

ЭРГОМЕТРИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ У КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

О. О. Пантелеев, Ю. К. Подоксёнов, Ю. С. Свирко, О. Г. Кийко, В. М. Шипулин

ФГБУ «НИИ кардиологии» СО РАМН (г. Томск)

В статье рассматриваются результаты применения метода мониторинга метаболической и кардиореспираторной адаптации, используемого в отделе сердечно-сосудистой хирургии НИИ кардиологии СО РАМН с целью прогнозирования исходов кардиохирургических операций у пациентов с ишемической болезнью сердца. В исследование включено 53 больных. Для оценки уровня метаболической и кардиореспираторной адаптации больным накануне операции проводилась эргоспирометрия. На различных этапах операции проводился мониторинг уровня метаболической и кардиореспираторной адаптации по значению анаэробного порога. Показана возможность корректного прогнозирования исходов кардиохирургических операций по уровню адаптации.

Ключевые слова: метаболическая и кардиореспираторная адаптация, анаэробный порог, исходы операций.

Пантелеев Олег Олегович — очный аспирант отделения анестезиологии и реанимации ФГБУ «НИИ кардиологии» СО РАМН, рабочий телефон: 8 (3822) 55-83-91, e-mail: panteleev.o.o@yandex.ru

Подоксёнов Юрий Кириллович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением анестезиологии и реанимации ФГБУ «НИИ кардиологии», рабочий телефон: 8 (3822) 55-83-91, e-mail: uk@cardio.tsu.ru

Свирко Юлия Станиславовна — доктор медицинских наук, врач клинко-лабораторной диагностики отделения анестезиологии и реанимации ФГБУ «НИИ кардиологии», рабочий телефон: 8 (3822) 55-83-91, e-mail: julia@cardio.tsu.ru

Кийко Олег Григорьевич — кандидат медицинских наук, врач отделения анестезиологии и реанимации ФГБУ «НИИ кардиологии», рабочий телефон: 8 (3822) 55-83-91, e-mail: kog@cardio.tsu.ru

Шипулин Владимир Митрофанович — доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НИИ кардиологии», рабочий телефон: 8 (3822) 55-54-83, e-mail: shipulin@cardio.tsu.ru

Введение. Объективной реальностью современной кардиохирургии является увеличение объёмов проводимых операций по поводу коронарного атеросклероза. За счёт расширения показаний к оперативному лечению, АКШ всё чаще выполняется больным более старших возрастных групп, с большим набором сопутствующей патологии и, как правило, с более тяжёлыми поражениями коронарных артерий и миокарда, что повышает риск операции. Внедрение современных технологий в интенсивную терапию (ИТ) существенно повлияло на подходы к лечению тяжелобольных и предупреждению расстройств гомеостаза, возникающих в результате заболеваний.

Корректный прогноз исхода операции способствует уменьшению количества послеоперационных осложнений. На данный момент существует ряд шкал оценки операционного риска, наиболее известной и наиболее часто употребляемой из которых является EuroSCORE. Однако эта эффективная стратификационная модель не является идеальной. Нет убедительных данных относительно применения EuroSCORE в Российской кардиохирургии, в то же время высказываются суждения о необходимости адаптировать систему применительно к региону и даже клинике. Это определяет необходимость разработки более чувствительных критериев оценки периоперационного риска у кардиохирургических больных ИБС [3, 4, 6, 8, 10, 11].

Уровень кардиореспираторной адаптации, основной характеристикой которого является значение анаэробного порога (ЗАП), отражает тонкие изменения в клеточном метаболизме. Этот чувствительный индикатор циркуляторной и метаболической адаптации имеет существенную диагностическую и прогностическую ценность [1].

