

УДК 616.12-073.432.19:616.248:612.2

Н.Н.Вавилова, Ю.М.Перельман, Т.В.Смирнова, Я.С.Кузьмина

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕНСИВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК У БОЛЬНЫХ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ С ЛЕГОЧНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ НА СТАЦИОНАРНОМ ЭТАПЕ ЛЕЧЕНИЯ*ГУ Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания СО РАМН***РЕЗЮМЕ**

Обоснована технология интенсивной ранней физической реабилитации больных БА с легочной гипертензией на стационарном этапе с применением дозированных нагрузок на велоэргометре. Учет эффективности лечения проводился по данным ультразвукового исследования сердца и эргоспирометрии. Полученные данные позволяют предположить, что аэробная мышечная деятельность в субмаксимальном режиме в дополнение к своим гемодинамическим эффектам может играть роль в предотвращении и обратном развитии ремоделирования легочных сосудов.

SUMMARYN.N.Vavilova, Yu.M.Perelman,
T.V.Smirnova, Ya.S.Kuzmina**INTENSIVE EXERCISE IN PATIENTS WITH BRONCHIAL ASTHMA AND PULMONARY HYPERTENSION AT THE INPATIENT DEPARTMENT**

The paper describes early physical rehabilitation of patients with BA and PH at the inpatient department which was achieved with dosed exercise on exercise bicycle. We performed heart ultrasound examination and ergospirometry to monitor treatment effectiveness. Data obtained allow us to suggest that aerobic muscle performance under sub maximum regime conditions combined with hemodynamic effects can play a significant role in preventing and reversing pulmonary vessel remodeling.

Легочная гипертензия (ЛГ) и недостаточность кровообращения при хроническом легочном сердце (ХЛС) являются основной причиной ранней инвалидизации и смертности больных с хронической бронхолегочной патологией. Хронические неспецифические заболевания легких, осложненные ХЛС, составляют 30% летальности от недостаточности кровообращения. В связи с этим приобретает чрезвычайную важность своевременная диагностика и адекватная коррекция выявленных признаков ХЛС и легочной гипертензии [1, 10, 15]. Однако в обзорных работах не приводится данных клинико-физиологического обоснования применения интенсивных физических тренировок у больных бронхиальной астмой (БА) с легочной гипертензией на раннем этапе восстановительного лечения.

Цель настоящего исследования: разработать и обосновать технологию интенсивной ранней физической реабилитации больных БА с легочной гипертензией на стационарном этапе с применением дозированных нагрузок на велоэргометре.

Материал и методы исследования

Комплексное клинико-функциональное обследование

проведено у 9 больных БА (средний возраст $42,3 \pm 3,73$ лет, рост $170,6 \pm 2,69$ см, вес $82,8 \pm 5,02$ кг). В условиях стационара апробировался велоэргометрический способ лечения на фоне комплексной медикаментозной терапии, базисную основу которой составили средства, снижающие давление в легочной артерии (эналаприл в дозе 5 мг per os). Учет эффективности лечения проводился по данным ультразвукового исследования сердца и эргоспирометрии.

Исследование сердца проводилось на аппарате SSD-1700 («Алока», Япония) в М-, В- и импульсно-волновом доплеровском режимах с использованием ультразвукового конвексного датчика UST-3,5 МГц. Из парастернального и апикального доступов по стандартной методике [11] определяли параметры легочной и центральной гемодинамики: конечный диастолический размер правого желудочка (КДР_{ПЖ}), толщина миокарда передней стенки правого желудочка в диастолу (ПС_{ПЖ}), скорость кровотока в выходном тракте правого желудочка (ВТ_{ПЖ}), время ускорения потока (ВУ_{ПЖ}), время изгнания (ВИ_{ПЖ}), минутный объем кровообращения (МО), ударный объем (УО) левого желудочка, фракция изгнания левого желудочка (ФИ). Среднее давление в легочной артерии (СрДЛА) рассчитывали по формуле Kitabatake A. et al. [14]. Поток регистрировали из парастернального доступа по короткой оси при положении стробируемого объема в центре выходного тракта правого желудочка перед створками легочного клапана [11]. Общее легочное сосудистое сопротивление (ОЛСС) вычисляли по общепринятым формулам.

