

12. *Dorinsky P.M., Davis W.B.* Chronic bronchitis; Oxidant damage by leukocytes // *Chest.*— 1986.— Vol.89, № 3.— P.321.
13. *Faylor J.C., Oey L., Mittman C.* Protection of alpha-1 protease inhibitor by plasma antioxidants potential abnormality in chronic obstructive pulmonary (COPD) // *Ibid.*— 1983.— Vol.83, № 5.— P.90—92.
14. *Fisher A.B., Block E.R., Crapo J. et al.* Oxygen toxicity // *Ibid.*— 1984.— Vol.86, № 2.— P.242—244.

Поступила 22.07.96.

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 1996

УДК 616.233—002.2:577.3

Ю.Д.Азизов, А.М.Убайдуллаев, И.В.Ливерко

ДЕСИНХРОНОЗ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ БРОНХИТОМ

НИИ фтизиатрии и пульмонологии МЗ Республики Узбекистан, Ташкент

DESYNCHRONISM OF RESPIRATORY SYSTEM IN CHRONIC BRONCHITIS

Yu.D.Azizov, A.M.Ubaydullaev, I.V.Liverko

S u m m a r y

The circadian fluctuations of the basic respiratory function data were studied five time a day in 103 patients with chronic bronchitis. The results of chronobiologic research of lung function data revealed the obvious desynchronism of respiratory system in patients with chronic bronchitis. The value of desynchronism was increased in chronic bronchitis from afternoon to evening and morning types of biorhythme of respiratory system.

Р е з ю м е

У 103 больных различными формами хронического бронхита (ХБ) пятикратно в течение суток изучались циркадные колебания основных параметров функции внешнего дыхания. Результаты хронобиологических исследований функции внешнего дыхания установили отчетливо выраженный десинхроноз респираторной системы у больных ХБ. Выраженность десинхроноза нарастает у больных от дневного к вечернему и утреннему типам биоритма дыхательной системы.

Хронический бронхит (ХБ), особенно его обструктивные формы, закономерно сопровождается дисфункцией дыхательной, сердечно-сосудистой систем. Своевременная диагностика и адекватная количественная оценка патологических сдвигов в этих системах в значительной степени определяют выраженность адаптационно-компенсаторных реакций, течение и исход хронического воспаления бронхолегочной системы. В то же время можно считать твердо установленным существование циркадианных ритмов у здоровых людей и влияние десинхроноза различных органов и систем на течение и исход заболевания [1—4, 6].

Подобные исследования при хроническом бронхите ранее не проводились, хотя очевидно, что они способствовали бы более углубленному пониманию механизмов функционирования организма в рамках патологии и определению степени выраженности возможных компенсаторных реакций, оценке их роли в развитии заболевания, с учетом особенностей его клинического течения, с целью прогноза.

Целью настоящего исследования являлось изучение суточных колебаний показателей функции внешнего

дыхания у больных различными формами ХБ и оценка их влияния на клинико-функциональное течение заболевания.

Для достижения поставленной цели клинически наблюдались 103 больных ХБ: с хроническим необструктивным бронхитом (ХНБ) 41 больной и с хроническим обструктивным бронхитом (ХОБ) 62 больных. Критериями диагноза ХБ служили рекомендации ВОЗ, клинически группа больных характеризовалась наличием продуктивного кашля, одышки, реже приступами экспираторного диспноэ при нарушении дренажной функции бронхиального дерева.

Комплексную оценку системы внешнего дыхания проводили методом общей плетизмографии на аппарате "Masterlab" и анализа кривой "поток—объем" форсированного выдоха на аппарате "Пневмоскрин-2" ("Erich Jaeger", Германия), обеспечивающих автоматический анализ структуры легочных объемов (ЖЕЛ, ООЛ, ОЕЛ, ВГО, ООЛ/ОЕЛ), мгновенных максимальных объемных скоростей при выдохе 25, 50 и 75% ФЖЕЛ (МОС₂₅, МОС₅₀, МОС₇₅), выраженных в процентах от должных.

