

ИЗУЧЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ КИСЛОРОДА В ПРЕДОПЕРАЦИОННОЙ ОЦЕНКЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО РИСКА У ПАЦИЕНТОВ С ОНКОЛОГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЛЕГКИХ

Левченко К.С.

Военно-медицинская Академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, e-mail: dr.k92@mail.ru

В работе проведена предоперационная оценка потребления кислорода у больных с онкологическими заболеваниями легких, которым запланировано хирургическое вмешательство. В период с ноября 2018 г. по апрель 2019 г. у 80 пациентов проведен кардиореспираторный нагрузочный тест (КРНТ). 1-ю группу составили 40 пациентов с периферическим раком легкого, 2-я группа была представлена 40 больными с неонкологическими заболеваниями легких (кистами, бронхоэктазами). КРНТ проводили с помощью аппарата UltimaCPX (MedicalGraphics, США) по протоколу Bruce RA. В 1-й группе у 24 пациентов проведение КРНТ было прекращено в связи с развитием тахикардии (n=4), появлением мышечной усталости (n=16) и сердечной аритмии (n=4). Во 2-й группе тест был прекращен у 10 больных при появлении мышечной усталости (n=7) и сердечной аритмии (n=3). Параметры КРНТ были изучены у 26 пациентов 1-й группы и 30 пациентов 2-й группы. В 1-й группе зарегистрирован более низкий уровень максимального потребления кислорода по сравнению с больными во 2-й группе ($17,8 \pm 0,5$ мл/кг/мин против $27,3 \pm 0,9$ мл/кг/мин, $p < 0,001$). Значение максимального потребления кислорода является важным показателем работы кардиореспираторной системы. У пациентов с онкологическими заболеваниями легких снижена толерантность к физической нагрузке, что обуславливает появление показаний к прекращению КРНТ. Определение уровня максимального потребления кислорода у пациентов с онкологическими заболеваниями легких перед хирургическим вмешательством может быть использовано для оценки риска развития периоперационных осложнений и прогноза заболевания.

Ключевые слова: онкология, онкологические заболевания легких, предоперационная оценка, максимальное потребление кислорода, кардиореспираторное нагрузочное тестирование.

STUDY OF OXYGEN CONSUMPTION IN PRE-OPERATIVE ASSESSMENT OF SURGICAL RISK IN PATIENTS WITH LUNG CANCER

Levchenko K.S.

Military Medical Academy. S. M. Kirov, Saint Petersburg, e-mail: dr.k92@mail.ru

Preoperative assessment of oxygen consumption in patients with lung cancer who are scheduled for surgery. Between November 2018 and April 2019, 80 patients underwent a cardiopulmonary exercise test (CPET) to determine peak oxygen consumption. The 1st group consisted of 40 patients with peripheral lung cancer, the 2nd group consisted of 40 patients with non-cancer lung diseases (cysts, bronchiectasis). The CPET was performed using an UltimaCPX apparatus (Medical Graphics, USA) according to the Bruce RA protocol. In the 1st group, in 24 patients, the CPET was discontinued due to the development of tachycardia (n=4), the appearance of muscle fatigue (n = 16) and cardiac arrhythmia (n=4). In group 2, the test was discontinued in 10 patients with the onset of muscle fatigue (n=7) and cardiac arrhythmia (n = 3). CPET parameters were studied in 26 patients of the 1st group and 30 patients of the 2nd group. In the 1st group, a lower level of maximum oxygen consumption was registered compared to patients in the 2nd group (17.8 ± 0.5 ml/kg/min versus 27.3 ± 0.9 ml/kg/min, $p < 0.001$). The value of maximum oxygen consumption is an important indicator of the work of the cardiorespiratory system. Patients with lung cancer have reduced exercise tolerance, which leads to the appearance of indications for the termination of the CPET. Determination of the level of maximum oxygen consumption in patients with lung cancer before surgery can be used to assess the risk of developing perioperative complications and the prognosis of the disease.

Keywords: oncology, lung cancer, preoperative assessment, maximum oxygen consumption, cardiopulmonary exercise testing.

Сегодня рак является одной из основных причин смерти в мире. Так, по данным ВОЗ, в 2019 г. от этого заболевания умерли 9,6 млн человек, из них 2,09 млн случаев смерти – от рака легких. В Европе в 2019 г. было зарегистрировано 3,91 млн новых случаев рака и 1,93

млн случаев смерти от рака. Наиболее распространенными видами злокачественных новообразований были рак молочных желез (523 тыс. случаев), колоректальный рак (500 тыс. случаев) и рак легкого.