Велоэргометрическое исследование проводилось в конце первой недели пребывания в стационаре при стабилизации основных параметров гемодинамики с учетом клинических и электрокардиологических противопоказаний для проведения нагрузочного теста, при соблюдении общих требований [4]. Абсолютные и относительные противопоказания к тестированию и состояния, требующие особого внимания и предосторожности, учитывались на основе рекомендаций Совета по реабилитации Международного общества кардиологов (1971) и Американского торакального общества (2000, 2003) [9, 12, 13].

С целью определения толерантности к физической нагрузке больные выполняли тест на велоэргометре ЭР/2 (Эрих Егер, Германия). Максимальный уровень выполненной нагрузки (\dot{W}) оценивался как предел функциональных возможностей организма при появлении объективных и субъективных критериев непереносимости. Контроль за восстановлением функционального состояния кардиореспираторной системы продолжался в течение 10 минут. Толерантность бронхов к физической нагрузке оценивалась по наибольшему падению $ОФВ_1$ в процентах от исходного уровня на 1-й минуте после физической нагрузки ($\Delta нОФВ_1$) и на 10-й минуте восстановительного периода ($\Delta вОФВ_1$).

С целью совершенствования ранней физической реабилитации больных нами была разработана в дополнение к базисной терапии оригинальная программа лечебных тренировок на велоэргометре. Применялся 2-недельный курс велотерапии по индивидуальной схеме. Использовался тренировочный режим с субмаксимальной мощностью нагрузки на уровне 60-70% от предельного. Полученные данные обработаны методами вариационной статистики (парным методом Стьюдента) с использованием корреляционного и дискриминантного анализа.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ данных ультразвукового исследования сердца у больных БА, полученных в состоянии покоя, показал наличие патологических изменений, характеризующих гемодинамику малого круга кровообращения (табл. 1). Критерием наличия ЛГ при хронических заболеваниях легких является повышение среднего давления в легочной артерии в условиях покоя выше 18-20 мм рт.ст. (по данным разных авторов в норме данный показатель находится в пределах от 8-9 до 16-18 мм рт.ст.) [1, 3].

Анализ данных ультразвукового исследования сердца у больных БА в процессе лечения показал положительное влияние физической тренировки на состояние легочной и внутрисердечной гемодинамики. Установлено достоверное увеличение времени ускорения потока и снижение среднего давления в легочной артерии. В среднем по группе СрДЛА снизилось на 33,2% от исходного. При этом у 5 из 9 больных (55,6%) СрДЛА снизилось до нормального уровня, отмечалась четкая тенденция к уменьшению общего легочного сосудистого сопротивления у 7 больных (в том числе у 3 ОЛСС снизилось до нормы). Конечный диастолический размер правого желудочка исходно был увеличен у 4 из 9 человек, получавших курс велотерапии. После лечения у всех этих больных величина КДР_{ПЖ} снизилась (в том числе у 3-х до нормы). Только у 1 из 9 пациентов, получавших курс велотерапии, отмечалось незначительное увеличение КДР_{ПЖ}.

Положительные изменения в состоянии внутрисердечной и лёгочной гемодинамики существенно повлияли на толерантность к физической нагрузке (табл. 2). Разработанная технология применения циклических

нагрузок субмаксимальной мощности на велоэргометре обеспечила повышение физической работоспособности в среднем на 8,7% от исходного уровня. Больные БА с легочной гипертензией, получавшие курс дозированных тренировок на велоэргометре, в 100% случаев отмечали улучшение по параметрам качества жизни (одышки, утомления и эмоционального статуса). При этом не было выявлено изменений реакции бронхиального тонуса в ответ на физическую нагрузку.