Путем сопоставления измерений $ОФВ_1$ и $МОС$, рассчитанных на различных участках кривой ФЖЕЛ, определяли уровень преимущественного нарушения проходимости бронхов.

Дополнительно к автоматическому анализу кривых форсированного выдоха на аппарате "Пневмоскрин-2" в условиях спокойного дыхания определяли дыхательный объем (ДО) и частоту дыхания с последующим расчетом минутного объема дыхания (МОД).

Состояние циркадианной биоритмики у обследованных больных оценивали на основании изучения околосуточных ритмов показателей системы внешнего дыхания и сердечного выброса.

О циркадианных биоритмах исследуемых систем судили на основании пятикратных исследований в течение суток (8, 12, 16, 20, 24 ч с отклонениями от указанных сроков не более ± 30 мин) дыхательной системы и сердечного выброса — 3 дня подряд.

Суточные ритмы внешнего дыхания оценивали по следующим параметрам: $ОФВ_1$, $МОС_{25}$, $МОС_{50}$, $МОС_{75}$, ФЖЕЛ, ЖЕЛ, МОД.

Для изучения суточного ритма вентиляционно-перфузионных соотношений, оцениваемых как отношение $МОД/МОК$, определяли суточный ритм сердечного выброса — минутный объем кровообращения (МОК). Суточные ритмы параметров гемодинамики определяли методом тетраполярной грудной реографии по "Kubicek" [7], в модификации Ю.Т.Пушкарь [5] и оценивали по показателям ударного объема (УО), частоты сердечных сокращений (ЧСС).

В качестве контроля служили результаты исследования суточных ритмов дыхательной системы и сердечного выброса у 24 практически здоровых людей (12 мужчин и 12 женщин), обследованных в лаборатории инструментальной диагностики НИИ фтизиатрии и пульмонологии МЗ Республики Узбекистан.

Полученные данные обработаны методом Косинор-анализа [8] и для каждого исследуемого параметра вычислены хронобиологические критерии: мезор (М) — величина, соответствующая среднему значению полезного сигнала, амплитуда (А) — наибольшее отклонение от мезора, время наибольшего подъема — акрофаза и время наибольшего спада — батифаза. За точку отсчета времени выбрано 8 ч утра.

Результаты исследований суточных колебаний системы внешнего дыхания указывают, что для здоровых людей характерен дневной тип циркадианного биоритма, характеризующийся максимумом функциональной активности дыхательной системы в послеполуденное время (16—17 ч). Именно в это время регистрируется оптимальная структура дыхательных емкостей и объемов, наилучшая бронхиальная проходимость (батифаза бронхиального сопротивления) [2,3,5].

Скорости потоков по бронхам разного калибра у здоровых лиц колебались относительно средних значений в течение суток с небольшой амплитудой. Максимальные отклонения величин амплитуды были примерно равны как в сторону ухудшения, так и улучшения показателей. У здоровых лиц ухудшение проходимости по бронхам крупного и мелкого калибра

происходило в разное время суток и с небольшой амплитудой: соответственно в 24 и 12 ч. Данные изменения не синхронизированы между собой и их колебания в течение суток не выходили за пределы нормальных значений.

Показатели МОД были снижены в утренние часы, а с 16 до 24 ч увеличивались.

Результаты исследования показали, что циркадианный биоритм дыхательной системы у больных ХБ может быть таким же, как у здоровых людей, но чаще заболевание протекает на фоне десинхроноза респираторной системы. Биоритмологическая организация дыхательной системы у больных ХНБ и ХОБ изменяется однонаправленно, но различается по частоте и выраженности сдвигов биоритмологических показателей по сравнению со здоровыми лицами.

