



Пасічник Г.П.

ІНГАЛЯЦІЙНІ АНЕСТЕТИКИ В НЕЙРОХІРУРГІЇ. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Клінічна лікарня «Феофанія» ДУС Президента України, м. Київ

Однією з ключових проблем нейроанестезіології є проблема висококерованої анестезії і швидкого відновлення свідомості. Для нейрохірургічного пацієнта післянаркозна депресія свідомості є не просто небажаним явищем, а небезпекою затримки діагностики і лікування післяопераційних ускладнень.

В статті проведено порівняння ефективності анестезіологічного забезпечення з використанням ізофлурану, севофлурану та тотальної довенної анестезії у нейрохірургічних пацієнтів. Розроблені рекомендації для оптимізації анестезіологічного забезпечення нейрохірургічних операцій за допомогою низькопотокової інгаляційної анестезії ізофлураном і севофлураном та комбінованої анестезії.

Ключові слова: севофлуран, ізофлуран, внутрішньочерепний тиск.

ВСТУП

«Ідеальний» анестетик, який використовується в нейроанестезіології, окрім загальних властивостей, повинен сприятливо впливати на найважливіші параметри інтракраніальної системи: знижувати внутрішньочерепний тиск (ВЧТ) через зменшення внутрішньочерепного об'єму крові за рахунок церебральної вазоконстрикції, мінімально порушувати мозковий кровотік (МК) і механізми його ауторегуляції, зменшувати об'ємний МК і потребу мозку в кисні, підтримуючи їх співвідношення на оптимальному рівні, зберігати цереброваскулярну реактивність для CO_2 . Окрім того, він має дозволити легко керувати ступенем артеріальної гіпотензії, знижувати метаболічні потреби мозку і забезпечувати швидке прокидання пацієнта і відновлення функцій ЦНС. На сучасному етапі розвитку клінічної анестезіології для забезпечення нейрохірургічних втручань в основному

використовуються довенні, інгаляційні анестетики або їх комбінація.

Позитивними властивостями довенних гіпнотиків є швидка дія, відносна дешевизна та мінімальний вплив на персонал операційної. Важливими позитивними ефектами їх застосування в нейроанестезіології є зниження ВЧТ та церебропротекція, а недоліками - потреба у спецпристроях для постійної дозованої подачі з метою плавного ведення наркозу, відносно погана керуваність, тривалий післяопераційний сон і можливі алергічні реакції. Арсенал довенних анестетиків дуже обмежений, а нові препарати вже тривалий час не з'являються на фармацевтичному ринку.

Перелік засобів для інгаляційної анестезії дещо більший, проте деякі з них мають небажані ефекти, або навіть протипоказані пацієнтам нейрохірургічного профілю. В даний час для анестезіологічного забезпечення використовуються закис азоту, ізофлу-

ран, севофлуран і ксенон. Сучасні інгаляційні анестетики дозволяють легко контролювати глибину анестезії, практично не метаболізуються, виводяться легенями в незміненому вигляді, забезпечуючи швидкий вихід з анестезії і прокидання хворого. Мононаркоз інгаляційним анестетиком проводиться рідко і розумне поєднання його переваг з довенними анестетиками дає максимально позитивний ефект при анестезіологічному забезпеченні тривалих і травматичних операцій, до яких відноситься більшість нейрохірургічних втручань. Контраргументами до застосування інгаляційної анестезії в нейрохірургії вважаються можливі негативні впливи на параметри інтракраніальної системи і висока вартість сучасних інгаляційних анестетиків.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Порівняння ефективності анестезіологічного забезпечення з використанням ізофлурану, севофлурану та тотальної довенної анестезії у нейрохірургічних пацієнтів з пухлинною та судинною патологією головного мозку за даними клінічних і нейрофізіологічних досліджень. Оптимізація анестезіологічного забезпечення нейрохірургічних операцій за допомогою низькопоточної інгаляційної анестезії ізофлураном і севофлураном та комбінованої анестезії.

ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ:

1. Вивчити вплив ізофлурану і севофлурану на ВЧТ, церебральний перфузійний тиск (ЦПТ) у пацієнтів з пухлинами та судинною патологією головного мозку.
2. Оцінити ефективність клінічного застосування ізофлурану і севофлурану у нейрохірургічних пацієнтів. Проаналізувати стан гемодинаміки в інтраопераційному періоді при застосуванні низькопоточної інгаляційної анестезії ізофлураном і севофлураном. Оцінити їх вплив на час прокидання і стан пацієнта в ранньому післяопераційному періоді.
3. Вивчити вплив ізофлурану і севофлурану на спонтанну біоелектричну активність у нейрохірургічних хворих, в тому числі з

вторинною (обумовленою пухлиною) епілепсією.

4. Оцінити та порівняти економічну ефективність низькопоточної інгаляційної анестезії ізофлураном і севофлураном та ТДВА у нейрохірургічних пацієнтів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводилося на базі відділення анестезіології та інтенсивної терапії (неврологічне) КЛ «Феофанія». В дослідження включено 159 пацієнтів, оперованих з приводу різноманітної нейрохірургічної патології з 2014 по 2017 рік. Залежно від застосованого анестетика всі пацієнти, відповідно до цілей і завдань роботи, були розподілені на три групи:

- 1) 55 пацієнтів, у яких підтримання анестезії виконувалось ізофлураном;
- 2) 52 пацієнти, у яких в якості основного анестетика застосовували севофлуран;
- 3) 52 пацієнти, у яких підтримання анестезії проводилось довенним анестетиком (переважно пропофолом).

Вік пацієнтів при проведенні анестезії ізофлураном (1 група) від 18 до 84 років, севофлураном (2 група) – від 19 до 80 років і пропофолом (3 група) – від 19 до 78 років. Розподіл пацієнтів за основним нейрохірургічним захворюванням було представлено наступним чином: судинна патологія головного мозку склала – 5 випадків, супратенторіальні пухлини – 35, пухлини ЗЧЯ – 59, пухлини хіазмально – селярної ділянки (трансназальні операції) – 27, захворювання хребта і спинного мозку – 23, інше (хронічні субдуральні гематоми, наслідки ЧМТ, гідроцефалія, назальна лікворея) – 10 випадків. Із супутніх захворювань в усіх групах домінувала гіпертонічна хвороба, ІХС, хронічний бронхіт, ожиріння. Інші захворювання зустрічалися значно рідше.

В ході виконання роботи досліджувалися:

- показники гемодинаміки на всіх етапах хірургічного втручання;
- показники ВЧТ і ЦПТ на кожному з етапів;
- нейрофізіологічне обстеження пацієнтів.

В групі пацієнтів, котрі мали епілептичні напади в анамнезі, (в т.ч. з вторинною епілепсією, яка обумовлена пухлинним ураженням), визначали спонтанну біоелектричну активність мозку. Для контрольної групи було відібрано 20 пацієнтів (10 – із застосуванням ізофлурану і 10 – севофлурану), в яких не було виявлено епілептичного синдрому. У 46 хворих досліджуваної групи (26 – з ізофлураном і 20 – з севофлураном) в анамнезі були епілептичні напади різного характеру, ступеня вираженості і частоти. В передопераційному періоді пацієнти з епі-нападами отримували протисудомну терапію (фенобарбітал, діазепам, карбамазепін, ламотриджин або їх комбінацію).

Всім пацієнтам проводили довенну премедикацію, до складу якої входили: діазепам 0,14 мг/кг і атропін 0,06 мг/кг. Ввідна анестезія проводилася тіопенталом натрію 70 мг/кг і фентанілом 2,85 мкг/кг. Пряму ларингоскопію і інтубацію трахеї здійснювали за загальноприйнятою методикою через 1–1,5 хвилини після введення есмерону (рокуронію броміду) в дозі 0,6 мг/кг/год. Міорелаксацію підтримували болюсним введенням есмерону по 0,15 мг/кг/ год.

