Можно ли мониторировать нейромышечный блок, вызванный летучими ингаляционными анестетиками?

Чубченко Н.В.

Мышечные релаксанты (МР) произвели прорыв в анестезиологии и хирургии.

Остаточная кураризация – одна из ведущих причин послеоперационной дыхательной недостаточности и смертности, связанной с применением МР (Hunter J.M., Shearer E.S., 1993).

Частота встречаемости ОК варьирует от 44 до 88% непосредственно после экстубации, и от 9 до 50% после перевода в послеоперационную палату (Murphy G.S., Brull S.J., 2010).

Ингаляционные анестетики (ИА):

- угнетают нейромышечную проводимость (НМП);
- уменьшают потребность в МР;
- пролонгируют длительность их действия, усиливают блокирующий эффект (Miller R.D., Eger E.I. II, Way W.L, 1971);
- действуют как депрессанты нейромышечной передачи;
- удлиняют время восстановления НМП после блока (Caldwell J.E., Laster M.J., Magorian T., 1991).

Объективная характеристика степени угнетения - ?

- Закись азота, галотан, изофлуран могут вызывать феномен угасания в ответ на тетаническую стимуляцию в отсутствии недеполяризующего НМБ (Stanec A., Heyduk J., Stanec G., Orkin L.R., 1978);

- При 1,79 МАК (13 %) десфлюрана – снижение TOF-отношения до 70,3% (Kelly R.E., Lien C.A., Savarese J.J., 1993);

Объективная характеристика степени угнетения - ?

- Энфлуран в концентрации 1,67 МАК при 50-Гц стимуляции не вызывает угасания нейромышечного проведения (Fogdal R.P., Miller R.D., 1975);
- Отсутствие ингибирующего влияния галотана и изофлурана на T4/T1 при применении анестетиков в концентрации 1,9 МАК (Nilsson E., Muller K., 1990).

Объективная характеристика степени угнетения - ?

- У пациентов с миастенией севофлуран в концентрации 3,4 % (приблизительно 2 МАК) достоверно снижает TOF-отношение (T4/T1) до 0,43, а у здоровых лиц контрольной группы – только до 0,70 (Nitahara K., Sugi Y., Higa K., Shono S., 2007).

Цель исследования

Повысить качество и безопасность анестезии за счет объективного контроля нейромышечного блока, вызванного летучими ингаляционными анестетиками, с помощью акцелеромиографического мониторинга.

Материал и методы

Критерии исключения:

✓несогласие пациента на участие в исследовании;

✓возраст моложе 18 лет и старше 70 лет;

✓класс физиологического состояния по ASA выше III;

✓ два и более признака риска трудной масочной вентиляции;

✓11 и более баллов по комплексной шкале Arne для прогнозирования трудной интубации трахеи;

Материал и методы

- ✓ индекс массы тела более 28 $кг \cdot м^{-2}$;
- ✓ предполагаемое, по мнению исследователя и хирурга, обязательное условие наличия глубокого нейромышечного блока для выполнения хирургического вмешательства;
- ✓ предрасположенность к развитию злокачественной гипертермии;
- ✓ экстренные и неотложные оперативные вмешательства.

Материал и методы

В исследование включено 62 пациента.

Группа 1 (n=23) и **группа 2** (n=23) - пациенты с нормальной функцией нейромышечного проведения.

Группа 3 (n=16) - пациенты с генерализованной миастенией:

- **Подгруппа 3а** (n=11) – с исходным снижением индекса TOF;
- **Подгруппа 3б** (n=5) – без исходного снижения индекса TOF.

Общая характеристика пациентов

	Группа 1 (n=23)	Группа 2 (n=23)	Группа 3 (n=16)
Возраст	47,65±9,88	47,70±13,36	31,56±6,22
Вес, *кг*	71,82±4,42	68,65±5,69	65,00±7,43
Рост, *м*	1,68±0,04	1,67±0,05	1,67±0,07
ИМТ, $кг \cdot м^{-2}$	25,31±0,80	24,45±2,49	23,16±2,46
Пол, м./ж.	4/19	4/19	4/12

Характеристика пациентов по классу ASA и риску «трудных дыхательных путей»

Показатель	**Группа 1** (n=23)	**Группа 2** (n=23)	**Группа 3** (n=16)
ASA, I/II/ III	0/23/0	3/18/3	0/16/0
Признак ТМВ 0/1	12/11	9/14	13/3
Шкала Arne, балл	8±1,31	8±1,25	8±1,22

