

13. Hirota K., Roth S.H. The effects of sevoflurane on population spikes in CA1 and dentate gyrus of the rat hippocampus *in vitro*. *Anesth. Analg.*, 1997, vol. 85, pp. 426-430.
14. Hu Z.Y., Liu J. Mechanism of cardiac preconditioning with volatile anaesthetics. *Anaesth. Intensive Care*, 2009, vol. 37, no. 4, pp. 532-538.
15. Kamatchi G.L., Chan C.K., Snutch T. et al. Volatile anesthetic inhibition of neuronal Ca<sup>2+</sup> channel currents expressed in *Xenopus* oocytes. *Brain Res.*, 1999, vol. 831, pp. 85-96.
16. Landoni G., Biondi-Zoccai G.G.L., Zangrillo A. et al. Desflurane and sevoflurane in cardiac surgery: a meta-analysis of randomized clinical trials. *J. Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 2007, vol. 21, no. 4, pp. 502-511.
17. Landoni G., Fochi O., Tritapepe L. et al. Cardiac protection by volatile anesthetics. *Minerva Anesthesiol.*, 2009, vol. 75, no. 5, pp. 269-273.
18. Matei G., Pavlik R., McCadden T. et al. Sevoflurane improves electrophysiological recovery of rat hippocampal slice CA 1 pyramidal neurons after hypoxia. *J. Neurosurg. Anesthesiol.*, 2002, vol. 14, pp. 293-298.
19. Murry C.E., Jennings R.B., Reimer K.A. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. *Circulation*, 1986, vol. 74, pp. 1124-1136.
20. Namba T., Ishii T.M., Ikeda M. et al. Inhibition of the human intermediate conductance Ca(2+)-activated K(+) channel, hK1, by volatile anesthetics. *Eur. J. Pharmacol.*, 2000, vol. 395, no. 2, pp. 95-101.
21. Ouyang W., Herold K.F., Hemmings H.C. Comparative effects of halogenated inhaled anesthetics on voltage-gated Na<sup>+</sup> channel function. *Anesthesiol.*, 2009, vol. 110, no. 3, pp. 582-590.
22. R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing. Vienna, Austria, 2014, URL <http://www.R-project.org>.
23. Velly L.J., Canas P.T., Guillet B.A. et al. Early anesthetic preconditioning in mixed cortical neuronal-glial cell cultures subjected to oxygen-glucose deprivation: the role of adenosine triphosphate dependent potassium channels and reactive oxygen species in sevoflurane-induced neuroprotection. *Anesth. Analg.*, 2009, vol. 108, no. 3, pp. 955-963.
24. Weber N.C., Schlack W. Inhalational anaesthetics and cardioprotection. *Handb. Exp. Pharmacol.* 2008, vol. 182, pp. 187-207.
25. Weigt H.U., Kwok W.M., Rehmer G.C. et al. Voltage-dependent effects of volatile anesthetics on cardiac sodium current. *Anesth. Analg.*, 1997, vol. 84, pp. 285-293.
26. Wu J., Harata N., Akaie N. Sevoflurane-induced ionic current in acutely dissociated CA1 pyramidal neurons of the rat hippocampus. *Brain. Res.*, 1994, vol. 645, pp. 303-308.
27. Wulf H., Ledowski T., Linstedt U. et al. Neuromuscular blocking effects of rocuronium during desflurane, isoflurane, and sevoflurane anaesthesia. *Can. J. Anaesth.*, 1998, vol. 45, pp. 526-532.
28. Yasui Y., Masaki E., Kato F. Sevoflurane directly excites locus coeruleus neurons of rats. *Anesthesiology*, 2007, vol. 107, no. 6, pp. 992-1002.

## ОЦЕНКА РИСКА ОСТАТОЧНОЙ МИОРЕЛАКСАЦИИ ПРИ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ

Д. А. Куренков<sup>1</sup>, Э. М. Николаенко<sup>1</sup>, С. Ю. Чижевская<sup>1</sup>, Е. А. Евдокимов<sup>2</sup>

## THE RISK ASSESSMENT OF THE RESIDUAL NEUROMUSCULAR BLOCKADE UNDER LAPAROSCOPIC OPERATIVE INTERVENTIONS

D. A. Kurenkov<sup>1</sup>, E. M. Nikolaenko<sup>1</sup>, S. Yu. Chizhevskaya<sup>1</sup>, E. A. Evdokimov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центр интенсивной терапии и анестезиологии НУЗ «НКЦ ОАО "РЖД"», г. Москва

<sup>2</sup>Российская медицинская академия последиplomного образования, г. Москва

<sup>1</sup>Center of Intensive Therapy and Anaesthesiology, Russian Railways, Moscow, RF

<sup>2</sup>Russian Medical Academy of Postgraduate Training, Moscow, RF

Выявлена степень риска остаточной кураризации на момент экстубации трахеи при лапароскопических вмешательствах. С помощью количественного нейромышечного мониторинга и «слепого» контроля показано, при какой степени восстановления нервно-мышечной проводимости и через какое время после окончания операции анестезиологи-реаниматологи рутинно производят экстубацию трахеи при лапароскопической холецистэктомии и аппендэктомии.