Підтримку анестезії в 1-й і 2-й групах здійснювали за допомогою інгаляції ізофлурану і севофлурану відповідно, а в 3-й проводили ТДВА постійною інфузією пропофолу. Концентрацію ізофлурану підтримували в середньому на рівні від 0,8 до 1,3 об%, що відповідає 1–1,5 МАК, а севофлурану – від 1,3 до 2,9 об%, що відповідає 1–1,5 МАК в потоці киснево – повітряної суміші. При необхідності швидкої зміни концентрації анестетика потік свіжого газу в контурі підвищували до 3–4 л/хв. При призначенні фентанілу у всіх групах орієнтувалися на ознаки адекватності загальної анестезії. ШВЛ під час операції проводили наркозно-дихальним апаратом «Primus Drdger» в режимі нормовентиляції з $FiO_2 = 0,4$ по напівзакритому контуру.

ВЧТ оцінювали за показниками лікворного тиску, який має достовірність значень у пацієнтів, що перебувають в горизонтальному положенні і у яких відсутня блокада

лікворних шляхів (Takizawa H Et al., 1986). В нашому дослідженні у жодного з пацієнтів ознак блокади лікворних шляхів не було. Для безперервного вимірювання ВЧТ використовували спеціальний люмбальний катетер, введений в субарахноїдальний простір в поперековому відділі після ввідної анестезії. Встановлення люмбального катетера у всіх обстежених пацієнтів було необхідним для виконання хірургічної операції. Реєстрацію систолічного, діастолічного і середнього АТ та ВЧТ здійснювалася безперервно. Під час дослідження пацієнти перебували в положенні на спині, встановлення нульового рівня тиску (0 мм.рт.ст.) при калібруванні трансдюсера ВЧТ проводилася на рівні зовнішнього слухового ходу.

Значення ВЧТ, середнього АТ фіксували безперервно. Окрім того, визначали ЦПТ розрахунковим методом на всіх 5 етапах дослідження:

- 1 етап – до анестезії;
 - 2 етап – через 10 хвилин подачі в концентрації 1 МАК в потоці суміші кисню та повітря (співвідношення 1:2);
 - 3 етап – через 10 хвилин подачі ізофлурану чи севофлурану в концентрації 1,5 МАК в потоці суміші кисню та повітря (співвідношення 1:2);
 - 4 етап – через 20 хвилин анестезії ізофлураном та севофлураном в концентрації 1,5 МАК (в потоці суміші кисню та повітря (співвідношення 1:2));
 - 5 етап – через 30 хвилин анестезії ізофлураном та севофлураном в концентрації 1,5 МАК в потоці суміші кисню та повітря (співвідношення 1:2).
- На 1–4 етапах дослідження ШВЛ проводилась в режимі нормовентиляції ($PaCO_2 = 36–40$ мм.рт.ст), а на 5 етапі дослідження – в режимі гіпервентиляції ($PaCO_2 = 30–35$ мм.рт.ст). Потік свіжого газу в наркозно-дихальному контурі на початку наркозу складав 6 л/хв, для підтримки наркозу – 1 л/хв. Часові проміжки між етапами були однаковими під час дослідження ВЧТ та ЦПТ в трьох групах. Реєстрували ЕЕГ на доопераційному етапі для оці-

нки ступеня вираженості загально-мозкових і вогнищевих змін біопотенціалів мозку, а також для виявлення характеру і локалізації епілептичної активності. Потім для оцінки впливу інгаляційного анестетика здійснювали запис ЕЕГ в операційній на тих самих етапах, що і при реєстрації ВЧТ. ШВЛ в режимі гіпервентиляції проводили тільки на 5 етапі дослідження.

Клінічні аспекти застосування ізофлурану і севофлурану досліджувалися на всіх типах операцій. Критерієм гемодинамічної стабільності під час анестезії вважали збереження ЧСС і АТ в межах $\pm 10\%$ від вихідних величин. Не враховуючи вплив нефармакологічних факторів (крововтрата, гіпо- або гіпертермія), оцінювали вплив ізофлурану і севофлурану на гемодинаміку. Параметри АТ, ЧСС визначали на наступних етапах: 1 – до анестезії, 2 – після ввідної анестезії, 3 – розріз м'яких тканин, 4 – трепанація, 5 – видалення пухлини.