Изменение суточной динамики показателей внешнего дыхания у больных ХНБ показало, что более чем в половине случаев (65,8%) заболевание протекает на фоне дневного типа ритма дыхательной системы с акрофазой ЖЕЛ, скоростных показателей форсированного выдоха в послеполуденное время и лишь у 14 (34,2%) больных нами зарегистрирован вечерний тип биоритма дыхательной системы (акрофаза ЖЕЛ, скоростных показателей форсированного выдоха устанавливается к 20—24 ч, батифаза — утром или в послеполуденное время).

Для больных ХНБ дневного типа оказалось характерным увеличение мезора показателя МОД до $12,2 \pm 2,2$ л/мин, что можно расценивать как состояние гипервентиляционного синдрома.

Наряду со смещением по времени акрофазы десинхроноза дыхательной системы проявлялся также уменьшение мезора и амплитуды колебаний показателей ЖЕЛ, ФЖЕЛ и в меньшей степени скоростных показателей форсированного выдоха.

Установлено, что среднесуточный уровень ЖЕЛ и скоростных показателей форсированного выдоха у больных ХНБ с вечерним типом дыхательного биоритма ниже, чем у больных ХНБ с дневным типом (рисунок и табл.1).

У больных ХНБ с вечерним типом циркадианного биоритма дыхательной системы определялся пониженный среднесуточный уровень МОД и его амплитуды, что

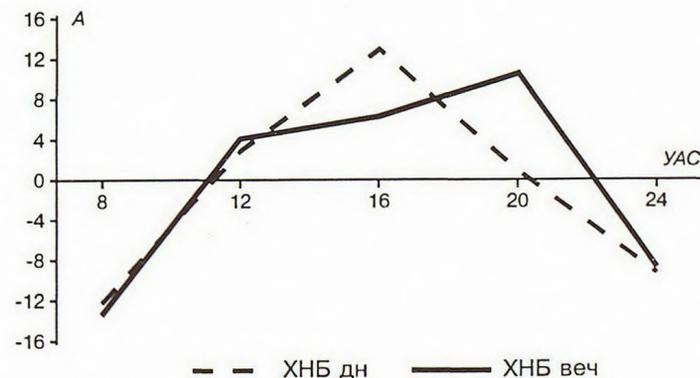


Рис. Нормированный график показателей $ОФВ_1$ у больных ХНБ с дневным и вечерним типами биоритма.

Таблица 1

Сопоставление статистических и потоковых показателей у больных ХНБ с различными типами биоритма дыхательной системы ($M \pm \sigma$)

Показатели, % от должных	Типы биоритмов дыхательной системы	
	Дневной	Вечерний
ЖЕЛ	104,6±10,5	88,5±11,8
ОФВ ₁	98,3±9,8	86,6±8,6
МОС ₇₅	95,3±7,8	85,8±6,2
МОС ₅₀	93,5±6,6	83,4±4,6
МОС ₂₅	90,1±8,6	81,6±5,8
ФЖЕЛ	110,4±11,6	101,4±6,4
ОФВ ₁ /ЖЕЛ	94,5±8,8	96,3±5,9
ОЕЛ	107,6±7,6	109,4±6,7
ООЛ	102,7±8,9	112,4±7,8

является отражением сниженной компенсаторной гипер-вентиляции.

Различия в функциональном состоянии дыхательной системы у больных ХНБ с дневным и вечерним типами биоритма нашли свое отражение и в сравнении параметров общей плетизмографии, выполненных в условиях основного покоя в утренние часы (см. табл. 1).

У больных ХНБ с вечерним типом биоритма дыхательной системы отмечались более глубокие нарушения структуры легочных объемов (уменьшение показателей ОЕЛ, ЖЕЛ, увеличение показателей ООЛ и ООЛ/ОЕЛ), что, возможно, должно быть расценено как ранние критерии развития обструктивного синдрома.

Наряду с этим исследование, выполненные в хронобиологическом плане демонстрируют, что у больных ХНБ имеются определенные сдвиги показателей форсированного выдоха на различных уровнях ФЖЕЛ, что при утреннем режиме исследования не устанавливается и не подлежит медикаментозной коррекции.

