

*О.А. Суджаева, Т.С. Губич, С.Г. Суджаева, В.М. Альхимович, И.М. Бычкова,  
М.И. Бельская, Н.П. Кирковская*

## **Эффективность программы физической реабилитации у больных после шунтирования коронарных артерий по данным велоэргометрической пробы**

*Республиканский научно-практический центр “Кардиология”, МЗ РБ, г. Минск*

Проведен анализ эффективности операции по прямой методом аортокоронарного и/или маммарокоронарного шунтирования у 54 больных хронической ишемической болезнью сердца по данным велоэргометрической пробы. В течение 1 года наблюдения изучено влияние разработанной программы физической реабилитации, включавшей индивидуализированные физические тренировки на велоэргометре, дозированную ходьбу и лечебную гимнастику, на толерантность к физической нагрузке. Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, шунтирование коронарных артерий, физическая реабилитация, велоэргометрическая проба.

V.A. Sujayeva, T.S. Gubitch, S.G. Sujayeva, V.M. Alchimovitch, I.M. Bitchkova, M.I. Belskaya, N.P. Kirkovskaya

Effectiveness of the physical rehabilitation program in patients after bypass coronary grafting according to bicycle ergometry test .

We analyzed the effectiveness of the surgical revascularisation of myocardium by method of aortocoronary and/or mammarocoronary grafting in 54 patients with chronic ischemic heart disease according to data of the bicycle ergometry test. We was studied the influence of the physical rehabilitation program on the tolerance to physical loading following 1 year of observation. The developing program of physical rehabilitation was based on individualization bicycle training (in dependence on maximal achieved power of loading), dosage walking and treating gymnastics. Key words: ischemic heart disease, bypass coronary grafting, physical rehabilitation, bicycle ergometry test.

Хирургическое лечение ишемической болезни сердца (ИБС) все шире применяется в кардиологической практике. Важной проблемой “восстановительной” хирургии остается поиск прямых и косвенных критериев оценки адекватности восстановленного кровоснабжения [6]. Для этого используются инвазивные методы: прямое лазер-доплеровское измерение миокардиального кровотока [4], коронароангиография (КАГ). Однако, их использование не позволяет оценить клиническую эффективность восстановленного в результате операции кровотока. Среди причин рецидива стенокардии после коронарного шунтирования (КШ) называют как неполную реваскуляризацию миокарда и тромбоз шунтов, так и прогрессирование атеросклеротического процесса [1, 7]. Учитывая благотворное влияние физического аспекта реабилитации на прогрессирование атеросклероза и

стимуляцию выработки факторов метаболической вазодилатации [2], представляется интересным изучение влияния физической реабилитации (ФР) у больных после КШ на функциональное состояние системы кровообращения. Все вышеизложенное определило ЦЕЛЬ исследования:

1. Оценить толерантность к физической нагрузке у больных хронической ИБС после коронарного шунтирования на этапах реабилитации по данным велоэргометрической пробы.
2. Исследовать влияние разработанной программы физической реабилитации на переносимость физической нагрузки.

Материал и методы.

Обследовано 54 мужчины, больных хронической ИБС, которые методом случайной выборки были разделены на основную (ОГ) и контрольную (КГ) группы. В ОГ вошло 29 больных в возрасте  $54,2 \pm 1,5$  лет, в КГ – 25 пациентов в возрасте  $52,9 \pm 1,3$  лет ( $p > 0,05$ ), инфаркт миокарда (ИМ) перенесли 23 из 29 (79%) пациентов ОГ и 17 из 25 (68%) - КГ ( $p > 0,05$ ). По результатам КАГ в среднем по группе у больных ОГ отмечалось более выраженное поражение коронарного русла в сравнении с КГ. В ОГ имело место гемодинамически значимое ( $\geq 50\%$ ) стенозирование от 1 до 8 коронарных артерий (в среднем  $4,1 \pm 0,4$ ), в КГ - от 1 до 6 сосудов (в среднем  $3,1 \pm 0,3$ ),  $p < 0,05$ ). Реконструкция всех пораженных артерий проведена у 53% больных ОГ и у 63% - КГ ( $p > 0,05$ ). В исследование не включались пациенты после хирургического лечения аневризмы левого желудочка, с недостаточностью кровообращения выше IIIа стадии согласно классификации Василенко-Стражеско, с экстрасистолией высоких градаций, нарушениями внутрижелудочковой проводимости, АВ блокадой выше I ст.

