

К.А. Цыганков, А.В. Щеголев, Р.Е. Лахин

Оценка функционального состояния пациента в предоперационном периоде с помощью кардиореспираторной нагрузочной пробы и опросника Дюка

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

Резюме. Рассматривается возможность использования кардиореспираторной нагрузочной пробы и опросника Дюка для оценки функционального состояния пациента в предоперационном периоде. Известно, что во время операции пациент подвержен хирургической агрессии, которая проявляется увеличением потребления кислорода. У пациентов, кардиореспираторная система которых неспособна обеспечить повышенный запрос кислорода, могут развиваться осложнения как в интраоперационном, так и в послеоперационном периоде. Выявление таких пациентов на этапе предоперационного периода при оценке функционального состояния позволит выбрать необходимую анестезиологическую тактику. Согласно опроснику пациенты перед операцией имели «отличное» функциональное состояние, что предполагало течение послеоперационного периода без осложнений, вместе с тем эта методика не позволяет достоверно прогнозировать развитие критических инцидентов интраоперационно. Выявлена связь между показателями максимального потребления кислорода и количеством критических инцидентов (опросник Дюка), а также анаэробным порогом, максимальным потреблением кислорода и количеством критических инцидентов (кардиореспираторная нагрузочная проба). Показано, что наибольшее количество критических инцидентов развивается у пациентов с анаэробным порогом менее 11 мл/кг/мин. Это подтверждает предпочтительность использования объективных методик оценки функционального состояния пациентов перед операцией.

Ключевые слова: предоперационный осмотр, функциональное состояние, кардиореспираторная нагрузочная проба, анаэробный порог, критические инциденты, интраоперационный период, гипотензия, предупреждение осложнений.

Введение. Известно, что прогнозирование развития интраоперационных и послеоперационных критических инцидентов (КИ), осложнений можно осуществить с помощью оценки функционального состояния пациента в предоперационном периоде. В настоящее время наиболее распространенными скрининговыми методиками оценки функционального состояния является использование опросников повседневной активности, которые пациенты заполняют накануне операции [2, 9, 16]. Они позволяют рассчитать максимальное потребление кислорода (VO_{2max}). Положительными аспектами опросников являются быстрота заполнения, доступность и безопасность [2, 16].

В Европе и Соединенных Штатах Америки (США) наиболее часто используют индекс активности университета Дюка, выражающийся в метаболических эквивалентах (MET) [1, 14]. Один MET отражает потребление кислорода у 40-летнего мужчины массой тела 70 кг в положении сидя равное 3,5 мл/кг/мин [2, 3, 6]. Переносимость нагрузки более 4 MET (подъем на два лестничных пролета, ходьба на 100 метров), позволяет говорить о том, что пациент перенесет оперативное вмешательство без осложнений [2, 14]. Тем не менее, пациенты, страдающие ожирением,

заполняя опросник, часто переоценивают свои возможности [12]. Это приводит к необходимости поиска более объективной методики оценки.

Такой методикой оценки функционального состояния пациента является кардиореспираторная нагрузочная проба (КРНП). В основе пробы находится физическая нагрузка. Она является наиболее физиологичным видом провокации, позволяющей оценить состояние компенсаторно-приспособительных механизмов. С помощью данной методики рассчитывается анаэробный порог (АП) и VO_{2max} [4, 5, 8, 11, 13].

Цель исследования. Сравнить информативность КРНП и опросника Дюка для оценки функционального состояния пациентов и последующего прогнозирования развития КИ во время индукции и поддержания анестезии.

Материалы и методы. В исследование, после получения информированного согласия, было включено 20 пациентов. Критерием включения стало выполнение планового оперативного вмешательства в условиях общей комбинированной анестезии с интубацией трахеи и искусственной вентиляцией легких (ИВЛ). Критерием исключения явилось наличие в анамнезе нестабильной стенокардии, тяжелого

аортального стеноза, неконтролируемой сердечной аритмии, заболеваний опорно-двигательной системы (в области тазобедренных или коленных суставов) или отказ пациента.

Определение функционального состояния выполняли с помощью КРНП и опросника ежедневной активности Дюка. Для проведения КРНП использовали систему «Ultima CPX» фирмы «Medical Graphics» (США). Систему калибровали с помощью стандартных газовых смесей известных заданных концентраций перед каждой пробой. Дозированную нагрузку осуществляли с помощью велоэргометра. Протокол физической нагрузки включал в себя четыре фазы (покой, свободный ход, нагрузка, восстановление). Начальная нагрузка составляла 25 Вт, каждые 2 мин она увеличивалась на 25 Вт до достижения АП. Анализ газового состава выдыхаемого воздуха осуществлялся в каждом дыхательном цикле методом вдох-за-вдохом. С помощью газоанализатора, входящего в систему «Ultima CPX» регистрировали АП, VO_{2max} . Данные показатели рассчитывались системой автоматически.

