихальних шляхах – параметр, контрольований під час механічної вентиляції. Монітор тиску в дихальних шляхах може бути встановлений в апараті, що з'єднаний з адсорбером вуглекислого газу або біля клапана вдику з боку пацієнта (оптимальне розташування). Для зручності

в циркуляційному дихальному контурі тиску в дихальних шляхах часто встановлюють в адсорбері вуглекислого газу. При такому розташуванні обструкція в будь-якій частині дихального контуру (інспіраторній або експіраторній) приведе до підвищення пікового тиску в дихальних шляхах без зміни тиску в нижній точці.

Тиск в дихальних шляхах (верхній графік на *рис. 6*) і потік (нижній графік на *рис. 6*) допомагає диференціювати проблеми, пов'язані з низьким комплаєнсом і високим опором. У нормі різниця між піковим тиском і тиском під час паузи становить 4–8 см вод. ст. Зниження комплаєнса викликає пропорційне підвищення обох тисків, тоді як при збільшенні опору дихальних шляхів зростає тільки піковий тиск. Зниження комплаєнса грудної клітки спричиняє підвищення пікового експіраторного потоку і скорочення тривалості експіраторного потоку. При підвищенні опору дихальних шляхів, навпаки, знижується піковий експіраторний потік і збільшується тривалість фази видиху.

Піковий тиск в дихальних шляхах підвищується при кашлі, обструкції контуру (зазвичай на рівні ендотрахеальної трубки), великому дихальному обсязі. У старих типах наркозних апаратів підвищення швидкості потоку газу призводить до підвищення дихального обсягу, що доставляється, особливо коли встановлений невеликий дихальний обсяг (у дітей).

Обструкція інспіраторного сегмента дихального контуру відбувається внаслідок різних причин, наприклад, при порушенні напрямку потоку (при неправильній установці зволожувача). При обструкції каналу вдиху контуру відзначається підвищення пікового тиску в дихальних шляхах, якщо тиск вимірюється проксимальніше місця обструкції (наприклад, в адсорбері вуглекислого газу), і відзначається зниження тиску в дихальних шляхах, якщо тиск вимірюється дистальніше місця обструкції (в ділянці розгалуження контуру).

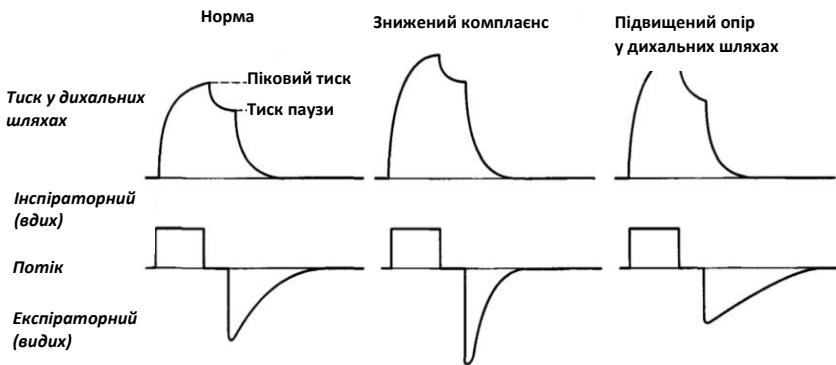


Рис. 6. Тиск та потік повітряної суміші в дихальних шляхах протягом дихального циклу

Тиск при інспіраторній паузі (статичний тиск в дихальних шляхах під час затримки дихання на вдиху) допомагає диференціювати підвищений опір дихальних шляхів і знижену податливість грудної клітки. Знижена податливість грудної клітини підвищує рівень тиску плато, тоді як при підвищенні опору дихальних шляхів рівень тиску під час паузи знижений або не змінюється. Різниця між тиском під час паузи і піковим тиском виявляється більше при зростанні опору дихальних шляхів, тому що збільшення пікового тиску в цьому випадку відбувається без супутнього підвищення тиску під час паузи. Інспіраторна пауза може створюватися деякими анестезіологічними вентиляторами або вручну шляхом короткочасної оклюзії експіраторної частини контуру на початку видиху. Такий ручний метод використовується, якщо тиск у дихальних шляхах визначається в ділянці розгалуження контуру. Також можна визначити швидкість експіраторного потоку шляхом спостереження за швидкістю підйому міха апарата, за допомогою аускультатії тривалості видиху або спірометром.

Опір потоку підвищує зменшена площа поперечного перерізу дрібних і великих дихальних шляхів або ендотрахеальна трубка. Для виявлення рівня обструкції вислухайте експіраторні шуми і стежте за формою капнограми. Бронхоспазм супроводжується експіраторними хрипами і скошеною формою альвеолярного плато капнограми. Обструкція великих дихальних шляхів (чужорідне тіло в бронху) або перегин ендотрахеальної трубки не супроводжується хрипами на видиху або нерівномірністю альвеолярної вентиляції. Наявність слизу в дихальних шляхах створює характерні свистячі хрипи, але не викликає згладжування альвеолярного плато на капнограмі.

Алгоритм дій при сигналі низького тиску

Сигнал тривоги "*низький тиск в дихальному контурі*" активується, якщо встановлений тиск не досягається за певний період часу, при зниженні опору потоку і не завжди означає дисконекцію. На активність тривоги може впливати надлишковий тиск, позитивний тиск у кінці видиху, частота дихання. Алгоритм відповіді повинен включати пошук причин падіння тиску в кожному з трьох елементів системи циркуляції (потік свіжого газу, система відбору відпрацьованого газу, генератор тиску).

- Для активації тривоги включіть і перевірте систему, щоб встановити рівень тривоги. Рівень верхнього тиску не повинен перевищувати піковий тиск у дихальних шляхах, що спостерігається.
- При активації тривоги насамперед перейдіть на ручну вентиляцію. Перевірте потік газу за ротаметрами візуально. Використовуйте систему екстреної подачі кисню для наповнення мішка. Перевірте з'єднання контуру з апаратом. Під час компресії дихального мішка вислухайте дихальні шуми, оцініть екскурсію грудної клітки і тиск у дихальних шляхах. Оцініть рівень CO₂ на видиху. Якщо ручна вентиляція адекватна – перевірте з'єднання апарата і контуру, оцініть правильність установок на апараті.

- Якщо ручна вентиляція неадекватна, перевірте наявність явних витоків з контуру (від'єднання шлангів, екстубація – повна або часткова).
- Якщо немає явних витоків, підтримуйте адекватну вентиляцію мішком Амбу до повної перевірки всіх шлангів та з'єднань.

Хрипи в легенях у періопераційному періоді

Хрипи в легенях періопераційному періоді – комплексний симптом. При виникненні бронхоспазму хрипи супроводжуються звуженням бронхів і підвищенням тиску в дихальних шляхах у пацієнтів, що інтубовані. Хрипи переважають при видиху, але можуть мати місце більш короткі за тривалістю хрипи і при вдиху. Поява дихальних шумів, схожих за звучанням з хрипами, іноді пов'язана з іншими проблемами. Зазвичай дихальні шуми при видиху виникають у результаті патології органів грудної клітки.