КАГ выполнялась по методике Judkins. Толерантность к физической нагрузке (ТФН) оценивалась по данным ВЭП, которая проводилась по непрерывной ступенчато возрастающей методике, начиная с мощности нагрузки 25 Вт, с последующим увеличением мощности на 25 Вт каждые 3 минуты, вплоть до появления общепринятых критериев прекращения нагрузочных тестов [5] или при достижении частоты сердечных сокращений (ЧСС), составляющей 75% от максимальной для данного возраста. Как в ОГ, так и в КГ в течение 1 года после КШ использовался дифференцированный подход к назначению медикаментозной терапии, заключавшийся в соблюдении следующих принципов. При наличии приступов стенокардии после операции, а также при ТФН  $< 50$  Вт больным назначались нитраты пролонгированного действия из группы изосорбит динитрата; для профилактики нарушений ритма использовались  $\beta$ -адреноблокаторы (атенолол 25-50 мг в сутки); при наличии в анамнезе ИМ передней локализации и/или признаков левожелудочковой недостаточности - ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (эналаприл 5-10 мг в сутки); при использовании в качестве материала для шунтов лучевой артерии с целью профилактики их спазма применялись антагонисты кальция (дилтиазем 90-180 мг в сутки); при использовании внутригрудной артерии и/или аутовен антагонисты кальция назначались при наличии приступов спонтанной стенокардии; с антиагрегантной целью назначался аспирин (125 мг в сутки), при наличии язвенной болезни в анамнезе применялся тиклид (250 мг в сутки). У пациентов КГ использовалась

традиционная ФР, включавшая бытовые нагрузки и прогулки. В ОГ использовалась разработанная программа ФР, предполагавшая раннюю активизацию после операции, лечебную физкультуру, дозированную ходьбу и индивидуализированные физические тренировки (ФТ) на велоэргометре с учетом пороговой мощности нагрузки. Структура ФТ включала 4 части: I – разминка (дыхательная и лечебная гимнастика в объеме, предусмотренном двигательным режимом); II – адаптация к тренирующей нагрузке (мощность - 25% от порогового уровня, длительность 3 минуты); III – основная часть тренировки продолжительностью 30 минут (начальная тренирующая мощность - 50% от порогового уровня, при хорошей переносимости увеличивается через одно занятие на 10 Вт, но не более 60% от порогового уровня); IV – реадаптация сердечно-сосудистой системы (мощность нагрузки 25% от пороговой, продолжительность 3 минуты).

Результаты и обсуждение:

Исследование до операции (I тест) выполнено у 41 пациента (у 21 больного ОГ и у 20 - КГ). ТФН, согласно классификации Канадского общества кардиологов [10], дополненной данными ВКНЦ АМН СССР по результатам велоэргометрического тестирования, значительно не различалась (табл. 1).

Таблица 1

Толерантность к физической нагрузке по данным ВЭП у больных хронической ИБС после коронарного шунтирования

Сроки обследования	Соответствие стенокардии			
	ФК I, % больных	ФК II, % больных	ФК III, % больных	ФК IV, % больных
до операции	0	69	25	6
	11	47	31	11
через 2 недели после операции	31*	63	6	0
	20	70	10	0
через 6 месяцев после операции	25*	75	0	0
	11	89*	0	0

Примечания: в числителе – показатели ОГ, в знаменателе – показатели КГ; \* $p < 0,05$  – достоверность различия показателей ОГ и КГ в сравнении с обследованием до операции.

Ишемия миокарда при ВЭП спровоцирована у 16 из 21 (76%) больного ОГ и у 19 из 20 (95%) - КГ,  $p > 0,05$ . Еще 3 (14%) пациента ОГ и 1 (5%) - КГ прекратили выполнение теста по субъективным причинам - ввиду усталости. Ишемия миокарда физического напряжения до операции в условиях пробы с ФН не была спровоцирована у одного (10%) больного ОГ, у которого ВЭП прекращена ввиду достижения субмаксимальной ЧСС (табл. 2).