Хирургия создает серьезную нагрузку на сердечно-легочный резерв пациента, увеличивая потребность в кислороде примерно на 40%. При конфиденциальном расследовании периоперационных смертей был сделан вывод, что большинство периоперационных смертей у пожилых пациентов было вызвано ранее существовавшим кардиореспираторным заболеванием. Большинству пациентов, подвергающихся предоперационной оценке перед серьезной операцией, такой как резекция легкого, проводятся эхокардиография, спирометрия или стресс-тест добутамином для оценки сердечно-легочной деятельности. Однако очевидно, что, хотя эти скрининговые тесты могут выявить некоторых пациентов с высоким риском, они не предоставляют точной объективной информации или руководства по снижению послеоперационной заболеваемости и смертности.

В последние несколько лет проявился интерес к кардиореспираторному нагрузочному тестированию (КРНТ). КРНТ – это простой, неинвазивный, экономичный тест, который можно проводить как в стационаре, так и в амбулаторных условиях, он предоставляет врачу комплексную оценку сердечно-сосудистой и легочной систем пациента менее чем за 1 час.

КРНТ для определения пикового потребления кислорода (пик VO_2) – относительно новый метод диагностики, внедренный в клиническую практику в 1975 г., когда K. Wasserman, B.J. Whipp опубликовали первую в мире работу, посвященную определению пика VO_2 .

КРНТ измеряет потребление кислорода при увеличивающемся уровне работы и может объективно измерять сердечно-легочную работу в состоянии покоя и при стрессе, определяя физиологическую способность пациента справляться с требованиями хирургии. Одним из ключевых параметров в предоперационной оценке пациента является максимальное потребление кислорода (МПК).

МПК является основным показателем продуктивности кардиореспираторной системы [1]. МПК – это наибольшее количество кислорода, которое человек способен потребить в течение 1 минуты.

Одним из наиболее эффективных способов определения максимального потребления кислорода является кардиореспираторное нагрузочное тестирование.

Золотым стандартом КРНТ является тест с возрастающей нагрузкой с одновременным электрокардиографическим и клиническим наблюдением, который позволяет определить МПК и оценить уровень аэробных возможностей организма.

В таблице 1 представлены противопоказания к проведению КРНТ.

Таблица 1

Противопоказания к проведению КРНТ

Абсолютные противопоказания	Относительные противопоказания
Острый инфаркт миокарда (первые 2-е суток)	Тахикардия, брадикардия
Нестабильная стенокардия	Тяжелая степень легочной гипертензии
Наличие ортопедической травмы	Высокая степень атриовентрикулярной блокады
Тяжелый аортальный стеноз	Электролитные нарушения
Неконтролируемая сердечная аритмия	Кардиомиопатии
Острый миокардит или перикардит	Умеренные клапанные стенозы

Следует обратить внимание, что показатели максимального потребления кислорода у онкологических и неонкологических больных имеют различия. Более низкий уровень МПК у пациентов с онкологическими заболеваниями свидетельствует о снижении функциональных резервов и позволяет прогнозировать более высокую частоту развития периоперационных осложнений. Все это и определяет актуальность исследуемой тематики.

Целью исследования была предоперационная оценка потребления кислорода у больных с онкологическими заболеваниями легких, которым запланировано хирургическое вмешательство.

Материалы и методы исследования

В период с ноября 2018 г. по апрель 2019 г. было проведено исследование, в которое были включены 80 пациентов, разделенных на 2 группы: 1-я – пациенты с онкологическими заболеваниями легких, которым запланировано хирургическое вмешательство в виде резекции легкого (n=40), 2-я – больные с неонкологическими заболеваниями легких (n=40).

КРНТ проводили с помощью аппарата UltimaCPX (MedicalGraphics, США) с использованием протокола Bruce RA. Определялись следующие показатели: анаэробный предел (анаэробный порог), соотношение газообмена, МПК.

В таблице 2 представлен протокол КРНТ.