– различия между группами достоверны (p<0,05)

Характер оперативного вмешательства

Операция	Группа 1 (n=23)	Группа 2 (n=23)	Группа 3 (n=16)	Всего (n=62)
Вариант радикальной мастэктомии	14 (60,9%)	12 (52,2%)	0 (0%)	26 (41,9%)
Видеоторакоскопическая расширенная тимэктомия	0 (0%)	0 (0%)	16 (100%)	16 (25,8%)
Секторальная резекция молочной железы со срочным гистологическим исследованием	5 (21,7%)	2 (8,7%)	0 (0%)	7 (11,3%)
Флебэктомия	3 (13%)	3 (13%)	0 (0%)	6 (9,7%)
Вариант лапароскопической герниопластики	1 (4,3%)	4 (17,4%)	0 (0%)	5 (8,1%)
Восстановление непрерывности толстой кишки	0 (0%)	1 (4,3%)	0 (0%)	1 (1,6%)
Широкое иссечение опухоли кожи межлопаточной области	0 (0%)	1 (4,3%)	0 (0%)	1 (1,6%)

Оценка мышечной релаксации

- **Клиническая** – после индукции оценка условий постановки ларингеальной маски или прямой ларингоскопии по А.Б. Богданову и В.А. Корячкину (2004) и интубации трахеи по балльной системе R. Cooper et al., (1992); на этапе поддержания оценивали возможность проведения адекватной вентиляции легких и выполнения операции;
- **Акцелеромиографическая** – с помощью прибора TOF-Watch в режиме четырехразрядной стимуляции (Train-of-four, TOF) локтевого нерва.

Методика общей анестезии

Группа 1 – общая комбинированная анестезия:

•индукция - диприван 1,5 – 2,5 $мг \cdot кг^{-1}$ и фентанил 0,1 *мг*;

•поддержание анестезии – севофлуран в концентрациях, соответствующих 0,8-1,1 МАК с потоком газовой смеси 0,8-1,0 $л \cdot мин^{-1}$.

Группа 2 и 3 – общая ингаляционная анестезия:

•индукция - севофлуран 6-8 *об.%*, 8 $л \cdot мин^{-1}$ и фентанил 0,1 *мг;*

•поддержание анестезии - севофлуран в концентрациях, соответствующих 1,1-1,3 МАК с потоком газовой смеси 0,8-1,0 $л \cdot мин^{-1}$.

Аналгезия во всех группах - фентанил 2-3 $мкг \cdot кг^{-1} \cdot час^{-1}$, при неадекватной аналгезии - в/в болюсно по 50-100 *мкг*.

Особенности миорелаксации

В зависимости от результата клинической оценки и вне зависимости от результата акцелеромиографического мониторинга постановку ларингеальной маски и интубацию трахеи выполняли **при:**