Другие показатели физической работоспособности (ФРС), выявленные при ВЭП в ОГ и КГ, также были сопоставимы (табл. 2), что свидетельствует о равноценности исходного функционального состояния больных обеих групп до проведения КШ.

Таблица 2

Физическая работоспособность больных ИБС после коронарного шунтирования на этапах реабилитации

Показатель	до операции	через 2 недели после операции	через 3 месяца после операции	через 6 месяцев после операции
Выполненная работа, кгм	2927,9±507,2 2563,9±721,7	3504,1±534,7 2755,6±489,5	4992,5±557,0* 4414,7±552,4*.***	5486,9±634,0* 3694,8±554,3*.***
Максимально достигнутая мощность ФН, Вт	81,0±6,0 75,0±7,5	92,6±6,0 83,3±5,6	105,4±5,9* 98,5±5,7*	103,1±4,8* 92,9±7,1
Время выполнения теста, с	502,3±47,4 425,5±46,7	591,8±45,1** 446,7±38,5	650,4±39,5* 599,1±49,6*.***	655,9±31,8* 566,6±55,9
Время сохранения ишемической реакции, с	258,0±46,7 136,0±21,2	160,0±11,5*.*** 97,5±19,2	97,5±17,9*.*** 115,7±15,0	77,8±13,0*.*** 130,0±49,1
Максимально достигнутая ЧСС, уд/мин	114,7±3,9 112,3±2,7	112,2±2,9 118,7±5,6	127,1±2,9*.*** 120,9±5,5	128,4±3,3*.*** 126,6±2,5*
Депрессия ST, мм	1,5±0,1 1,4±0,1	1,3±0,1** 1,0±0,02*	1,2±0,04*.*** 1,0±0,05*	1,3±0,1 1,2±0,1
Ишемия миокарда, %	76 95	47 50*	57 59*	75 64
Субмаксимальная ЧСС, %	14 5	53* 33	29 29	6 29
Проба ненформативна, %	10 0	0 17	14 12	19 7

Примечания: в числителе - показатели ОГ, в знаменателе - КГ; \* $p < 0,05$  - достоверность различия показателя в сравнении с первым обследованием; \*\* $p < 0,05$  - достоверность различия показателей ОГ и КГ; \*\*\* -  $p < 0,05$  - достоверность различия показателей в сравнении с обследованием через 2 недели после операции.

Исследование на 10-15 сутки после КШ (II тест) проведено у 29 больных (у 17 - ОГ и у 12 - КГ). Показатели, характеризующие ТФН, сразу после прямой реваскуляризации миокарда были сопоставимы (табл. 2,  $p > 0,05$ ). В ОГ при III тестировании в сравнении с обследованием до операции по субъективным причинам прекратили ВЭП достоверно больше больных - 53% и 14%, соответственно ( $p < 0,05$ ). В КГ при II тестировании ишемия миокарда физического напряжения также была выявлена достоверно реже, чем при I - 50% и 95%, соответственно (табл. 2,  $p < 0,05$ ). Еще 2 (17%) обследованных КГ достигли субмаксимальной ЧСС без признаков непереносимости ФН. Таким образом, около половины пациентов обеих групп - 13 из 29 (45%) прекратили выполнение ВЭП по субъективным причинам без признаков непереносимости ФН, т. е. объективизировать ТФН при обследовании через 2 недели после КШ не представляется возможным. Причинами этого являются операционная травма, снижение экскурсии грудной клетки, кровопотеря, повреждение нижних конечностей при заборе венозных трансплантатов. Следовательно, выполнение велоэргометрического теста через 2 недели после прямой реваскуляризации миокарда с целью оценки трудоспособности и эффективности восстановления коронарного кровотока нецелесообразно. В то же время, выполнение ВЭП спустя 2 недели после операции КШ необходимо для определения индивидуальной тренирующей мощности нагрузки для проведения физической реабилитации.

Влияние разработанной программы ФР оценивалось при III обследовании (через 3 месяца после КШ) при сопоставлении данных 28 пациентов ОГ и 17 - КГ.