Таблица 2

Протокол КРНТ

Степень		Мощность, Вт	Продолжительность, мин
Разогрев	1	0	1
Нагрузка	2	25	1
	3	50	1
	4	75	1
	5	100	1
	6	125	1
	7	150	1

Восстановление	8	0	1
----------------	---	---	---

Статистический анализ полученных результатов проводился с применением программы Statistica 10.0. Для описания данных использовали среднее арифметическое значение (M) и ошибку среднего арифметического (m). Номинальные данные описывались с указанием абсолютных значений (n) и процентных долей (%). Сравнение данных проводилось при помощи t-критерия Стьюдента. Достоверными различия средних значений считали при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе КРНТ из группы пациентов с онкологическими заболеваниями легких при выполнении нагрузки, согласно протоколу, были исключены 24 пациента. Причинами остановки теста КРНТ явились тахикардия >120 уд/мин (n=4), мышечная усталость (n=16), развитие сердечной аритмии (n=4).

Из группы больных без онкологических заболеваний легких во время проведения теста были исключены 10 пациентов в связи с мышечной усталостью (n=7) и развитием сердечной аритмии (n=3).

Таким образом, параметры КРНТ были изучены у 26 пациентов 1-й группы и 30 пациентов 2-й группы. В таблице 3 представлена характеристика данных больных.

Таблица 3

Характеристика обследованных больных

Характеристика		Показатель	
		1-я группа (n=26)	2-я группа (n=30)
Возраст, лет		52,9±1,31	50,7±1,15
Рост, см		164,3±0,54	163,6±0,51
Вес, кг		61,5±0,90	62,3±0,87
Индекс массы тела, кг/м ²		25,7±0,53	24,8±0,37
Пол, n (%)	Мужской	26 (46)	30 (54)
	Женский	0 (0)	0 (0)
Класс по ASA, n(%)	I	22 (84)	28 (93)
	II	4 (16)	2 (7)
	III	0 (0)	0 (0)
Онкологические заболевания легких			
Локализация опухоли, n (%)	центральный рак	0 (0)	0 (0)
	периферический рак	26(100)	0 (0)
Размер опухоли по классификации TNM, n (%):	T1-T2	21 (81)	0 (0)
	T3-T4	5 (19)	0 (0)
Неонкологические заболевания легких, n (%)	кисты легких	0 (0)	19 (63)
	бронхоэктазы	0 (0)	11 (37)

Проведение КРНТ продемонстрировано на рисунке.



Проведение КРНТ

При анализе данных КРНТ статистические различия между группами были выявлены в МПК (maxVO_2 , мл/кг/мин). В 1-й группе МПК составило $17,8 \pm 0,5$ мл/кг/мин, во 2-й группе – $27,3 \pm 0,9$ мл/кг/мин ($p < 0,001$). В таблице 4 отображены показатели КРНТ в исследуемых группах.

Таблица 4

Показатели КРНТ у пациентов исследуемых групп

Показатели КРНТ	1-я группа (n=26)	2-я группа (n=30)	Уровень значимости
ATVO ₂ , мл/кг/мин	$13,2 \pm 0,7$	$15,1 \pm 0,6$	$p=0,130333$
ATVO ₂ , мл/мин	$997 \pm 55,3$	$1193 \pm 47,3$	$p=0,095309$
ATVCO ₂ , мл/мин	$897 \pm 54,7$	$1048 \pm 43,3$	$p=0,185906$
RER max	$1,1 \pm 0,04$	$1,1 \pm 0,01$	$p=0,458821$
maxVO ₂ , мл/кг/мин	$17,8 \pm 0,5$	$27,3 \pm 0,9$	$p=0,000000$
maxVO ₂ , мл/мин	$1513 \pm 56,5$	$2055 \pm 69,4$	$p=0,000001$
maxVCO ₂ , мл/мин	$2171 \pm 106,3$	$2346 \pm 75,7$	$p=0,220571$

В проведенном нами исследовании обращает на себя внимание достаточно большое количество пациентов 1-й группы, исключенных во время проведения теста. Ввиду онкологических заболеваний легких нарушается толерантность к физической нагрузке.

Низкий уровень максимального потребления кислорода может свидетельствовать о снижении функциональных резервов организма у пациентов с онкологическими заболеваниями. Максимальное потребление кислорода, определенное в результате тестов с физической нагрузкой, а также признаки сердечных проблем важны для предоперационной оценки. Считается, что легочная функция и тесты с физической нагрузкой позволяют прогнозировать риск послеоперационных осложнений, и решение об операции принимается в соответствии с этими параметрами.

