

Клинико–физиологические эффекты адаптации к гипобарической гипоксии у больных бронхиальной астмой

Э. А. Доценко*, Т. Ю. Крестьянинова**, А. Г. Николаева**

* Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

** Витебский государственный университет, Витебск, Беларусь

Clinical and Physiological Effects Hypobaric Hypoxia Adaptation in Bronchial Asthma Patients

A. A. Dotsenko*, T. Yu. Krestsyaniнова**, A. G. Nikolaeva**

* State Medical University, Minsk, Belarus

** Vitebsk State University, Vitebsk, Belarus

Аннотация

Изучено влияние гипобарической гипоксии (гг) на состояние гладкой мускулатуры бронхиального дерева у 208 человек: показано, что гг у больных бронхиальной астмой релаксирует гладкую мускулатуру бронхов, устраняя явления бронхоспазма. Отмечено повышение форсированной скорости выдоха за 1 сек. Через месяц после окончания курса ($2,5 \pm 0,25$ л/сек против $2,1 \pm 0,13$ л/сек). Через 6 мес после окончания курса гг форсированная скорость выдоха за первую секунду продолжает нарастать и статистически достоверно выше исходной ($2,6 \pm 0,15$ л/сек). Отмечено повышение индекса тиффно, который через 6 мес. Лечения приближается к 100% ($97,5 \pm 6,1$ против $79 \pm 2,6\%$).

Ключевые слова

Адаптация, бронхиальная астма, бронхоспазм, гипобарическая гипоксия, экологические условия.

Гипоксия вызывает изменения в организме, связанные с обеспечением доставки к тканям необходимого количества кислорода и адаптацией организма и тканей к функционированию в условиях кислородной недостаточности. В основе этих реакций лежат механизмы, обеспечивающие достаточное поступление кислорода в организм, несмотря на дефицит его в окружающей среде, способность тканей утилизировать кислород при его низком напряжении [1–3].

Первая стадия — срочной адаптации к гипоксии — характеризуется мобилизацией систем, ответственных за транспорт кислорода, развитием неспецифического стресс-синдрома и перестройкой деятельности высших отделов ЦНС. Во второй стадии — переходной адаптации — происходит активация биосинтеза нуклеиновых кислот и белков. В это время наблюдается пролиферация клеток эритроидного ряда,

Summary

The influence of hypobaric hypoxia (hh) on a state of bronchial tree smooth muscle in clinical and physiological effects hypobaric hypoxia adaptation in bronchial asthma patients at 208 men is investigated. It was shown, that hh relax smooth muscle of bronchus, eliminating the phenomena of bronchismus. The increase of the forced speed of an exhalation for 1 sec. In one month after ending a course ($2,5 \pm 0,25$ l/sec against $2,1 \pm 0,13$ l/sec) is marked. In 6 months after ending a course of hh the forced speed of an exhalation for the first second continues to accrue and statistically authentically above initial ($2,6 \pm 0,15$ l/sec). The increase of an teffeneau index is marked which in 6 months of treatment comes nearer to 100 % ($97,5 \pm 6,1$ against $79 \pm 2,6$ %).

Keywords

Adaptation, Bronchial Asthma, Bronchospasm, Hypobaric Hypoxia, Ecological Conditions.

увеличение дыхательной поверхности легких, мощности сердечно–сосудистой системы, способности клеток головного мозга более эффективно утилизировать кислород. Третья стадия — устойчивой адаптации — характеризуется завершением формирования нового функционального состояния [3–5].

Кроме повышения общей неспецифической устойчивости организма, гипоксия непосредственно действует на гладкую мускулатуру бронхов, устраняя бронхоспазм.

Этому способствует также стимуляция β -адренорецепторов бронхов в условиях кислородной недостаточности. Снижение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе устраняет избыточную элиминацию углекислоты, характерную для больных с бронхиальной обструкцией. Этот фактор также способствует расширению бронхов. Под влиянием гипок-

сического стимула усиливается мукоцилиарный клиренс, что наряду с дилатацией бронхов облегчает отхождение мокроты [6,7].

Целью настоящей работы явилось исследование результатов применения метода гипобарической гипоксии (ГГ) для купирования и профилактики синдрома бронхоспазма.