- Поява хрипів у періопераційному періоді може вказувати на одне або декілька з наступних захворювань: бронхообструктивні захворювання, захворювання серця, аспірація, запальні або інфекційні (вірусні або бактеріальні) захворювання дихальних шляхів у дітей. Хрипи можливі при набряку гортані або наявності чужорідного тіла в бронху. Проведіть ретельний збір анамнезу та фізикальне обстеження (зверніть увагу на респіраторні симптоми, толерантність до фізичного навантаження, реакцію на бронходилататори, наявність серцевого ритму-галопа, поліпшення стану пацієнта після призначення діуретиків). При можливості відкладіть оперативне втручання, скоректуйте функції серцево-судинної і дихальної систем (наприклад, призначення бронходилататорів і поліпшення бронхіального дренажу, корекція доз препаратів, у тому числі діуретиків, відстрочення планових оперативних втручань до усунення інфекційного процесу).
- Застосовуйте анестетики, які не провокують розвиток бронхоспазму. Всі сильні інгаляційні анестетики є потужними бронходилататорами. Викид гістаміну у хворих на бронхіальну астму менш вірогідний при використанні оксибутирату, ніж при використанні барбітуратів. Кетамін має властивості бронходилататора. При необхідності проведення інтубації трахеї по можливості проводьте процедуру під глибоким наркозом, обміркують також екстубацію до зниження глибини анестезії.
- Діагностичну проблему становлять пацієнти, які не мають хрипів перед операцією, у яких є подовження фази видиху і хрипи з'являються після інтубації. Наявність секрету у великих бронхах або інтубаційної трубки може стати причиною хрипів, усувається санацією.
- Інтраопераційний бронхоспазм може бути спричинений низкою препаратів, що провокують викид гістаміну (тіопентал, сукцинілхолін, морфін), поверхневою анестезією, стимуляцією парасимпатичної системи (інтубаційна трубка, хірургічна стимуляція), аспі-

рацією, введенням препаратів із β -блокуючими властивостями або анафілаксією. Анафілаксія призводить до гіпотензії, вазодилатації, набряку і може бути викликана будь-якими агентами, що вводяться. Анафілаксію купірують внутрішньовенним введенням епінефрину (адреналіну) 3–5 мг/кг, дифенілгідраміну 2 мг/кг, метилпреднізолону 1–2 мг/кг в/в.

- При хрипах, що тривають досить довго, введіть 0,01 мг/кг тербуталіну п/ш, 0,1 мг/кг альбутеролу або 0,1 мг/кг тербуталіну за допомогою інгалятора. При стійкому бронхоспазмі введіть навантажувальні дози метилпреднізолону (1–2 мг/кг в/в).

Алгоритм дії при інтраопераційній гіпертермії

Інтраопераційна гіпертермія визначається при підвищенні температури тіла хворого протягом операції більш ніж на 2 °С/год. Гіпертермія та порушення метаболізму, що її супроводжують, а саме підвищення споживання кисню, метаболічний ацидоз та компенсаторна гіпервентиляція. Тривалий ацидоз приводить до вазоплегії, що спричиняє відносну гіповолемію та зниження венозного повертання крові. При підвищенні температури понад 42 °С порушується функція ЦНС.

Причини гіпертермії

- зляккісна;
- підвищений рівень метаболізму, що характерно для сепсису, інфекційних захворювань, тиреотоксикозу, феохромоцитомі; може бути реакцією на інфузійні розчини;
- ушкодження центру терморегуляції, який знаходиться в гіпоталамусі; це трапляється при набряку мозку, травмах, пухлинах, абсцесах мозку;
- гіпертермічний синдром спостерігається внаслідок блокади центру терморегуляції нейролептиками (дроперидол), але досить рідко
- терапія симпатоміметиками.

Терапія передбачає підвищення втрат тепла за допомогою обкладання льодом, вологими простирадлами та використанням вазодилаторів. При підозрі на зляккісну гіпертермію необхідно негайно ввести дантролен.

Алгоритм дій при зляккісній гіпертермії

Зляккісна гіпертермія — це гіперметаболічний синдром, який виникає внаслідок порушення повторного захвату саркоплазматичним ретикулумом клітини іонів кальцію. Передбачається, що факторами, які провокують розвиток цього синдрому, є використання сукцинілхоліну та анестетиків, що містять галоген, тобто цей синдром переважно розвивається під впливом медикаментів.

Клінічні ознаки:

- гіпертермія;
- незрозуміла тахікардія;
- ригідність м'язів, незважаючи на використання м'язових релаксантів.

Вважають, якщо при введенні сукцинілхоліну у хворого виникла ригідність м'язів, слід очікувати розвиток злоякісної гіпертермії. Фактом, який опосередковано вказує на можливість розвитку цього ускладнення (для дорослих пацієнтів) вважається погане самопочуття після вживання кави (такі пацієнти вказують не набажання пити каву внаслідок неприємного відчуття).

Лабораторні ознаки:

- гіперкапнія;
- ацидоз;
- гіпоксемія;
- гіперкаліємія;
- міогемоглобінурія;
- велика різниця в концентрації вуглекислого газу в змішаній венозній та артеріальній крові є патогномонічною ознакою злоякісної гіпертермії.

Лікування

1. Негайне припинення подачі анестетика в контур дихального апарату; операція повинна бути закінчена в максимально короткий час. Необхідна заміна наркозного апарата.

2. Введення дантролену в початковій дозі 1 мг/кг з подальшим збільшенням (максимально 10 мг/кг). Кожна ампула (20 мг) повинна бути розчинена до 50 водою для ін'єкцій.

3. Симптоматична терапія (корекція ацидозу, лікування гострої ниркової недостатності, гіповолемії тощо).

Алгоритм дій при інтраопераційній гіпотермії

Ця проблема виникає при тривалих та травматичних операціях, особливо тих, що потребують масивної інфузійної терапії. З урахуванням того, що втрати тепла у дітей значно більші порівняно з дорослими хворими, для хворих дитячого віку ця проблема є актуальною.

Втрати тепла протягом операції відбуваються:

- з поверхні шкіри (до 60 % загальних втрат), залежить від інтенсивності периферичного кровообігу та площі поверхні тіла, тобто у дітей більше, ніж у дорослих;
- з диханням (до 20 %), залежить від відносної вологості вдихуваного газу (тому в апаратах ШВЛ необхідно використовувати зволожувачі);
- за рахунок кондукції (стикання з більш холодною поверхнею);
- за рахунок конвекції (до 15 %), залежить від роботи кондиціонера в операційній: чим частіше зміна повітря, тим більш втрати тепла;
- використання інгаляційних анестетиків призводить до посилення периферичного кровообігу та підвищення втрат тепла;
- використання наркотичних анальгетиків та дроперидолу: ці препарати пригнічують терморегуляцію внаслідок блокади центру терморегуляції.

Небезпечні ефекти інтраопераційної гіпотермії:

- підвищення загального периферичного опору судин, депресія міокарда, виникнення аритмій;
- підвищення загального легеневого опору судин;
- зниження чутливості рецепторів до катехоламінів;
- підвищення в'язкості крові;
- зсув кривої дисоціації оксигемоглобіну ліворуч;
- підвищення опору в артеріях мозку, зменшення мозкового кровотоку;
- зниження органного кровообігу в печінці та нирках через уповільнення швидкості виведення препаратів, у тому числі тих, що використовуються протягом анестезії;
- зниження органного кровообігу в нирках призводить до олігурії;
- післяопераційне тремтіння підвищує споживання кисню на 400–500 %, також підвищується створення вуглецю; забезпечення організму хворого такою кількістю кисню потребує доброго стану серцево-судинної системи та наявності у вдихуваній суміші, достатньої кількості кисню.