Оцінювали ранню фазу прокидання, ефективність післяопераційного знеболення після проведення анестезії. Реєстрували, через який час після припинення подачі анестетика в контур наркозного апарату відновлювалося самостійне дихання, свідомість (відкривання очей, виконання команд), коли була проведена екстубація, чи потрібно додаткове знеболення у хворих після проведення анестезії ізофлураном і севофлураном. Окремо аналізували причини уповільненого прокидання.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Середня тривалість анестезії при використанні ізофлурану склала 5 годин ± 30 хв, севофлурану – 4 години ± 40 хв., при ТДА – 4 години ± 25 хв. Доза ізофлурану для підтримки анестезії в потоці киснево – повітряної суміші склала – 1,5 об.%, севофлурану – 2,6 об.%. Доза доведеного гіпнотика (пропофолу) для підтримки анестезії в середньому складала 1300 мг. Фентаніл вводили при необхідності, як правило, болюсами по 50–100 мкг під час найбільш

травматичних етапів операції. Постійний BIS – моніторинг від індукції в анестезію до повного прокидання хворого дозволив під час досліджень контролювати глибину анестезії, використовувати мінімально необхідні дози інгаляційних анестетиків, знизити дози опіоїдів та міорелаксантів, домогтися більш швидкого прокидання пацієнтів в післяопераційному періоді для проведення неврологічної оцінки.

Ізофлуран і севофлуран не викликали нестабільності гемодинаміки. Зміни гемодинамічних показників при анестезії ізофлураном і севофлураном були подібними. Стабільні показники центральної гемодинаміки забезпечувалися на найбільш травматичних етапах (розріз шкіри і трепанація) при МАК 1,3–1,7 ізофлурану і 1,1–1,5 МАК севофлурану; під час видалення пухлини – 0,8–1,1 МАК ізофлурану і 1,0–1,3 МАК севофлурану. Але показники інтраопераційної гемодинаміки при використанні низькопоточної інгаляційної анестезії ізофлураном були стабільнішими і мали меншу варіабельність в межах одного показника, ніж при використанні севофлурану. При використанні доведених гіпнотиків коливання гемодинамічних показників були значно відчутнішими.

Методика анестезіологічного забезпечення в групах із застосуванням ізофлурану і севофлурану була спрямована на раннє прокидання хворих і дозволила провести адекватне неврологічне обстеження і своєчасно розпізнати можливі ускладнення. До групи були включені пацієнти, яким планували ранню екстубацію після закінчення хірургічного втручання. У хворих після закінчення операції адекватне самостійне дихання відновлювалося протягом 6–12 хвилин після припинення подачі ізофлурану, та через 8–14 хвилин після припинення подачі севофлурану. Відновлення свідомості відбувалося через 16–25 хвилин, час виконання інструкцій через 18–31 хвилину, екстубацію трахеї проводили через 20–32 хвилин після припинення подачі ізофлурану. У випадку припинення подачі севофлурану ті ж показники були через 17–27 хвилин, 20–35 хвилин і через 25–37 хвилин відповідно. Жоден

Таблиця 1. Гемодинамічні показники при застосуванні ізофлурану

Показник \ Етап	1	2	3	4	5
Сис АТ (мм.рт.ст)	128 ± 14	108 ± 11	130 ± 16	114 ± 13	103 ± 10
Діаст АТ (мм.рт.ст)	82 ± 10	79 ± 13	88 ± 15	77 ± 16	71 ± 14
САТ (мм.рт.ст)	98 ± 16	91 ± 14	101 ± 17	92 ± 15	89 ± 18
ЧСС (уд. за 1 хв)	70 ± 15	88 ± 14	110 ± 16	86 ± 12	79 ± 10
Ізофлуран (%)	-	1.0 ± 0.5	1.5 ± 0.7	1.4 ± 0.3	0.9 ± 0.4

* Етапи дослідження: 1 – до анестезії, 2 – після індукції, 3 – розріз м'яких тканин, 4 – трепанація, 5 – видалення пухлини.

