

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ОРТОТОПИЧЕСКОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИИ СЕРДЦА ПО ДАННЫМ СПИРОВЕЛОЭРГОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОБЫ В РАЗЛИЧНЫЕ СРОКИ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ

Суджаева О.А., Островский Ю.П.

Республиканский научно-практический центр «Кардиология», г. Минск, Республика Беларусь

Цель исследования: оценить динамику физической работоспособности (ФРС) по данным спировелоэргометрической пробы в различные сроки после ортотопической трансплантации сердца (ОТС). **Методы и результаты.** У 28 пациентов в возрасте от 19 до 59 лет (в среднем $45,9 \pm 2,2$ года) динамика показателей ФРС оценивалась в срок от 14 до 36 месяцев (в среднем $20,8 \pm 1,6$ месяца) после ОТС. До операции у всех 28 пациентов имела место низкая толерантность к физической нагрузке (ТФН), а также низкое максимальное потребление кислорода (VO_{2max}). Через 6 и 12 месяцев после ОТС отмечался достоверный рост ТФН и VO_{2max} в сравнении с исходным уровнем ($p < 0,05$), в более поздние сроки наметилась тенденция к снижению показателей ФРС в сравнении с выявленными через 6 и 12 месяцев после ОТС, у 3 (20%) из 15 обследованных появилась ишемия миокарда. **Заключение.** Выявленное снижение ФРС через 14–36 месяцев после ОТС может свидетельствовать о развитии васкулопатии или о прогрессировании исходно имевшегося атеросклеротического процесса.

Ключевые слова: ортотопическая трансплантация сердца, спировелоэргометрическая проба.

ASSESSMENT OF THE DYNAMIC OF PHYSICAL CAPABILITY IN PATIENTS AFTER ORTHOTOPIC HEART TRANSPLANTATION ACCORDING TO BICYCLE ERGOMETRY TEST IN DIFFERENT TERMS AFTER THE OPERATION

Sudzaeva O.A., Ostrovsky Y.P.

Republican Research and Practice Centre «Cardiology», Minsk, Republic of Belarus

Aim. To evaluate dynamic of physical capability (PC) based on bicycle ergometry test data in different post-operation terms after orthotopic heart transplantation (OHT). **Methods and results.** In 28 patients aged from 19 to 59 (mean $45,9 \pm 2,2$) years the dynamics of PC values was assessed at 14–36 (mean $20,8 \pm 1,6$) months after OHT. Prior to surgery, all 28 patients had low exercise tolerance (ET) as well as low maximal oxygen consumption (VO_{2max}). A significant increase in ET and VO_{2max} was registered in 6 and 12 months after OHT compared to baseline ($p < 0,05$), a trend to increasing PC values was noted in 6 to 12 months after OHT compared to baseline, 3 (20%) of 15 patients examined showed myocardial ischemia. **Conclusion.** The PC decrease revealed in 14–36 months after OHT may be indicative of vasculopathy development or progressive underlying atherosclerotic process.

Key words: orthotopic heart transplantation, bicycle ergometry test.

Статья поступила в редакцию 20.11.12 г.

Контакты: Суджаева Ольга Александровна, к. м. н., ведущий научный сотрудник лаборатории кардиологической реабилитации.

Тел.: +375 17 207 36 71 (раб), +375 29 683 00 42 (моб.), **e-mail:** sujayeva@bk.ru

ВВЕДЕНИЕ

В 2012 г. вышли новые Рекомендации Европейского общества кардиологов по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности (ХСН), в которых трансплантации сердца (ТС) отводится одно из ключевых мест в лечении резистентной к медикаментозному лечению стадии заболевания [5]. Трансплантация сердца, выполненная у пациентов с терминальной стадией ХСН, способствует улучшению выживаемости, толерантности к физической нагрузке (ТФН), качества жизни и более высокому возврату к труду у данной категории пациентов в сравнении с консервативным лечением. По данным последнего Международного регистра по трансплантации сердца и легких около 90% пациентов в течение 5 лет после ТС не имеют каких-либо ограничений жизнедеятельности, 50% возвращается к труду [8]. Лимитируют эффективность ТС специфические осложнения позднего посттрансплантационного периода инфекции, гуморальное отторжение, артериальная гипертензия (АГ), хроническая почечная недостаточность, онкологические заболевания и васкулопатия коронарных артерий [8].