Существуют разные способы определения анаэробного порога, однако все эти методы объединяет один общий недостаток — нагрузочный характер тестирования, из-за чего невозможна регистрация анаэробного порога у больных, которые по разным причинам не могут выполнить пробу с физической нагрузкой — исходное тяжёлое состояние, патология опорно-двигательного аппарата, нарушения сознания, искусственная вентиляция лёгких. [2, 6, 8, 11]. В связи с этим целью нашего исследования явилось создание объективного метода оценки метаболической и кардиореспираторной адаптации больного при наличии состояний, не позволяющих провести нагрузочную пробу, и оценить возможность применения этого метода для прогнозирования исходов операции у кардиохирургических больных.

Материалы и методы. В исследовании участвовало 53 пациента с ИБС, которым было показано оперативное лечение — аорто-коронарное шунтирование (АКШ). Среди обследованных больных были 31 (58,1%) мужчина и 22 (41,9 %) женщины. По NYHA сердечную недостаточность I функционального класса наблюдали у 6-ти пациентов (11 %), II класса — у 35-ти (66 %), III класса — у 12-ти (23 %) больных.

По классификации Американской ассоциации анестезиологов (ASA) 33 больных имели III степень анестезиологического риска (62 %), IV степень — 20 пациентов (38 %). По шкале риска EuroSCORE 15 больных (28 %) имели риск от 3 до 6 %, у 38-ми (72 %) больных риск был выше 6 %. Клинико-демографическая характеристика пациентов приведена в табл. 1.

Всем больным до операции проводилось полное клиническое обследование, необходимое для постановки диагноза и подготовки к операции. Диагноз ИБС устанавливался

на основании жалоб, данных анамнеза, электрокардиографии, коронаровентрикулографии и сцинтиграфии миокарда. Длительность заболевания составила от 1,5 до 16 лет.

Всем больным накануне операции определяли эргометрический показатель — значение анаэробного порога (ЗАП). ЗАП определяли во время эргоспирометрии на фоне вдыхания газовой смеси с понижающимся на 2 % содержанием кислорода ступенчато до достижения на каждой ступени стабилизации показателей потребления кислорода и выделения углекислого газа. Анаэробный порог определяли в момент пересечения кривых потребления кислорода и выделения углекислого газа. Мониторинг концентрации газов во вдыхаемой и выдыхаемой газовой смеси осуществляли при помощи газового модуля эргоспирометра Cardiovit CS 200 фирмы Schiller (Швейцария). Показателем, характеризующим степень метаболической и кардиореспираторной адаптации пациента (т.е. значение анаэробного порога), считали процент содержания кислорода во вдыхаемой газовой смеси, который соответствует моменту достижения анаэробного порога. При ЗАП > 14 % считали степень адаптации низкой, при ЗАП = 10 — 14 % — средней, при ЗАП < 10 % — высокой [5].

Таблица 1

Клинико-демографическая характеристика пациентов

Показатель		n = 53
Возраст, Ме (25;75)		51 (47;58)
Пол, n (%)	Муж.	29 (54,7 %)
	Жен.	14 (45,3 %)
Ренальная дисфункция, n (%)	Нет	45 (85 %)
	Умеренная	8 (15 %)
Экстракардиальная артериопатия, n (%)		7 (13,2 %)
Сахарный диабет 2 типа, n (%)		14 (26,4 %)
Сердечная недостаточность по NYHA, n (%)	I	7 (13,3 %)
	II	18 (33,9 %)
	III	28 (52,8 %)
ФВЛЖ, n (%)	>50%	6 (11,5 %)
	31 — 50%	24 (45,2 %)
	21 — 30%	23 (43,3 %)
ОИМ в анамнезе, n (%)		41 (77,3 %)
Легочная гипертензия, n (%)	Умеренная	12 (22,6 %)
	Тяжелая	8 (15 %)
Вид операции, n (%)	АКШ	11 (20,9 %)
	АКШ + РАЛЖ	16 (30,1 %)
	АКШ + ПК	12 (22,6 %)
	АКШ + ПК + РАЛЖ	14 (26,4 %)

