

УДК 612-06(043):616.248(043)

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВЛИЯНИЯ АДАПТАЦИИ К ГИПОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА БРОНХОЛЕГОЧНЫЙ АППАРАТ

Т.Ю. Крестьянинова, к.б.н.; О.Н. Малах, к.б.н., доцент; Н.М. Яцковская

УО «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова»

*Изучена динамика функциональных показателей внешнего дыхания у больных бронхиальной астмой при их адаптации к гипобарической гипоксии и ее клиническая эффективность. При адаптации к гипобарической гипоксии у больных бронхиальной астмой с нарушением бронхиальной проходимости происходит статистически значимое восстановление измененных показателей функции внешнего дыхания; достигнуто снижение общего числа госпитализаций в 1,9 раза, числа дней нетрудоспособности, в связи с обострением бронхиальной астмы в 2,2 раза, числа вызовов скорой медицинской помощи, связанных с приступами бронхиальной астмы, в 2,3 раза, количества полученных льготных рецептов в 1,4 раза.*

**Ключевые слова:** гипобарическая гипоксия, бронхиальная астма.

*The dynamics of functional indicators of external respiration in patients with bronchial asthma during their adaptation to hypobaric hypoxia have been studied. During adaptation to hypobaric hypoxia patients with bronchial asthma with impaired bronchial patency showed statistically significant improvement of the altered indicators of the function of external respiration. We achieved a 1.9-fold decrease of general number of hospitalizations, a 2.2-fold decrease of the number of days of invalidity due to aggravation of bronchial asthma, a 2-3-fold decrease of the number of ambulance calls because of attacks of bronchial asthma and a 1.4-fold decrease of the quantity of the received preferential recipes.*

**Key words:** hypobaric hypoxia, bronchial asthma.

### Введение

Человеческий организм формируется в условиях неразрывного взаимодействия с окружающей средой. Благодаря социальному образу жизни и активному использованию научно-технических достижений, человек значительно расширил диапазон своей жизнедеятельности. Темпы экологических изменений на современном этапе могут значительно обгонять скорости приспособительных возможностей. Полагают, что именно данное несоответствие приводит к росту аллергической патологии, в том числе заболеваемости бронхиальной астмой (БА) [1, 2, 3]. По прогнозам ряда исследователей увеличение распространенности БА будет продолжаться. Достаточно жесткие критерии и правила лечения не противоречат поиску альтернативных методов лечения и профилактики заболевания, которые обладают целым рядом преимуществ перед лекарственной терапией [4, 5]. Одним из таких немедикаментозных методов является технология гипобарической терапии (ГБТ) (гипобарической адаптации), в основе которой лежит адаптация организма больного БА к пониженному атмосферному давлению. В Республике Беларусь технологии ГБТ находятся в стадии начального развития, поэтому безусловный интерес представляет изучение динамики функциональных показателей у больных БА.

Целью настоящей работы явилась оценка состояния бронхолегочного аппарата у больных БА при воздействии физических (гипобарическая гипоксия) факторов реабилитации, в ближайшие и отдаленные сроки после нее и изучение клинической эффективности реабилитации больных этим методом.

### Материалы и методы

Для изучения состояния бронхолегочного аппарата при адаптации к гипобарической гипоксии была сформирована группа пациентов (n=112). Группа больных была разделена на две подгруппы, в зависимости от наличия признаков бронхообструкции, на основании показателей спирографии и пневмотахометрии: подгруппа А – без признаков бронхообструкции, подгруппа В – с бронхообструкцией легкой степени (табл. 1). Из таблицы следует, что группы были сопоставимы по демографическим и клиническим критериям.