*Ключевые слова:* миорелаксация, остаточная кураризация, мониторинг нейромышечной проводимости.

The risk degree of the residual curarization was identified for the tracheal extubation under laparoscopic intervention. It is shown by the quantitative neuromuscular monitoring and "total-blind" control under which recovery rate of the neuromuscular conduction and how soon on the operation completion the intensivists perform the tracheal extubation on a routine basis.

*Key words:* neuromuscular blockade, residual curarization, monitoring of neuromuscular conduction.

Миоплегия является одним из важнейших компонентов современного обезболивания, так как обеспечивает возможность (и оптимальные условия) проведения интубации трахеи и искусственной вентиляции лёгких (ИВЛ), устраняет мышечную активность, являющуюся компонентом ноцицептивного ответа на хирургическую агрессию, обеспечивает расслабление мышц в области оперативного вмешательства, создаёт оптимальные условия для выполнения хирургических манипуляций [1, 5]. При этом даже применение современных миорелаксантов может сопровождаться побочными эффектами и осложнениями. К сожалению, миорелаксанты относятся к наиболее проблемным средствам из всех препаратов, стоящих на вооружении анестезиологов, в первую очередь из-за значительных вариаций чувствительности к ним [3]. Риск остаточной релаксации с развитием послеоперационных лёгочных осложнений остаётся угрожающе высоким, о чём свидетельствует непрекращающийся поток публикаций в наиболее авторитетных мировых изданиях [13, 15]. По мнению A. Costagnoli et al., данный феномен часто недооценивается в клинической практике, хотя его реальная частота, по данным последних исследований, соответствует 4–50% [14]. Несвоевременно выявленная резидуальная миоплегия несёт непосредственную угрозу жизни больного, а также вызывает крайне некомфортные ощущения у пациентов с восстановившимся сознанием [2].

Столь большое количество неблагоприятных явлений связано с отсутствием рутинного применения мониторинга нейромышечной проводимости (НМП) и с неопределённостью в использовании методик медикаментозного прерывания миоплегии. Для оптимального управления уровнем миорелаксации при хирургических операциях на современном этапе необходимо использование интраоперационной количественной оценки нейромышечного блока (НМБ), которая позволяет точно определить момент времени для интубации трахеи, оценить необходимость введения поддерживающих доз миорелаксантов, рассчитать необходимую дозу средств для реверсии НМБ [1, 4].

«Золотым стандартом» оценки глубины блокады нервно-мышечной проводимости на современном этапе является методика акцелеромиографии (чаще всего регистрируют сокращения *m. adductor pollicis* при стимуляции локтевого нерва на предплечье, однако в ряде работ показаны преимущества измерения сокращения круговой мышцы глаза, в особенности при заболеваниях периферической нервной системы [28]). Наиболее распространёнными режимами измерения НМП на данный момент являются режимы ТОФ и РТС [1]. Способ ТОФ (train of four) предложен в 1970 г. Ali H. N. et al. [8]. Режим РТС применяют во время оперативных вмешательств в отдельных областях хирургии, где тре-

буется поддержание максимально глубокого уровня НМБ, в условиях которого режим ТОФ и оценка ответов на одиночные стимулы неэффективны. В основе – феномен посттетанического облегчения, заключающийся в мобилизации некоторого количества ацетилхолина, что позволяет пропустить один или несколько стимулов непосредственно после тетанической стимуляции [19]. Результаты, полученные с помощью акцелеромиографии, хорошо согласуются с результатами прямого измерения силы мышечного сокращения (миомеханография), что позволяет использовать данную методику как в научных исследованиях, так и для рутинного мониторинга блокады НМП [30]. Особое значение при проведении непрерывной оценки НМП придаётся иммобилизации конечности, на которой проводят измерения, так как акцелеромиография крайне чувствительна к внешним воздействиям [16].

Несмотря на относительную простоту и доступность методики акцелеромиографии, она до сих пор не вошла в рутинную практику (в особенности в нашей стране), что существенно влияет на безопасность анестезиологического пособия при оперативных вмешательствах, требующих поддержания адекватной миоплегии.

Цель исследования – дать оценку остаточной кураризации на момент экстубации трахеи у пациентов, переносящих абдоминальные оперативные вмешательства, определить с помощью объективного количественного мониторинга НМП на протяжении операции и в ранний послеоперационный период в условиях «слепого» контроля реальную частоту остаточной кураризации и адекватность её оценки анестезиологами на основании рутинных клинических тестов.

## Материалы и методы

В исследование было включено 30 пациентов, переносивших лапароскопические вмешательства в условиях общей анестезии с миоплегией. Оперативное лечение проводили по поводу хронического калькулёзного холецистита (лапароскопическая холецистэктомия) – 23 пациента и острого аппендицита (лапароскопическая аппендэктомия) – 7 пациентов. Распределение по полу: мужчин – 11 (37,7%), женщин – 19 (63,3%). Средний возраст составил  $52,3 \pm 7,18$  года (от 32 до 67 лет), масса тела  $70,53 \pm 9,67$  кг. По своему физическому статусу пациенты относились к I и II классу по классификации ASA. В исследовании не принимали участие пациенты с тяжёлыми заболеваниями печени и почек; неврологическими расстройствами и указаниями на аллергические реакции на препараты, применяемые при общей анестезии в анамнезе.

