

му же экономически наиболее привлекателен, ко-амоксиклав и цефалоспорины I поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпов О.И. Клинические и фармакоэкономические аспекты применения азитромицина (сумамеда) при инфекциях дыхательных путей // Клин. фармакол. и тер. — 1997. — № 4. — С. 30—35.
2. Карпов О.И., Рябова М.А., Карпищенко С.А., Зайцев А.А. Сравнительное исследование эффективности лечения острого синусита азитромицином (3-дневный курс) и ко-амоксиклавом (10-дневный курс) // Тер. арх. — 1998. — № 5. — С. 72—76.
3. Антибактериальная терапия пневмоний у взрослых: (учеб.-метод. пособие для врачей) / Навашин С.М., Чучалин А.Г., Белоусов Ю.Б. и др. — М.: РМ—Вести, 1998.
4. Ноников В.Е., Макарова О.В., Копылев И.Д. и др. Эффективность лечения бактериальных пневмоний 3-дневным курсом азитромицина в сравнении с 10-дневной терапией ко-амоксиклавом // Пульмонология. — 1997. — № 1. — С. 46—49.
5. Синопальников А.И. Антибактериальная терапия внебольничной пневмонии // Новые Санкт-Петербург. лечеб. ведомости. — 1999. — № 3. — С. 16—23.
6. Huchon G., Woodhead M., Gialdroni-Grassi G. et al. Guidelines for management of adult community-acquired lower respiratory tract infections // Eur. Respir. J. — 1998. — Vol. 11. — P. 986—991.
7. Sanford Guide to Antimicrobial Therapy. — 28—th Ed. / Eds D.N. Gilbert, R.C. Moellering, M.A. Sande. — Vienna: Antimicrobial Therapy Inc., 1998.
8. Torres A., El-Ebiary M., Riquelme R. et al. Community-acquired pneumonia in the elderly // Semin. Respir. Infect. — 1999. — Vol. 14, N2. — P. 173—183.
9. Zhigao H.E., Chen J. Economic study of cephalosporins in the treatment of moderate lower respiratory tract infection // Value for Health. — 1999. — Vol. 2, N3: Abstracts of 4—th Annual International Meeting of ISPOR. — P. 187—188.

Поступила 15.09.99

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2000

УДК [616.248+616.37-008.64]-073

В.М. Провоторов, Л.В. Бильченко, Б.Б. Ромашов

ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ТУССОГРАФИИ У БОЛЬНЫХ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ И САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Кафедра факультетской терапии Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко

PECULARITIES OF SPECTRAL TUSSOGRAPHY IN PATIENTS WITH BRONCHIAL ASTHMA AND DIABETES

V.M. Provotorov, L.V. Bilchenko, B.B. Romashov

Summary

Growing number of bronchial asthma patients and progressive morbidity of diabetes make actual the investigation of their combined course. Structural and functional lung changes in bronchial asthma influence the frequency range of cough sounds and the diabetes joint reinforces them. Spectral tussography allows to expand our conception of bronchial asthma alone and bronchial asthma against the diabetes background clinical features. Based on the analysis of the tussographic data obtained, the prevalence of a low frequency range over medium and high ones and also the extension of cough duration were found; those changes were more significant in the case of the combined pathology. Repeated researches showed a lessening of the low frequency range portion and an insignificant reduction of cough duration. Thus, the spectral tussography method can be applied for an assessment of the treatment efficacy so that it makes an image of structural and functional changes in bronchopulmonary system due to the treatment.

Резюме

Возрастающая численность больных бронхиальной астмой и прогрессирующая заболеваемость сахарным диабетом делают актуальной проблему изучения их совместного течения. Структурно-функциональные изменения в легких при бронхиальной астме влияют на спектр частот звука кашля, а присоединение диабета усиливает эти изменения. Спектральная туссография позволяет расширить наши представления о клинических проявлениях бронхиальной астмы и бронхиальной астмы на фоне сахарного диабета. При анализе полученных результатов на спектральной туссограмме было отмечено преоблада-

ние низких частот над средними и высокими, а также увеличение продолжительности кашля, причем, при сочетанной патологии данные изменения были выражены в большей степени. При повторных исследованиях отмечалось снижение процента низких частот и незначительное уменьшение продолжительности кашля. Таким образом, метод спектральной туссографии может быть использован для оценки эффективности проводимой терапии, так как дает представление о степени структурно-функциональных изменений бронхолегочной системы у больных в процессе лечения.