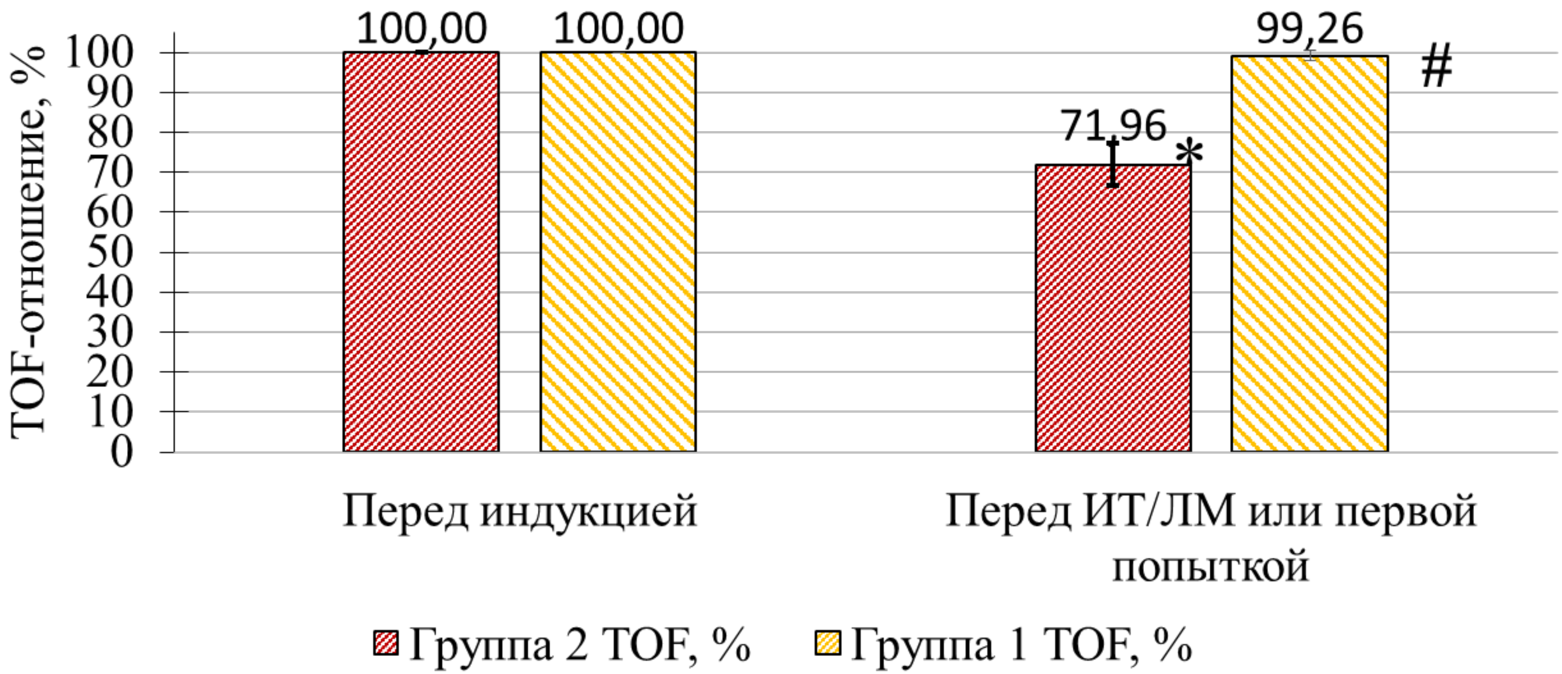
- хорошей клинической релаксации (жевательные мышцы расслаблены, масочная вентиляция адекватная, отсутствие самостоятельного дыхания) – без использования МР;
- однократной неуспешной попытке без использования МР или плохой клинической релаксации – пациентам группы 1 после введения рокурония в дозировке 0,6 $мг \cdot кг^{-1}$, пациентам группы 2 и 3 после введения рокурония в дозировке 0,4 $мг \cdot кг^{-1}$;

Особенности миорелаксации

На этапе поддержания анестезии при клинически недостаточной мышечной релаксации :

- **Группа 1** – увеличивали севофлуран до 1,1 МАК. При неэффективности – рокуроний 0,3 $мг \cdot кг^{-1}$;
- **Группа 2 и 3** – увеличивали севофлуран до 1,3–1,7 МАК и прекращали увеличение при достижении любого значения МАК, находящегося в этом диапазоне, если признаки недостаточной миорелаксации устранялись. При сохранении признаков недостаточной релаксации – возвращали севофлуран до значений, необходимых для поддержания анестезии, и вводили рокуроний 0,3 $мг \cdot кг^{-1}$.

Сравнительная характеристика пациентов группы 1 (n=23) и группы 2 (n=23)



– различия достоверны при сравнении с группой 2 (p<0,05)

*– различия достоверны при сравнении со значением перед индукцией внутри одной группы (p<0,05)

Сравнительная характеристика пациентов группы 1 (n=23) и группы 2 (n=23)

Этап	Недостаточная релаксация		Потребность в МР	
	Группа 2 (n=23)	Группа 1 (n=23)	Группа 2 (n=23)	Группа 1 (n=23)
ИТ/постановка ЛМ	0	13#	0	13#
Поддержание анестезии	12	7#	0	7#
Всего	12	20#	0	20#

– различия достоверны при сравнении с группой 2 ($p<0,05$)