Исследование циркадианных колебаний показателей ФВД у больных ХОБ показали, что ХОБ протекает на фоне более глубокого десинхроноза дыхательной системы, чем ХНБ. У больных ХОБ нами зарегистрированы три типа циркадианного биоритма дыхательной системы: дневной (37,1% случаев), вечерний (45,2% случаев), где размещение акрофаз и батифаз показателей ЖЕЛ и скоростных показателей форсированного выдоха были аналогичными больным ХНБ и здоровым. У 11 (17,7%) больных ХОБ отмечен утренний тип биоритма дыхательной системы, не встречающийся ни у здоровых, ни у больных ХНБ и характеризующийся размещением акрофаз показателей ФВД в дополуночное время (до 12 ч), а батифаз — послеполуночное или вечернее время.

Результаты исследований показали, что у больных ХОБ выраженность циркадианного десинхроноза нарастает от дневного, где показатели ФВД имели умеренные отклонения, к вечернему (значительные) и утреннему (резкие отклонения показателей ФВД) типам биоритма дыхательной системы (табл. 2).

Таблица 2

Мезор основных показателей функции внешнего дыхания у больных ХОБ с различными типами биоритма дыхательной системы ($M \pm \sigma$)

Показатели, % от должных	Типы биоритмов дыхательной системы		
	Дневной	Вечерний	Утренний
ЖЕЛ	83,6±13,0	67,8±11,8	59,8±11,9
ОФВ ₁	71,3±11,7	53,4±10,7	44,6±9,2
ОФВ ₁ /ЖЕЛ	85,3±12,4	78,8±9,6	74,6±9,1
МОС ₇₅	66,6±11,6	54,2±11,3	41,6±12,9
МОС ₅₀	62,4±12,4	46,4±9,3	26,2±7,7
МОС ₂₅	59,6±12,1	32,6±9,9	18,2±5,9

Примечание. $p < 0,05$ по всем показателям.

Характерна и крайне малая амплитуда колебаний основных показателей ФВД у больных с утренним типом биоритма респираторной системы.

На фоне значительных и резких изменений ЖЕЛ и скоростных показателей форсированного выдоха у больных ХОБ с вечерним и утренним типами дыхательной системы установлены следующие соотношения.

Если для больных ХОБ с дневным типом биоритма дыхательной системы было характерно состояние гипервентиляции (МОД 15,6±2,1 л/мин), то у больных с вечерним типом уровень вентиляции варьировал от состояния гипер- до состояния нормы к гиповентиляции.

Соответственно широким вариациям подвергнут мезор показателя вентиляционно-перфузионных соотношений, что объяснимо согласованным, в одних случаях, и рассогласованным, в других, взаимодействием дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

В целом, для больных ХОБ характерна высокая величина МОД/МОК, свидетельствующая о превалировании объема вентиляции над объемом легочного кровотока. У большинства больных ХОБ подобное состояние сохранялось в течение всего циркадианного цикла.

Однако у больных ХОБ с утренним типом биоритма респираторной системы в 63,6% случаев была зарегистрирована малая величина мезора МОД (4,2±2,1 л/мин), указывающая на наличие состояния гиповентиляции легких, которая пролонгировала в течение всего циркадианного цикла. Показатели МОД/МОК в данной группе больных резко снижены (возможно, вследствие компенсаторного увеличения легочного кровотока), характеризую крайне неудовлетворительные условия для газообмена в легких.

Выводы

1. Результаты хронобиологического исследования показателей функции внешнего дыхания установили отчетливо выраженный десинхроноз дыхательной системы у больных ХБ.
2. ХНБ может протекать при сохраненном (65,8% наблюдений), свойственном здоровым людям, днев-

ном типе или на фоне вечернего (34,2%) типа циркадианного биоритма дыхательной системы. У больных ХНБ с вечерним типом биоритма дыхательной системы отмечались более глубокие нарушения структуры легочных объемов, а пониженный средне-суточный показатель МОД и его амплитуды являлся отражением сниженной компенсаторной гипервентиляции.