Число больных, страдающих бронхиальной астмой (БА), продолжает расти, составляя 5% взрослого населения [7]. Параллельно прогрессирует заболеваемость сахарным диабетом (СД) II типа, что делает актуальной проблему изучения их совместного течения. Также нельзя не сделать акцент на том, что значительная группа больных БА, длительное время принимающих глюкокортикостероиды, страдает осложнениями стероидной терапии, среди которых важное место занимает стероидный диабет.

Изменения в легких при СД выражаются в виде разнообразного комплекса патологических процессов в основном гистоморфологического характера с прямым или косвенным дисметаболическим патогенезом. СД сопровождается биохимическими и функциональными изменениями коллагена и эластина, приводящими к снижению эластичности легких. Это в свою очередь способствует прогрессированию их гипервоздушности, имеющей место при БА.

Доказано, что сочетание БА и СД проявляется выраженными нарушениями кислотно-основного состояния по типу метаболического ацидоза, увеличением минутного объема дыхания (МОД), а также снижением жизненной емкости легких (ЖЕЛ). При легкой форме СД МОД увеличивается за счет глубины дыхания, тогда как при тяжелой — за счет частоты и снижения глубины дыхания. Таким образом, насыщение артериальной крови кислородом осуществляется в основном за счет напряжения легочной вентиляции [1]. При этом снижается ЖЕЛ вследствие уменьшения объема как резервного, так и дополнительного воздуха, что обусловлено глубокими нарушениями обменных процессов в бронхолегочной системе и дыхательной мускулатуре [2]. Вышесказанное свидетельствует о несомненном утяжелении БА в комбинации с СД. Особенно это сказывается на кашле — одном из главных симптомов БА. Его особенности при данной сочетанной патологии были проанализированы с помощью туссографии. Разработанным на кафедре факультетской терапии под руководством проф. В. М. Провоторова туссографом ИКТ-1П был произведен подсчет общих и максимальных кашлевых толчков. Запись производилась через накопитель, фиксированный на больном, в течение 8 часов. У наблюдаемых нами больных БА (42 чел.) смешанной формы тяжелого течения в фазе обострения количество общих кашлевых толчков составляло в среднем 180, причем на максимальные приходилось 15%. После 12—14 дней лечения ба-

зисными препаратами количество общих кашлевых толчков уменьшалось до 80, максимальные составляли 3%. У больных БА и СД (38 чел., БА — тяжелое течение, фаза обострения, СД — средней степени тяжести, стадия субкомпенсации) число общих кашлевых толчков составляло 205, при повторном исследовании оно уменьшилось лишь до 170, причем процентный состав в них максимальных был 35 и 20% соответственно. Полученные результаты позволяют говорить о резистентном к терапии кашле при сочетанной патологии. Эти данные делают актуальной проблему качественного изучения кашля, что возможно сделать с помощью спектральной туссографии. Представляет научный интерес попытка оценить силу, частоту кашля, а также изобразить графически кашлевые толчки, сделанная в 1990 г. немецкими учеными Блехером Б.Н., Блехером И.Н., Маттисом Н.Е.

В своем исследовании мы руководствовались тем, что структурно-функциональные изменения в легких при БА влияют на спектр частот звука кашля, а присоединение СД усиливает эти изменения. Метод анализа частотного спектра звука кашля позволяет расширить наши представления о клинических проявлениях БА, а также БА в сочетании с СД. Спектральная туссограмма, выполненная у больного повторно в процессе лечения, позволяет получить