Критериями оценки проведения КРНП является пограничное значение АП менее 11 мл/кг/мин и VO_{2max} менее 15 мл/кг/мин. При снижении АП и VO_{2max} ниже пограничных значений увеличиваются частота летальности и развитие послеоперационных осложнений, время нахождения в стационаре [4, 5, 8, 10, 11, 13].

Оценку физической активности в повседневной деятельности осуществляли с помощью опросника Дюка, состоящего из 12 вопросов (табл. 1). Значение VO_{2max} рассчитывали по формуле: $VO_{2max} = (0,43 \times \text{балл} + 9,6)$.

Если пациент при ответе набирал больше 11,6 баллов, то данный уровень повседневной активности приравнивали к VO_{2max} 14,5 мл/кг/мин, что соответствует MET=4. При данных результатах функциональный

статус пациента интерпретировали как умеренный, и дальнейшее мероприятия по определению функционального статуса не проводили [15]. Интерпретация функционального статуса пациента представлена в таблице 2.

Таблица 2

Интерпретация функционального статуса пациента

Функциональный статус	MET	Опросник Дюка		КРНП VO_{2max} мл/кг/мин	КРНП АП, мл/кг/мин
		балл	VO_{2max} мл/кг/мин		
Неудовлетворительный	менее 4	7,25	12,7	менее 15	менее 11
Умеренный	более 4	11,6	14,5	-	
Хороший	7-10	36,6	25,3		
Отличный	более 10	50,2	31,1	более 15	более 11

Характеристика исследуемых пациентов по возрасту, полу, индексу массы тела (ИМТ), физическому статусу по American Society of Anesthesiologists (ASA) представлена в таблице 3.

Всем пациентам накануне операции выполняли премедикацию по стандартной схеме: бензодиазепины перед сном внутрь, утром за 30 мин до подачи в операционную внутримышечно. Индукция анестезии: наркотический анальгетик (фентанил), гипнотический компонент (пропофол), недеполяризующие миорелаксанты (рокурония бромид). Поддержание анестезии – наркотический анальгетик (фентанил) каждые 20 мин, ингаляционные анестетики (севоран). Степень миорелаксации контролировали с помощью объективного мониторинга нейромышечной передачи: четырехразрядной стимуляции – Train of Four (TOF=0).

Анализ КИ осуществляли на двух этапах: индукция анестезии и период поддержания анестезии. Выявленные КИ на данных этапах анестезии были сгруппированы по методике, предложенной Е.А. Казаковой [1], в частности, относительно системы кровообращения: гипотензия (артериальное давление (АД) менее 20% от исходного или менее 90 мм рт. ст.); гипертензия (АД более 20% от исходного или более

Таблица 1

Опросник Дюка для оценки активности в повседневной деятельности

Можете ли Вы:	Балл
Обслужить себя (покушать, одеться, принять ванну)?	2,75
Передвигаться по дому?	1,75
Пройти квартал или два по ровной поверхности?	2,75
Подняться по ступенькам на один этаж или подняться на холм?	5,5
Пробежать короткую дистанцию?	8
Выполнить легкую работу по дому (помыть посуду, вытереть пыль)?	2,7
Выполнить более тяжелую работу по дому (подмести пол, пропылесосить)?	3,5
Выполнить работу в саду (сгрести листья, прополоть сорняки)?	4,5
Заниматься сексом?	5,25
Заниматься такими видами двигательной активности как гольф, кегли, танцы, теннис?	6
Заниматься более интенсивными видами спорта, такими как плавание, футбол, баскетбол?	7,5

Таблица 3

Характеристика пациентов

Возраст, лет	60 (54; 65)	
ИМТ, кг/м ²	26,5 (23,3; 29,4)	
Пол	мужчины, n	8
	женщины, n	12
Тяжесть состояния по ASA, n	II	17
	III	3
Объем операции по ASA, n	2	17
	3	3

160 мм рт. ст.); инотропная, вазопрессорная поддержка; брадикардия (частота сердечных сокращений менее 60 в мин);

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью программы IBM SPSS Statistics 20.0. с использованием частотного анализа. Данные представлены в виде Me (Q1; Q3). Корреляционный анализ для непараметрических данных выполнен с помощью расчета коэффициента корреляции Спирмена.