Заходи щодо попередження та лікування інтраопераційної гіпотермії:

- Підтримка температури в операційній не нижче 21 °С.
- Інфузійні та лікувальні розчини та препарати крові необхідно підігрівати перед використанням до температури 38 °С. Для розчинів використовуються спеціальні медичні термошафи, в яких зберігають розчини. Для маленьких дітей та новонароджених існують системи проточного підігрівання розчинів, які можна використовувати лише при невеликій швидкості інфузії. Препарати крові, особливо СЗП та альбумін, які мають досить високу в'язкість, обов'язково потрібно підігрівати перед використанням; теж стосується колоїдних розчинів.
- Хворий повинен бути на операційному столі на підігрітому матраці (водний або електричний) та зверху вкритий спеціальними ковдрами, в які нагнітається підігріте повітря (системи Warm Touch та аналогічні). Такі ж системи використовуються в палаті інтенсивної терапії в ранньому післяопераційному періоді.
- Використання зволожувачів, суміщених з антибактеріальним фільтром.
- Використання для загальної анестезії напівзакритого дихального контуру та вентиляції Low-flow. При використанні цього типу контуру мінімальні втрати вологи через легені, а низькопотокова анестезія передбачає додавання незначної кількості свіжої холодної суміші.

Екстрена анестезіологія у дітей

Дві головні проблеми виникають перед анестезіологом, коли йому доводиться проводити у дітей анестезію (більшою мірою анестезію і реанімацію) в екстрених ситуаціях: проблема повного шлунка та проблема шоку.

Алгоритм дій у пацієнтів з повним шлунком

Будь-який хворий, що поступив екстрено з приводу травми, опіку чи катастрофи у черевній порожнині, повинен розглядатись, як хворий, у якого під час індукції в наркоз, підтримання чи пробудження може спостерігатись блювання та регургітація з наступною аспірацією вмісту шлунка в дихальні шляхи. Їжа може затриматись у шлунку при перитоніті до 1 доби; часте дихання, страх, занепокоєння спричиняють блювання. Одним з найбільш небезпечних ускладнень загальної анестезії є аспірація (летальність при явній аспірації становить 3,8–4,6 %).

Загальні принципи

Швидка послідовна індукція в наркоз (найчастіше використовують пропофол або тіопентал натрію внутрішньовенно) з наступною інтубацією трахеї трубкою з манжетою на тлі повної міорелаксації, що забезпечується введенням великих доз деполяризуючих м'язових релаксантів. Для попередження регургітації при екстремій анестезії у хворих з повним шлунком також використовується прийом Селліка (натиснення асистентом на щитоподібний хрящ). Напоготові повинно бути все для відсмоктування: широкі гумові та металеві наконечники, роторозширювач та бронхоскоп.

Попередження блювання та регургітації шляхом звільнення шлунка за допомогою зонда. Метод особливо показаний у хворих дітей з пілоростенозом, перитонітом та непрохідністю кишечника. Промивання шлунка холодною водою з додаванням розчинів гідрокарбонату натрію зменшує кислу реакцію шлункового вмісту та тяжкість ускладнень при потраплянні його у дихальні шляхи. Однак зонд не запобігає регургітації шлункового вмісту під час ускладнення за допомогою прийому Селліка. Тому після випорожнення шлунка зонд слід видалити, а індукцію в наркоз проводити за описаним вище методом.

- Відповідно до рекомендацій FDA не існує заміни належного годування перед операцією. Іншими факторами ризику, крім недавнього прийому їжі, є травма, екстрена операція, кишкова непрохідність. Додатковими ризиками аспірації є уповільнене спорожнення шлунка, знижені рефлексії з дихальних шляхів (закрита черепно-мозкова травма), певні інтраопераційні положення (літотомічні). Значно підвищують ризик аспірації наявність "важких" дихальних шляхів, поверхнева анестезія, погана підготовка пацієнта.
- Не існує доказів того, що включення в премедикацію препаратів, що сприяють спорожненню шлунка або підвищенню рН шлункового вмісту, впливає на ризик аспірації та її результат, проте ці препарати застосовуються у пацієнтів високого ризику. Постановка зонда з метою декомпресії шлунка реально не впливає на його спорожнення і покращує результати тільки у пацієнтів з кишковою непрохідністю. Введення зонда може викликати блювання і порушити тонус нижнього стравохідного сфінктера.

- Седацию перед операцією застосовуйте обережно для збереження ларингеальних рефлексів. Якщо передбачається важка інтубація, виконайте інтубацію у свідомості. Один з найбільш значущих результатів останніх досліджень – встановлення того, що найбільш значний фактор ризику синдрому Мендельсона – індукція загальної анестезії у пацієнтів з важкими дихальними шляхами на тлі поверненої анестезії. Використовуйте методику швидкої індукції з довідченим помічником. Для цього проведіть преоксигенацію, слідом за препаратом для індукції вводиться міорелаксант, не вентиляційне маскою. Правильно виконаний тиск на щитоподібний хрящ може знизити пасивну регургітацію і не стимулює блювання, але має бути припинений при його виникненні. Ларингоскопія проводиться тільки після досягнення достатнього рівня анестезії і міорелаксації. Після підтвердження правильного положення ендотрахеальної трубки за допомогою аускультатії і капнографа попросіть асистента припинити тиснути на щитоподібний хрящ. У разі невдалої інтубації при зниженні сатурації проводьте вентиляцію маскою, підтримуючи піковий тиск менше 25 см вод. ст. (у дітей старшого віку) і зберігаючи тиск на щитоподібний хрящ. Під час наступних спроб дотримуйтесь алгоритму дій при важких дихальних шляхах.

- Екстубація проводиться після відновлення рефлексів з дихальних шляхів, припинення дії міорелаксантів і за наявності критеріїв екстубації.

- При виникненні блювання поверніть голову пацієнта (або всього пацієнта) на бік, встановіть операційний стіл або ліжко в положення Тренделенбурга, виконайте санацію ротоглотки і подайте 100 % кисень. При необхідності проведіть інтубацію, санацію трахеобронхіального дерева, бронхоскопію і проводьте вентиляцію з позитивним тиском. При бронхоспазмі введіть β_2 -агоністи. Лаваж не показаний. Виконайте рентгенографію органів грудної клітки, оцініть газовий склад артеріальної крові. Можуть знадобитися інфузійна терапія й інотропна підтримка. Стероїди і антибактеріальні препарати – за показаннями.

Анестезія при шоку

Шок – патологічний стан, що призводить до гіперперфузії тканин і такого постачання їх киснем, яке не відповідає їх метаболічним потребам. Це комплексний феномен, що включає як гемодинамічний, так і запальний компоненти. Розрізняють шок кардіогенний (внаслідок порушення насосної функції серця), гіповолемічний (обумовлений зниженням венозного повернення), перерозподільний (внаслідок невідповідності вмісту судинного русла та об'єму крові, що циркулює) та обструктивний (до цієї групи відносять обструкцію кровообігу при тромбоемболії легеневої артерії та тампонаді серця).

Кардіогенний шок розвивається при лівошлуночкової недостатності, аритмії, клапанній дисфункції. Гіповолемія розвивається внаслідок крововтрати або дегідратації. Вазодилатація, яка обумовлює перерозподільний вид шоку, може бути викликана сепсисом (системною запальною реакцією) або анафілаксією. Для запобігання розвитку поліорганної недостатності терапію шоку необхідно починати якомога раніше.