Примечание: СН — сердечная недостаточность, ФВЛЖ — фракция выброса левого желудочка, РАЛЖ — резекция аневризмы левого желудочка, ПК — пластика/протезирование клапанов сердца

Мониторинг значения анаэробного порога осуществлялся расчётным методом, исходя из данных потребления кислорода и выделения углекислого газа (определяли с помощью газового модуля наркозно — дыхательного аппарата Primus) при последовательном вдыхании газовой смеси с содержанием кислорода 21 % (атмосферный воздух) и 51 %. Концентрация кислорода 51 % выбрана как безопасная, а разница 30 % удобна при расчётах. Параллельно мониторингу ЗАП на этапах лечения определяли концентрацию NT — proBNP иммуноферментным методом (Биохиммак).

Оценивали длительность ИВЛ и инотропной поддержки, длительность пребывания в отделении анестезиологии-реанимации (ОАР). Течение послеоперационного периода (исходы операции) оценивали как неосложнённое и осложнённое (длительность инотропной поддержки и ИВЛ более 2 суток, длительность пребывания в ОАР более 3-х суток).

Статистический анализ полученных результатов проведен на персональном компьютере при помощи программы STATISTICA 6.0 for Windows. Характеристики представлены как Me (25;75). Проверку статистических гипотез проводили с помощью критерия Манна-Уитни для независимых и Вилкоксона для зависимых выборок. Корреляционный анализ выполняли с помощью коэффициента ранговой корреляции R Спирмена. Для оценки взаимосвязи между двумя независимыми качественными признаками применяли критерий χ^2 Пирсона для таблиц сопряжённости 2×2 . Для представления бинарной классификации использовали анализ ROC — кривых (график, площадь под кривой (AUC — area under curve) и точка отсечения (cut-off-value) для разбиения классификатора на 2 класса). Для подтверждения статистической значимости считали достаточным значение $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Распределение больных по степени метаболической и кардиореспираторной адаптации показано на рис. 1.



Рис. 1. Распределение больных по степени метаболической и кардиореспираторной адаптации

Выявлено, что больные в 53 % случаев относятся к высокой, в 19 % к средней, и в 28 % к низкой степени адаптации.

Переносимость всеми пациентами процедуры оценки степени метаболической и кардиореспираторной адаптации была удовлетворительной, осложнений не отмечено.

Выявлена положительная корреляционная зависимость между значениями анаэробного порога и риском по EuroSCORE, $R = 0,63$ ($p < 0,05$). Осложнённое течение послеоперационного периода имело место в 19-ти (36 %) случаях. При этом прогнозирование осложнённого исхода по ЗАП подтвердилось в 63 % случаев, по EuroSCORE — в 53 %. Для доказательства значимости показателя ЗАП на этапе «исходное состояние» в качестве классификатора исходов операции нами был выполнен ROC — анализ (рис. 2).

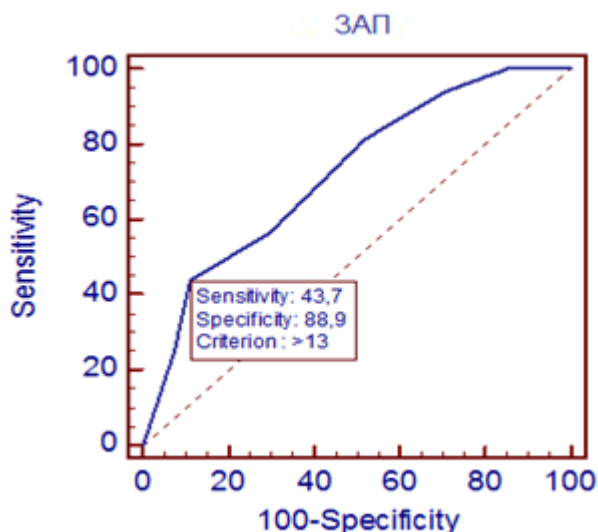


Рис. 2. Значение анаэробного порога на этапе «исходное состояние»

Точка отсечения (cut-off-value), показывающая значение анаэробного порога, являющегося критерием для прогнозирования осложнённого течения послеоперационного периода, его предиктором, соответствует ЗАП = 13%. Клиническая значимость теста, оцененная по площади под кривой, хорошая ($AUC = 0,721$).

