

Вострякова А. Д.

Опыт применения инструментального контроля уровня нейромышечного блока в постнаркозном периоде

ЧУОО ВО «Медицинский университет «Реавиз»»

Vostryakova A.D.

Experience the use of instrumental control the level of neuromuscular block in the post anesthesia period

Резюме

Аннотация: Существующая анестезиологическая практика располагает достаточно широкой совокупностью препаратов тех или иных химических групп и типов действия, которые способны блокировать нейромышечное поведение. Однако при использовании таких препаратов нередко можно наблюдать кумулирование препарата после повторного ведения, а также отсутствие объективной возможности прогнозировать восстановление нейромышечной проводимости и длительность действия. Ситуация существенно усложняется в отношении пациентов, имеющих заболевания печени, почек, бронхиальную астму. Данное положение свидетельствует о наличии объективной необходимости в объективных методах оценки нейромышечного блока в целях соображения безопасности пациентов. В связи с этим, в статье было проведено исследование методики мониторинга НМБ при ведении наркоза. Был сформулирован и обоснован вывод о том, что методика, в соответствии с которой осуществляется мониторинг НМБ, является наиболее целесообразной для применения в практической деятельности. Обусловлено это тем, что в рамках данной методики определяется необходимая доза миорелаксантов, превышение которой чревато серьезными осложнениями. Более того, в рамках данной методики врач минимизирует риски, которые непосредственно связаны с рекураризацией в рамках послеоперационного периода

Ключевые слова: нервно-мышечный блок (НМБ), методика мониторинга НМБ, мышечные релаксанты, электромиография, акселерометрия

Для цитирования: Вострякова А.Д. Опыт применения инструментального контроля уровня нейромышечного блока в постнаркозном периоде, Уральский медицинский журнал, №04 (187) 2020, с. 192—195, DOI 10.25694/URMJ.2020.04.32

Summary

Abstract: The existing anesthesiological practice has a fairly wide range of drugs of various chemical groups and types of action that can block neuromuscular behavior. However, when using such drugs, it is often possible to observe the accumulation of the drug after repeated management, as well as the lack of objective ability to predict the recovery of neuromuscular conductivity and duration of action. The situation is significantly complicated for patients with liver, kidney, and bronchial asthma. This provision indicates that there is an objective need for objective methods of evaluating the neuromuscular block in order to ensure patient safety. In this regard, the article conducted a study of the methodology for monitoring NMB in the management of anesthesia. The conclusion was formulated and justified that the methodology according to which NMB monitoring is carried out is the most appropriate for practical application. This is due to the fact that this method determines the necessary dose of muscle relaxants, exceeding which is fraught with serious complications. Moreover, within the framework of this method, the doctor minimizes the risks that are directly associated with recurarization during the postoperative period

Key words: neuromuscular block (NMB), methods of monitoring NMB, muscle relaxants, electromyography, accelerometry

For citation: Vostryakova A.D., Experience the use of instrumental control the level of neuromuscular block in the post anesthesia period, Ural Medical Journal, №04 (187) 2020, p. 192—195, DOI 10.25694/URMJ.2020.04.32

Введение

Цель представленной работы состоит в обосновании объективной необходимости применения инструментальных методов мониторинга нейромышечной про-

водимости, в рамках отделения ОРИТ для обеспечения надлежащего уровня безопасности пациентов. Кроме того, существует необходимость минимизации случаев

осложнения со стороны дыхательной системы, что нередко встречается в практической деятельности.

На территории Российской Федерации для миорелаксации при оперативном вмешательстве преимущественно используют недеполяризующие миорелаксанты. Они дифференцируются на миорелаксанты длительной и средней продолжительности действия, однако на практике, как правило, используют миорелаксанты длительного действия. Стоит отметить, что анестезиолог стоит перед выбором: или он уменьшает дозу релаксанта, или он поддерживает достаточный уровень миоплегии.

Промежутки между введением релаксантов не могут быть абсолютно точными в связи с чем, рассчитываются приблизительно, что обусловлено широкой совокупностью факторов. В частности, комбинацией препаратов, температурой тела пациента, его индивидуальными показателями, а также возрастом.

На современном этапе развития полагают, что применение миорелаксантов в практической деятельности требует тщательного и объективного контроля. Так, определение глубины НМБ традиционно является темой для дискуссий в рамках международных конгрессов анестезиологов-реаниматологов. В результате конгрессов нередко констатируется, что в случае отсутствия объективного контроля НМБ по окончании анестезии, почти в половине случаев анестезиолог экстубирует пациента, который вполне естественно пребывает в состоянии остаточной кураризации. Данное положение значительно повышает риск развития послеоперационной гипоксии и гиповентиляции, в частности, у пациентов старшего возраста.