Таблиця 2. Гемодинамічні показники при застосуванні севофлурану

Показник \ Етап	1	2	3	4	5
Сис АТ (мм.рт.ст)	136 ± 18	118 ± 16	132 ± 15	116 ± 14	110 ± 12
Діаст АТ (мм.рт.ст)	75 ± 11	70 ± 15	88 ± 18	71 ± 14	74 ± 13
САТ (мм.рт.ст)	95 ± 16	89 ± 14	103 ± 19	86 ± 17	83 ± 15
ЧСС (уд. за 1 хв)	81 ± 14	89 ± 16	98 ± 13	83 ± 12	78 ± 11
Севофлуран (%)	-	1.5 ± 0.4	2.3 ± 0.6	2.2 ± 0.5	2.2 ± 0.3

* Етапи дослідження: 1 – до анестезії, 2 – після індукції, 3 – розріз м'яких тканин, Етапи дослідження: 14 – трепанація, 5 – видалення пухлини

Таблиця 3. Гемодинамічні показники при застосуванні пропофолу

Показник \ Етап	1	2	3	4	5
Сис АТ (мм.рт.ст)	129 ± 18	123 ± 16	134 ± 19	126 ± 16	114 ± 18
Діаст АТ (мм.рт.ст)	71 ± 11	70 ± 12	88 ± 15	76 ± 14	73 ± 17
САТ (мм.рт.ст)	83 ± 16	81 ± 16	104 ± 19	85 ± 17	80 ± 15
ЧСС (уд. за 1 хв)	80 ± 14	87 ± 16	91 ± 13	88 ± 14	80 ± 14

* Етапи дослідження: 1 – до анестезії, 2 – після індукції, 3 – розріз м'яких тканин, 4 – трепанація, 5 – видалення пухлини.

Таблиця 4. Показники динаміки внутрішньочерепного та перфузійного тиску

Показник \ Етап	1	2	3	4	5
Ізофлуран					
ВЧТ (мм.рт.ст)	10 ± 4	12 ± 3	13 ± 2	14 ± 2	11 ± 2
ЦПТ (мм.рт.ст)	87 ± 10	75 ± 11	69 ± 10	67 ± 10	60 ± 9
Севофлуран					
ВЧТ (мм.рт.ст)	11 ± 3	12 ± 3	13 ± 3	15 ± 3	10 ± 2
ЦПТ (мм.рт.ст)	85 ± 14	75 ± 14	64 ± 14	56 ± 14	53 ± 14
Дипрофол 1%					
ВЧТ (мм.рт.ст)	12 ± 2	10 ± 3	10 ± 2	13 ± 2	11 ± 3
ЦПТ (мм.рт.ст)	84 ± 10	71 ± 11	69 ± 13	72 ± 14	63 ± 11

* Етапи дослідження: 1 – до анестезії, 2 – після індукції, 3 – розріз м'яких тканин, 4 – трепанація, 5 – видалення пухлини.

пацієнт не потребував проведення продовженої ШВЛ.

У групі пацієнтів, котрим застосовувався доведений гіпнотик самостійне дихання відновлювалося через 17–26 хвилин, свідомість – через 28–38. Інструкції пацієнти виконували через 30–44 хвилини, екстубація проводилась через 35–50 хвилин. У двох випадках пацієнти потребували подовженої ШВЛ через постнаркозну депресію

дихання. Слід зазначити, що у всіх спостереженнях прокидання було гладким і не супроводжувалося психомоторним збудженням. Таким чином, на підставі отриманих даних, з'ясовано, що час прокидання був коротший у пацієнтів, яким проводилась анестезія ізофлураном, ніж при використанні севофлурану та доведеного гіпнотика.