За 30 мин до транспортировки в операционную пациенты получали премедикацию: мидазолам 0,05–0,07 мг/кг внутримышечно. Объём монито-

ринга в операционной: трёхканальная регистрация ЭКГ, неинвазивное измерение артериального давления, пульсоксиметрия (монитор Dräger Infinity DeltaXL), спирометрия, капнография, концентрация ингаляционного анестетика, МАК (наркозный аппарат Dräger Primus). Венозный доступ: произвели пункцию и катетеризацию периферической вены на правом предплечье, стартовая инфузия – стерофундин 500 мл. Следующим этапом подключали монитор НМП TOF-WatchSX (Organon) по стандартной методике.

После 3 мин преоксигенации (спонтанное дыхание через лицевую маску 100%-ным  $O_2$ ) проводили индукцию анестезии: внутривенно фентанил 2,5 мкг/кг, пропофол 2 мг/кг внутривенно болюсно. После развития глубокой седации и угнетения спонтанного дыхания начинали принудительную масочную вентиляцию под контролем спирометрии, капнографии и оксигенации крови. На данном этапе инициировали автоматическую калибровку прибора TOF-Watch SX: определение супрамаксимального уровня стимуляции, чувствительности и величины ответов. После выполнения корректной калибровки активировали непрерывное 2 Гц TOF-измерение с интервалом 15 с. Режим РТС активировали при TOF = 0 с интервалом 5 мин. Данные монитора НМП передавали на портативный компьютер с помощью волоконно-оптического кабеля; регистрацию данных проводили с использованием программного обеспечения Watch SX Monitor V2.2, при этом экран монитора TOF-Watch SX был закрыт и недоступен для специалиста, проводившего анестезию.

После успешной калибровки TOF-монитора вводили индукционную дозу миорелаксанта (рокуроний 0,6 мг/кг внутривенно) с последующей интубацией трахеи и ИВЛ: PEtCO<sub>2</sub> поддерживали на уровне 36–40 мм рт. ст. Поддержание анестезии осуществляли ингаляцией изофлурана (0,5–0,8 МАК) в условиях минимального потока свежего газа, дробным введением опиоидов (фентанил). Поддерживающие дозы рокурония (внутривенно 0,2 мг/кг) вводили, исходя из рутинной практики на основании субъективных клинических данных о степени миорелаксации.

По окончании оперативного вмешательства анестезиолог оценивал уровень восстановления НМП на основании клинических данных: спонтан-

ное открывание глаз, появление спонтанного дыхания и его адекватность по данным спирометрии и капнографии, возможность выполнения тетрады Гейла (возможность пожать руку, коснуться пальцем кончика носа, поднять голову и удерживать в приподнятом положении 2–3 с, сделать глубокий вдох и задержать дыхание). Учитывая полученные данные, специалист принимал решение о целесообразности проведения медикаментозной реверсии НМБ и возможности экстубации трахеи с переводом пациента на спонтанное дыхание. Объективный количественный мониторинг НМП проводил независимый исследователь без информирования анестезиолога, проводившего анестезию, о полученных результатах («слепой» контроль). В процессе проведения исследования оценили следующие параметры: 1) уровень НМБ, при котором произведена экстубация трахеи; 2) время от момента введения последней дозы миорелаксанта до экстубации трахеи; 3) время от момента окончания оперативного вмешательства до экстубации трахеи; 4) артериальное давление и частота сердечных сокращений на момент окончания оперативного вмешательства и непосредственно после экстубации трахеи.

**Статистическая обработка.** Учитывая небольшой объём выборки, данные представлены в виде  $M \pm s$  (медиана  $\pm$  квартильное отклонение). Для оценки значимости использован непараметрический критерий Манна – Уитни.

## Результаты

Суммарная доза рокурония в среднем составила 0,95 мг/кг. Среднее значение TOF, при котором была выполнена экстубация трахеи ( $n = 30$ ), составило  $85,5 \pm 18,5\%$  (от 43 до 92%). У 21 пациента медикаментозное восстановление НМП не проводили: по мнению специалиста, проводившего анестезию, отмечались достаточные клинические признаки адекватного спонтанного восстановления НМП. Экстубация трахеи в данной группе больных была произведена в среднем через  $10,00 \pm 2,67$  (от 6 до 18) мин после окончания операции при уровне TOF от 43 до 81% у 15 пациентов и лишь у 6 пациентов – при TOF, соответствующем современному стандарту безопасности – 90%. Таким образом, среднее значение TOF в момент экстубации трахеи в данной группе пациентов составило  $56 \pm 20\%$  (табл.).