Результаты и их обсуждение. Функциональное состояние, определенное с помощью опросника Дюка, у всех пациентов было высоким. Показатель VO_{2max} по опроснику составил 30,1 (30; 31,1) мл/кг/мин, что согласно классификации функционального состояния соответствует (MET более 10) и трактуется как «отличное» функциональное состояние. Достигнутый уровень АП по результатам КРНП составил 11,1 (10,1; 12) мл/кг/мин. При этом значение VO_{2max} составляло 15,7 (15,2; 18,3) мл/кг/мин, что также соответствовало «отличному» функциональному состоянию. Часть исследователей [4, 5, 8, 13] «отличный» уровень показателей функционального состояния связывают с отсутствием серьезных осложнений в интраоперационном и послеоперационном периодах.

Несмотря на то, что значение VO_{2max} по результатам КРНП и опросника Дюка было высоким и развития осложнений не происходило, на разных этапах анестезии были зарегистрированы КИ. Установлено, что практически все КИ развились у пациентов с уровнем АП менее 11 мл/кг/мин.

Количество пациентов, результаты АП которых были менее 11 мл/кг/мин, составило 7 (35%). Значение АП данных пациентов достигнуто при величине 10 (7,5; 11,0) мл/кг/мин, а частота развития КИ равнялись 85%. Этот показатель значительно отличался от частоты КИ при АП более 11 мл/кг/мин (табл. 4).

Несмотря на низкое значение АП, уровень VO_{2max} по опроснику DASI был высоким и составил в данной группе 31 мл/кг/мин. Это соответствовало «отличному» функциональному состоянию.

КИ были зафиксированы на индукцию и в периоде поддержания анестезии. На индукцию анестезии наиболее часто встречаемым КИ были: гипотензия – 5 (25%) пациентов; гипертензия – 2 (10%) пациентов.

Таблица 4

Частота возникновения КИ на этапах анестезии

Показатель	АП, мл/кг/мин	Индукция анестезии, абс. (%)	Интраоперационный период, абс. (%)
АП более 11 мл/кг/мин, n=13	11,5 (11; 12)	1 (5)	0
АП менее 11 мл/кг/мин, n=7	10 (7,5; 11)	6 (30)	6 (30)

В периоде поддержания анестезии гипотензия была выявлена у 6 (30%) пациентов, при этом в 2 (10%) случаях потребовалась инотропная поддержка (у двух пациентов дофамин в дозировке 3 – 5 мкг/кг/мин).

У пациентов со значением АП менее 11 мл/кг/мин на этапе вводной анестезии выявлена сильная отрицательная ($r = -0,86$, $p = 0,05$, $n = 20$) корреляционная связь между показателями АП и развитием КИ. Поскольку значение Дюка, VO_{2max} по КРНП у всех было высоким, то зависимости развития КИ от этих показателей не получено (табл. 5).

Таблица 5

Взаимосвязь между показателями Дюка, КРНП и КИ на индукцию анестезии

Показатель	Коэффициент корреляции Спирмена	p
DASI	-0,122	0,608
VO_{2max}	-0,073	0,761
АП	-0,82	0,00

В периоде поддержания анестезии также выявлена сильная отрицательная связь ($r = -0,795$, $p = 0,05$, $n = 20$) между значением АП и развитием КИ. Зависимости развития КИ и других исследуемых показателей не получено (табл. 6).

Таблица 6

Взаимосвязь между показателями Дюка, КРНП и КИ в периоде поддержания анестезии

Показатель	Коэффициент корреляции Спирмена	p
DASI	-0,163	0,491
VO_{2max}	-0,047	0,843
АП	-0,795	0,00

Заключение. Возможности прогнозирования КИ путем оценки функционального состояния пациентов в предоперационном периоде с помощью методик Дюка и КРНП не одинаковы. Согласно опроснику Дюка, пациенты имели «отличное» функциональное состояние, что прогнозировало течение послеоперационного периода без осложнений. Однако, оценка функциональной способности пациентов, основанная на этом опроснике не позволяет достоверно прогнозировать развитие КИ. Пациенты, как правило, завышают свои функциональные возможности, что приводит к неточной интерпретации полученных результатов. Выявлено, что у пациентов имевших «отличное» функциональное состояние, КИ были зафиксированы как на индукцию анестезии, так и в периоде ее поддержания. В тоже время КРНП показала более высокую эффективность в прогнозировании КИ. Установлено, что наибольшее количество КИ у пациентов с АП менее 11 мл/кг/мин, что позволяет более объективно оценивать функциональное состояние в предоперационном периоде.