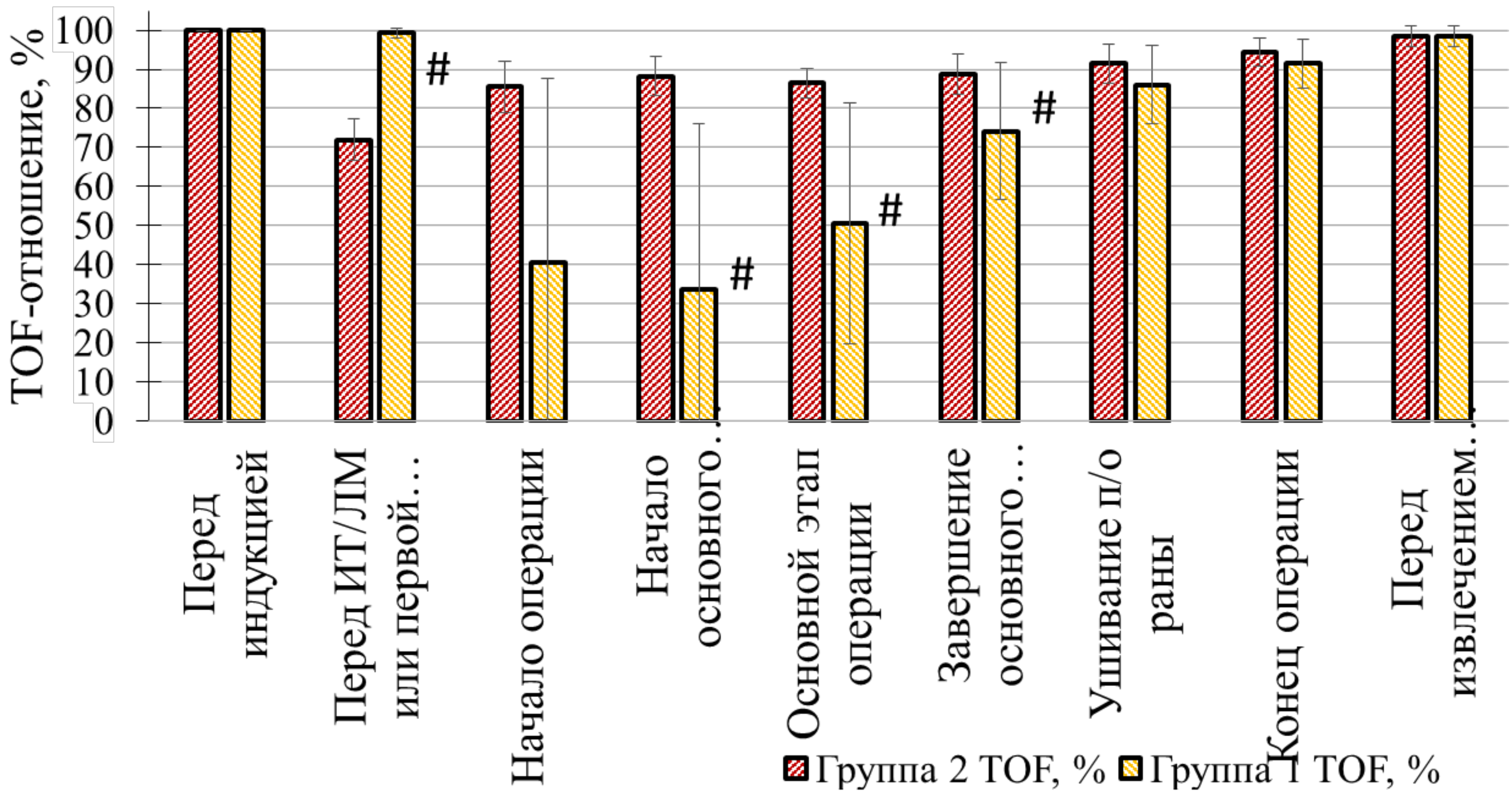
Изменение Fet SEV (%), Fet SEV/МАК и TOF-отношения (%) у пациентов группы 2 с клинически недостаточной мышечной релаксацией (n=12)

Показатель	До изменения концентрации севофлурана	После изменения концентрации севофлурана	Значение p
Fet SEV, %	2,07±0,22	2,97±0,45#	$4{,}55^{-5}$
Fet Sev/МАК	1,13±0,07	1,60±0,17#	$1{,}06^{-5}$
TOF, %	92,08±1,73	84,25±3,05#	$1{,}31^{-5}$

– различия достоверны при сравнении показателей до и после изменения концентрации севофлурана (p<0,05)