Равнозначное число больных обеих групп - 20 из 28 (71%) – ОГ и 12 из 17 (71%) - КГ, ( $p > 0,05$ ) достигли в процессе ВЭП объективных критериев прекращения нагрузки. Ишемия миокарда спровоцирована у 16 из 28 (57%) больных ОГ и у 10 из 17 (59%) - КГ ( $p > 0,05$ ). В КГ отмечалось достоверное снижение числа ишемических реакций в сравнении с исследованием до операции от 95% до 59%, ( $p < 0,05$ ) исследование было прекращено из-за усталости. Отсутствие ишемии миокарда физического напряжения предъявленной мощности выявлено у 4 (14%) обследованных ОГ и у 2 (12%) - КГ (табл. 2,  $p > 0,05$ ).

Таким образом, в результате выполнения КШ у больных обеих групп достигнуто улучшение функционального состояния системы кровообращения, проявившееся в повышении ТФН. Максимально достигнутая мощность нагрузки после курса ФР составила в ОГ  $105,4 \pm 5,9$  Вт, в КГ -  $98,5 \pm 5,7$  Вт ( $p > 0,05$ ), т. е. стала достоверно больше, чем до операции -  $81,0 \pm 6,0$  и  $75,0 \pm 7,5$  Вт, соответственно ( $p < 0,05$ ). В обеих группах отмечалось также увеличение выполненной работы более, чем в 1,5 раза в сравнении с исходным: в ОГ от  $2927,9 \pm 507,2$  кгм (до операции) до  $4992,5 \pm 557,0$  кгм - после операции,  $p < 0,05$ ; в КГ -  $2563,9 \pm 721,7$  и  $4414,7 \pm 552,4$  кгм, соответственно ( $p < 0,05$ ).

У пациентов как ОГ, так и КГ статистически достоверно выявлено увеличение времени выполнения теста ( $p < 0,05$ ) и уменьшение степени выраженности ишемических изменений на ЭКГ - депрессии сегмента ST ( $p < 0,05$ ). Вместе с тем, в ОГ имело место достоверное уменьшение времени сохранения ишемической реакции ЭКГ в сравнении с обследованием до операции ( $p < 0,05$ ).

Рост ТФН в ОГ происходил на фоне достоверного (в сравнении с исследованием до операции) увеличения максимально достигнутой в процессе велоэргометрии ЧСС. Согласно данным [5] "...чем выше при возрастающей нагрузке частота пульса у испытуемого, тем лучше функциональные возможности сердечно-сосудистой системы, тем выше максимальное потребление кислорода и, соответственно, физическая работоспособность и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы".

О более эффективном функционировании системы кровообращения больных ОГ в сравнении с КГ свидетельствует динамика функциональных классов стенокардии в сравнении с дооперационными результатами (табл. 1).

Изменения, соответствовавшие ФК IV стенокардии, после КШ не выявлены ни у одного из обследованных обеих групп. Однако, если до операции в ОГ большинство пациентов принадлежали ко II и III ФК стенокардии, а ФК I не отмечался ни у одного из обследованных, то после окончания реабилитации у 1/3 пациентов изменения на ЭКГ появлялись при мощности нагрузки, соответствовавшей ФК I, а еще у 2/3 - ФК II стенокардии. В КГ у большинства обследованных имели место изменения, соответствовавшие ФК II, существенной динамики частоты встречаемости ФК I в сравнении с дооперационным уровнем не выявлено. Данный аспект имеет большую социально-экономическую значимость, так как уменьшение ФК стенокардии зачастую сопряжено с изменением имеющейся группы инвалидности.

Таким образом, через 3 месяца после КШ у всех изученных больных отмечалось улучшение коронарного кровотока, проявившееся в росте ТФН. Вместе с тем, у пациентов, прошедших курс ФР, имели место признаки более эффективного

функционирования системы кровообращения в виде значительного уменьшения ФК стенокардии.

Через 6 месяцев после операции (IV тест) обследовано 16 больных ОГ и 14 - КГ. Причины прекращения теста в обеих группах были сопоставимы (табл. 2,  $p > 0,05$ ).