**Таблица 1** – Характеристика обследованных больных подгрупп А и В

|   | Подгруппа А<br>n (%) | Подгруппа В<br>n (%) |
|---|----------------------|----------------------|
| Мужчины   | 15 (44,1)            | 30 (38,5)            |
| Женщины   | 19 (55,9)            | 48 (61,5)            |
| Аллергическая форма                                 | 17 (50,0)            | 39 (50,0)            |
| Неаллергическая форма                               | 11 (32,3)            | 22 (28,4)            |
| Смешанная форма                                     | 6 (17,6)             | 17 (21,8)            |
| Средняя продолжительность течения заболевания (M±m) | 5,8±0,12             | 6,08±0,11            |

Гипобароадаптация проводилась в многоместной вакуумной медицинской установке (барокамере) «Урал – Антарес». Барокамера представляет собой цилиндрический корпус, разделенный герметической перегородкой с переходной дверью на 2 отсека – лечебный и переходной шлюз, позволяющий входить и выходить из барокамеры, не нарушая барометрического режима в лечебном отсеке.

Важным является вопрос о режимах проведения ГБТ. Обычно исходят из принципов соответствия начальной высоты пороговому уровню воздействия гипоксии; ступенчатого, постепенного увеличения высоты до значений, при которых эффективно действуют приспособительные механизмы, адекватности временных параметров срокам развития устойчивой адаптации. Установлено, что высоты до 2000 м являются индифферентными для большинства здоровых людей, поэтому в качестве начальной выбирается высота, равная 1500 м. Показано также, что наиболее активные высоты для проведения сеансов ГБА находятся в диапазоне 3000–4000 м; в пределах этих высот организм эффективно компенсирует действие гипоксии.

Использовали следующую базисную схему курса гипобаротерапии:

- «ступенчатые» подъемы на высоту 1500, 2000, 2500, 3000 и 3500 метров над уровнем моря;
- подъем на «рабочую высоту» 3500 метров, на которой пациенты находятся не менее шестидесяти минут;
- «подъем» осуществляется со скоростью 3–5 метров в секунду, «спуск» – со скоростью 3–5 метров в секунду.

После прохождения баросеанса пациенты наблюдаются медицинскими работниками в течение 30-40 минут; курс адаптации состоит из 20 сеансов [6].

У всех больных оценивали параметры, характеризующие состояние бронхолегочного аппарата, клинические показатели по данным амбулаторных карт в течение года до курса ГБТ и года после нее.

### Результаты и обсуждение

Воспалительный процесс в дыхательных путях постоянно имеет место при БА. Подобная патология находит отражение в показателях функции внешнего дыхания. При обструктивном синдроме могут наблюдаться: увеличение общей емкости легких (ОЕЛ), функциональной остаточной емкости (ФОЕ), остаточного объема легких (ООЛ), дыхательного объема (ДО), при уменьшенных пиковой скорости форсированного выдоха (РОСвд), объема форсированного выдоха за 1 сек (ОФВ<sub>1</sub>), объема форсированного выдоха за 1 сек (% форсированной жизненной емкости легких) (ОФВ<sub>1</sub> (% ФЖЕЛ)), индексе Тиффно, максимальной вентиляции легких (МВЛ), а также пиковой скорости форсированного выдоха (ПОСвы).

Мы изучили динамику спирографических показателей у пациентов с бронхообструкцией (n=30) в условиях равнины и высоты 3000 м над уровнем моря. Лица, у которых в условиях равнины имели место признаки бронхоспазма, на высоте 3000 м над уровнем моря отмечали значительное улучшение состояния, исчезновение одышки, хрипов в легких. Улучшение субъективных признаков подтверждалось данными спирографии. На равнине ЖЕЛ (л) составляла 3,19±0,45; ДО (л) 0,76±0,09; МОД (л) – 9,77±0,67; ЧД (л/мин) – 13,86±1,82; ФЖЕЛ (л) – 3,15±0,50; ОФВ<sub>1</sub> (л) – 2,01±0,48; ОФВ<sub>1</sub> (%ФЖЕЛ) – 78,29±2,66; Индекс Тиффно (%) – 80,86±5,59; МОС 25 (л/с) – 4,77±0,78; МОС 50 (л/с) – 3,34±0,65; МОС 75 (л/с) – 1,86±0,49; МВЛ (л/мин) – 64,50±12,61. При пребывании в барокамере достоверно возрастал объем форсированного выдоха за 1 секунду (78,29±2,66 против 87,14±3,20%, p<0,05), индекс Тиффно (80,86±5,59 против 96,71±9,57%) (табл. 2).