Таблица

Параметры восстановления нейромышечной проводимости

Параметр	Реверсию НМБ не проводили, $n = 21$	Сугаммадекс 2 мг/кг, $n = 9$
Время от введения последней дозы миорелаксанта до экстубации трахеи, мин	$26,0 \pm 2,0$	$18,0 \pm 2,0$
Время от окончания операции до экстубации трахеи, мин	$10,00 \pm 2,67$	$3,33 \pm 0,58$
TOF на момент экстубации трахеи, %	$56,0 \pm 20,0$	$91,0 \pm 0,5$

У 6 пациентов после экстубации трахеи отмечены явления гиповентиляции (максимальные значения  $\text{PEtCO}_2$  – 48 мм рт. ст.), 2 больным потребовалось проведение вспомогательной масочной вентиляции в течение 5–7 мин.

В 9 случаях для восстановления НМП применяли сугаммадекс в дозе 2 мг/кг, который вводили внутривенно непосредственно по окончании хирургических манипуляций. При этом уровень НМБ в среднем составил  $46,0 \pm 9,5\%$  TOF (28–73%). Время восстановления TOF до 90% составило в среднем 1 мин 38 с (1 мин 24 с – 2 мин 32 с). Экстубацию трахеи производили не позднее чем через 4 мин после введения сугаммадекса при TOF =  $91,0 \pm 0,5\%$  (табл.). У всех больных по данным спирометрии, капнометрии и пульсоксиметрии зарегистрировано полноценное восстановление спонтанной вентиляции лёгких и лёгочного газообмена. Время от окончания операции до экстубации трахеи в группе больных, которым проводили реверсию сугаммадексом, оказалось значимо меньше, а уровень восстановления НМП – выше в сравнении с группой, где реверсию НМБ не проводили ( $p < 0,05$ ; критерий Манна – Уитни).

Значимых изменений гемодинамики в период от окончания оперативного вмешательства до момента экстубации трахеи не выявлено.

### Обсуждение

В медицинской периодической печати всё чаще встречаются сообщения о побочных эффектах миорелаксантов, остаточной релаксации у пациентов, переносящих различные оперативные вмешательства, а также о низкой эффективности рутинных методов контроля восстановления НМП и медикаментозной реверсии [15]. Подобные исследования показывают, что большинство анестезиологов не могут адекватно оценить степень восстановления НМП [26]. Оценка клинических признаков НМБ (отсутствие двигательной реакции на раздражитель, расслабление поперечно-полосатой мускулатуры, отсутствие самостоятельного дыхания) и признаков восстановления проводимости (адекватное спонтанное дыхание, открывание рта, приподнимание головы, удержание шпателя) не всегда применимы, субъективны и требуют активного участия пациента [10, 11]. Необходимо отметить, что даже при использовании миорелаксантов средней продолжительности действия, клинических тестов, рутинной декураризации, субъективного нейромышечного мониторинга или комбинации этих методов исключить наличие потенциально клинически значимой резидуальной миоплегии достоверно невозможно [29]. К примеру, при неполном восстановлении (TOF = 40%) пациент чаще всего может выполнить тетраду Гейла, традиционно используемую для определения

готовности к экстубации, однако у него могут быть явные признаки остаточной кураризации. В сложившейся ситуации всё более актуальным является внедрение количественной оценки НМП. Нельзя не согласиться с заключением Ларса Эриксона, приведённым в редакционной статье в журнале *Anesthesiology* (2003): «Пора переходить от дискуссий к действию и внедрять объективный нейромышечный мониторинг во все операционные... Имеются мощные основания полагать, что его использование может значительно улучшить исходы лечения больных» [18].

Объективный мониторинг НМП, по мнению многих авторов, обеспечивает безопасность пациента, а также сокращает затраты (прямые и косвенные) на коррекцию состояний, связанных с остаточной миорелаксацией [9, 22]. В исследовании С. Baillard убедительно показана роль объективного нейромышечного мониторинга в предотвращении осложнений, связанных с остаточной миорелаксацией. Авторы оценили частоту инцидентов резидуальной НМБ в отделении послеоперационного наблюдения с 1995 по 2004 г. Отмечено, что на фоне расширения внедрения интраоперационного мониторинга НМБ (с 2 до 60% соответственно) произошло снижение частоты неблагоприятных явлений, связанных с остаточной блокадой, с 62 до 3% [9, 19].

Полученные результаты (экстубация трахеи происходит в среднем при уровне восстановления 85,5%, а в отсутствие медикаментозной реверсии – при 56%!) подтверждают мнение многих исследователей о целесообразности рутинного мониторинга НМП при проведении оперативных вмешательств в условиях миоплегии [29]. При этом, по мнению ряда авторов, при использовании сугаммадекса в качестве средства для прерывания НМБ, в ряде случаев возможно отказаться от применения количественного мониторинга в пользу методики простой стимуляции периферического нерва с субъективной оценкой результатов [15]. Несмотря на простоту и доступность мониторинга при подобном подходе, следует отметить, что без проведения количественной оценки (получения объективной информации о глубине блокады, вызванной стероидными недеполяризующими релаксантами), невозможно точно дозировать как сами миорелаксанты, так и сугаммадекс для обеспечения полноценной реверсии и, соответственно, свести к минимуму риск развития остаточной кураризации. В данном аспекте рутинное использование мониторинга может быть оправдано и с экономических позиций. К примеру, введение сугаммадекса в дозе 4 мг/кг вместо достаточной дозировки 2 мг/кг не повлияет на клиническую картину, однако существенно увеличит стоимость анестезии [20, 24].