Изменения, соответствующие ФК III и IV стенокардии, по-прежнему не были выявлены ни у одного из обследованных (табл. 1). Однако, в ОГ соответствие ФК I стенокардии по данным ВЭП имело место у 25% обследованных, т. е. в 2 раза чаще, чем в КГ - 11% ( $p > 0,05$ ) и статистически достоверно чаще, чем до операции (табл. 1,  $p < 0,05$ ).

У пациентов, прошедших курс индивидуализированных ФТ на велоэргометре, отмечалось дальнейшее повышение ФРС. Показатели, характеризующие ТФН, превосходили выявленные в КГ и были значительно лучше, чем до операции. Так, при обследовании через 6 месяцев больные ОГ выполняли работу  $5486,9 \pm 634$  кгм, что достоверно больше, чем до операции -  $2927,9 \pm 507,2$  кгм ( $p < 0,05$ ) и значительно больше, чем у пациентов КГ -  $3694,8 \pm 554,3$  кгм ( $p < 0,05$ ). Максимально достигнутая мощность нагрузки в ОГ -  $103,1 \pm 4,8$  Вт - также значительно превышала выявленную до КШ -  $81,0 \pm 6,0$  Вт ( $p < 0,05$ ). Отмечалось также достоверное, в сравнении с исходным, увеличение времени выполнения теста - от  $502,3 \pm 47,4$  с до  $655,9 \pm 31,8$  с ( $p < 0,05$ ) составило при IV тестировании  $77,8 \pm 13,0$  с, т. е. было достоверно меньшим, чем при I тесте -  $258,0 \pm 46,7$  с ( $p < 0,05$ ).

В КГ через 6 месяцев после КШ напротив, выявлена тенденция к ухудшению показателей ФРС в сравнении с данными, полученными при предыдущем тестировании - через 3 месяца после вмешательства. Так, выполненная работа  $3694,8 \pm 554,3$  кгм - была несколько меньше, чем при III тесте -  $4414,7 \pm 552,4$  кгм ( $p > 0,05$ ) и статистически достоверно не отличалась от выявленной до операции (табл. 2,  $p > 0,05$ ). Максимально достигнутая мощность нагрузки при IV обследовании составила  $92,9 \pm 7,1$  Вт, т. е. достоверно не превышала выявленную до КШ -  $75,0 \pm 7,5$  Вт ( $p > 0,05$ ). Глубина и время сохранения ишемической реакции также существенно не отличались от значений, полученных при I тестировании (табл. 2,  $p > 0,05$ ).

Таким образом, применение у больных после прямой реваскуляризации миокарда разработанной программы ФР, способствует повышению ФРС, которое выявляется через 3 месяца после КШ и становится еще более выраженным через 6 месяцев после операции.

Известно, что КШ приводит к значительному изменению архитектоники нативного коронарного русла. В стенозированных коронарных артериях, в обход которых осуществляется реваскуляризация, происходит быстрое прогрессирование атеросклеротического процесса с развитием окклюзии их просвета [9]. Причиной этого является конкурентный кровоток по шунтам, который приводит к редукции и без того сниженного кровотока, тромбообразованию и полному закрытию просвета сосудов [8]. В то же время восстановленный антеградный кровоток в миокарде приводит к обратному развитию и исчезновению внутри- и межсистемных коллатералей.

Вместе с тем, важно отметить, что одним из позитивных эффектов ФР является нормализация функционирования коллатералей.