**Таблица 2** – Показатели спирографии у лиц с бронхоспазмом при нахождении в барокамере (3000 м над уровнем моря) и вне ее (M+m)

| Показатель               | Лица с бронхоспазмом (n=30) при пребывании на: |                         |
|--------------------------|--|-------------------------|
|                          | «равнине»                                      | 3000 м над уровнем моря |
| ЖЕЛ (л)                  | 3,19±0,45                                      | 3,44±0,49               |
| ДО (л)                   | 0,76±0,09                                      | 0,93±0,14               |
| МОД (л)                  | 9,77±0,76                                      | 14,01±1,83*             |
| ЧД (л/мин)               | 13,86±1,82                                     | 15,71±1,80              |
| ФЖЕЛ (л)                 | 3,15±0,50                                      | 3,25±0,43               |
| ОФВ <sub>1</sub> (л)     | 2,01±0,48                                      | 3,01±0,43               |
| ОФВ <sub>1</sub> (%ФЖЕЛ) | 78,29±2,66                                     | 87,14±3,20*             |
| Инд. Тиффно (%)          | 80,86±5,59                                     | 96,71±9,57              |
| МОС 25 (л/с)             | 4,77±0,78                                      | 5,45±0,71               |
| МОС 50 (л/с)             | 3,34±0,65                                      | 3,82±0,67               |
| МОС 75 (л/с)             | 1,86±0,49                                      | 2,00±0,53               |
| МВЛ (л/мин)              | 64,50±12,61                                    | 85,00±16,40             |

Примечание: \* p<0,05

В течение всего периода наблюдения показатели функции внешнего дыхания пациентов подгруппы А достоверно не изменялись и находились в границах нормы и условной нормы.

В подгруппе В после сеанса адаптации произошло достоверное увеличение ФЖЕЛ (85,17±3,89 в % от должного по сравнению с исходными 74,12±2,10, p<0,05), ОФВ<sub>1</sub> (84,42±1,45 в % от должного по сравнению с 72,08±2,14,

p<0,05), ОФВ<sub>1</sub> (%ФЖЕЛ) (87,52±3,20 в % от должного в сравнении с 64,30±1,66, p<0,01), ПОСвы (81,08±1,28 в % от должного в сравнении с 70,13±1,31, p<0,05).

Через 6 месяцев после ГБТ показатели состояния бронхолегочного аппарата: достоверное увеличение ФЖЕЛ (87,14±3,35 в % от должного по сравнению с исходными 74,14±2,10, p<0,05), ОФВ<sub>1</sub> (89,36±1,59 в % от должного по сравнению с 72,08±2,14, p<0,05), ОФВ<sub>1</sub> (%ФЖЕЛ) (89,94±0,67 в % от должного по сравнению с 64,30±1,66, p<0,05), ПОСвы (84,36±1,23 в % от должного по сравнению с 70,13±1,31, p<0,05), увеличились ЖЕЛ (97,39±0,99 в % от должного по сравнению с 87,16±1,56, p<0,05), индекс Тиффно (86,65±1,53 в % от должного по сравнению с 70,21±1,28, p<0,05), МВЛ (92,62±1,71 в % от должного по сравнению с 77,68±1,36, p<0,05).

Спустя 1 год после ГБТ показатели состояния бронхолегочного аппарата пациентов подгруппы В приблизились к исходным.