Поскольку исходы операции зависят не только от исходного состояния больных, но и от особенностей интраоперационного периода, нами для оценки динамики функциональных возможностей больных на этапах хирургического лечения ИБС проводилось мониторирование степени метаболической и кардиореспираторной адаптации. Определяли концентрацию NT-proBNP (табл. 2).

Как видно из табл. 2, функциональное состояние кардиореспираторной системы и эффективность энергетических и метаболических реакций страдают в наибольшей степени на этапе «конец ИК». Для доказательства значимости показателя ЗАП на этапе «конец ИК» в качестве классификатора исходов операции нами был выполнен ROC анализ (рис. 3).

Динамика ЗАП и NT-proBNP больных ИБС (группа II) на этапах хирургического лечения, n = 53

Показатель	Этап				
	После интубации	Конец ИК	Конец операции	6 часов после операции	1 сутки после операции
ЗАП, Me (25;75) (%)	1 3,8 (13,7; 14)	1 5,8 (15,6; 16)*	1 4,1 (14; 14,2)*	1 3,9 (13,8; 14)	1 2,5 (12,4; 12,7)
NT-proBNP, Me (25;75) (пг/мл)		8 37 (801; 870)			

Примечание: * — различия между показателями и показателем на этапе «после интубации» статистически значимы ($p < 0,05$)

Точка отсечения (cut-off-value), показывающая значение анаэробного порога, являющегося критерием для прогнозирования осложнённого течения послеоперационного периода, его предиктором, соответствует ЗАП = 13 %. Клиническая значимость теста, оцененная по площади под кривой, хорошая ($AUC = 0,712$).

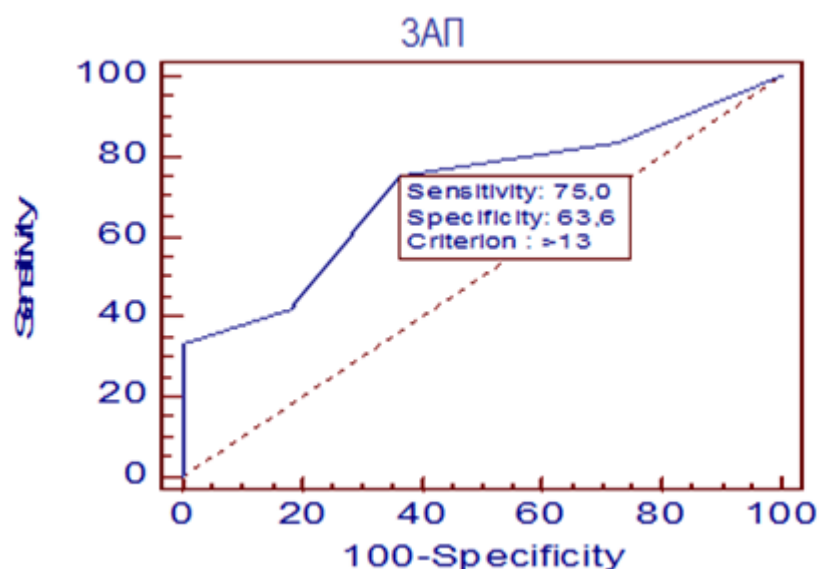


Рис. 3. Значение анаэробного порога на этапе «конец ИК»

При определении корреляционной зависимости между ЗАП и концентрацией NT-proBNP на этапе «конец ИК» получено значение R Спирмена = 0,64, $p < 0,05$.