После ТС васкулопатия трансплантата вследствие денервации сердца прогрессирует скрыто, типичные симптомы стенокардии появляются редко. Манифестировать васкулопатия может «немым» инфарктом миокарда, внезапной смертью, появлением и/или ухудшением течения ХСН. Сроки и темпы развития васкулопатии трансплантата и других специфических осложнений, по данным разных авторов, различны.

Так, по данным Howard J.E., в течение первого года после ТС васкулопатия выявляется у 2–28% пациентов, достигая 40–70% в течение 5 лет после ТС [4]. По данным многоцентрового ангиографического мониторинга Cardiac Transplant Research Database, включающего данные 2609 пациентов, у которых ТС была проведена в период 1990–1995 гг., ангиографические доказательства поражения коронарных артерий выявлены у 42% в течение 5-летнего периода наблюдения. Гемодинамически значимые (>70%) стенозы одной или нескольких коронарных артерий выявлены лишь у 7% обследованных [1].

В этой связи представляется актуальным изучение данных неинвазивных методов исследования в выявлении наличия и динамики васкулопатии трансплантата в различные сроки после вмешательства. Спировелоэргометрическая проба (спироВЭП) позволяет оценить не только ТФН по максимально достигнутой мощности нагрузки, но и выявить коронарную недостаточность по появлению ишемических изменений на электрокардиограмме (ЭКГ), а также оценить аэробные показатели физической

работоспособности (ФРС). Прямое измерение дыхательных газов во время возрастающей нагрузки позволяет сделать вывод об эффективности функционирования системы кровообращения, объективизировать оценку эффективности проведенного оперативного вмешательства и контролировать появление и прогрессирование осложнений, обуславливающих снижение ТФН.

Вышеизложенное определило **цель исследования**: оценить влияние ТС на показатели физической работоспособности у пациентов в различные сроки после ТС по данным спировелоэргометрической пробы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В течение 2009–2012 гг. в РНПЦ «Кардиология» проведено 75 операций ортотопической ТС, спироВЭП выполнена у 28 из них. Из 28 взятых в исследование пациентов 27 (96%) были мужского пола, 1 женщина. Возраст включенных в исследование составил от 19 до 59 лет (в среднем $45,9 \pm 2,2$ года). Ортотопическая ТС выполнена по поводу ХСН, развившейся вследствие ДКМП у 13 (46%) из 28 пациентов, ИКМП – у 13 (46%), еще по одному пациенту имели уремическую КМП и ХРБС до операции.

У каждого пациента оценка функционального состояния проводилась до ТС (I тест), через 3–6 месяцев после ТС (II тест), через 1 год (III тест), IV тест проводился в различные сроки ≥ 1 года после ТС (14–36 месяцев, в среднем $20,8 \pm 1,6$ месяца).

ТФН определялась по максимально достигнутой мощности нагрузки в условиях спироВЭП, которая проводилась в вертикальном положении с помощью аппаратно-програмного комплекса фирмы «Schiller AG» AT-104 ErgoSpiro. Тест проводился по непрерывной ступенчато-возрастающей методике, начиная с 25 Вт, с увеличением мощности нагрузки каждые 3 минуты на 25 Вт, вплоть до появления депрессии сегмента ST ≥ 1 мм и/или подъема $\geq 1,5$ мм от исходного уровня, падения систолического артериального давления (САД) $\geq 10\%$ от достигнутого в процессе теста уровня, появления жизнеугрожающих нарушений ритма и/или проводимости, а также при достижении субъективно максимально переносимого уровня одышки.

При спироВЭП регистрировались содержание кислорода, углекислого газа и объем выдыхаемого воздуха. В комплексе с ЧСС из этих трех вариантов другие параметры рассчитывались и обрабатывались автоматически в режиме on-line [7]. Под максимальным потреблением кислорода (VO_{2max}) понимали потребление кислорода в момент прекращения теста по любым причинам.