Таким образом, в подгруппе В (пациенты с умеренными изменениями вентиляционных показателей по обструктивному типу на момент начала курса ГБТ) наблюдалась положительная динамика показателей функционального состояния бронхолегочного аппарата. Улучшение наступало спустя месяц после курса реабилитации и удерживалось в течение 6-7 месяцев. В целом, было зарегистрировано достоверное увеличение ЖЕЛ на 10,23%, ФЖЕЛ на 13%, ОФВ<sub>1</sub> на 17,28%, ОФВ<sub>1</sub> (%ФЖЕЛ) на 25,64%, индекса Тиффно на 16,64%, ПОСвы на 14,23%, МВЛ на 19,62% (p<0,05).

При анализе полученных результатов мы пришли к выводу, что улучшение показателей состояния бронхолегочного аппарата у больных бронхиальной астмой, наступающее непосредственно во время курса ГБТ, связано с благоприятными для больных микроклиматическими условиями. Ранее было показано, что оптимальными для больных с синдромом бронхоспазма погодноклиматическими условиями являются низкое барометрическое давление (около 495 мм рт.ст.), пониженная относительная влажность (около 40%), стабильная температура (18°C) [7, 8, 9]. Микроклимат в барокамере на высоте более 3000 м над уровнем моря совпадает с этим климатическим оптимумом, что, на наш взгляд, подтверждается мнением некоторых исследователей, полагающих, что у больных с обструктивными заболеваниями легких в условиях низкого давления отмечается эффект «облегчения» дыхания, обусловленный уменьшением плотности воздуха и турбулентности потока воздуха в дыхательных путях, и связанное с этим улучшение самочувствия. Другим, вероятным механизмом положительного эффекта гипокситерапии у больных БА является уменьшение вызываемого гипоксией рефлекторного бронхоспазма в связи с синтезом ряда эндогенных субстанций, обладающих бронхолитическим действием. В результате увеличивается число перфузируемых и вентилируемых альвеол, улучшаются объемно-скоростные характеристики вдоха и выдоха и в целом повышается эффективность внешнего дыхания [7, 9].

Для объективизации результатов реабилитации были проанализированы амбулаторные карты больных бронхиальной астмой. При этом учитывали количество дней нетрудоспособности, льготные рецепты, выписанные больному, число госпитализаций в стационар и вызовов скорой медицинской помощи по поводу БА. Указанные параметры были прослежены в течение 1 года до курса реабилитации и в течение 1 года после курса.

При оценке изменения числа дней нетрудоспособности по поводу БА, числа госпитализаций, вызовов ско-

рой медицинской помощи, потребности в противоастматических препаратах была выявлена тенденция к их снижению. Так, в подгруппе больных В до курса баротерапии общее число госпитализаций по поводу БА в течение года в расчете на одного больного составило  $1,82 \pm 0,16$  ( $p < 0,05$ ); число дней нетрудоспособности в связи с обострением БА  $28,47 \pm 2,21$  ( $p < 0,05$ ); число вызовов скорой медицинской помощи –  $1,25 \pm 0,09$  ( $p < 0,05$ ); количество полученных льготных рецептов –  $18,63 \pm 1,49$  ( $p < 0,05$ ). За год после курса баротерапии общее число госпитализаций достоверно снизилось в 1,9 раза ( $p < 0,05$ ) и составило  $0,96 \pm 0,10$  ( $p < 0,05$ ) на одного больного; число дней нетрудоспособности, связанных с обострением БА, снизилось в 2,1 раза ( $p < 0,05$ ) и составило  $13,52 \pm 1,43$  ( $p < 0,05$ ). Число вызовов скорой медицинской помощи снизилось в 2,4 раза ( $p < 0,05$ ) и составило  $0,53 \pm 0,14$  ( $p < 0,05$ ). Количество полученных льготных рецептов уменьшилось в 1,4 раза ( $p < 0,05$ ) и составило  $13,45 \pm 1,19$  ( $p < 0,05$ ).