Литература

1. Казакова, Е.А. Внутренний медицинский аудит на основе регистрации критических инцидентов в отделении анестезиологии многопрофильной клиники: дис. ... канд. мед. наук / Е.А. Казакова. – М., 2007. – 102 с.
2. Прогнозирование и профилактика кардиальных осложнений внесердечных хирургических вмешательств: нац. рекомендации комитета экспертов всеросс. общества кардиологов. – М.: Б.и., 2011. – 28 с.
3. Тавровская, Т.В. Велоэргометрия: практическое руководство для врачей / Т.В. Тавровская. – СПб.: «Нео», 2007. – 134 с.
4. Agnew, N. Preoperative cardiopulmonary exercise testing / N. Agnew // Continuing Education in Anaesth., Crit. Care & Pain. – 2010. – Vol. 10, № 2. – P. 33–37.
5. Boersma, E. Perioperative cardiovascular mortality in noncardiac surgery: validation of the Lee cardiac risk index / E. Boersma // Am. J. Med. – 2005. – Vol. 118. – P. 1134–1141.
6. Chatterjee, S. Cardiopulmonary Exercise Testing: A Review of Techniques and Applications / S. Chatterjee // J. Anesth. Clinic Res. – 2013. – Vol. – 4. – P. 1–6.
7. George, M.J. The value of the Duke Activity Status Index (DASI) in predicting ischaemia in myocardial perfusion scintigraphy – a prospective study / M.J. George, S.A. Kasbekar // Nucl. Med. Rev. Cent East Eur. – 2010. – Vol. 13, № 2. – P. 59–63.
8. Hennis, P.J. Cardiopulmonary exercise testing predicts postoperative outcome in patients undergoing gastric bypass surgery / P.J. Hennis // Br. J. Anaesth. – 2012. – Vol. 109, № 4. – P. 566–571.
9. Hlatky, M.A. A brief self-administered questionnaire to determine functional capacity (the Duke Activity Status Index) / M.A. Hlatky, R.E. Boineau // Am. J. Cardiol. – 1989. – Vol. 64, № 10. – P. 651–654.
10. Jose L. ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management. The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA) / L. Jose, S. Maurizio // Eur. Heart J. – 2014. – Vol. 35. – P. 2383–2431.
11. Junejo, M.A. Cardiopulmonary exercise testing for preoperative risk assessment before hepatic resection / M.A. Junejo, J.M. Mason // Br. J. Surg. – 2012. – Vol. 99, № 8. – P. 1097–1104.
12. McCullough, M.D. Cardiorespiratory Fitness and Short-term Complications After Bariatric Surgery / M.D. McCullough, J. Michael // CHEST. – 2006. – Vol. 130, № 2. – P. 517–525.
13. Older, P. Cardiopulmonary exercise testing as a screening test for perioperative management of major surgery in the elderly / P. Older // CHEST. – 1999. – Vol. – 166, № 2. – P. 355–362.
14. Smith, T.B. Cardiopulmonary exercise testing as a risk assessment method in non-cardio-pulmonary surgery: a systematic review / T.B. Smith, C. Stonell // Anaesthesia. – 2009. – Vol. 64, № 8. – P. 883–893.
15. Struthers, R. Assessing fitness for surgery: a comparison of questionnaire, incremental shuttle walk, and cardiopulmonary exercise testing in general surgical patients / R. Struthers // Br. J. Anaesth. – 2008. – Vol. 101, № 1. – P. 774–780.
16. Rankin, S.L. A specific activity questionnaire to measure the functional capacity of cardiac patients / S.L. Rankin, T.G. Briffa // Am. J. Cardiol. – 1996. – Vol. 77, № 14. – P. 1220–1223.

K.A. Tsygankov, A.V. Shchegolev, R.E. Lahin

Evaluation of the functional condition of the patient in the preoperative period with the help of cardiorespiratory exercise testing and questionnaire Duke

Abstract. *The possibility of the use of cardiorespiratory exercise test and questionnaire Duke to assess the functional status of the patient in the preoperative period is described. It is known that during the operation, the patient is exposed to surgical aggression, which is manifested by an increase in oxygen consumption. Patients' cardiorespiratory system which is unable to provide an increased oxygen request may develop complications in the intraoperative and postoperative periods. Identification of patients at the stage of pre-operative period in the evaluation of the functional state will influence the selection of the necessary anesthesia tactics. According to the questionnaire, patients before surgery had "excellent" functional state, which involved the postoperative period without complications, however, this technique does not reliably predict the development of critical incidents intraoperatively. We revealed the link between indicators of maximal oxygen uptake and the number of critical incidents (questionnaire Duke) and anaerobic threshold, maximal oxygen consumption and the number of critical incidents (cardiorespiratory exercise test). It is shown that the greatest number of critical incidents occur in patients with anaerobic threshold of less than 11 ml/kg/min. This confirms the preference for the use of objective methods of assessing the functional status of patients before surgery.*

Key words: *preoperative examination, functional status, cardiorespiratory exercise test, anaerobic threshold, critical incidents, intra-operative period, hypotension, prevention of complications.*

Контактный телефон: 8-911-162-96-84; e-mail: doctorcygankov@mail.ru