Сходные данные получены в ходе проведения исследования RECITE (Residual Curarization

and its Incidence at Tracheal Extubation). Канадскими специалистами были обследованы 302 взрослых пациента, которые перенесли абдоминальные оперативные вмешательства (как эндоскопические, так и открытые) в 8 различных клиниках. Явления остаточной кураризации выявлены в 56% случаев (95%-ный доверительный интервал [CI], 49,7–62,3%) к моменту экстубации трахеи и в 44% случаев (95%-ный CI, 37,7–50,2%) при поступлении в палату послеоперационного наблюдения [21]. Особое значение данная проблема приобретает у пациентов с изначально скомпromетированной НМП, причём зачастую такие состояния, как, к примеру, диабетическая полинейропатия, воспринимаются клиницистами как простое фоновое заболевание [28].

По словам S. J. Brull, в подавляющем большинстве случаев оценка готовности пациентов к экстубации трахеи и переводу на спонтанное дыхание осуществляется специалистами субъективно. Данная проблема сохраняет свою актуальность в течение более чем 50 лет и по-прежнему далека от решения. Частота клинических проявлений остаточной кураризации, в первую очередь респираторных осложнений, остаётся крайне высокой у оперированных пациентов. Для исправления этой ситуации, по-видимому, следует рассматривать оба пути: как повсеместное внедрение объективного нейромышечного мониторинга, так и оптимизацию методик медикаментозной реверсии НМБ [21].

Объективный мониторинг НМП с документальной регистрацией результатов измерений, по мнению большинства исследователей, должен войти в клиническую практику в качестве стандартов, что особенно актуально в современных условиях работы хирургических служб, стремящихся к более интенсивному использованию операционного стола, увеличению пропускной способности операционных и снижению расходов на послеоперационное ведение больных [1]. По мнению ряда авторов, оценка глубины НМБ необходима не только в операционных, но и «на входе» – при поступлении больных в отделение послеоперационного наблюдения или интенсивной терапии, что позволяет вовремя выявить проблемы, связанные с остаточной кураризацией, и зачастую избежать повторной интубации [17, 27]. При этом во многих медицинских учреждениях отсутствие жестких требований к ограничению продолжительности анестезии после завершения операции, возможность продления ИВЛ в течение любого срока без юридических и финансовых последствий для анестезиолога, узкий спектр применяемых миорелаксантов и отсутствие у анестезиолога заинтересованности в повышении экономической эффективности работы операционного стола и реанимационной койки ограничивают внедрение объективного мониторинга НМП в повседневную практику [6].

M. Naguib выделяет ряд причин, по которым нейромышечный мониторинг не входит в рутинную практику многих учреждений: во-первых, анестезиологи во многих случаях считают, что не испытывают необходимости в данном виде мониторинга, так как их знания и опыт позволяют интуитивно определять уровень НМБ без дополнительных технических средств; во-вторых, анестезиологи редко встречаются с настороженностью самих пациентов по поводу осложнений, связанных с резидуальной кураризацией [12, 24, 25]; в-третьих, многие специалисты не хотят быть первопроходцами – внедрять относительно новую методику в практику и убеждать коллег в целесообразности её применения; в-четвертых, отмечено, что практикующие врачи гораздо легче соглашались оставить потенциально опасную методику, нежели начать применять методику, дающую преимущества [7].

### Заключение

Субъективная оценка восстановления НМП, основанная на оценке клинических признаков, не позволяет полностью исключить остаточную миорелаксацию и связанные с ней неблагоприятные явления. В современных условиях при применении мономиорелаксации с использованием стероидных релаксантов, в частности рокурония, использование нейромышечного мониторинга следует считать оправданным и должно быть включено в клинические протоколы. Объективный мониторинг НМП необходим для определения времени проведения интубации, введения поддерживающих доз миорелаксантов, оценки эффективности реверсии и возможности экстубации трахеи. В том случае, если рутинное медикаментозное восстановление НМП не проводится, объективный мониторинг следует признать абсолютно необходимым для обеспечения безопасности пациента. В случае применения сугаммадекса для прерывания миорелаксации мониторинг НМП позволяет точно дозировать препарат для реверсии, однако вопрос о целесообразности рутинного использования объективного количественного мониторинга НМП требует дальнейшего изучения.

### ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

НУЗ «НКЦ ОАО "РЖД"».   
125367, г. Москва, Волоколамское ш., д. 84.   
Тел.: 8 (495) 925-02-16.