В соответствии с организационной моделью оказания медицинской помощи населению Респуб-

лики Беларусь динамическое наблюдение пациентов с ХСН, нуждающихся в ТС, а также после операции осуществлялось в 4 этапа. I этап включал наблюдение пациентов с тяжелой ХСН, состоящих в «листе ожидания» ТС. II этап – ведение пациентов после ТС в стационаре, начиная с отделения реанимации, и далее в кардиохирургическом и/или кардиологическом отделении. При отсутствии специфических осложнений раннего посттрансплантационного периода, требующих хирургического вмешательства, длительность данного этапа составляла до 1 месяца. III этап проводился в специализированных стационарных отделениях реабилитации, длительность составляла индивидуально 18–30 дней. IV этап – наблюдение в поликлинике по месту жительства пациента – осуществлялся длительно.

Медикаментозное лечение до и после ТС осуществлялось в соответствии с принятыми в стране «Клиническими протоколами лечения» пациентов с ХСН и лиц после ТС. Физический аспект реабилитации после ТС включал дыхательную гимнастику (ДГ), лечебную гимнастику (ЛГ), лечебную физкультуру (ЛФК), физические тренировки (ФТ) малых мышечных групп, массаж, прогулки, ФТ дозированной ходьбой и ФТ на тренажерах.

На всех этапах как до, так и после ТС при клинической дестабилизации состояния (гипотония, потребность в инотропной поддержке и/или внутривенном введении мочегонных) ФТ не проводились, индивидуализированно назначались ДГ и ЛГ. Расширение режимов двигательной активности после операции проводилось с учетом осложнений послеоперационного периода.

Критерии плохой переносимости мероприятий физической реабилитации (ФР):

- 1) выраженная тахикардия, не адекватная мощности нагрузки;
- 2) возникновение приступа стенокардии во время ФН;
- 3) появление аритмий;
- 4) одышка;
- 5) неадекватная реакция артериального давления (АД): повышение систолического АД (САД) ≥ 40 мм рт. ст., диастолического АД (ДАД) ≥ 10 мм рт. ст.; падение САД ≥ 10 мм рт. ст.);
- 6) резкая слабость, дискомфорт, акроцианоз или побледнение кожных покровов во время или после нагрузки.

При появлении на любом из этапов критериев плохой переносимости нагрузки временно уменьшались ее объем и интенсивность, полного отказа от ФР избегали из-за возможного негативного воздействия отказа на психосоциальный статус пациентов и формирование патологических кардиофобических, ипохондрических реакций.

В основу программы ФТ положена индивидуальная ТФН, выявленная при спироВЭП, в частности, пороговая мощность нагрузки. Под пороговой мощностью понимали уровень нагрузки в точке достижения анаэробного порога, т. е. в момент, когда потребление кислорода и выделение углекислого газа становились равными. Если пороговая мощность при спироВЭП составляла ≤ 25 Вт, на II, III и IV этапах реабилитации назначались только ФТ малых мышечных групп. При уровне пороговой мощности ≥ 50 Вт назначались ФТ дозированной ходьбой или велотренировки. ФТ дозированной ходьбой осуществлялись при достижении IIIа режима двигательной активности после выполнения диагностического нагрузочного теста. При пороговой мощности нагрузки ≤ 50 Вт расстояние составляло 3 км в день за 3–4 приема; при мощности > 50 Вт – 5 км за 3–6 приемов. ФТ на велотренажерах проводились 3 раза в неделю и включали подготовительный и заключительный периоды длительностью 3 мин каждый при мощности нагрузки, составляющей 25% от пороговой, а также основной период ФТ. В начале увеличивали длительность основного периода от 20 минут при мощности 50% пороговой, с увеличением продолжительности каждой последующей тренировки на 3 минуты, вплоть до достижения 30 мин. Далее увеличивалась тренирующая мощность основного периода на 10 Вт, вплоть до достижения 100% пороговой.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием методов вариационной статистики с использованием t-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При оценке ТФН до ТС спироВЭП выполнена у 28 пациентов, данные о ФРС представлены в табл. 1.