При надходженні хворого у стані шоку:

- Вивчіть історію захворювання, проведіть фізикальне обстеження, сфокусуйте увагу на стані дихальних шляхів, на диханні і кровообігу. Якщо у пацієнта є ознаки гіпоксемії, нездатності підтримувати прохідність дихальних шляхів або ознаки дихальної недостатності, у тому числі посилення роботи дихальної мускулатури, інтубуйте пацієнта і починайте механічну вентиляцію.

- Оцініть адекватність серцевого викиду: перевірте наявність пульсу, температуру шкіри і наповненість капілярів. Якщо серцевий викид виявляється підвищеним, то, можливо, знизився системний судинний опір. Якщо серцевий викид знижений, визначте волемічний статус пацієнта. Переконайтеся в наявності адекватного в/в доступу і починайте в/в інфузію рідин для поповнення обсягу, використовуючи для цього зігріваючі пристрої. Додатково виконують катетеризацію периферичної артерії з метою розширення обсягу моніторингу для проведення ціль-орієнтованої терапії.

- Визначте причину шокowego стану. Часто необхідно одночасно проводити діагностичні та лікувальні заходи. Обміркуйте призначення вазоактивних препаратів після початкового відшкодування втрат обсягу. Якщо серцевий викид низький, проведіть інотропну підтримку (допамін, добутамін, адреналін). Якщо серцевий викид високий, лікуйте гіпотензію вазопресорами (норадреналін). Титруйте дозу, орієнтуючись на ознаки перфузії органів-мішеней. Постійно оцінюйте АТ, температуру тіла, діурез, кислотно-лужний стан, рівень лактату крові. Не використовуйте бікарбонат натрію для лікування ацидозу.

- Спробуйте скоригувати причину, що лежить в основі шоку. Корекція причин шоку: при гіповолемії – збільшення об'єму крові, що циркулює, підтримання циркуляції, підтримання киснево-транспортної функції крові, хірургічна корекція причин шоку. У терапії геморагічного шоку визначальне значення зазвичай має оперативне лікування. По можливості проконсультуйтеся з кардіологом при розвитку кардіогенного шоку. Хоча в патогенезі септичного шоку є запальний компонент, призначення стероїдів залишається предметом дискусій. Призначте антибактеріальні препарати. При анафілаксії застосовують адреналін, стероїди.

При надходженні хворого у стані шоку необхідно:

1. Якщо розвиток шоку обумовлено травмою – забезпечити ефективне знеболення (місцева анестезія переломів, нестероїдні протизапальні) та іммобілізацію.

2. Забезпечити постійний венозний доступ.

3. Якщо шок гіповолемічний (травматичний шок, як правило, супроводжується гіповолемією) – забезпечити відновлення об'єму циркулюючої крові (ОЦК) шляхом введення у вену кристалоїдних розчинів та/або колоїдних; якщо має місце геморагічний шок, необхідно введення плазмозамінників та/або крові. Оскільки для визначення групи крові постраждалого і проби на сумісність крові потрібен час, введення слід розпочинати з розчину гелофузину, як колоїдного розчину, який включено в міжнародні стандарти реанімації внаслідок його мінімального впливу на стан нирок та можливості введення в сумарному обсязі за добу до декількох літрів. При крововтраті співвідношення колоїдних та кристалоїдних розчинів складає 1:2 або 1:3 залежно від обсягу крововтрати. Із кристалоїдних розчинів використовують розчин Рінгера, Хартмана або збалансовані розчини (стерофундин та аналогічні розчини). Розчини глюкози для корекції гіповолемії не використовують.

4. Ввести катетер до сечового міхура, нормалізація сечовиділення – найкращий показник ефективності лікувальних заходів.

5. Зігріти хворого.

Послідовність проведення анестезії:

- Виконати вагосимпатичну, пресакральну або циркулярну блокаду (залежно від місця пошкодження).

- Прискорити темп введення рідин.

- Повільно вводити 1 % розчин тіопенталу натрію або гексеналу (треба пам'ятати про те, що перед наркозом за допомогою зонда потрібно випорожнити шлунок).

- Наркоз підтримувати закисом азоту з киснем (не більше 2:1). Наркоз заглиблювати шляхом додавання необхідної кількості інгаляційного анестетика. Доцільно оперувати цих хворих під комбінованим наркозом з міорелаксантами та ШВЛ.

- При тяжкому шоку слід ввести у вену преднізолон або еквівалентні дози інших глюкокортикоїдних гормонів.

- Доцільно використовувати при шоку наркоз фторотаном (окрім хворих з кардіогенним шоком, оскільки фторотан має виражену кардіотоксичну дію) в поєднанні з введенням великої кількості крові. Фторотан знімає спазм, в наслідок чого поліпшується перфузія тканин та попереджається тканинна гіпоксія. Однак при цьому методі, як і при застосуванні нейролептанальгезії, необхідно повне відновлення об'єму крові, що циркулює (ОЦК).

Реанімація

Успішне лікування будь-якої зупинки кровообігу залежить від точного визначення того, що лежить в основі цього порушення, тобто ранньої діагностики та швидкого відновлення кровообігу.

Зупинка серця. Алгоритм дій при асистолії

Асистолія – повна і стійка відсутність електричної активності серця. В операційній асистолія часто виникає в результаті сильної стимуляції і минає після її припинення.

- Перевірте здатність до реагування, підготуйте дефібрилятор. Виконайте **первинний реанімаційний комплекс ABCD**: відновіть прохідність верхніх дихальних шляхів (*Airway*), перевірте наявність дихання (*Breathing*), при необхідності здійсніть ШВЛ, перевірте наявність пульсу (кровообігу – *Circulation*) і у разі необхідності почніть компресію грудної клітки, контролюючи ефективність перевіркою пульсу над магістральними судинами і визначенням концентрації CO_2 у кінці видиху. При фібриляції шлуночків (за даними кардіомоніторингу) негайно накладіть пластини дефібрилятора (*Defibrillator*) та оцініть наявний серцевий ритм. За наявності асистолії переконайтеся, що пластини накладено правильно і асистолія визначається і в інших відведеннях (для виключення дрібнохвильової фібриляції шлуночків).
- Виконайте **вторинний комплекс ABCD**: введіть і закріпіть вітропровід, що вентилює в ручному або апаратному режимах. Переконайтеся в правильному розташуванні пристрою, що забезпечує прохідність дихальних шляхів, в надійній оксигенації і вентиляції пацієнта. Значно більш високі значення PaO_2 і, отже, доставка O_2 досягається вентиляцією в режимі позитивного тиску в кінці видиху (ПТКВ). Забезпечте венозний доступ і повторно досліджуйте ритм серця. Продовжуйте компресію грудної клітки і введіть лікарські засоби за **розширеним реанімаційним алгоритмом** (*advanced cardiac life support, ACLS*) відповідно до ритму серця і наявної патології. Проведіть диференційний діагноз для виявлення причин, що можуть бути усунені. Найбільш часті причини асистолії: гіпоксія, метаболічний ацидоз, гіпер-/гіпокаліємія, гіпотермія, передозування лікарських препаратів (барбітуратів, глікозидів, β -блокаторів, блокаторів кальцієвих каналів).
- Проведіть терапію, спрямовану на нормалізацію температури, корекцію дефіцитів і передозування лікарських препаратів.
- При брадіасистолії вводять внутрішньовенно епінефрин (адреналін у дозі 0,1–0,3 мл/кг 0,1 % розчин болюсно, повторно через 3–5 хв), вазопресин і атропін (внутрішньовенно 0,1–0,3 мг/кг болюсно, повторно через 3–5 хв до 3 разів). Препарати кальцію вводять тільки при підтвердженій гіпокальціємії, гіперкаліємії або передозуванні блокаторів кальцієвих каналів. При вихідному метаболічному ацидозі, гіперкаліємії вводиться бікарбонат натрію в дозуванні 1 мекв/кг внутрішньовенно болюсно і 0,5 мекв/кг за 10 хв.