По данным корреляционного анализа, в группе больных БА после проведенного курса лечения нами установлена тесная отрицательная связь МО с ОЛСС ($r=-0,85$, $p<0,01$) и положительная – между ОЛСС и СрДЛА ($r=0,76$, $p<0,05$). Эта связь была незначимой у обследованных лиц до лечения при наличии легочной гипертензии. Появление указанной связи свидетельствует о восстановлении нормальных взаимоотношений между ОЛСС и СрДЛА, в результате которых снижение сосудистого сопротивления в малом круге кровообращения предотвращает подъем давления в легочной артерии в условиях увеличения сердечного выброса при интенсивной физической нагрузке.

Для выделения гемодинамических факторов, определяющих достижение лечебного эффекта курса велотренировок на стационарном этапе реабилитации нами проведен дискриминантный анализ эхокардиографических параметров до и после лечения. В результате получено дискриминантное уравнение следующего вида:

$$D = -10,2 \cdot MO + 0,95 \cdot УО - 4,87 \cdot СрДЛА - 0,06 \cdot ОЛСС.$$

Оно наглядно демонстрирует, что важнейшими параметрами оценки благоприятного эффекта тренировок служат показатели насосной функции миокарда (УО, МО), величина среднего давления в легочной артерии и общего легочного сосудистого сопротивления. Критерием достижения лечебного эффекта служит дискриминантная функция, граничное значение которой составляет -86,87 ($p<0,01$).

Работу скелетной мускулатуры в свете концепции моторно-висцеральных рефлексов следует рассматривать как стимулятор и регулятор ответных реакций, в частности системы кровообращения [2]. Это влияние выражается усилением энерготропных и трофотропных воздействий на мышцу сердца, моби-

Таблица 1

Динамика показателей легочной и сердечной гемодинамики по данным эхокардиографии больных, получавших курс велотерапии

Показатель	До лечения	После лечения	p
ЧСС, уд/мин	69,0±4,13	72,4±3,87	>0,05
УО, мл	79,2±6,40	84,1±6,73	>0,05
МО, л	5,54±0,60	6,09±0,48	>0,05
ФИ, %	68,0±1,39	71,1±1,90	>0,05
КДР _{ПЖ} , см	2,80±0,14	2,66±0,16	>0,05
ПС _{ПЖ} , см	0,44±0,02	0,44±0,02	>0,05
ВТ _{ПЖ} , м/с	0,66±0,03	0,71±0,04	>0,05
ВУ _{ПЖ} , мс	101,7±4,54	123,3±4,94	<0,01
ВИ _{ПЖ} , мс	259,2±15,43	284,8±8,44	>0,05
СрДЛА, мм рт.ст.	22,4±1,39	16,0±1,12	<0,01
ОЛСС, дин·см·с ⁻³	357,3±45,14	230,3±29,44	>0,05

Примечание: здесь и далее p - различие показателей до и после лечения.

Таблица 2

Динамика показателей энергодеятельности и реакция бронхиальной проходимости на физическую нагрузку у больных бронхиальной астмой в процессе лечения

Показатель	До лечения	После лечения	p
\dot{W} , Вт	170,2±10,7	186,0±13,4	<0,01
\dot{W} , Вт/кг	2,14±0,17	2,33±0,18	<0,05
\dot{W} , % долж.	82,5±4,53	90,0±6,27	<0,05
ΔnO_2V_1	17,5±5,27	11,4±5,62	>0,05
ΔvO_2V_1	-3,34±5,52	-3,47±3,68	>0,05

лизацией экстракардиальных факторов кровообращения, а также нормализацией нейрогуморальных механизмов регуляции сосудистого тонуса.

Основными показателями центральной и легочной гемодинамики являются минутный и ударный объем крови и периферическое сосудистое сопротивление. При этом зависимость между МО и периферическим сопротивлением является нелинейной, обратно пропорциональной [6]. В норме при нагрузке работа сердечно-сосудистой системы оптимизируется, в том числе, увеличение МО, связанное с более эффективным опорожнением желудочков сердца, сопровождается падением периферического сопротивления. При непределельных физических нагрузках эти изменения линейно связаны с интенсивностью мышечной работы [7].