Таким образом, целесообразность инструментального уровня НМБ обусловлена возможностью значительно снизить дозу миорелаксантов, а также на практике реализовать процесс по эффективному и безопасному лечению каждого пациента.

Материалы и методы

Из всей совокупности методов мониторинга НМП, которые существуют на современном этапе развития, для проведения настоящего исследования был использован метод акселерометрии. Суть данного метода состоит в том, что измеряется ускорение, под которым понимают результат сокращения мышц в ответ на стимуляцию периферического двигательного нерва. Стоит отметить, что в основу данного метода положен второй закон Ньютона, в соответствии с которым $F=ma$. Если масса изменяется, то ускорение будет прямо пропорционально силе. Как следствие, существует объективная возможность измерения ускорения. В целях оценки НМП данный метод используют на основе применения керамического пьезоэлектрического трансдюсера, который представляет собой небольшой датчик давления, прикрепляемый к различным зонам в зависимости от вида мышцы, стимуляция которой производится. Так, датчик прикрепляется:

- 1) К дистальной фаланге большого пальца руки (*m. adductor pollicis*);
- 2) На верхней части брови (*m. Orbicularis ocului*);
- 3) К дистальной фаланге большого пальца ноги

(*m. adductor hallucis*).

В ответ на стимуляцию наблюдается сокращение мышцы, трансдюсер получает ускорение, в связи с чем, его масса давит на тензоэлемент с силой, которая пропорциональна ускорению движения. Полученный в результате электрический сигнал обрабатывается анализатором, после чего усиливается, подвергается измерению и выводится на дисплей. Также его можно распечатать на бумажный носитель.

Очевидно, что акцелометрия является достаточно простым, но в то же время достаточно точным методом. В качестве основного требования, которое предъявляется к проведению данного метода, выступает высокая подвижность мышцы, сокращаемой под рассматриваемым воздействием.

Характерной особенностью недеполяризующегося НМБ выступает тетаническое угасание напряжения скелетной мускулатуры (ТОФ-угасание). Основа данного метода представлена явлением десенситизации, под которым понимают снижение чувствительности к ацетилхолину холинергических рецепторов. Так, в частично заблокированном нейромышечном соединении имеет место нарушение соотношения медиатор-рецептор в сторону ацетилхолина, что обусловлено тем, что часть рецепторов будет занята миорелаксантом. В свою очередь, тетаническая стимуляция порождает еще большее возрастание данного отношения, в связи с чем, развивается десенситизация рецепторов и выключается дополнительная порция мышечного волокна. Для того, чтобы имели место изменения в рамках стимуляции периферического нерва, 70 % ацетилхолиновых рецепторов должно быть занято мышечным релаксантом.

В 1970 г. Н.Н. Ali et al., предложил использовать в практической деятельности способ «четырёхзарядной стимуляции» («train-of-four» (ТОФ)). В соответствии с данным способом, на локтевой нерв с периодизацией в 10 секунд подают четыре супрамаксимальные разряды при частоте, равной 2 Гц. ТОФ% - отношение $TW4$ к $TW1$, где $TW4$ и $TW1$ - амплитуды ответов на 4-й и 1-й стимулы в серии из четырех стимулов. В присутствии недеполяризующего миорелаксанта при амплитуде 25% от базового значения отклик на 4-й стимулирующий стимул ($TW4$) в ТОФ пропадает. Отклики на 3-й и 2-й импульсы ($TW3$ и $TW2$) пропадают при значениях амплитуды $TW1=20\%$ и $TW4=10\%$ соответственно.

Если для миоплегии будет применяться деполаризующий релаксант, то феномен посттетанического угасания в данном случае проявляться не будет, так как все четыре ответа будут иметь только одну величину - $TW1=TW4$. В данном случае будет наблюдаться равномерное и постепенное снижение по мере угасания НМБ и возрастание по мере уменьшения выраженности НМБ. При амплитуде мышечного сокращения, которая составляет 10-20 % и двух откликах на ТОФ- стимуляцию брюшная стенка характеризуется как расслабленная, что говорит о том, что можно начинать оперативное вмешательство. В свою очередь, при амплитуде сокращения, равной 75 %, большая часть пациентов удерживает голову и высовы-

Таблица 1. Соотношение коэффициента TOF и амплитуды мышечного сокращения

TW, %	TOF, кол-во ответов	TOF-соотношение	Клинические проявления
5-10	1	0	Может проводиться интубация трахеи
10-20	2	0	-
20-25	3	0	Живот расслаблен
25	4	>0	-
75	4	0,4	TOF-угасание определяется визуально/пальпаторно. Пациент не может поднять голову.
90	4	0,6	Пациент может удерживать голову в течение 3 с. Сила вдоха составляет 70% от нормальной.
100	4	0,75	Большинство пациентов могут удерживать голову в течение 5 с., кашлять, высовывать язык.
100	4	0,8	Все пациенты удерживают голову в течение 5с. Нормальная сила вдоха.