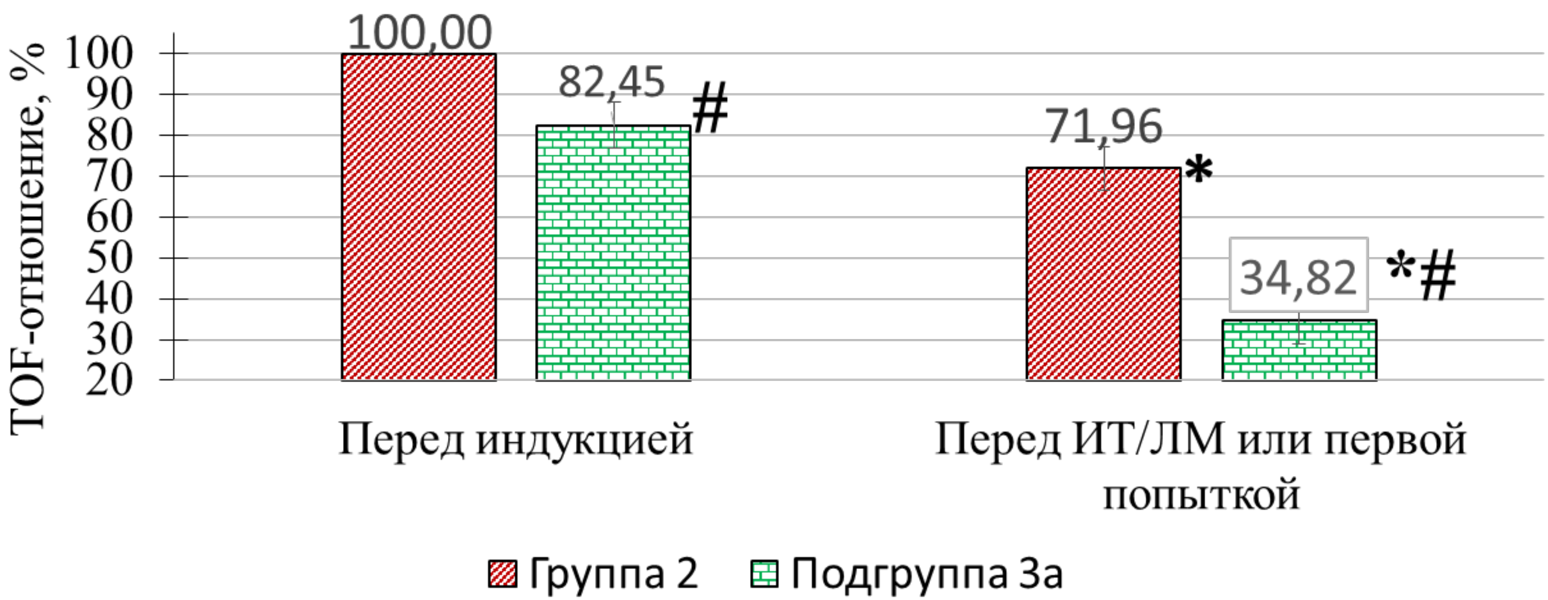
сильная корреляционная связь (r=0,812, при p=0,01)

Сравнительная динамика TOF-отношения у пациентов группы 2 (n=23) и группы 1 (n=23)



– различия достоверны при сравнении с группой 2 (p<0,05)