**Куренков Дмитрий Александрович**  
врач анестезиолог-реаниматолог отделения  
анестезиологии и реанимации.  
E-mail: dimm.79@mail.ru

**Николаенко Эдуард Михайлович**

доктор медицинских наук, профессор, руководитель  
Центра интенсивной терапии и анестезиологии.  
E-mail: ed1nic@yahoo.com

**Чижевская Светлана Юрьевна**

кандидат медицинских наук,  
врач анестезиолог-реаниматолог отделения  
анестезиологии и реанимации.  
E-mail: syuch@yandex.ru

**Евдокимов Евгений Александрович**

Российская медицинская академия последипломного  
образования,  
доктор медицинских наук, профессор,  
заведующий кафедрой анестезиологии и неотложной  
медицины, проректор по лечебной работе.  
125993, г. Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1.  
Тел.: 8 (499) 252-21-04.  
E-mail: rmaro@rmaro.ru

**Литература**

1. Агеенко А. М., Бабаянц А. В., Вершута Д. В. и др. Управление нейромышечным блоком в анестезиологии: Клин. реком. ФАР. – ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 64 с.
2. Вартанова И. В., Полушин Ю. С. Повышение качества анестезии при лапароскопических вмешательствах в гинекологии за счёт управления нейромышечным блоком // Вестн. анестезиол. и реаниматол. – 2012. – № 1. – С. 8–13.
3. Дешко Ю. В. Безопасность современных недеполяризующих миорелаксантов и качество миоплегии в анестезиологическом обеспечении абдоминальных вмешательств: Дис. ... канд. мед. наук. – 2007.
4. Куренков Д. А., Басков В. А., Николаенко Э. М. Поддержание глубокой миорелаксации с последующей медикаментозной реверсией при операциях на позвоночнике и спинном мозге // Вестн. анестезиол. и реаниматол. – 2013. – Т. 10, № 6. – С. 15–19.
5. Липницкий А. Л., Марочков А. В. Применение магния сульфата с целью потенцирования малых доз атракурия и рокурония // Вестн. анестезиол. и реаниматол. – 2014. – Т. 11, № 3. – С. 30–35.
6. Полушин Ю. С. Безопасность пациента во время анестезии – что можно сделать для её повышения? // Вестн. анестезиол. и реаниматол. – 2011. – № 5. – С. 3–7.
7. Aberegg S. K., Arkes H., Terry P. B. Failure to adopt beneficial therapies caused by bias in medical evidence evaluation // Med. Decis. Making. – 2006. – Vol. 26. – P. 576–582.
8. Ali H. H., Utting I. E., Gray C. Stimulus frequency in detection of neuromuscular blocks in humans // Br. J. Anaesth. – 1997. – Vol. 42. – P. 967–977.
9. Baillard C. et al. Postoperative residual neuromuscular block: a survey of management // Br. J. Anaesth. – 2005. – Vol. 95. – P. 622–626.
10. Blitt C. D. Monitoring in anesthesia and critical care medicine // CD. Blitt. – New York. – 1990. – P. 635–650.
11. Brull S. J. Indicators of recovery of neuromuscular function: time for change? // Anaesthesiology. – 1997. – Vol. 86. – P. 755–757.
12. Brull S. J., Murphy G. S. Residual neuromuscular block: lesson unlearned. Part II: methods to reduce the risk of residual weakness // Anesth. Analg. – 2010. – Vol. 111. – P. 129–140.
13. Claudius C., Garvey L. H., Viby-Morgensen J. The undesirable effects of neuromuscular blocking drugs // Anaesthesia. – 2009. – Vol. 64. – P. 10–21.
14. Costagnoli A., Adversi M., Innocenti G. et al. Post-operative residual curarisation (PORC): a big issue for patients-safety, risk management for the future – theory and case. – 2012. – <http://cdn.intechopen.com>
15. Debaene B., Plaud B., Dilly M. P. et al. Residual paralysis in the PACU after a single intubating dose of nondepolarizing muscle relaxant with an intermediate duration of action // Anesthesiology. – 2003. – Vol. 98. – P. 1042–1048.
16. Dubois P. E., De Bel M., Jamart J. et al. Performance of acceleromyography with a short and light TOF-Tube compared with mechanomyography // Eur. J. Anaesthesiology. – 2014. – Vol. 31. – P. 404–410.
17. Dutton R. P., Donati F. A twitch in time // Anesthesia & Analgesia: Aug. 2014. – Vol. 119, Is. 2. – P. 230–231.
18. Eriksson L. I. Evidence-based practice and neuromuscular monitoring: It's time for routine quantitative assessment // Anesthesiology. – 2003. – Vol. 98. – P. 1037–1039.
19. Fuchs-Buder T. Neuromuscular monitoring in clinical practice and research. – Springer Medizin. – 2010. – <http://download.springer.com/static/pdf/239/bfm>
20. Kotake Y., Ochiai R., Suzuki T. et al. Reversal with sugammadex in the absence of monitoring did not preclude residual neuromuscular block // Anesthesia-Analgesia. – 2013. – Vol. 117, № 2. – P. 345–351.
21. Mandy A. High incidence of residual paralysis found in Canadian study // Anesthesiology News. Clinical anesthesia. – 2013. – Vol. 39. – P. 11.
22. Murphy G. S., Szokol J. W., Marymont J. H. et al. Intraoperative acceleromyographic monitoring reduces the risk of residual neuromuscular blockade and adverse respiratory events in the postanesthesia care unit // Anesthesiology. – 2008. – Vol. 109. – P. 389–398.
23. Naguib M. Sugammadex: Another Milestone in Clinical Neuromuscular Pharmacology // Anesthesia&Analgesia. – Vol. 104, № 3. – 2007. – P. 675–581.
24. Naguib M., Brull S. J., Arkes H. R. Reasoning of an Anomaly: Residual Block After Sugammadex // Anesthesia-Analgesia. – 2013. – Vol. 117, № 2. – P. 297–300.
25. Naguib M., Kopman A. F., Lien C. A. et al. A survey of current management of neuromuscular block in the United States and Europe // Anesth. Analg. – 2010. – Vol. 111. – P. 110–119.
26. Sorgenfrei I. F., Viby-Mogensen J., Swiatek F. A. Does evidence lead to a change in clinical practice? Danish anaesthetists' and nurse anesthetists' clinical practice and knowledge of postoperative residual curarization // Ugeskr Laeger. – 2005. – Vol. 167. – P. 3878–3882.
27. Todd M. M., Hindman B. J., King B. J. The implementation of quantitative electromyographic neuromuscular monitoring in an academic anesthesia department // Anesth. Analg. – 2014. – Vol. 119, № 2. – P. 323–331.
28. Unterbuchner C., Fink H., Berthele A. et al. Case Scenario: Residual Curarization in Diabetic Polyneuropathy // Anesthesiology. – 2014. – Vol. 120, Is. 2. – P. 474–479.
29. Viby-Morgensen J., Claudius C. Evidence-based management of neuromuscular block // Anest. Analg. – 2010. – Vol. 111, № 1. – P. 1–2.
30. Viby-Morgensen J., Jensen E., Werner M. et al. Measurement of acceleration: a new method of monitoring neuromuscular function // Acta Anaesthesiol. Scand. – 1988. – Vol. 32. – P. 45–48.