До выполнения ТС (I тест) все включенные в исследование пациенты характеризовались низкой ТФН: максимально достигнутая мощность нагрузки составила в среднем по группе $68,8 \pm 3,1$ Вт или $37,1 \pm 1,6\%$ от фактически должной для данного возраста. Максимальное потребление кислорода в группе колебалось от 7,8 до 17 мл/кг/мин, составив в среднем по группе $12,1 \pm 0,5$ мл/кг/мин, т. е. также свидетельствовало о наличии умеренно-тяжелой/тяжелой ХСН (стадия «С» по Weber) [9]. Выявление $VO_{2\max} \leq 14$ мл/кг/мин, согласно Рекомендациям Международного сообщества по трансплантации сердца и легких (2006), свидетельствует о плохом прогнозе и является показанием для ТС [6].

После выполнения ТС у всех пациентов наблюдалось значительное улучшение функционального состояния системы кровообращения, выявляемое при обследовании через 6 месяцев после операции.

Таблица 1

Оценка физической работоспособности у пациентов до и после трансплантации сердца на этапах динамического наблюдения (M ± m)

Показатели	I тест n = 28	II тест n = 15	III тест n = 8	IV тест n = 14
ЧСС в покое, уд./мин	90,3 ± 3,0	83,0 ± 2,3*	80,8 ± 6,3**	81,1 ± 3,4*
САД в покое, мм рт. ст.	114,9 ± 2,5	121,0 ± 2,7*	130,0 ± 4,6**	131,1 ± 4,3*. **
ДАД в покое, мм рт. ст.	74,1 ± 1,8	78,7 ± 2,3*	88,8 ± 3,0** ^	85,0 ± 3,7*. **
Максимально достигнутая ЧСС, уд./мин	126,5 ± 4,1	107,1 ± 3,7*	111,4 ± 6,0**	104,7 ± 6,8*
% от должной максимально достигнутой ЧСС	74,5 ± 2,8	62,4 ± 2,8	63,6 ± 4,5*	60,3 ± 3,8*
Максимально достигнутое САД, мм рт. ст.	132,4 ± 3,5	155,7 ± 4,7*	190,0 ± 7,8***	168,6 ± 6,3*. **. °
Максимально достигнутое ДАД, мм рт. ст.	82,0 ± 2,3	87,0 ± 2,8*	96,3 ± 4,2*. **	92,1 ± 3,0*. **
Максимально достигнутая мощность нагрузки, Вт	68,8 ± 3,1	90,0 ± 10,0*	103,1 ± 5,7*. **	117,3 ± 8,8*. **
% от должной максимально достигнутой мощности	37,1 ± 1,6	49,1 ± 5,6*	51,5 ± 4,9**	60,8 ± 4,2*. **
Время теста, с	394,6 ± 24,1	502,0 ± 34,5*	632,5 ± 45,9	523,1 ± 43,5*
VO ₂ макс, мл/кг/мин	12,1 ± 0,5	15,7 ± 0,9*	17,9 ± 1,5*	16,4 ± 2,0*
% от должной VO ₂ макс	36,6 ± 1,6	47,9 ± 3,4*	53,6 ± 4,5*	51,6 ± 6,2*
Мощность достижения анаэробного порога, Вт	42,1 ± 3,2	63,3 ± 8,0*	75,0 ± 7,1*	90,4 ± 4,3*. **. °
VO ₂ в точке достижения анаэробного порога, мл/кг/мин	9,3 ± 0,3	11,9 ± 0,6*	13,6 ± 1,3*	11,0 ± 1,3*
VE/VCO ₂ slope	31,1 ± 1,2	27,1 ± 1,2*	26,8 ± 1,2*	25,78 ± 2,2*
RER исходно	0,97 ± 0,03	0,92 ± 0,03*	0,8 ± 0,03*. **	0,89 ± 0,03*
RER на пике нагрузки	1,18 ± 0,02	1,11 ± 0,02*	1,13 ± 0,04	1,14 ± 0,03
VD/VT исходно	0,23 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,19 ± 0,03*. **	0,37 ± 0,08*. **. °
VD/VT на пике нагрузки	0,17 ± 0,01	0,17 ± 0,02	0,13 ± 0,01*. **	0,15 ± 0,03

Примечания. * – p < 0,05, достоверность различия показателей при II тесте в сравнении с I тестом; ** – p < 0,05, достоверность различия показателей III теста в сравнении с I тестом; ^ – p < 0,05, достоверность различия показателей III теста в сравнении со II тестом; ° – p < 0,05, достоверность различия показателей IV теста в сравнении с III тестом.