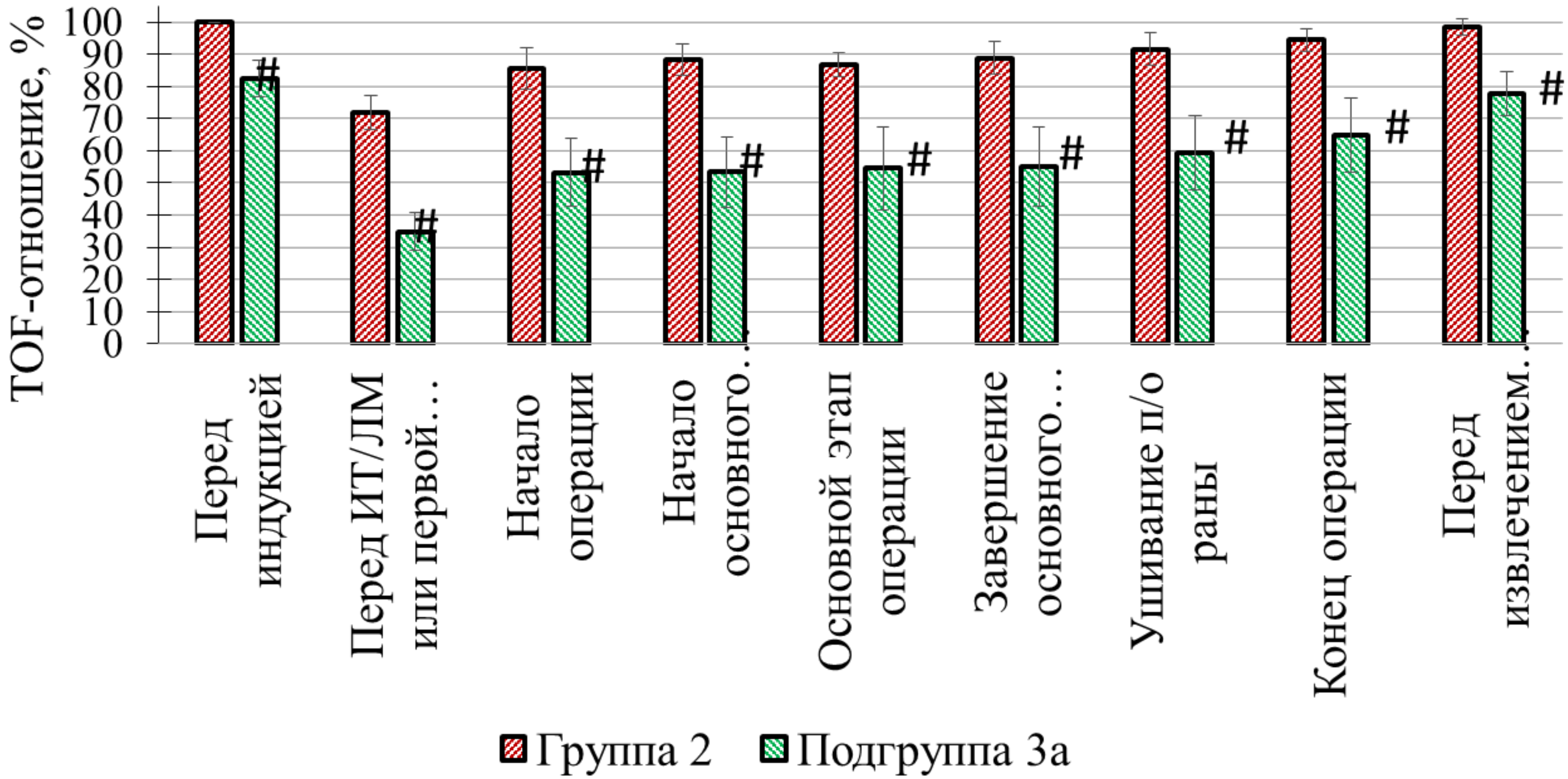
Сравнительная динамика TOF-отношения пациентов подгруппы 3а (n=11) и группы 2 (n=23)



– различия достоверны при сравнении с группой 2 (p<0,05)