Таким образом, наличие положительной корреляционной зависимости между ЗАП, баллами EuroSCORE и концентрацией NT-proBNP, а также полученные в результате ROC — анализа доказательства подтверждают адекватность ЗАП для оценки тяжести соматического статуса пациентов и вероятности осложнённого течения послеоперационного периода. Более того, есть основания полагать, что эргометрический критерий ЗАП, характеризующий адаптационные возможности конкретного пациента, является более корректным.

Выводы

1. Способ оценки степени метаболической и кардиореспираторной адаптации кардиохирургических пациентов с ИБС является безопасным и объективно отражает соматический статус пациентов с ИБС.
2. Значение анаэробного порога является обоснованным критерием оценки функциональных параметров пациентов с ИБС на этапах хирургического лечения. Значение анаэробного порога $> 13\%$ до операции и $> 13\%$ на этапе «конец ИК» является прогностическим критерием осложнённого течения послеоперационного периода.

Список литературы

1. Аксельрод А. С. Современные системы холтеровского мониторингирования : возможности в амбулаторной практике и стационаре / А. С. Аксельрод // <http://www.schiller.ru> URL:<http://www.schiller.ru/articles/SovremSystNT2.pdf> (дата обращения 21.06.2012)
2. Анаэробный порог у пациентов с хронической недостаточностью кровообращения / В.Г. Флоря [и др.] // Кардиология. — 1992. — Т. 32, № 5. — С. 75–79.
3. Козлов И. А. Повышенный уровень натрийуретического пептида В — типа (NT-proBNP) как фактор риска у кардиохирургических больных / И. А. Козлов, И. Е. Харламова // Общая реаниматология. — 2009. — № 3. — С. 24–28.
4. Опереление степени операционного риска при операциях реваскуляризации миокарда по методике EuroSCORE / Р. Самалавичюс [и др.] // Проблемы здоровья и экологии. — 2007. — № 2. — С. 13–14.
5. Способ оценки степени метаболической и кардиореспираторной адаптации пациента / Ю. К. Подоксенов, Т. В. Емельянова, В. М. Шипулин [и др.] // Бюл. — 2011. — № 30.0
6. Does Euroscore work in individual European countries? / F. Roques [et al.] // Europ. J. Cardiothorac. Surg. — 2000. — Vol. 18. — P. 27–30.
7. European system for cardiac operative risk evaluation / S. Nashef [et al.] // Europ. J. Cardiothorac. Surg. — 1999. — Vol. 16. — P. 9–13.
8. Moraes F. Assessment of the EuroSCORE as a predictor for mortality in myocardial revascularization surgery at the Heart Institute at Parnambuco / F. Moraes // Braz. J. Cardiovasc. Surg. — 2006. — Vol. 21. — P. 29–34.
9. Target, application, and interpretation of scores and alternative methods for risk assessment in cardiac surgery / B. Osswald [et al.] // Thorac. Cardiovasc. Surg. — 2000. — Vol. 48. — P. 72–78.
10. Validation of the EuroSCORE model in Australia / C. Yap [et al.] // Eur. J. Cardiothorac. Surg. — 2006. — Vol. 29. — P. 441–446.
11. Wasserman K. The physiological significance of the «anaerobic threshold» / K. Wasserman [et al.] // Physiologist. — 1964. — Vol. 7. — P. 279–284.

ERGOMETRIC CRITERIA OF FORECASTING OF COMPLICATIONS AT CARDIAC SURGERY PATIENTS

O. O. Panteleev, Y. K. Podoksyonov, Y. S. Svirko, O. G. Kiyko, V. M. Shipulin

FSBE «SRI of Cardiology» SB RAMS (Tomsk c.)

Results of application of monitoring method on metabolic and cardiorespiratory adaptation, used in cardiovascular surgery department at SRI of cardiology of the SB RAMS for the purpose of forecasting the outcomes of cardiosurgeries at patients with coronary heart disease, are considered in the article. 53 patients are included in research. Patients were performed ergospirometry before operation for the assessment of level of metabolic and cardiorespiratory adaptation. Level monitoring of metabolic and cardiorespiratory adaptation on value of anaerobic boundary was carried out at various stages of operation. Possibility of correct outcomes forecasting of cardiac operations on adaptation level is shown.