Время выполнения спироВЭП составило 502,0 ± 34,5 с, что значительно больше, чем до операции – 394,6 ± 24,1 с (p < 0,05). Увеличение времени выполнения теста сопровождалось значительным ростом максимально достигнутой мощности нагрузки до 90,0 ± 10,0 Вт, что свидетельствует о наличии средней ТФН, и значительно выше, чем исходно – 68,8 ± 3,1 Вт (p < 0,05). Кроме того, максимально достигнутая мощность при II тесте составила 49,1 ± 5,6% от фактически должной для данного возраста, что также выше, чем исходно – 37,1 ± 1,6% (p < 0,05) и является более благоприятным в прогностическом плане.

Рост ТФН, достигнутый в результате ТС, осуществлялся за счет более экономичного функционирования центральной гемодинамики. Так, при II тесте выявлено достоверное уменьшение ЧСС в покое – от 90,3 ± 3,0 уд./мин при I тесте до 83,0 ± 2,3 уд./мин – при II (p < 0,05). Должный ударный объем (УО) в покое поддерживался за счет более высокого, чем при I тесте, уровня САД – 121,0 ± 2,7 мм рт. ст. (при I тесте – 114,9 ± 2,5 мм рт. ст., p < 0,05).

Увеличение ЧСС в покое является характерным признаком ХСН и независимым предиктором уве-

личения смертности, что доказано в исследованиях Framingham Heart Study [3] и NHANES I [2]. Снижение ЧСС способствует удлинению диастолы, вследствие чего увеличивается время перфузии кровеносных сосудов, а также снижаются метаболические затраты миокарда, улучшается миокардиальный ток крови. Поддержание необходимого ударного объема при меньших значениях ЧСС свидетельствует о большей экономичности и физиологичности функционирования системы кровообращения в покое, достигнутого через 6 месяцев после ТС.

Наряду с перестройкой центральной и внутрисердечной гемодинамики в покое при II тесте при спироВЭП выявлена перестройка гемодинамического обеспечения ФН: оно стало более эффективным. Так, достоверно более высокая, чем при I тесте, мощность ФН при II тесте достигалась при достоверно меньшем, чем при I тесте, значении максимально достигнутой ЧСС, но при достоверно большем уровне максимального достигнутых при нагрузке САД и ДАД (табл. 1, p < 0,05).

При II тесте выявлено также существенное улучшение аэробной ФРС. Максимальное потребление кислорода в среднем по группе возросло от 12,1 ±

0,5 мл/кг/мин при I тесте до $15,7 \pm 0,9$ мл/кг/мин – при II тесте ($p < 0,05$). Согласно классификации Weber максимальное потребление кислорода 16–20 мл/кг/мин свидетельствует о наличии легкой/умеренной степени ХСН (стадия «В» по Weber). Таким образом, в течение полугода после ТС, согласно функциональной классификации Weber, тяжесть ХСН уменьшилась на одну ступень.

Мощность, при которой достигался анаэробный порог при II тесте, составила $63,3 \pm 8,0$ Вт, что существенно выше, чем при I тесте (табл. 1, $p < 0,05$). Соответственно возросло и потребление кислорода в точке достижения анаэробного порога от $9,3 \pm 0,3$ мл/кг/мин при I тесте до $11,9 \pm 0,6$ мл/кг/мин – при обследовании через полгода после ТС ($p < 0,05$).

Улучшение показателей ФРС через полгода после ТС объясняются тем, что к этому времени нивелировались не только отрицательные последствия самого оперативного вмешательства (искусственного кровообращения, кровопотери и т. д.), но и системные изменения, обусловленные исходно имевшей место ХСН.