- Якщо незважаючи на всі зусилля асистолія зберігається, реанімаційний алгоритм виконаний повністю і не виявлено нових клінічних ознак для усунення, обговоріть закінчення реанімаційних заходів. Перед закінченням реанімації всі учасники повинні бути впевнені, що всі зусилля вичерпані.

Алгоритм дій при фібриляції шлуночків і шлуночкової тахікардії без пульсу

- При огляді пацієнта у непритомному стані перевірте його здатність до реагування, підготуйте дефібрилятор. Виконайте **первинний реанімаційний комплекс ABCD**. За наявності дефібрилятора негайно накладіть його пластини та оцініть наявний серцевий ритм, проведіть дефібриляцію, оцінюючи зміни стану пацієнта і продовжуючи серцево-легеневу реанімацію.

- Виконайте **вторинний комплекс ABCD**. При збереженні фібриляції повторіть дефібриляцію і відновіть серцево-легеневу реанімацію.

- При збереженні фібриляції продовжуйте компресію грудної клітки і почніть введення лікарських засобів **за розширеним реанімаційним алгоритмом ACLS**. Медикаменти повинні вводитися в судинне русло швидко, під контролем ЕКГ, розведеними розчином натрію хлориду 0,9 %, і циркулювати за рахунок непрямого масажу серця. Доказів того, що високі дози адреналіну кращі порівняно зі стандартними, немає. Адреналін вводиться внутрішньовенно в дозі 0,1–0,3 мг/кг 0,1 % розчин болюсно, повторно через 3–5 хв. Аміодарон на цей час є антиаритміком вибору, вводиться внутрішньовенно з розрахунку 2,5 мг/кг. При аритмії типу "пірует" можливе введення внутрішньовенно болюсно 0,08–0,16 мг/кг 25 % розчину магнію сульфату. Лідокаїн 1 мг/кг вводиться болюсно внутрішньовенно (у старших дітей), при необхідності повторного введення – 0,5 мг/кг. З обережністю (внаслідок небезпеки розвитку набряку головного мозку) слід застосовувати розчини, які містять вільну воду. Продовжуйте медикаментозну і електричну терапію доти, поки алгоритм не буде повністю виконаний. Якщо на моніторі змінився ритм серця, міняйте проведену терапію.

- Якщо незважаючи на всі зусилля фібриляція зберігається і реанімаційний алгоритм вичерпаний, обговоріть питання про закінчення реанімаційних заходів. Перед закінченням реанімації всі учасники повинні бути впевнені, що всі зусилля вичерпані.

Алгоритм дій при безпульсовій електричній активності

Під **безпульсовою електричною активністю** розуміють організований ритм, відмінний від фібриляції, при якому відсутній пульс, що пальпується, і ефективний кровообіг. До причин, які можуть викликати цей стан, відносяться: гіпоксія, гіповолемія, метаболічний ацидоз, гіпер-/гіпокаліємія, гіпотермія, напружений пневмоторакс, тампонада серця, проникині поранення серця, передозування лікарських препаратів (барбітуратів,

глікозидів, β-блокаторів, блокаторів кальцієвих каналів). Відкритий масаж серця може бути життєзатвердливим при пораненнях проникних серця.

- При огляді пацієнта у непритомному стані перевірте його здатність до реагування, підготуйте дефібрилятор. Виконайте **первинний реанімаційний комплекс ABCD**. За наявності дефібрилятора негайно накладіть його пластини та оцініть наявний серцевий ритм, проведіть дефібриляцію, оцінюючи зміни стану пацієнта і продовжуючи серцево-легеневу реанімацію.
- Виконайте **вторинний комплекс ABCD**. Забезпечте внутрішньовенний доступ, якщо це не було зроблено раніше. Повторіть дефібриляцію і відновіть серцево-легеневу реанімацію.
- При збереженні безпульсової електричної активності почніть введення лікарських засобів за **розширеним реанімаційним алгоритмом ACLS**. Для максимального ефекту вводьте медикаменти болюсно, забезпечуючи кровообіг компресією грудної клітки. Проведіть диференційний діагноз для виявлення потенційно усунених причин. Так, напружений пневмоторакс усуньте за допомогою голки або дренажу, тампонаду серця - за допомогою аспіраційної голки, при гіпоксії призначте 100 % кисень, при гіповолемії – кристалоїди або при необхідності препарати крові. Оцініть і скоректуйте кислотнolужну рівновагу, стан водно-електролітного обміну. Усуньте здавлення частин тіла, що перешкоджають нормальному кровообігу.
- Препаратами вибору є епінефрин (адреналін) і атропін. Препарати кальцію вводяться тільки у разі підтвердженої гіпокальцемії, гіперкаліємії або передозування блокаторів кальцієвих каналів. При вихідному метаболічному ацидозі, гіперкаліємії вводять 4,2 % розчин бікарбонату натрію в дозуванні 1 мекв/кг внутрішньовенно болюсно і 0,5 мекв/кг за 10 хв.
- Якщо незважаючи на всі зусилля безпульсова електрична активність зберігається, реанімаційний алгоритм вичерпаний і немає незвичайних клінічних ознак, з приводу яких не проводилося б лікування, обговоріть питання про закінчення реанімаційних заходів. Перед закінченням реанімації всі учасники повинні бути впевнені, що всі зусилля вичерпані.

Життєзагрозливі аритмії без зупинки серця

Алгоритм дій при брадикардії

Клінічне значення та необхідність терапії виникає при зниженні ефективного серцевого викиду з розвитком гіпотензії. Синусова брадикардія є результатом порушення утворення імпульсу в нормальному водії ритму – синусовому вузлі, розташованому епікардіально в місці впадання верхньої порожнистої вени. Іннервується синусовий вузол симпатичними

і парасимпатичними постгангліонарними нервовими волокнами. Вивільнення ацетилхоліну при вагусній стимуляції порідшує серцевий ритм і уповільнює внутрішньосерцеву провідність. Адренергічна стимуляція призводить до збільшення частоти серцевих скорочень.

- Оцініть життєво важливі функції і виконайте **первинний реанімаційний комплекс ABCD**. Налагодьте моніторинг. Проведіть **вторинний реанімаційний комплекс ABCD**. При необхідності проведіть оксигенотерапію, забезпечте внутрішньовенний доступ. Зніміть електрокардіограму у 12 відведеннях, виконайте рентгенографію органів грудної клітки. Особливу увагу приділіть збору анамнезу та фізикальному обстеженню хворого.
- Проведіть диференційний діагноз і впливайте на можливі причини симптоматичної брадикардії. Синусова брадикардія частіше є наслідком підвищеного тону вагуса, зниження активності симпатичної імпульсації, дії медикаментозних препаратів або анатомічних змін у синусовому вузлі.
- При другому типі АВ-блокади (синдром слабкості синусового вузла) блок розвивається нижче синусового вузла, особливо коли на ЕКГ спостерігається розширення комплексу QRS. Така брадикардія нечутлива до введення атропіну і вимагає проведення кардіостимуляції.
- Атропін вводять при важкій синусовій брадикардії, що супроводжується гіпотензією, високому ступені АВ-блокади. З обережністю використовується при брадикардії, що супроводжується шлуночковою екстрасистолією. При рефрактерній до введення атропіну брадикардії почніть кардіостимуляцію, використовуючи внутрішньовенну інфузію адреналіну 2–10 мкг/хв або допаміну 2–10 мкг/кг/хв під час підготовки до неї.