При відсутності хірургічних причин для уповільненого прокидання загальна анесте-

зія ізофлураном і севофлураном дозволила швидко прокинути хворого після закінчення операції для динамічного неврологічного обстеження.

Проблема післяопераційного больового синдрому дуже складна і важлива для нейрохірургічних пацієнтів. Після закінчення операції біль в ділянці післяопераційної рани з'являвся через 55–74 хвилини після припинення подачі ізофлурану і через 36–62 хвилин після припинення подачі севофлурану (не зважаючи на більш швидке прокидання пацієнта при використанні ізофлурану). При застосуванні доведеного гіпнотика біль з'являлась через 86–112 хвилин. Інтенсивність післяопераційного больового синдрому в групі після проведення анестезії ізофлураном склала в середньому $3,47 \pm 1,52$ бали. У групі хворих, анестезія яким проводилася севофлураном, в середньому вираженість больових відчуттів була вище і досягала $4,5 \pm 1,38$ бали. У групі тотальної доведеної анестезії інтенсивність післяопераційного больового синдрому склала в середньому $3,1 \pm 1,64$ бали. Оцінка проводилася пацієнтами в ранньому післяопераційному періоді за допомогою візуально-аналогової шкали інтенсивності болю (ВАШ).

Порівнюючи вплив анестетиків на ВЧТ і ЦПТ (таблиця 4) можна помітити подібну динаміку у вигляді зниження ЦПТ і підвищення ВЧТ під впливом аналогічних концентрацій, більш виражену при анестезії севофлураном. Аналіз показав, що під час анестезії ізофлураном і севофлураном при проведенні гіпервентиляції завжди відбувалося зниження ВЧТ. Цей ефект можна пояснити збереженням реакції судин на зміну рівня парціального тиску вуглекислого газу під час анестезії. Наші результати показали, що використання ізофлурану не викликає зниження ЦПТ нижче безпечного рівня, а севофлурану – знижує ЦПТ до граничних цифр, що є важливим фактором безпеки застосування даних інгаляційних анестетиків при підвищеному ризику ішемії мозку.

Використання низькопоточної анестезії ізофлураном і севофлураном у нейрохірургічних пацієнтів в порівнянні з традиційним

напівзакритим контуром знижує їх витрати в 6 разів. При використанні ізофлурану і севофлурану в нашому дослідженні дозування фентанілу зменшилось в 2–4 рази і міорелаксантів в 1,6–2,6 рази в порівнянні з пропофолом. На момент дослідження на українському ринку ізофлуран був вдвічі дешевший від севофлурану.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволило нам ширше впровадити в клінічну практику в КЛ «Феофанія» методику низькопоточної інгаляційної анестезії, проводити адекватне і кероване загальне знеболення при нейрохірургічних втручаннях, а також забезпечити швидке післяопераційне прокидання пацієнтів. Показано, що інгаляційні анестетики, і особливо ізофлуран, є адекватними для всіх видів нейрохірургічних втручань. Встановлено оптимальні концентрації ізофлурану і севофлурану для забезпечення анестезіологічної допомоги хворим нейрохірургічного профілю. В порівнянні з традиційним напівзакритим контуром з високим потоком свіжого газу при проведенні низькопоточної анестезії досягнуто зниження витрат ізофлурану і севофлурану, значне скорочення витрат наркотичних анальгетиків та релаксантів і зменшення тривалості післяопераційної ШВЛ.

1. В ході анестезії ізофлураном і севофлураном не відбувається значного зростання ВЧТ. Використання ізофлурану не викликає зниження ЦПТ нижче безпечного рівня, а севофлурану – знижує ЦПТ до граничних цифр. На тлі проведення анестезії ізофлураном відзначається зниження споживання мозком кисню, що свідчить про його церебропротективний ефект.
2. Використання ізофлурану і севофлурану під час нейрохірургічних операцій забезпечує стабільні параметри центральної гемодинаміки. Ізофлуран і севофлуран дозволяють легко регулювати глибину загальної анестезії. Їх використання не викликає негативних гемодинамічних ефектів під час операції у всіх категорій

нейрохірургічних пацієнтів. Використання ізофлурану і севофлурану дозволяє досягнути швидкого прокидання пацієнта після нейрохірургічної операції для неврологічного обстеження.