### Выводы

При адаптации к гипобарической гипоксии у больных бронхиальной астмой с нарушенными показателями бронхиальной проходимости происходит статистически значимое улучшение показателей: ФЖЕЛ ( $87,14 \pm 3,35$  в % от должного по сравнению с исходными  $74,14 \pm 2,10$ ,  $p < 0,05$ ), ОФВ<sub>1</sub> ( $89,36 \pm 1,59$  в % от должного по сравнению с  $72,08 \pm 2,14$ ,  $p < 0,05$ ), ОФВ<sub>1</sub> (%ФЖНЛ) ( $89,94 \pm 0,67$  в % от должного по сравнению с  $64,30 \pm 1,66$ ,  $p < 0,05$ ), ПОСвы ( $84,36 \pm 1,23$  в % от должного по сравнению с  $70,13 \pm 1,31$ ,  $p < 0,05$ ), увеличились ЖЕЛ ( $97,39 \pm 0,99$  в % от должного по сравнению с  $87,16 \pm 1,56$ ,  $p < 0,05$ ), индекс Тиффно ( $86,65 \pm 1,53$  в % от должного по сравнению с  $70,21 \pm 1,28$ ,  $p < 0,05$ ), МВЛ ( $92,62 \pm 1,71$  в % от должного по сравнению с  $77,68 \pm 1,36$ ,  $p < 0,05$ ). У больных с неизменными показателями бронхиальной проходимости подобных изменений не происходит.

В результате применения реабилитации больных бронхиальной астмой методом гипобарической гипоксии в сочетании с обучающими программами было достигнуто снижение общего числа госпитализаций в 1,9 раза, числа дней нетрудоспособности в связи с обострением бронхиальной астмы в 2,2 раза, числа вызовов скорой медицинской помощи, связанных с приступами бронхиальной астмы, в 2,3 раза, количества полученных льготных рецептов в 1,4 раза ( $p < 0,05$ ).

### Литература

1. Адо, А.Д. Социальное и биологическое в проблеме бронхиальной астмы / А.Д. Адо // Клиническая медицина. – 1982. – №2. – С.4-10.
2. Богова, А.В. Влияние климатических условий на распространенность и особенности течения бронхиальной астмы: дисс. ... канд.мед.наук. – М., 1970. – 123 с.
3. Бронхиальная астма. Глобальная стратегия / Под ред. А.Г. Чучалина // Пульмонология. – 1996. – Приложение. – 161 с.
4. Бронхиальная астма / Под редакцией академика РАМН А.Г. Чучалина: В 2 томах. Т.1 – М.: Агар, 1997. – 432 с.
5. Гельцер, Б.И., Прогностические исследования при бронхиальной астме / Б.И. Гельцер, Л.В. Куколь // Пульмонология. – 2002. – №2. – С.66-72.
6. Доценко, Э.А. Методика проведения гипобароадаптации для лечения и профилактики заболеваний внутренних органов (инструкция на метод) / Э.А. Доценко, Г.И. Юпатов, А.Н. Булахов. – Витебск, 2001. – 4с.
7. Новиков, В.С. Гипобарическая гипоксия. Метод. рекомендации / В.С. Новиков, С.И. Лустин, В.В. Горанчук – СПб, 1993. – 10 с.
8. Булахов, А.Н. Состояние бронхолегочного аппарата человека при гипобарической гипоксии и адаптации к ней / А.Н. Булахов, А.Г. Николаева, Э.А. Доценко // Физиол. журн. – 2003. – Т.49. – №2. – С. 53-57.
9. Доценко, Э.А. Биоклиматология и экология бронхиальной астмы: абиотические факторы / Э.А. Доценко, И.М. Прищеп. – Витебск: Изд-во ВГУ им. П.М. Машерова, 2001. – 353 с.

Поступила 06.05.10