При обследовании через 1 год после ТС наблюдался дальнейший рост ТФН: максимально достигнутая мощность нагрузки при III тесте составила $103,1 \pm 5,7$ Вт, т. е. существенно выше, чем исходно – $68,8 \pm 3,1$ Вт ($p < 0,05$) и несколько больше, чем при II тесте – $90,0 \pm 10,0$ Вт ($p > 0,05$).

При обследовании через 1 год после операции наблюдалась дальнейшая перестройка гемодинамических параметров. В покое ЧСС в среднем по группе составила $80,8 \pm 6,3$ уд./мин, т. е. стала даже меньше, чем при II тесте – $83,0 \pm 2,3$ уд./мин ($p > 0,05$) и существенно меньше, чем исходно (табл. 1, $p < 0,05$). Уровень САД и ДАД в покое составил соответственно $130,0 \pm 4,6$ и $88,8 \pm 3,0$ мм рт. ст., т. е. стал выше, чем исходно (табл. 1, $p < 0,05$), и несколько выше, чем при II тесте (табл. 1, $p > 0,05$). Гемодинамические показатели, выявленные при III тесте в покое, с одной стороны, свидетельствуют об улучшении контрактильной способности миокарда в сравнении с дооперационным уровнем, так как донорское сердце способно поддерживать более высокий, чем сердце реципиента до ТС, уровень САД в покое. С другой стороны, средняя ЧСС в покое даже через 1 год после ТС свидетельствует о наличии тахикардии, хотя и менее выраженной, чем до ТС. В данном случае можно говорить, что через 1 год после ТС сохраняющаяся тахикардия может быть обусловлена денервацией сердца. Кроме того, средний уровень САД и ДАД в покое при IV тесте ТС – $130,0 \pm 4,6$ и $88,8 \pm 3,0$ мм рт. ст. соответственно может отражать развитие специфического осложнения посттрансплантационного периода – АГ. Об этом свидетельствует и уровень

САД – $190,0 \pm 7,8$ Вт, достигнутый при нагрузке $103,1 \pm 5,7$ Вт: данный прирост САД при такой мощности нагрузки чрезмерен и свидетельствует о гипертензивной реакции, характерной для АГ.

При III тесте продолжается рост аэробной ФРС в виде дальнейшего роста значения $VO_2\max$ до $17,9 \pm 1,5$ мл/кг/мин, которое существенно выше, чем при I тесте ($p < 0,05$), и несколько выше, чем при II тесте (табл. 1, $p > 0,05$). Довольно высокий уровень потребления кислорода при ФН, выявленный через 1 год после ТС, свидетельствует о наличии ХСН, не превышающей стадию «В» по классификации ХСН Weber – легкая/умеренная.

Выявленная при III тесте мощность достижения анаэробного порога составила $75,0 \pm 7,1$ Вт, т. е. более чем в 1,5 раза больше, чем исходно – $42,1 \pm 3,2$ Вт ($p < 0,05$). Анаэробный порог при III тесте достигался при больших значениях максимального потребления кислорода – $13,6 \pm 1,3$ мл/кг/мин, также существенно больше, чем исходно – $9,3 \pm 0,3$ мл/кг/мин ($p < 0,05$).

При обследовании в более поздние сроки (14–36 месяцев, в среднем $20,8 \pm 1,6$ месяца) переносимость ФН сохранялась на достаточно высоком уровне. Максимально достигнутая мощность нагрузки составила $117,3 \pm 8,8$ Вт, что существенно выше, чем исходно ($p < 0,05$), и несколько выше, чем при II и III тестах (табл. 1, $p > 0,05$). Обращает на себя внимание тот факт, что при IV тесте время выполнения спироВЭП, составившее в среднем по группе $523,1 \pm 43,5$ с, хотя и большее, чем исходно – $394,6 \pm 24,1$ с ($p < 0,05$), стало меньше, чем при III тесте – $632,5 \pm 45,9$ с ($p < 0,05$).