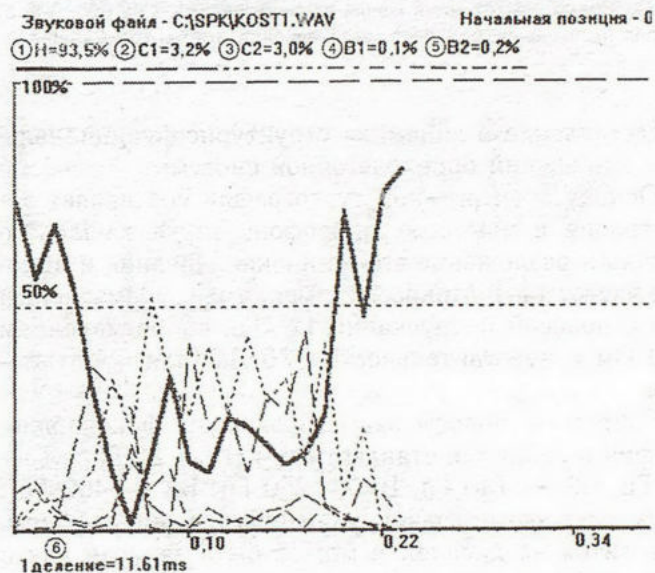


Рис. 1. Спектральная туссограмма здорового человека.

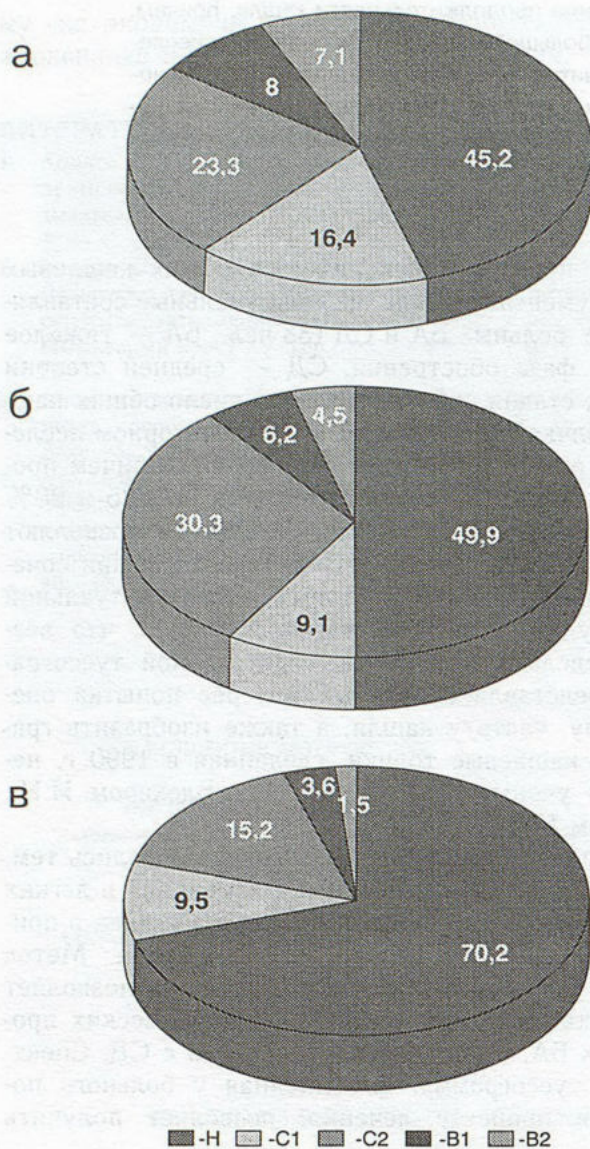


Рис. 2. Спектр частот звука кашля человека. Здесь и на рис. 5-8. а) первая треть кашля; б) вторая треть кашля; в) третья треть кашля.

представление о динамике структурно-функциональных нарушений бронхолегочной системы.

Основу спектральной туссографии составляет регистрация с помощью микрофона звука кашлевого толчка и разложение его на низкие, средние и высокие частоты [4]. Микрофон имеет трансформаторный тип с полосой пропускания 12 кГц, сопротивлением 600 Ом и чувствительностью 76 Дб (для компьютера).