Алгоритм дій при шлуночковій екстрасистолії

Антиаритмічна терапія показана при прогресуванні екстрасистолії, включаючи часті мультифокальні передчасні комплекси та епізоди шлуночкової тахікардії. При ефективному усуненні провокуючих причин екстрасистолії подальше лікування не потрібно. При неефективному – внутрішньовенне введення лідокаїну 0,5–1 мг/кг протягом 5–8 хв. При тривалій екстрасистолії починають введення прокаїнамідів (новокаїнамідів) внутрішньом'язово в дозі 20–30 мг/кг, розподіленої на 4–6 ін'єкцій (максимальна добова доза для дітей – 4 г), під контролем АТ і моніторингом ЕКГ, побічна дія його проявляється розширенням комплексу QRS на 50 % від вихідного, подовженням інтервалів PR і QT. Якщо передчасні шлуночкові скорочення поєднуються з брадикардією, ефективне збільшення активності синоатріального вузла досягається за допомогою внутрішньовенно введеного атропіну 0,01 мг/кг, ізопроterenолу 0,05–2 мкг/кг/хв або

кардіостимуляції. В табл. 15 наведені основні причини гострих порушень серцевого ритму.

Таблиця 15

Причини гострих порушень серцевого ритму

Гіпоксемія	Важкі електролітні порушення
Гіперкапнія	Гіпотензія
Побочні дії лікарських засобів або їх взаємодія	Застійна серцева недостатність/перевантаження рідиною
Розчини місцевих анестетиків, що містять епінефрин	Ендогенні захворювання серця
Токсичність місцевих анестетиків	Кардіоміопатія
Інгаляційні анестетики	Синдром Вольфа–Паркінсона–Уайта
Великі дози фентанілу або інших опіоїдів	Синдром подовженого QT
Панкуроній, сукцинілхолін, галламін,	Емболії
Гіперкаліємія, що викликана сукцинілхоліном	Злоякісна гіпертермія
Токсичний вплив серцевих глікозидів	Феохромацитома
Побочна дія трициклічних антидепресантів	Подразнення зовнішніх очних м'язів
Роздратування каротидного синуса	Електрокоагуляція
Роздратування плеври або очеревини	Вазовагальна неприйомність
	Гіпертермія
	Гіпотермія
	Поверхнева анестезія
	Вагальні рефлекси

Алгоритм дій при тахіаритмії

Аритмії поділяються на чотири діагностичні категорії (Міжнародний об'єднаний комітет з реанімації) і включають фібриляцію і тріпотіння передсердь, тахікардію з вузькими комплексами, неуточнену тахікардію з широкими комплексами, стабільну мономорфну і поліморфну шлуночкову тахікардію.

- Визначте перш за все, чи є пацієнт гемодинамічно стабільним. Ознаки нестабільності включають гіпотензію, серцеву недостатність, задишку, шок, порушення свідомості. При нестабільності проведіть кардіоверсію. Якщо дозволяє час, отримайте консультацію кардіолога.
- Ретельно проаналізуйте ЕКГ і визначте вид тахікардії – з широкими або вузькими комплексами? До або під час лікування шлуночкової тахікардії намагайтеся виявити і усунути причини, що її обумовлюють. Найбільш часто до мономорфної шлуночкової тахікардії призводять гіпоксемія, гіперкапнія, гіпокаліємія, гіпомagneмія, токсична дія серцевих глікозидів, порушення КЛС. Поліморфна шлуночкова тахікардія з подовженим інтервалом QT відома як *torsades de pointes* (тахікардія типу «*нриум*»). Така аритмія, що виявляється на ЕКГ, постійно змінюється віссю QRS навколо ізоелектричної лінії. Причини її появи включають дію медикаментозних

препаратів (наприклад, прокаїнамід, дизопірамід, фенотіазини), брадикардію, гіпокаліємію, гіпомагніємію, ішемію міокарда. Дефібриляція показана у гемодинамічно нестабільних пацієнтів. При поєднанні фібриляції/тріпотіння передсердь з WPW-синдромом проводиться електрична кардіоверсія. Для медикаментозної кардіоверсії можуть використовуватися аміодарон, прокаїнамід (новокаїнамід), флекаїнід, соталол, пропафенон. Протипоказані в цій ситуації аденозин, β-блокатори, блокатори кальцієвих каналів, дигоксин.

Післяопераційні нудота і блювання

Післяопераційні нудота і блювання є частим ускладненням під час пробудження після операції. Хоча важкі ускладнення дуже рідкісні, післяопераційні нудота і блювання є вкрай неприємним побічним ефектом для пацієнтів. Важке блювання може призвести до електролітних порушень, дегідратації, аспірації і розходження країв рани.

- Ретельно проаналізуйте історію хвороби, хірургічне втручання і метод анестезії. Фактори підвищеного ризику розвитку післяопераційної нудоти і блювання, пов'язані з пацієнтом, включають уповільнення перистальтики і попередні випадки післяопераційної нудоти і блювання. Локалізація і тип оперативного втручання також впливають на ризик розвитку післяопераційної нудоти і блювання: підвищують ризик операції на ротоглотці, органах слуху і зору, а також черевної порожнини (особливо лапароскопія). Застосування інгаляційних агентів й опіоїдів призводить до збільшення випадків нудоти і блювання порівняно з тотальною в/в анестезією із застосуванням пропофолу. Регіонарна або велика провідникова анестезія мають менший ризик післяопераційної нудоти і блювання, ніж загальна анестезія, але не виключають його повністю.
- Користь профілактики післяопераційної нудоти і блювання для зниження абсолютного ризику залежить від певних чинників у пацієнта. Стратифікація ризику та мультимодальний підхід до терапії ефективні для обмеження, але не для виключення цих ускладнень. Для профілактики і лікування післяопераційної нудоти і блювання підбирайте антимієтики з різним механізмом дії.
- Обміркуйте інші причини післяопераційної нудоти і блювання. Біль і гіпотензія можуть призводити до розвитку цих ускладнень. Адекватне знеболювання, незважаючи на застосування опіоїдів, як відомо, знижує ризик розвитку нудоти і блювання. Адекватна гідратація обов'язкова, як під час операції, так і в післяопераційному періоді. Використання кисню в концентрації 80 % під час загальної анестезії значно знижує частоту розвитку післяопераційної нудоти і блювання порівняно з використанням 30 % концентрації.

- Якщо у пацієнта відзначається стійка післяопераційна нудота і блювання, визначте необхідність обстеження для виключення іншого захворювання (наприклад, внутрішньочерепна гіпертензія, сепсис). Розвиток нудоти і блювання в ряді випадків пов'язано з паралельним прийомом пацієнтом інших препаратів. Нудоту можуть спричинити високі дози еуфіліну, дигоксину. Пацієнти, які приймають хіміотерапевтичні препарати, відчувають нудоту, не пов'язану з оперативним втручанням і наркозом.
- При підвищенні внутрішньочеревного тиску використовуйте назогастральний зонд.
- При високому ризику розвитку післяопераційних нудоти і блювання обміркуйте призначення пластиру із скополаміном за 8 год до операції.
- Якщо пацієнт в анамнезі має вказівки на попередні випадки післяопераційної нудоти і блювання, за 15–20 хв до кінця наркозу таким пацієнтам доцільно введення ондансетрону (антагоніст 5HT-рецепторів серотоніну). Доза ондансетрону для дітей складає 0,1 мг/кг та вводиться повільно (протягом не менше 30 с) внутрішньовенно.