Материалы и методы

Для изучения особенностей функционирования бронхолегочного аппарата в условиях высокогорья, мы изучили показатели спирограммы у 30 больных бронхиальной астмой с признаками бронхоспазма и 15 здоровых лиц в равнинных условиях и при пребывании в барокамере на высоте 3000 м над уровнем моря. Высота 3000 м была избрана в связи с ограниченной возможностью использования компьютерного спирографа МАС–1 (Республика Беларусь) в условиях пониженного барометрического давления.

Кроме того, изучены ближайшие и отдаленные результаты применения метода ГГ у 208 больных бронхиальной астмой с синдромом бронхоспазма, из которых было 87 мужчин (средний возраст 39 ± 10 , 1 лет) и 121 женщина (средний возраст 42 ± 5 , 1 лет). Схема лечебного курса ГГ включала: пребывание пациентов в барокамере на высоте 3500 метров над уровнем моря, на которой пациенты находились не менее шестидесяти минут; «подъем» осуществлялся со скоростью 3–5 метров в секунду, «спуск» — со скоростью 3–5 метров в секунду; курс лечения состоял из 20 сеансов.

Эффективность применения гипобарокамеры оценивали путем сопоставления данных спирографии до и после проведения курсов гипобаротерапии (через 1–6 месяцев).

Для оценки клинической эффективности метода ГГ проводили независимый мета–анализ амбулаторных карт в поликлиниках по месту жительства 56 пациентов, прошедших курс лечения в барокамере. Анализ включал оценку количества: выписанных антиастматических средств, дней нетрудоспособности, госпитализаций в круглосуточный и дневной стационары. Данные показатели оценивали на протяжении одного года до курса ГГ и одного года после курса ГГ.

Результаты и обсуждение

На первом этапе исследований мы изучили динамику спирографических показателей у пациентов астмой с бронхообструкцией ($n=30$) и практически здоровых лиц ($n=15$) в условиях равнины и на высоте 3000 м над уровнем моря (Табл. 1). Больные, у которых в равнинных условиях имеют место признаки бронхоспазма, на высоте 3000 м над уровнем моря отмечали значительное улучшение состояния, исчезновение одышки, хрипов в легких. Субъективное улучшение подтверждалось и данными спирографии: достоверно возрастал объем форсированного выдоха за 1 секунду ($78,29 \pm 2,66$ против $87,14 \pm 3,20\%$), индекс Тиффно ($80,86 \pm 5,59$ против $96,71 \pm 9,57\%$) и некоторые другие скоростные показатели.

В тоже время, пребывание здоровых лиц на высоте 3000 м над уровнем моря не только не приводило к изменениям скоростных показателей спирограммы, но и вызывало их некоторое ухудшение. При анализе данного феномена мы пришли к выводу, что он связан с тем, что в барокамере создаются благоприятные для больных бронхиальной астмой микроклиматические условия. Ранее нами было показано [8], что оптимальными для больных астмой с синдромом бронхоспазма погодно–климатическими условиями являются низкое барометрическое давление (около 495 мм.рт.ст.), пониженная относительная влажность (около 40%), стабильная температура (18°C). Микроклимат в барокамере на высотах более 3000 м над уровнем моря совпадает с этим климатическим оптимумом.

Анализ результатов проведения лечебных курсов ГГ показал, что изменения показателей спирограммы в течение месяца после окончания курса имели положительную динамику. Отмечено повышение форсированной скорости выдоха за 1 секунду через месяц после окончания курса ($2,5 \pm 0,25$ л/с против $2,1 \pm 0,13$ л/с, статистически достоверно), что по нашему мнению свидетельствует о продолжающемся формировании «структурного следа». Через 6 месяцев после окончания курса ГГ форсированная скорость выдоха за первую секунду продолжает нарастать и статистически достоверно выше исходной ($2,6 \pm 0,15$ л/с). Происходило повышение индекса Тиффно, который через 6 месяцев лечения приближается к 100% ($97,5 \pm 6,1$ против $79 \pm 2,6\%$ исходно). Обращает на себя внимание тенденция к увеличению максимальной вентиляции легких с $73 \pm 5,2$ л/мин до $84 \pm 5,1$ л/мин. (Табл. 2).

Для объективизации результатов воздействия ГГ, мы проанализировали амбулаторные карты 56 больных, прошедших курс ГГ. Оказалось, что в целом у больных с бронхоспазмом число дней нетрудоспособности в течение 1 года после курса ГГ снизилось на 59,4%, по сравнению с предыдущим годом (табл.3).