Наиболее важным является то, что при IV тесте у 3 (20%) из 15 обследованных при максимальной нагрузке появились изменения ЭКГ ишемического характера в виде диагностически значимой депрессии сегмента ST, которая не выявлялась при II и III тестах. Все три пациента с ишемическими изменениями на ЭКГ при IV тесте до ТС имели ДКМП, и ишемии миокарда при спироВЭП до операции у них спровоцировано не было. Это может свидетельствовать о развитии у данных пациентов специфического осложнения посттрансплантационного периода – васкулопатии.

Показатели аэробной ФРС при IV тесте стали несколько хуже, чем при III тесте. Максимальное потребление кислорода составило $16,4 \pm 2,0$ мл/кг/мин, что хотя и превышало дооперационный уровень, но стало меньше, чем при обследовании через 1 год после ТС (табл. 1). Потребление кислорода в точке достижения аэробного порога при IV тесте – $11,0 \pm 1,3$ мл/кг/мин – также стало меньше, чем при III тесте – $13,6 \pm 1,3$ мл/кг/мин ($p > 0,05$), хотя и существенно выше, чем до операции – $9,3 \pm 0,3$ мл/кг/мин ($p < 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вследствие ортотопической ТС, выполненной у пациентов с тяжелой ХСН и низкой ТФН, уже через полгода выявляется существенное улучшение функционального состояния системы кровообращения, проявляющееся в увеличении аэробной ФРС, росте ТФН, более экономичном и эффективном функционировании гемодинамических механизмов обеспечения физической нагрузки. Через 1 год после ТС, по данным спироВЭП, наблюдаются самые высокие показатели ФРС: продолжается гемодинамическая перестройка, растет ТФН, нет признаков развития васкулопатии трансплантата в виде ишемических изменений ЭКГ. В более поздние сроки достигнутые в результате ТС рост ТФН и VO_2 max становятся менее выраженными, чем через 1 год после операции, что, возможно, связано с развитием васкулопатии трансплантата у 20% включенных в настоящее исследование пациентов. Данный вопрос требует продолжения исследования. В течение 2012–2013 гг. планируется проведение внутрисосудистого ультразвукового исследования и коронароангиографии у всех прооперированных пациентов, что позволит верифицировать причину появления ишемии миокарда при спироВЭП, выявить распространенность васкулопатии трансплантата и прогрессирования атеросклеротического процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Costanzo M.R., Naftel D.C., Pritzker M.R. et al.* Heart transplant coronary artery disease detected by coronary angiography: a multiinstitutional study of preoperative donor and recipient risk factors. *Cardiac Transplant Research Database // J. Heart Lung Transplant.* 1998. Vol. 17. P. 744.
2. *Gillum R., Makus D., Feldman J.* Pulse rate, coronary heart disease and death: The NHANES I epidemiological follow-up study // *Am. Heart J.* 1991. Vol. 121. P. 172.
3. *Gilman M., Kannel W., Belanger A., D'Agostino R.* Influence of heart rate on mortality among persons with hypertension The Framingham study // *Am. Heart J.* 1993. Vol. 125. P. 1148–1154.
4. *Howard J.E.* Prevention and treatment of cardiac allograft vasculopathy <http://www.uptodate.com/contents/prevention-and-treatment-of-cardiac-allograft-vasculopathy>.
5. *McMurray J.V., Anker D.S., Auricchio A. et al.* ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012 The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the ESC // *European Heart Journal.* Vol. 33 (14). P. 1787–1847.
6. *Mehra M.R., Kobasigawa J., Starling R. et al.* Listing Criteria for Heart Transplantation // *J. Heart Lung Transplant.* 2006. P. 1024–1042.
7. *Mezzani A., Agostoni P., Cohen-Solal A. et al.* Standards for the use of cardiopulmonary exercise testing for the functional evaluation of cardiac patients: a report from the Exercise Physiology Section of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation // *European J. of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation.* 2009. Vol. 16 (3). P. 249–267.
8. *Stehlik J., Edwards L.B., Kucheryavaya A.Y. et al.* The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: 29th Official Adult Heart Transplant Report. 2012 October 2012. Vol. 31 (10). P. 1052–1064.
9. *Weber K.T.* Oxygen Utilization and Ventilation During Exercise In Patients With Chronic Cardiac Failure // *Circulation.* 1982. Vol. 65. P. 1213–1223.