Періопераційне ведення хворих із цукровим діабетом

- Визначте тип цукрового діабету, з'ясуйте наявність в анамнезі вказівок на гіпо-/гіперглікемію. Уточніть дозування і тип застосовуваного інсуліну, найменування пероральних цукрознижувальних препаратів і час останнього прийому. Оцініть наявність ускладнень (ниркова недостатність, сенсорна нейропатія, ураження автономної нервової системи, тугорухливість суглобів, яка може спричинити труднощі при інтубації).
- Наявність активного інфекційного процесу робить діабетиків резистентними до лікування. Лікування діабетичного кетоацидозу починайте до хірургічного втручання або одночасно з ним. Гіперглікемія може викликати осмотичний діурез із сольовою втратою натрію і калію. У пацієнтів у свідомості метаболічний ацидоз компенсується гіпервентиляцією. Корируйте гіперглікемію введенням адекватних доз інсуліну і тривалою інфузійною терапією до досягнення повного контролю. Проводьте моніторинг волемічного статусу. Дефіцит рідини заповнюйте сольовими розчинами, хлорид калію додавайте тільки у разі впевненості в діурезі. При вихідній гіпокаліємії призначення глюкозо-інсулінової суміші спричиняє переміщення калію всередину клітини, що посилює гіпокаліємію. Занадто швидке зниження рівня глюкози крові може спричинити набряк головного мозку і кому, тому рівень цукру крові у пацієнта необхідно знижувати не швидше, ніж на 10 % щогодини.
- При плануванні контролю рівня глюкози враховуйте вид оперативного втручання. Великі хірургічні втручання (більше 120 хвилин) майже

завжди впливають на контроль глікемії. При екстрених оперативних втручаннях також є високий ризик втрати контролю над рівнем глікемії. При проведенні малих (30 хв і менше) і середніх (30–120 хв) хірургічних втручань у пацієнтів з інсулінозалежним типом цукрового діабету скасовується прийом цукрознижувальних препаратів і здійснюється моніторинг глікемії. При великих хірургічних втручаннях контроль глікемії протягом всього періопераційного періоду має першорядне значення. Найбільш безпечним способом контролю глюкози крові є режим постійної інфузії. Почніть з внутрішньовенної інфузії 5 %-го розчину глюкози зі швидкістю 1 мл/кг/год, потім додайте інфузію 50 од. короткого інсуліну, розчиненого в 250 мл ізотонічного розчину зі швидкістю, розрахованою за формулою:

$$\text{Швидкість (од./год)} = \text{глюкоза плазми (мг/дл)} \div 150.$$

Пластикові трубки (системи для інфузії) необхідно промити 50–60 мл розчину інсуліну (інсулін абсорбується пластиком, промивання системи викликає її насичення). Контролюйте глікемію кожну годину, при значному її зниженні необхідно ввести 40 % розчин глюкози.

- У всіх пацієнтів здійснюйте моніторинг ЕКГ, артеріального тиску, SpO₂ і температури тіла. Рівень глюкози крові контролюйте щогодини, підтримуючи його на такому рівні, щоб уникнути і гіперглікемії (призводить до погіршення фагоцитозу і загоєння ран), і гіпоглікемії (може спричинити пошкодження центральної нервової системи). Для попередження катаболізму м'язів і гіпоглікемії в періопераційному періоді рекомендується введення невеликої кількості глюкози. При загальній анестезії ознаки гіпоглікемії можуть імітувати поверхневу анестезію, що супроводжується тахікардією та підвищенням артеріального тиску. Поглиблення анестезії для усунення цих проявів без визначення рівня глюкози крові може призвести до життєзагрозової гіпоглікемії. Сильні інгаляційні анестетики, стероїди і хірургічний стрес можуть підвищувати рівень глікемії. Уникайте застосування сукцинілхоліну у пацієнтів з нейропатією. За наявності невропатії не використовуйте регіонарні методи знеболювання.

- Після великого хірургічного втручання метаболічні і гормональні стресові зміни можуть тривати до 4 діб у післяопераційному періоді. Слід здійснювати ретельний моніторинг таких пацієнтів, поки вони не почнуть живити їжу і не повернуться до своєї звичайної схеми лікування.

Фактори ризику анестезії у новонароджених та недоношених дітей

1. Легеневі фактори. Анатомічні особливості новонародженого: великий язик, великий розмір потилиці, плоский надгортанник, що вільно висить, маленький рот, коротка шия сприяють легкій обструкції верхніх дихальних шляхів, особливо у недоношених дітей. Крива відповіді на вуглекислий газ зміщена вправо порівняно з дорослими, тобто гіпервентиля-

ція при виникненні гіперкапнії у дітей менш виражена. Життєва ємність легенів у новонароджених вдвічі менше, а частота дихання вдвічі більше, ніж у дорослих, при тому, що поглинання кисню у 2–3 рази вище. Тому опіати, барбітурати та інгаляційні анестетики впливають на вентиляцію новонароджених сильніше, ніж у дорослих. Дихальний об'єм залишається постійним близько 7 мл/кг.

Розтяжність легенів у новонароджених низька, а дрібні дихальні шляхи мають тенденцію до спадання наприкінці видиху. Ця тенденція посилюється протягом анестезії, що призводить до підвищення ризику розвитку абсорбційних ателектазів та гіпоксемії. Для запобігання розвитку таких ускладнень у немовлят необхідна вентиляція великими дихальними об'ємами (12 мл/кг) та тиском наприкінці видиху 5 см вод. ст.

У недоношених дітей, особливо у тих, що мають постнатальний період життя менше 4 міс, підвищено ризик розвитку апное після анестезії. Такі пацієнти потребують ретельного моніторингу протягом 24 год після операції; їх не можна оперувати в умовах амбулаторної хірургії.

2. Кардіальні фактори. У новонароджених шлуночки серця більш ригідні, ніж у дорослих, тобто сила скорочень у них близька до максимальної. Ударний обсяг дорівнює приблизно 1 мл/кг та зберігається таким протягом всього життя. Серцевий викид залежить від частоти серцевих скорочень. Парасимпатичний контроль серцевої діяльності добре розвинутий при народженні, але симпатична система недорозвинена, новонароджені дуже чутливі до кардіодепресивної дії анестетиків. Тому анестетики, особливо інгаляційні, повинні використовуватися з обережністю.

3. Температура. У дітей центральна терморегуляція недосконала, жировий шар тонкий, більш високе відношення площі поверхні тіла до маси та висока хвилинна вентиляція. Ці особливості призводять до більш високої чутливості дітей до гіпотермії в операційній. На відміну від дорослих у дітей тремтіння не є ефективним механізмом продукції тепла через недостатню масу м'язів. Продукція тепла за допомогою використання бурого жиру не є ефективною для підтримки постійної температури тіла, крім того, цей механізм потребує значного підвищення використання кисню. При переохолодженні дітей розвивається депресія серцево-судинної системи та гіперферузійний лактат-ацидоз.