Как следует из данных современной литературы, ГГ является эффективным способом лечения целого ряда заболеваний, таких как артериальная гипертензия, бронхиальная астма, кожная патология и т.д. [10–12]. Привлекает внимание то обстоятельство, что эти заболевания имеют различные патогенетические механизмы. Такая «мозаика» приводит к мысли о том, что лечебные эффекты ГГ реализуются по неким общим механизмам, в основе которых лежит феномен релаксации гладких мышц в процессе адаптации.

Экологическая ниша обитания любого живого организма характеризуется более или менее постоянными параметрами окружающей среды. Это означает, что органы и системы приспособлены к функционированию в достаточно узком диапазоне изменений внешних факторов, резкие колебания силы воздействия которых приводят к развитию стрессорных реакций с формированием краткосрочной адаптации к ним. Здесь надо иметь в виду несколько моментов. Во-первых, чем более выражен внешний фактор (его колебания), тем больше требуется «усилий» организма

Таблица 1

Показатели спирографии у больных с астмой и практически здоровых лиц при нахождении в барокамере (3000 м «над уровнем моря») и вне ее ($m \pm m$)

Показатель	Больные с бронхоспазмом (n=30) при пребывании на:		Здоровые (n=15) при пребывании на:	
	Вне барокамеры	В барокамере	Вне барокамеры	В барокамере
Жизненная емкость легких, л	3,15±0,45	3,27±0,49	3,98±0,32	3,90±0,47
Дыхательный объем, л	0,76±0,09	0,93±0,14	0,88±0,11	0,91±0,18
Минутный объем дыхания, л	9,77±0,76	14,01±1,83*	11,04±1,93	12,76±2,91
Частота дыхания, мин ⁻¹	13,86±1,82	15,71±1,80	12,00±2,60	13,33±4,58
Форсированная жизненная емкость легких, л	3,19±0,50	3,44±0,43	3,82±0,37	3,74±0,53
Объем форсированного выдоха, л/с	2,01±0,48	3,01±0,43	3,40±0,30	3,36±0,48
Объем форсированного выдоха (% от форсированной жизненной емкости легких)	78,29±2,66	87,14±3,20*	90,17±1,66	90,17±1,89
Индекс Тиффно (%)	80,86±5,59	96,71±9,57	85,17±1,61	85,33±2,88
Максимальная объемная скорость, л/с				
25%	4,77±0,78	5,45±0,71	5,79±0,39	6,15±0,59
50%	3,34±0,65	3,82±0,67	4,44±0,36	4,67±0,60
75%	1,86±0,49	2,00±0,53	2,70±0,24	2,65±0,45
Максимальная вентиляция легких, л/мин	64,50±12,61	85,00±16,40	116,00±10,1	121,33±15,7

* — Достоверность различий при нахождении на равнине и высоте 3000 м, $p < 0,05$

Таблица 2

Основные показатели спирограммы у больных с астмой, прошедших курс гипобарической гипоксии (n=208) ($M \pm m$)

Показатели	До ГГ	После курса ГГ		
		0	1 мес	6 мес
Объем форсированного выдоха, л/с	2,1 ± 0,13	2,0 ± 0,16	2,5 ± 0,25*	2,6±0,15*
Жизненная емкость легких, л	2,5 ± 0,18	3,3 ± 0,18	2,6 ± 0,18	2,9±0,21
Форсированная жизненная емкость легких, л/с	2,3 ± 0,18	2,3 ± 0,21	2,2 ± 0,19	2,6±0,14
Индекс Тиффно (%)	79 ± 2,6	83 ± 3,1	82,4 ± 7,0	97,5±6,1*
Максимальная объемная скорость (50%), л/с	2,4±0,2	1,8 ± 0,2	2,6 ± 0,23	3,4±0,22
Максимальная вентиляция легких, л/мин	73 ± 5,2	79 ± 6,0	75 ± 7,4	84±5,1*

* — $P < 0,05$, по сравнению с данными до курса ГГ.

для приспособления к нему и тем менее длителен период, в течение которого организм может поддерживать свою жизнедеятельность. Во-вторых, в таких условиях краткосрочная адаптация затрагивает в большей степени отдельные органы и системы, нежели организм в целом [3, 9].