3. ХОБ может протекать на фоне дневного (37,1% наблюдений), вечернего (45,2%) и утреннего (17,7%) типов циркадианного биоритма дыхательной системы. Выраженность функциональных сдвигов показателей внешнего дыхания нарастает от дневного к вечернему и утреннему типам биоритма респираторной системы. У большинства больных ХОБ определялась высокая величина МОД/МОК, свидетельствующая о превалировании объема вентиляции над объемом легочного кровотока, подобное состояние сохранялось в течение всего циркадианного цикла.
4. Наиболее выраженный десинхроноз дыхательной системы выявлялся у больных ХОБ с утренним типом биоритма респираторной системы, характеризующимся глубокими сдвигами функциональных показателей, малыми величинами мезора МОД, указывающими на

состояние гиповентиляции, и показателя МОД/МОК, характеризуя крайне неудовлетворительные условия для газообмена в легких, что приводит к более частому рассогласованию взаимодействия сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дедов И.И., Дедов В.И. Биоритмы гормонов.— М.: Медицина, 1992.— С.253.
2. Заславская Р.М. Хронодиагностика и хронотерапия заболеваний сердечно-сосудистой системы.— М.: Медицина, 1991.
3. Каримджанова И.А. Суточный хроноалгоритм и хронохимиотерапия больных туберкулезом легких: Дис. ... д-ра мед. наук.— Ташкент, 1993.
4. Комаров Ф.И. Хронобиология и хрономедицина.— М.: Медицина, 1982.
5. Пушкарь Ю.Т., Цветков А.А. Автоматизированное определение минутного объема методом реографии // Бюл. Всесоюз. кардиол. науч. центра.— 1980.— № 3.— С.45—48.
6. Хронобиология легких / Федосеев Г.Б., Агаджанян Н.А., Воронов И.Б. и др.— Л.: Наука, 1987.
7. Kubicek W., Karnegis J. et al. Development and evaluation of an evidence cardiac output system // Aerospace Med.— 1966.— Vol.37, № 12.— P.1208—1215.
8. Nelson W., Liang Tong J., Lee J.K., Halberg F. Methods for cosinor-rhythmometry // Chronobiologia.— 1979.— Vol.6.— P.305—323.

Поступила 30.06.95.

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 1996

УДК 612.216

В.К.Кузнецова, Г.А.Любимов

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АППАРАТА ВЕНТИЛЯЦИИ НА ФОРМУ ОТНОШЕНИЙ ПОТОК—ОБЪЕМ МАНЕВРА ФОРСИРОВАННОЙ ЖИЗНЕННОЙ ЕМКОСТИ ЛЕГКИХ ВЫДОХА

ГНЦ пульмонологии МЗ РФ, Санкт-Петербург

THE MATHEMATICAL MODEL OF CHANGING MECHANICAL PROPERTIES OF THE LUNG ON THE CONFIGURATION OF THE MAXIMAL EXPIRATORY FLOW-VOLUME CURVES

W.K.Kuznetsova, G.A.Lyubimov

S u m m a r y

The mathematical model of mechanics of forced expiration is based on one-component interpretation of the lung but with including their specific mechanical features. Interpretation of lung as a porous body made possible to show the relationships between alveolar and pleural pressures as a dynamic equation, defining changes of lung volume as function of compliant, viscus and relaxation properties of their parenchima. In absence of expiratory stenosis of airways dynamic of Raw is described by law of dependence of its values on deformation airways under maximal Pa. Local resistance of expiratory stenosis was calculated by means of dynamic equation taking into account elastic and viscous properties of the compressed segment of airways. The effort of forced expiration was expressed by individual features of observed man and functions of manoeuver. The model testing showed that by it's using influence of phisical ventilation parameters changes on expiratory flow—volume curves could be assessed.