Следует отметить, что при повышении количества кислорода в тканях достигается лечебный эффект, особенно в пораженных злокачественными опухолями участках. Рак и кислород – понятия несовместимые, так как для раковых клеток высокая концентрация кислорода является губительной, ведь они развиваются в бескислородных условиях. Вследствие кислородного окисления раковые опухоли разрушаются, стимулируется иммунитет, происходит усиление детоксикации, улучшается состояние головного мозга и организма в целом, повышается настроение, уменьшаются стресс и одышка.

Полученные нами данные согласуются с данными литературы. Так, среди российских исследователей можно отметить работы К.А. Цыганкова, А.В. Щеголева, Р.Е. Лахина, которые в своих исследованиях проводили оценку функционального состояния пациента в предоперационном периоде с помощью КРНТ. В последующем ими были продолжены исследования в этой области, что говорит об актуальности данной проблемы [2, 3].

Показатели МПК также оценивались К.С. Левченко совместно с А.В. Щёголевым. Внимание данному показателю уделялось в контексте оценки функционального состояния пациентов перед операцией по поводу рака легкого [4].

В свою очередь, зарубежные исследователи также интересуются определением МПК у больных раком легкого. Так, N. Paleiron et al. (2019) представили результаты рандомизированного контролируемого исследования предоперационной неинвазивной вентиляции легких перед операцией по поводу рака легкого [5]. M. Licker et al. (2017) провели рандомизированное контролируемое исследование краткосрочной предоперационной высокоинтенсивной интервальной тренировки у пациентов, ожидающих операции по поводу рака легких. В результате исследования особый акцент сделан на такой показатель, как МПК [6]. В своем исследовании авторы указывали на то, что нарушение аэробной подготовленности является потенциальным модифицируемым фактором риска развития послеоперационных осложнений. В данном рандомизированном контролируемом исследовании сделано предположение, что программа высокоинтенсивной интервальной тренировки усиливает кардиореспираторную подготовку больных перед операцией по поводу рака легких, поэтому риск послеоперационных осложнений снижается.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о необходимости уделять должное внимание оценке МПК у больных со злокачественными новообразованиями.

Выводы. Развитие онкологических заболеваний легких ведет к нарушению толерантности к физической нагрузке, поэтому в нашем исследовании количество пациентов с раком легкого, исключенных во время проведения теста, было больше, чем в группе больных, имеющих незлокачественные заболевания легких.

Более низкий уровень МПК у пациентов с онкологическими заболеваниями свидетельствует о снижении функциональных резервов и позволяет прогнозировать более высокую частоту развития периоперационных осложнений.

Список литературы

1. Биктимирова А.А., Рылова Н.В., Самойлов А.С. Применение кардиораспираторного нагрузочного тестирования // Практическая медицина. 2014. № 3 (79). С. 50-53.
2. Цыганков К.А., Щеголев А.В., Лахин Р.Е. Оценка функционального состояния пациента в предоперационном периоде с помощью кардиораспираторной нагрузочной пробы и опросника Дюка // Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2016. № 2 (54). С. 34-37.
3. Цыганков К.А., Щёголев А.В., Макаренко Е.П., Лахин Р.Е., Аверьянов Д.А. Первый опыт использования кардиореспираторного нагрузочного тестирования для оценки функционального состояния пациента в предоперационный период // Военно-медицинский журнал. 2017. № 338 (4). С. 27-32.
4. Левченко К.С., Щёголев А.В. Оценка функционального состояния пациентов перед операцией по поводу рака легкого // Уральский медицинский журнал. 2019. № 14 (182). С. 82-87. DOI: 10.25694/URMJ.2019.14.05.
5. Paleiron N., Grassin F., Lancelin C., Tromeur C., Margery J., Natale C., Couturaud .F., GFPC Group. Assessment of preoperative noninvasive ventilation before lung cancer surgery: The preOVNI randomized controlled study. J. Thorac Cardiovasc Surg. 2020. № 160 (4). P. 1050-1059. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2019.09.193.
6. Licker M., Karenovics W., Diaper J., Frésard I., Triponez F., Ellenberger C., Schorer R., Kayser B., Bridevaux P.O. Short-Term Preoperative High-Intensity Interval Training in Patients Awaiting Lung Cancer Surgery: A Randomized Controlled Trial. J. Thorac Oncol. 2017. № 12 (2). P. 323-333. DOI: 10.1016/j.jtho.2016.09.125.