вает язык в течение примерно 5 секунд, что не исключает остаточной кураризации. И только при уровне амплитуды сокращения в 80-90 %, врач может утверждать, что остаточная кураризация полностью отсутствует. Соотношение коэффициента TOF и амплитуды мышечного сокращения представлено в таблице 1.

На практике даже сравнительно небольшие дозы миорелаксанта будут показывать клинически значимый эффект. Так, даже когда TOF не превышало показателя в 0,89, почти все пациенты (95 %) высказывали жалобы на «тяжелые веки», а примерно 1/3 пациентов испытывала определенные трудности с глотанием. В связи с этим можно заключить, что показатель TOF = 0,7 не является показателем адекватной нейромышечной функции. В отдельно взятых случаях, даже при показателе TOF=0,9 клиническая оценка нервно-мышечной функции вызывала настороженность. Так, у пациентов имела место диплопия, а также отсутствие возможности следить за движущимися предметами. Несмотря на это, 5-ти секундный тест удерживания головы рассматривается через призму удовлетворительного клинического признака полного восстановления НМП. Однако согласиться с данным утверждением весьма затруднительно, так как при TOF>0,7 сила сжатия кисти все еще сильно снижена.

Из существующих клинических признаков остаточного НМБ тест на сжатие челюстей обладает большей эффективностью, по сравнению, например, с тестом на поднятие и последующее удержание ноги или головы. Во многом это обусловлено тем, что клинический тест на поднятие головы и ее удержание в течение 5 секунд возможен и при TOF=0,7, что полностью не исключает НМБ. В связи с этим, только TOF>0,9 рассматривается в качестве оптимального клинического стандарта, позволяющего снять послеоперационное наблюдение с пациента.

Стоит отметить, что периферические мышцы обладают меньшей чувствительностью к миорелаксантам по сравнению с фарингеальными мышцами. Отсюда следует, что любая мышечная слабость, которая будет обнаружена в периферической мускулатуре, в большинстве случаев связана с проблемами поддержания проходимости верхних дыхательных путей, а также с затруднением дыхания. Экстубация трахеи в данном случае не должна производиться до того, как НМП полностью восстановиться. Отметим, что экстубации трахеи стоит производить при достижении TW,%=90% и более, количестве ответов 4, TOF=75% и более.

Представляется, что целесообразность инструментального контроля НМБ предопределена возможностью существенно снизить дозу миорелаксантов, а также обеспечить оптимальный процесс лечения для каждого пациента.

Заключение

В результате проведенного исследования удалось доказать, что методика мониторинга НМБ при ведении наркоза является не только целесообразной, но и достаточно эффективной. Так, объективная оценка глубины НМБ позволяет определить наиболее оптимальные дозы для миорелаксантов, а также минимизировать случаи рекураризации в послеоперационном периоде. Был сформулирован и обоснован вывод о том, что экстубация должна осуществляться только после того, как пройдет адекватное восстановление НМП, так как только в данном случае появится возможность избежать осложнений со стороны дыхательной системы. ■

Вострякова Анастасия Дмитриевна - выпускница лечебного факультета ЧУОО ВО «Медицинского университета «Реавиз»

Литература:

1. Анестезиология и реаниматология : учеб. Для вузов / под ред. О. А. Долиной. 4-е издание, переработанное и дополненное М. :ГЭОТАР – Медиа, 2009. 576с.
2. Морган, Д. Э. Клиническая анестезиология: пер. с

- англ. / Д. Э. Морган, М. С. Михаил СПб.: Невский диалект, 1998. 431 с.
3. Учебно-методическое пособие «Мониторинг нервно-мышечного блока в анестезиологии» Белорусский государственный медицинский университет кафедры анестезиологии и реаниматологии, С. С. Грачев, А. Е. Скрягин, И. М. Ровдо, И. З. Ялонецкий Минск БГМУ 2012. - 23с.
 4. *Viby-Mogensen, J. Is the performance of acceleromyography improved with preload and normalization? A comparison with mechanomyography / J. Viby-Mogensen, C. Casper // Anesthesiology. 2009. Vol. 110 №6 P. 1261-1270.*
 5. *Hemmerling, T. M. Neuromuscular Monitoring. A Review and Update // Can J Anaesthesiol. 2004. Vol.3. №4. P. 116-121.*
 6. Грачев С. С. Повышение безопасности и эффективности применения мышечных релаксантов при анестезиологическом обеспечении интраабдоминальных оперативных вмешательств. Бел МАПО. Минск, 2011. 22 с.