3. Ізофлуран і севофлуран викликають відносно наростання синхронізації епілептиформної активності за даними ЕЕГ, що не є протипоказом для їх використання у хворих з органічними ураженнями головного мозку різного генезу з епісиндромом в анамнезі. Ізофлуран і севофлуран не індукують клінічно значущих епілептиформних проявів на ЕЕГ у пацієнтів без епілепсії.
4. Фармакоеконічна ефективність використання низькопотокової анестезії ізофлураном і севофлураном у нейрохірургічних пацієнтів вище в порівнянні з пропофолом. Використання сучасних інгаляційних анестетиків під час нейрохірургічних операцій дозволяє зменшити дозування фентанілу в 2–4 рази і міорелаксантів в 1,6–2,6 рази. Низькопотокова анестезія, в порівнянні з традиційним напівзакритим контуром, знижує витрати ізофлурану і севофлурану в 6 разів. Вона є клінічно ефективним, безпечним і економічно вигідним методом анестезіологічної допомоги при нейрохірургічних операціях.
5. Потреба у післяопераційному знеболенні менша у пацієнтів, котрим анестезіологічне забезпечення проводилося довіреними гіпнотиками та ізофлураном і більшою при використанні севофлурану. Методика інгаляційної низькопотокової анестезії впроваджена в практику ВАІТ (неврологічне) КЛ «Феофанія» і активно використовується в повсякденній роботі та створює конкуренцію ТДВА пропофолом. Практичні рекомендації щодо застосування низькопотокової інгаляційної анестезії ізофлураном і севофлураном можуть бути використані в клінічній практиці інших відділень анестезіології.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Nunn G. Low-flow anesthesia. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain*. 2008;8:1–4.