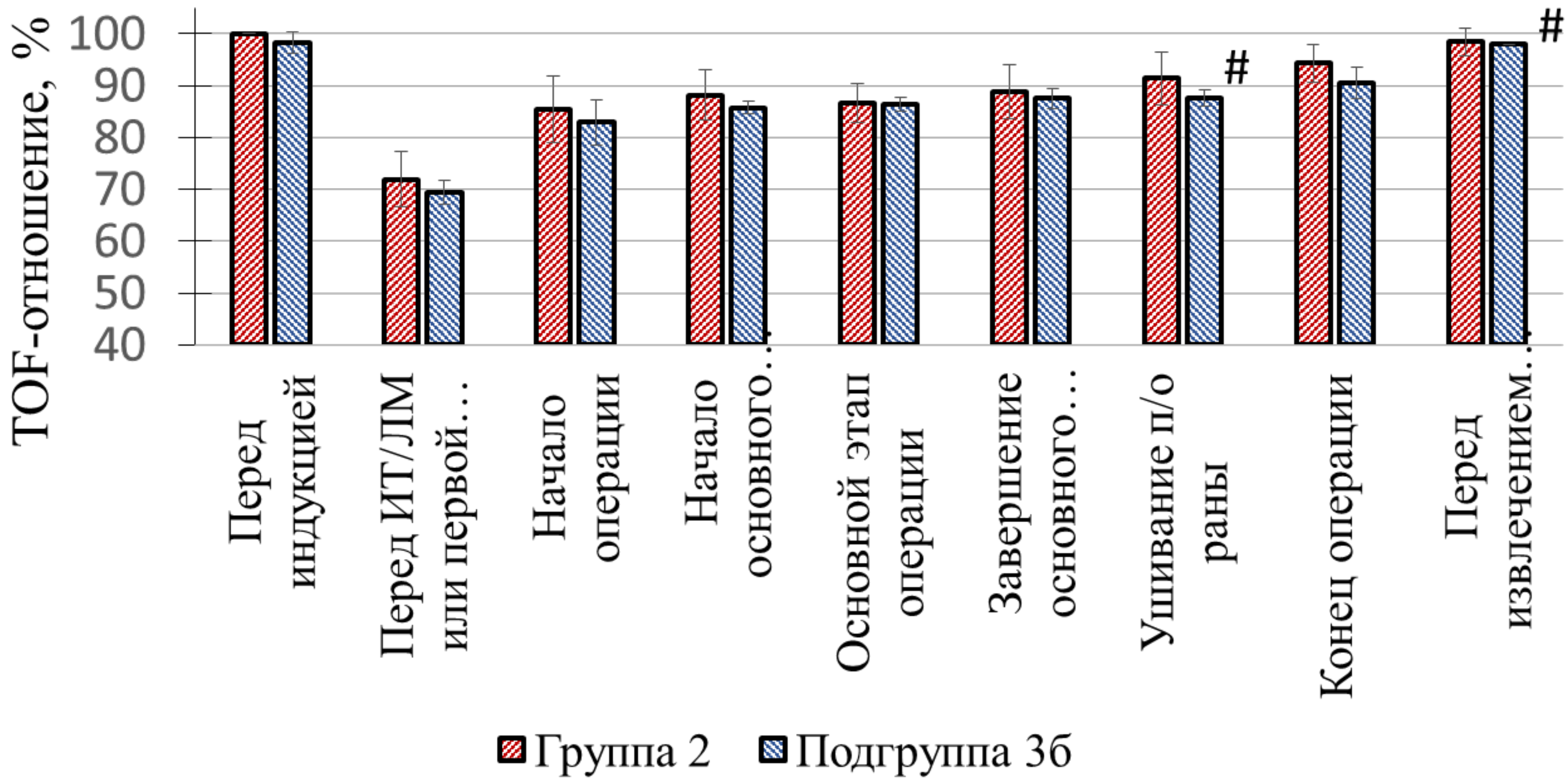
*– различия достоверны при сравнении со значением перед индукцией внутри одной группы (p<0,05)

Сравнительная динамика TOF-отношения пациентов подгруппы 3а (n=11) и группы 2 (n=23)



– различия достоверны при сравнении с группой 2 ($p<0,05$)

Сравнительная динамика TOF-отношения пациентов подгруппы 3б (n=5) и группы 2 (n=23)



– различия достоверны при сравнении с группой 2 (p<0,05)

ВЫВОДЫ

1. Акцелеромиографический мониторинг позволяет объективно количественно оценивать глубину нейромышечного блока, вызванного ингаляционным анестетиком.
2. При общей ингаляционной анестезии по методике VIMA с управлением глубиной нейромышечного блока увеличением концентрации севофлурана до значений 1,3–1,7 МАК уровень мышечной релаксации в диапазоне значений TOF-отношения от 71,95±5,31 до 91,47±5,07 % обеспечивает клинически адекватную миорелаксацию для выполнения оперативного вмешательства и проведения респираторной поддержки без использования миорелаксантов на всех этапах операции и анестезии.

ВЫВОДЫ

3. Общая ингаляционная анестезия по методике VIMA с управлением глубиной нейромышечного блока путем увеличения концентрации севофлурана до значений 1,3–1,7 МАК обеспечивает более низкий акцелеромиографический уровень миорелаксации без использования мышечных релаксантов у пациентов с генерализованной миастенией с исходным снижением функции нейромышечного проведения, чем у пациентов с нормальной функцией нейромышечного проведения и генерализованной миастенией без исходного снижения функции нейромышечного проведения.

ВЫВОДЫ

4. Общая комбинированная анестезия с управлением глубиной нейромышечного блока путем увеличения концентрации севофлурана до значений 1,1 МАК обеспечивает нейромышечный блок, адекватный выполняемому хирургическому вмешательству, лишь с использованием миорелаксанта.
5. Управление нейромышечным проведением с помощью летучего ингаляционного анестетика предполагает акцелеромиографический мониторинг нейромышечного проведения и устранение клинически недостаточной миорелаксации увеличением концентрации севофлурана до 1,3–1,7 МАК.

Благодарю за внимание!