**References**

1. Ageenko A.M., Babayants, Vershuta D.V. et al. *Upravleniye neyromyshechnym blokom v anesteziologii. Klin. rekom.* [Management of neuromuscular block in anesthesia. Clinical Guidelines]. FAR, GEOTAR-Media Publ., 2014, 64 p.
2. Vartanova I.V., Polushin Yu.S. Enhancement of anesthesia quality in laparoscopic surgery in gynecology through management of neuromuscular block. *Vestnik Anesteziol. i Reanimatol.*, 2012, no. 1, pp. 8-13. (In Russ.)
3. Deshko Yu.V. *Bezopasnost sovremennykh nedepolyarizuyushchikh miorelaksantov i kachestvo mioplegii v anesteziologicheskom obespechenii abdominalnykh vmeshatelstv.* Diss. kand. med. nauk. [Safety of modern nondepolarizing muscle relaxants and quality of myoplegia in anesthesiological provision of abdominal surgery. Cand. Diss.]. 2007.

4. Kurenkov D.A., Baskov V.A., Nikolaenko E.M. Supporting deep muscle relaxation with consequent medicated reversion in surgery on vertebrarium and spinal medulla. *Vestnik Anesteziol. i Reanimatol.*, 2013, vol. 10, no. 6, pp. 15-19. (In Russ.)
5. Lipnitsky A.L., Marochkov A.V. Using of magnesium sulfate in order to potentiate small doses of atracurium and rocuronium. *Vestnik Anesteziol. i Reanimatol.*, 2014, vol. 11, no. 3, pp. 30-35. (In Russ.)
6. Polushin Yu.S. Patient's safety during anesthesia – what can be done to enhance it? *Vestnik Anesteziol. i Reanimatol.*, 2011, no. 5, pp. 3-7. (In Russ.)
7. Aberegg S.K., Arkes H., Terry P.B. Failure to adopt beneficial therapies caused by bias in medical evidence evaluation. *Med. Decis. Making*, 2006, vol. 26, pp. 576-582.
8. Ali H.H., Utting I.E., Gray C. Stimulus frequency in detection of neuromuscular blocks in humans. *Br. J. Anaesth.*, 1997, vol. 42, pp. 967-977.
9. Baillard C. et al. Postoperative residual neuromuscular block: a survey of management. *Br. J. Anaesth.*, 2005, vol. 95, pp. 622-626.
10. Blitt C.D. Monitoring in anesthesia and critical care medicine. CD. Blitt. New York, 1990, pp. 635-650.
11. Brull S.J. Indicators of recovery of neuromuscular function: time for change? *Anesthesiology*, 1997, vol. 86, pp. 755-757.
12. Brull S.J., Murphy G.S. Residual neuromuscular block: lesson unlearned. Part II: methods to reduce the risk of residual weakness. *Anesth. Analg.*, 2010, vol. 111, pp. 129-140.
13. Claudius C., Garvey L.H., Viby-Morgensen J. The undesirable effects of neuromuscular blocking drugs. *Anaesthesia*, 2009, vol. 64, pp. 10-21.
14. Costagnoli A., Adversi M., Innocenti G. et al. Post-operative residual curarisation (PORC): a big issue for patients-safety, risk management for the future – theory and case. 2012, <http://cdn.intechopen.com>
15. Debaene B., Plaud B., Dilly M.P. et al. Residual paralysis in the PACU after a single intubating dose of nondepolarizing muscle relaxant with an intermediate duration of action. *Anesthesiology*, 2003, vol. 98, pp. 1042-1048.
16. Dubois P.E., De Bel M., Jamart J. et al. Performance of acceleromyography with a short and light TOF-Tube compared with mechanomyography. *Eur. J. Anaesthesiology*, 2014, vol. 31, pp. 404-410.
17. Dutton R.P., Donati F. A twitch in time. *Anesthesia & Analgesia: Aug.*, 2014, vol. 119, is. 2, pp. 230-231.
18. Eriksson L.I. Evidence-based practice and neuromuscular monitoring: It's time for routine quantitative assessment. *Anesthesiology*, 2003, vol. 98, pp. 1037-1039.