2. Moritz S, Kasprzak P, Arlt M, Taeger K, Metz C (2007) Accuracy of cerebral monitoring in detecting cerebral ischemia during carotid endarterectomy: a comparison of transcranial Doppler sonography, near-infrared spectroscopy, stump pressure, and somatosensory evoked potentials. *Anesthesiology* 107:563–569
3. Lele AV, Hoefnagel AL, Schloerker N, et al. Perioperative Management of Adult Patients With External Ventricular and Lumbar Drains: Guidelines From the Society for Neuroscience in Anesthesiology and Critical Care. *J Neurosurg Anesthesiol* 2017; 29:191.
4. Chen X, Du YM, Xu F, Liu D, Wang YL. Propofol Prevents Hippocampal Neuronal Loss and Memory Impairment in Cerebral Ischemia Injury Through Promoting PTEN Degradation. *J. Mol. Neurosci.* 2016 Sep;60(1):63–70. [PubMed]
5. Petersen KD, Landsfeldt U, Cold GE, et al. Intracranial pressure and cerebral hemodynamic in patients with cerebral tumors: a randomized prospective study of patients subjected to craniotomy in propofol-fentanyl, isoflurane-fentanyl, or sevoflurane-fentanyl anesthesia. *Anesthesiology* 2003; 98:329.
6. Chui J, Mariappan R, Mehta J, et al. Comparison of propofol and volatile agents for maintenance of anesthesia during elective craniotomy procedures: systematic review and meta-analysis. *Can J Anaesth* 2014; 61:347.
7. Patel PM, Drummond JC, Lemkuil BP. Cerebral physiology and the effects of anesthetic drugs. In: Miller's Anesthesia, 8th ed, Miller RD, Cohen NH, Eriksson LI, et al (Eds), Philadelphia 2014. p.387.
8. Cole CD, Gottfried ON, Gupta DK, Couldwell WT. Total intravenous anesthesia: advantages for intracranial surgery. *Neurosurgery* 2007; 61:369.
9. Sneyd, J.R. Propofol and epilepsy. *Br J Anaesth*. 1999;82:168–169.
10. Sharma D, Bithal PK, Dash HH, et al. Cerebral autoregulation and CO2 reactivity before and after elective supratentorial tumor resection. *J Neurosurg Anesthesiol* 2010; 22:132.
11. Rangel-Castilla L, Gasco J, Nauta HJ, et al. Cerebral pressure autoregulation in traumatic brain injury. *Neurosurg Focus* 2008; 25:E7.
12. Coles JP, Fryer TD, Coleman MR, et al. Hyperventilation following head injury: effect on ischemic burden and cerebral oxidative metabolism. *Crit Care Med* 2007; 35:568.
13. Cai YH, Zeng HY, Shi ZH, et al. Factors influencing delayed extubation after infratentorial craniotomy for tumour resection: a prospective cohort study of 800 patients in a Chinese neurosurgical centre. *J Int Med Res* 2013; 41:208.
14. Cata JP, Saager L, Kurz A, Avitsian R. Successful extubation in the operating room after infratentorial craniotomy: the Cleveland Clinic experience. *J Neurosurg Anesthesiol* 2011; 23:25.
15. Flexman AM, Merriman B, Griesdale DE, et al. Infratentorial neurosurgery is an independent risk factor for respiratory failure and death in patients undergoing intracranial tumor resection. *J Neurosurg Anesthesiol* 2014; 26:198.
16. Lin N, Han R, Zhou J, Gelb AW. Mild Sedation Exacerbates or Unmasks Focal Neurologic Dysfunction in Neurosurgical Patients with Supratentorial Brain Mass Lesions in a Drug-specific Manner. *Anesthesiology* 2016; 124:598.
17. Dubey A, Sung WS, Shaya M, et al. Complications of posterior cranial fossa surgery—an institutional experience of 500 patients. *Surg Neurol* 2009; 72:369.
18. Emergence Times are Similar With Sevoflurane and Total Intravenous Anesthesia: Results of a Multicenter RCT of Patients Scheduled for Elective Supratentorial Craniotomy. *Lauterbach R, Enrico MD**, *Journal of Neurosurgical Anesthesiology*; April 2010 - Volume 22 - Issue 2 - p.110-118

PASICHNYK H.

INHALATION ANAESTHETICS IN NEUROSURGERY. Comparative characteristics

Clinical Hospital «Feofania»

One of the key problems of neuroanesthesiology is the problem of highly controlled anesthesia and rapid restoration of consciousness. For a neurosurgical patient, postoperative depression of consciousness is not just an undesirable phenomenon, but a danger of delaying the diagnosis and treatment of postoperative complications.

The article compares the effectiveness of anesthetic provision using isoflurane, sevoflurane and total proven anesthesia in neurosurgical patients. Recommendations for optimization of anesthetic support of neurosurgical operations by means of low-flow inhalation anesthesia with isoflurane and sevoflurane and combined anesthesia have been developed.

Key words: sevoflurane, isoflurane, intracranial pressure.

ПАСЕЧНИК Г.П.

ИНГАЛЯЦИОННЫЕ АНЕСТЕТИКИ В НЕЙРОХИРУРГИИ. Сравнительная характеристика

Клиническая больница «Феофания» ГУД Президента Украины, г. Киев.

Одной из ключевых проблем нейроанестезиологии есть проблема высокоуправляемой анестезии и быстрого восстановления сознания. Для нейрохирургического пациента постнаркозная депрессия сознания является не просто нежелательным явлением, а опасностью задержки диагностики и лечения послеоперационных осложнений.

В статье приведено сравнение эффективности анестезиологического обеспечения с использованием изофлурана, севофлурана и тотальной внутривенной анестезии у нейрохирургических пациентов. Разработаны рекомендации для оптимизации анестезиологического обеспечения нейрохирургических операций с помощью низкотоочной ингаляционной анестезии изофлураном и севофлураном и комбинированной анестезии.

Ключевые слова: севофлуран, изофлуран, внутричерепное давление