Другим предельным выражением ситуации могут быть незначительные изменения факторов внешней среды, справиться с которыми организм может в рамках своего обычного функционирования.

И, наконец, та ситуация, когда имеет место воздействие фактора, который «включает» адаптацион-

Таблица 3**Мета–анализ эффективности лечения методом гипобарической гипоксии больных с астмой (бронхоспазмом) по результатам анализа амбулаторных карт (n=56)**

Показатели	В течение года		Итоги
	до ГГ	после ГГ	
Число дней нетрудоспособности	1789	727	Уменьшение (– 59,4%)
Число госпитализаций в дневной стационар	18	18	Без изменения
Число госпитализаций в круглосуточный стационар	89	35	Уменьшение (в 2,5 раза)
Количество льготных рецептов	1217	878	Уменьшение (в 1,3 раза)

ные механизмы, но сила его воздействия не является истощающей, то есть когда организм может существовать достаточно долгое время в изменившихся условиях внешней среды.

Мы полагаем, что на системном уровне происходит следующее. Организм, существующий в стабильных («привычных») экологических условиях, попадает в относительно неблагоприятные (например, пониженное атмосферное давление и недостаток кислорода). В результате адаптации к ним, организм выходит в режим функционирования, оптимальный для новых, более жестких условий существования. Возвращаясь в прежние, «привычные» условия (в нашем случае, нормального барометрического давления и

нормального содержания кислорода), организм в течение некоторого времени функционирует в режиме более жестких требований, чем и достигается лечебный эффект (при бронхиальной астме, артериальной гипертензии, нейродермите и др.).

По нашему мнению, такая концепция, лежащая в основе «адаптационной медицины», позволяет выстроить обобщенную идеологию применения физических факторов в медицине. Заманчиво предполагать, что можно выстроить «панель» физических факторов (экологических условий), в зависимости от силы их действия, адаптационных возможностей индивидуума, которая позволяет достичь максимального клинического эффекта.

Литература

1. Агаджанян Н.А., Миррахимов М.М. Горы и резистентность организма. М., 1970, 182 с.
2. Березовский В.А., Левашов М.И. Введение в оротерапию. К., 1998, 56 с.
3. Меерсон Ф.З. Адаптационная медицина: концепция долговременной адаптации. М., 1993, 189 с.
4. Доценко Э.А., Прищепа И.М. Биоклиматология и экология бронхиальной астмы: абиотические факторы. Витебск, 2001, 354 с.
5. Стрелков Р.Б., Караш Ю.М., Чижов А.Я. Повышение неспецифической резистентности организма с помощью нормобарической гипоксической стимуляции. Докл. АН СССР. 1987: 493–496.
6. Доценко Э.А., Булахов А.Н., Коваленко Т.В., Козыро В.И., Лаппо О.Г., Юпатов Г.И. Метаболические эффекты адаптации к пониженному атмосферному давлению. Мат. Конференции «Биологически активные соединения в регуляции метаболического гомеостаза». Гродно, 2000: 76–79.
7. Доценко Э.А., Булахов А.Н., Батов В.В., Козыро В.И., Лаппо О.Г., Юпатов Г.И., Близнюков Б.Ф. Гипобароадаптация как метод профилактики и реабилитации сердечно-сосудистых и бронхолегочных заболеваний. В кн.: «Чернобыльская катастрофа 15 лет спустя». Мн., 2001: 43–48.
8. Доценко Э.А., Прищепа И.М., Боброва Е.П. Погода и бронхиальная астма: поиск связи. Физиологічний журнал. 2001, 47 (1): 119–123.
9. Власов В.В. Реакция организма на внешние воздействия: общие закономерности развития и методические проблемы изучения. Иркутск, 1994, 344 с.
10. Глазачев О.С., Бадиков В.И., Федянина Н.Г., Зяв-Ямани М.М. Влияние гипоксических тренировок на здоровье школьников. Физиология человека. 1996, 22 (1): 88–92.
11. Меерсон Ф.З., Твердохлеб В.П., Боев В.М., Фролов Б.А. Адаптация к периодической гипоксии в терапии и профилактике. М., 1989, 70 с.
12. Новиков В.С., Лустин С.И., Жекалов А.Н. Использование гипобарической гипоксии для лечения больных нейроциркуляторной дистонией по гипертензивному типу. Военно-медицинский журнал. 1997, 12: 16–20.