19. Fuchs-Buder T. Neuromuscular monitoring in clinical practice and research. Springer Medizin, 2010, <http://download.springer.com/static/pdf/239/bfm>
20. Kotake Y., Ochiai R., Suzuki T. et al. Reversal with sugammadex in the absence of monitoring did not preclude residual neuromuscular block. *Anesthesia-Analgesia*, 2013, vol. 117, no. 2, pp. 345-351.
21. Mandy A. High incidence of residual paralysis found in Canadian study. *Anesthesiology News. Clinical anesthesia*, 2013, vol. 39, pp. 11.
22. Murphy G.S., Szokol J.W., Marymont J.H. et al. Intraoperative acceleromyographic monitoring reduces the risk of residual neuromuscular blockade and adverse respiratory events in the postanesthesia care unit. *Anesthesiology*, 2008, vol. 109, pp. 389-398.
23. Naguib M. Sugammadex: Another Milestone in Clinical Neuromuscular Pharmacology. *Anesthesia&Analgesia*, vol. 104, no. 3, 2007, pp. 675-581.
24. Naguib M., Brull S.J., Arkes H.R. Reasoning of an Anomaly: Residual Block After Sugammadex. *Anesthesia-Analgesia*, 2013, vol. 117, no. 2, pp. 297-300.
25. Naguib M., Kopman A.F., Lien C.A. et al. A survey of current management of neuromuscular block in the United States and Europe. *Anesth. Analg.*, 2010, vol. 111, pp. 110-119.
26. Sorgenfrei I.F., Viby-Mogensen J., Swiatek F.A. Does evidence lead to a change in clinical practice? Danish anaesthetists' and nurse anesthetists' clinical practice and knowledge of postoperative residual curarization. *Ugeskr Laeger*, 2005, vol. 167, pp. 3878-3882.
27. Todd M.M., Hindman B.J., King B.J. The implementation of quantitative electromyographic neuromuscular monitoring in an academic anesthesia department. *Anesth. Analg.*, 2014, vol. 119, no. 2, pp. 323-331.
28. Unterbuchner C., Fink H., Berthele A. et al. Case Scenario: Residual Curarization in Diabetic Polyneuropathy. *Anesthesiology*, 2014, vol. 120, is. 2, pp. 474-479.
29. Viby-Morgensen J., Claudius C. Evidence-based management of neuromuscular block. *Anest. Analg.*, 2010, vol. 111, no. 1, pp. 1-2.
30. Viby-Morgensen J., Jensen E., Werner M. et al. Measurement of acceleration: a new method of monitoring neuromuscular function. *Acta Anaesthesiol. Scand.*, 1988, vol. 32, pp. 45-48.

## ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИРОВАНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ У ПОСТРАДАВШИХ С ТЯЖЁЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ

**И. М. Самохвалов, С. В. Гаврилин, Д. П. Мешаков, С. В. Недомолкин, В. И. Бадалов, В. В. Суворов, Т. Ю. Супрун, М. В. Сохранов, С. А. Смирнов**

## THE PATTERNS OF THE HEMODYNAMICS MONITORING IN THE BAD CONCOMITANT INJURY PATIENTS

**I. M. Samokhvalov, S. V. Gavrilin, D. P. Meshakov, S. V. Nedomolkin, V. I. Badalov, V. V. Suvorov, T. Yu. Suprun, M. V. Sokhranov, S. A. Smirnov**

Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург  
S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, RF

Реализация принципа индивидуальной направленности мониторинга гемодинамики у пострадавших в литературе отражена недостаточно. В результате проведённого исследования предложены рекомендации по использованию инвазивных и неинвазивных методик мониторинга гемодинамики в зависимости от варианта течения травматической болезни. Неинвазивные методы контроля гемодинамики, в том