4. Фармакологічні фактори. У новонароджених великий обсяг розподілу та менша здатність білків та тканин зв'язувати фармакологічні препарати порівняно з дорослими та дітьми старшого віку. Новонароджені мають більший ступінь розподілу серцевого викиду по тканинам, збагаченим судинами. Вони досить часто потребують більш високі дози лікарських препаратів на початку анестезії, але мають менші властивості до виведення їх з організму. Поглинання інгаляційних анестетиків відбувається шорше, а мінімальна альвеолярна концентрація нижче.

5. Функція печінки. У новонароджених запаси вуглеводів у печінці обмежені, механізми глюконеогенезу недорозвинені. Якщо у дитини, що голодує, розвивається гіпоглікемія, вона проявляється ціанозом, порушеннями дихання, апное, судомами, м'язовою слабкістю, пітливістю, нестабільністю температури, пронизливим плачем. Внаслідок недосконалої печінкової метаболізму дія ліків може підвищуватися.

6. Ретинопатія недоношених. Ця патологія розвивається у недоношених, а іноді у доношених дітей внаслідок вдихання гіпероксичної газової суміші. Проявляється проліферацією судин сітківки, крововиливом в сітківку, рубцюванням та відшаруванням сітківки. Необхідно обмежувати експозицію високих концентрацій кисню для новонароджених, підтримувати сатурацію кисню на рівні 92–95 %, за винятком ситуацій, які загрожують розвитком гіпоксії.

Розрахунок періопераційної потреби в рідині у дітей

В *табл. 16* наведені розрахункові потреби в рідині для дітей різної маси.

Таблиця 16

Маса тіла, кг	Приблизний об'єм рідини
0–10	4 мл/кг/год
10–20	40 мл + 2 мл/кг/год на кожний наступний кг після 10 кг маси тіла
> 20	60 мл + 1 мл/кг/год на кожний наступний кг після 20 кг маси тіла

Як інфузійні розчини інтраопераційно можуть бути використані збалансовані кристалоїдні сольові розчини, наприклад, стерофундин. У післяопераційному періоді використовують також розчини глюкози (5 або 10 %) з додаванням калію хлориду. При відновленні ентерального живлення інфузійну терапію відмінюють за відсутності надлишкових патологічних втрат по дренажам.

Розрахунковий дефіцит рідини (РДР) визначається наступним чином:

РДР = потреба в рідині × кількість годин після останнього прийому рідини (води).

Список літератури

1. Loughnan T.E. et al. A comparison of carbon dioxide monitoring and oxygenation between facemask and divided nasal cannula. *Anaesth Intensive Care*. 2000;28 (2):151-154.
2. Apfel C.C. et al. A factorial trial of six interventions for the prevention of postoperative nausea and vomiting. *N Engl J Med*. 2004;350 (24): 2441-2451.
3. A practice of anesthesia for infants and children / Cote C.J. et al. ed 3, Philadelphia, 2001. – 680 с.
4. American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Part 7.3: management of symptomatic bradycardia and tachycardia, *Circulation*. 2005;112 (suppl):67-77.
5. Balser J.R. New concepts in antiarrhythmic therapy. *ASA Refresher Course*, 2010.
6. Benumof J.L. Preoxygenation. Best method for both efficacy and efficiency. *Anesthesiology*. 1999;91:603-605.
7. Continuum of depth of sedation: definition of general anesthesia and levels of sedation/analgesia [Електронний ресурс] / American Society of Anesthesiologists: Електронний ресурс удаленого доступу (Internet) available at: <http://www.asahg.org/publicationsandservices/standards/20.pdf>, 2004.
8. Hubble C.L. et al. Deadspace to tidal volume ratio predicts successful extubation in infants and children. *Crit Care Med*. 2000;28 (6): 2034-2040.
9. Stadler M. et al. Difference in risk factors for postoperative nausea and vomiting. *Anesthesiology*. 2003;98(1):46-52.
10. MacIntyre N.R. et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilator support. A collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest*. 2001;120(6 Suppl):357S-3395S.
11. Guidelines for office-based anesthesia [Електронний ресурс] / American Society of Anesthesiologists: Електронний ресурс удаленого доступу (Internet) available at: <http://www.asahg.org/publicationsandservices/standards/12.pdf>, 2004.
12. Handbook of Clinical Anaesthesia / Ed. B.J. Pollard. – Churchill Livingstone, 2004. – 744 с.
13. Hansen T.G., Borke W.B., Isohanni M.H. Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia in Scandinavia: Secondary analysis of Anaesthesia Practice In Children Observational Trial (APRICOT). *Acta Anaesthesiol. Scand*. 2019;Feb.6.
14. Holmes C.L., Walley KR. The evaluation and management of shock. *Clin Chest Med*. 2003;24:775-789.

15. Hore C.N. Non-invasive positive pressure ventilation in patients with acute respiratory failure. *Amer Med.* 2002;14 (3):281-295.
16. International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation.* 2005;112:III-I-III-136.
17. James Duke. *Anaesthesia Secrets.* 2nd ed., Elsevier, 2002.
18. Kress J.P. Shock. In: Hall J.B., Freid E.B., editors: *SCCM ACCP 4th Combined Critical Care Course*, 2002, American College of Chest Physicians and the Society of Critical Care Medicine.
19. Martinez A, Seymour C, Nam M. Minute ventilation recovery time: a predictor of extubation outcome. *Chest.* 2003;123(4):1214-1221.
20. Practice advisory for preanesthesia evaluation: a report by American Society of Anesthesiologists Task Force on Preanesthesia Evaluation. *Anesthesiology.* 2002;96(2):485-496.
21. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Difficult Airway // American Society of Anesthesiologists Task Force on Difficult Airway. *Anesthesiology.* 2003;98:1269-1277.
22. Practice guidelines for postanesthetic care: a report by American Society of Anesthesiologists Task Force on Postanesthetic Care. *Anesthesiology.* 2002; 96 (3):742-752.
23. Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacological agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures [Электронный ресурс] / ASA Task Force on Preoperative Fasting: Электронный ресурс удаленного доступа (Internet) available at: <http://www.asahg.org/publicationsandservice/npo.pdf> , 1999.
24. Principles of analgesic use in the treatment of acute pain, ed 5 // American Pain, Society Glenview, IL, 2004.
25. Dries D.J. et al. Protocol-driven ventilator weaning reduces use of mechanical ventilation, rate of early reintubation, and ventilator-associated pneumonia. *J Trauma.* 2004;56 (5):943-951.
26. Standards for basic anesthetic monitoring [Электронный ресурс] / American Society of Anesthesiologists: Электронный ресурс удаленного доступа (Internet) available at: <http://www.asahg.org/publicationsandservices/standards/02.pdf> , 2005.

Навчальне видання

Данилова Вікторія Василівна
Козлова Тетяна Владиславівна
Овчаренко Сергій Сергійович
Давиденко В'ячеслав Борисович
В'юн Валерій Васильович

**АЛГОРИТМ ДІЙ
ДИТЯЧОГО АНЕСТЕЗІОЛОГА
В ПЕРІОПЕРАЦІЙНОМУ ПЕРІОДІ**

*Навчальний посібник
для лікарів-інтернів дитячих анестезіологів*

Відповідальний за випуск

В. В. Данилова



Редактор М. В. Тарасенко
Комп'ютерна верстка О. Ю. Лавриненко

Формат А5. Ум. друк. арк. 4,0. Зам. № 20-34007.

**Редакційно-видавничий відділ
ХНМУ, пр. Науки, 4, м. Харків, 61022
izdatknmurio@gmail.com**

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавництв, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції серії ДК № 3242 від 18.07.2008 р.