В основе адаптации системы кровообращения при физических тренировках лежит теория адаптации биологических систем к стрессовым воздействиям [2, 3]. Адаптация создает свою материальную основу - системный структурный след и проявляется биохимическими, морфологическими и функциональными изменениями. Эти изменения возникают в системах, ответственных за данную адаптацию: в тренируемых мышцах, сердечно-сосудистой системе, соответствующих нейронах [2]. Кроме того, при ФТ возникают изменения, которые как бы и не имеют отношения к развитию тренированности и, по терминологии адаптологов, относятся к перекрестным защитным эффектам. К ним относятся: снижение содержания холестерина в крови за счет уменьшения липопротеидов низкой плотности и триглицеридов; повышение уровня липопротеидов высокой плотности; уменьшение содержания инсулина ввиду повышения чувствительности к нему тканей [2]. Благоприятное влияние ФТ связано также с влиянием на гормональную регуляцию липидного обмена путем снижения уровня эстрогенов и кортизола в крови и повышения содержания тестостерона [2]. Под влиянием ФТ отмечается также реорганизация липидного бислоя тромбоцитарных мембран, уменьшение тромбоцитарного пула холестерина, внутриклеточных процессов свободно-радикального окисления [2]. Создание "системного структурного следа" и формирование "перекрестных защитных эффектов" под воздействием физического аспекта реабилитации требует времени. Вследствие этого повышение эффективности функционирования системы кровообращения у больных ОГ выявляется сразу после окончания курса ФР, однако максимальное положительное действие отмечается при обследовании через 6 месяцев после КШ.

Выводы:

1. Выполнение велоэргометрии с целью оценки эффективности восстановления коронарного кровотока в результате прямой реваскуляризации миокарда и прогноза трудоспособности в первые 2 недели после операции нецелесообразно.
2. Повышение толерантности к физической нагрузке, выявляемое при велоэргометрии по отсутствию соответствия стенокардии напряжения четвертого функционального класса, отмечается сразу после прямой реваскуляризации миокарда и сохраняется, как минимум, в течение 6 месяцев после вмешательства у всех прооперированных больных вне зависимости от проводимой физической реабилитации.
3. Включение в программу реабилитации индивидуализированных физических тренировок на велоэргометре и дозированной ходьбы способствует существенному повышению эффективности функционирования системы кровообращения спустя 6 месяцев после операции, что проявляется в увеличении выполненной работы и уровня максимально достигнутой мощности нагрузки при велоэргометрии.
4. При отсутствии интенсивной физической реабилитации через 6 месяцев после прямой реваскуляризации миокарда наблюдается тенденция к снижению

физической работоспособности в виде уменьшения выполненной работы и максимально достигнутой мощности нагрузки по данным велоэргометрии.

1. Белов Ю.В., Россейкин Е.В. Адекватность реваскуляризации миокарда - "краеугольный камень" успешной коронарной хирургии // В кн.: Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов, 6-й.- М., 2000.- С. 50.
2. Горбаченков А.А., Поздняков Ю.М. Коронарный клуб.- М.: ЦПФС "Единение", 1999.- 240 с.
3. Меерсон Ф.З. Патогенез и предупреждение стрессорных и ишемических повреждений сердца.- М.: Мед., 1984.- 273 с.
4. Миокардиальный кровоток на разных участках сердца у больных ишемической болезнью сердца до и после реваскуляризации / Окунева Г.Н., Чернявский А.М., Булатецкая Л.М. и др. // Кардиология.- 2002.- №5.- С. 52-55.
5. Николаева Л.Ф., Аронов Д.М. Реабилитация больных ишемической болезнью сердца.- М.: Медицина, 1988.- 288 с.
6. Оптимизация системы реабилитации больных ишемической болезнью сердца, перенесших операцию аортокоронарного шунтирования / Замотаев Ю.Н., Кремнев Ю.А., Мандрыкин Ю.В., Косов В.А. // Клиническая медицина.- 2000.- №3.- С. 57-59.
7. Состояние коронарного русла при рецидиве стенокардии после аортокоронарного шунтирования / Жбанов И.В., Абугов С.А., Саакян Ю.М. и др. // Кардиология.- 2000.- №9.- С. 4-10.
8. Osaka S., Barrat-Boyes B.G., Brandt P.W. Early and late results of reoperation for coronary artery disease: a 13-year experience // Aus N Z J Surg.- 1988.- Vol. 58.- P. 537-541.
9. Problems et resultants des reoperations coronariennes / Carrel T., Tkebuchava T., Pasic M. et al. // Schweiz Med Wschr.- 1994.- Vol.124.- P. 136-145.
10. Selzer A., Cohn K. Functional classification of Cardial Disease: a Critique // Amer. S. Cardiol.- 1972.-Vol. 30, №2.- P. 306-308.