Keywords: metabolic and cardiorespiratory adaptation, anaerobic boundary, outcomes of operations.

About authors:

Panteleev Oleg Olegovich — internal post-graduate student of anesthesiology and reanimation department at FSBE «SRI of Cardiology» SB RAMS, office phone: 8 (3822) 55-83-91, e-mail: panteleev.o.o@yandex.ru

Podoksyonov Yury Kirillovich — doctor of medical sciences, professor, head of anesthesiology and reanimation department at FSBE «SRI of Cardiology» SB RAMS, office phone: 8 (3822) 55-83-91, e-mail: uk@cardio.tsu.ru

Svirko Julia Stanislavovna — doctor of medical sciences, clinical laboratory diagnostician of anesthesiology and reanimation department at FSBE «SRI of Cardiology» SB RAMS, office phone: 8 (3822) 55-83-91, e-mail: julia@cardio.tsu.ru

Kiyko Oleg Grigoryevich — candidate of medical sciences, doctor of anesthesiology and reanimation department at FSBE «SRI of Cardiology» SB RAMS, office phone: 8 (3822) 55-83-91, e-mail: kog@cardio.tsu.ru

Shipulin Vladimir Mitrofanovich — doctor of medical sciences, professor, principal of cardiovascular surgery department at FSBE «SRI of Cardiology» SB RAMS, office phone: 8 (3822) 55-54-83, e-mail: shipulin@cardio.tsu.ru

List of the Literature:

1. Axelrod A. S. Modern systems of Holter monitoring: opportunities in out-patient and hospital practice / A. S. Axelrod // <http://www.schiller.ru> URL:<http://www.schiller.ru/articles/SovremSystNT2.pdf> (access date 21.06.2012)

2. Anaerobic threshold at patients with chronic circulatory inefficiency / V. G. Florya [etc.] // *Cardiology*. — 1992. — V. 32, № 5. — P. 75-79.
3. Kozlov I. A. The raised level of natriuretic B peptide — (NT-proBNP) type as risk factor at cardiac patients / I. A. Kozlov, I. E. Kharlamov // *General critical care medicine*. — 2009. — № 3. — P. 24-28.
4. Estimation of operational risk degree at surgery of myocardium revascularization by EuroSCORE technique / R. Samalavichyus [etc.] // *Health and bionomics problems*. — 2007. — № 2. — P. 13-14.
5. Assessment method of metabolic and cardiorespiratory adaptation of patient / Y. K. Podoksenov, T. V. Yemelyanov, V. M. Shipulin [etc.] // *Bulletin* — 2011. — № 30.0
6. Does Euroscore work in individual European countries? / F. Roques [et al.] // *Europ. J. Cardiothorac. Surg.* — 2000. — Vol. 18. — P. 27-30.
7. European system for cardiac operative risk evaluation / S. Nashef [et al.] // *Europ. J. Cardiothorac. Surg.* — 1999. — Vol. 16. — P. 9-13.
8. Moraes F. Assessment of the EuroSCORE as a predictor for mortality in myocardial revascularization surgery at the Heart Institute at Parnambuco / F. Moraes // *Braz. J. Cardiovasc. Surg.* — 2006. — Vol. 21. — P. 29-34.
9. Target, application, and interpretation of scores and alternative methods for risk assessment in cardiac surgery / B. Osswald [et al.] // *Thorac. Cardiovasc. Surg.* — 2000. — Vol. 48. — P. 72-78.
10. Validation of the EuroSCORE model in Australia / C. Yap [et al.] // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* — 2006. — Vol. 29. — P. 441-446.
11. Wasserman K. The physiological significance of the «anaerobic threshold» / K. Wasserman [et al.] // *Physiologist*. — 1964. — Vol. 7. — P. 279-284.