С этой точки зрения физическая тренировка – важный компонент сердечной реабилитации, однако до настоящего времени остается нерешенным вопрос о возможности ее использования у больных с легочной гипертензией. В литературе, посвященной оценке эффективности современных реабилитационных программ, мы не нашли данных ультразвукового исследования сердца у больных БА с легочной гипертензией. При исследовании больных хроническим обструктивным бронхитом методом реопульмонографии показано, что дозированные тренировки на велоэргометре оказывают нормализующее влияние на деятельность сердечно-сосудистой системы, что проявляется как в улучшении сократительной способности сердца [5], так и в появлении признаков снижения периферического сосудистого сопротивления в малом круге кровообращения [8].

В ходе настоящего исследования закономерностей восстановительных процессов нами впервые показана принципиальная возможность использования велотерапии с мощностью нагрузки 60-70% от предельной при ранней физической реабилитации больных БА с легочной гипертензией. Полученные данные позволяют предположить, что аэробная мышечная деятельность в субмаксимальном режиме в дополнение к своим гемодинамическим эффектам может играть роль в предотвращении и обратном развитии ремоделирования легочных сосудов.

Выводы

1. Применение циклических аэробных нагрузок повышенной интенсивности у больных БА сопровождается снижением среднего давления в легочной артерии, улучшением параметров внутрисердечной гемодинамики и повышением физической работоспособности.
2. Разработанная программа велотерапии с суб-

максимальной мощностью нагрузки в индивидуально подобранном режиме доступна к использованию с высокой степенью эффективности для восстановительного лечения больных БА с легочной гипертензией в условиях специализированного стационара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Легочная гипертензия при хронической обструктивной болезни сердца [Электронный ресурс]/С.Н.Авдеев.-Режим доступа://con-med.ru.media/consilium/04-01c/5.shtml.
2. Лечебная физическая культура: справочник [Текст]/под ред. В.А.Епифанова.-М.: Медицина, 1987.-С.7, 60-165.
3. Легочная гипертензия. Легочное сердце [Текст]/Н.М.Мухарлямов//Болезни сердца и сосудов. Руководство для врачей: в 4 т./под ред. Е.И.Чазова.-М.: Медицина, 1992.-Т.3.-С.230-279.
4. Клиническая велоэргометрия [Текст]/Б.П.Преварский, Г.А.Буткевич.-Киев: Здоровья, 1985.-С.5-76.
5. Реабилитация диспансерных больных пульмонологического профиля с использованием велоэргометрии и психологического контроля [Текст]/С.И. Скорописов: автореф. дис. ... канд. мед. наук.-Киев, 1989.-21 с.
6. Спортивная медицина [Текст]/под ред. А.А. Чоговадзе, Л.А.Бутченко.-М.: Медицина, 1984.-С.83-88.
7. Спортивная медицина [Текст]/под ред. В.Л.Карпмана.-М.: ФиС, 1987.-С.87-102.
8. Влияние тренирующих физических нагрузок на гемодинамику малого круга кровообращения у больных хроническим обструктивным бронхитом на этапе восстановительного лечения [Текст]/С.А.Сюрин, И.Г.Трофимов//Вопр. курортол.-1989.-№4.-С.60-62.
9. Хроника ВОЗ [Текст].-1971.-Т.25, №6.-С.380-388.
10. Хронические обструктивные болезни легких [Текст]/А.Г.Чучалин.-М.: ЗАО Изд-во БИНОМ; СПб.: Невский диалект, 1998.-С.192-197.
11. Клиническая эхокардиография [Текст]/Н.Шиллер, М.А.Осипов.-М: Мир, 1993.-347 с.
12. American Thoracic Society. Guidelines for methacholine and exercise challenge testing 1999 [Text]//Am. J. Respir. Crit. Care Med.-2000.-Vol.161, №1.-P.309-329.
13. ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing [Text]//Am.J.Respir.Crit.Care Med.-2003.-Vol.167.-P.211-277.
14. Noninvasive evaluation of pulmonary hypertension by a pulsed doppler technique [Text]/Kitabatake A. [et al.]//Circulation.-1983.-Vol.68.-P.302-309.
15. Chronic cor pulmonale [Text]/E.Weitzenblum//Heart.-2003.-Vol.89.-P.225-230.