Частотные полосы заимствованы из фонокардиографии и являются стандартными (Н — 35 Гц, C1 — 70 Гц, C2 — 140 Гц, B1 — 250 Гц, B2 — 400 Гц). Звук кашлевого толчка улавливается микрофоном, выводится на дисплей и может быть записан как в виде графика, так и в виде диаграмм. Запись звука проводится у ротовой полости при расположении микрофона на 10 см ото рта, сзади — на уровне уг-

лов лопаток и спереди — на уровне IV межреберья. Звуковой сигнал кашля из источника попадает на микрофон, преобразующий сигнал из механической в электрическую форму. На звуковой плате сигнал оцифровывается и поступает в оперативное запоминающее устройство (РАМ) компьютера. Далее формируется звуковой сигнал формата WAV и сохраняется в долговременной памяти.

Звуковой сигнал записывается во временной плоскости, затем с помощью преобразования Фурье переводится в частотную плоскость. Теперь сигнал представляется в виде совокупности гармонических составляющих, имеющих параметрами амплитуду и фазу. Частота составляющей определяется её номером. Таким образом, на входе имеем последовательный ряд чисел, представляющий значения звукового сигнала как функцию от времени (при частоте дискретизации $f=11025$ Гц; $\Delta t=1/11025=0,00009$ сек.).

Далее этот ряд разбивается на отрезки по 128 чисел. Отрезок занимает время $t=\Delta t \cdot 128=0,00009 \cdot 128$, что приблизительно равно 11 мсек. Над каждым отрезком проводят операцию дискретного преобразования Фурье по алгоритму Кулли—Тьюки прореживанием по времени. В результате получаем отрезки из 128 чисел, представляющие собой значение сигнала как функцию от частоты X .

$$X(k)=\sum_{n=0}^{N-1} X(nT) \cdot e^{-inh \frac{2\pi}{N}}$$

n — номер числа в отрезке, изменяющийся от 0 до $N-1$;

f — частота дискретизации;

N — число выборок, равное 128;

k — номер составляющей в частотной области, изменяющийся от 0 до $N-1$;

$X(k)$ — одна из частотных составляющих с порядковым номером k ;

$X(nT)$ — одна из временных составляющих с порядковым номером nT .

Проверка достоверности осуществляется восстановлением формы сигнала во времени с помощью обратного дискретного преобразования Фурье по формуле:

$$X(nT)=\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X(k) \cdot e^{iRn \frac{2\pi}{N}}$$

Всего выделяют пять групп частот: низкие (Н — 35 Гц), средние (C1 — 70 Гц и C2 — 140 Гц) и высокие (B1 — 250 Гц и B2 — 400 Гц). Производится расчет сумм амплитуд частотных составляющих отдельно по группам и их общей суммы. Разделив сум-

му, вычисленную для каждой полосы, на вес одного процента, в результате получим относительный вес для каждой полосы в общей мощности сигнала, выраженный в процентах.

Эти веса представляются в графической форме для удобства работы и оценки.

Для сравнения спектральных туссограмм больных и здоровых нами была сформирована группа сравнения и проанализирована имитация кашля здоровыми лицами обоего пола, различного возраста. Всего в группе обследовалось 33 человека (от 30 до 60 лет). При анализе спектральной туссограммы здорового человека, записанной от ротовой полости, мы отмечали, что графически все частоты, в особенности низкие и средние, с самого начала кашля и до его окончания идут "сплошной стеной" и до самого окончания звука кашлевого толчка наблюдаются частотные всплески — "пики" и провалы всех частот. Длительность кашля составляла 0,25 мсек (рис. 1).

Общее процентное соотношение показывает, что низкие частоты хотя и преобладают над всеми остальными, но их превосходство не абсолютное. Особенно это заметно на диаграммах, когда определяются моменты времени преобладания средних частот, и даже высоких над низкими.

Частотный спектр звука кашля, выполненный в виде туссограммы, мы изучали в первой его трети, второй и третьей трети. На круговых процентных диаграммах можно видеть, что в первой и во второй трети кашля низкие частоты лишь незначительно превосходят средние и высокие, не превышая 50%; и только в последней трети кашля заметно их преобладание над всеми другими (рис. 2). Анализируя спектральные туссограммы, записанные от углов лопаток и зоны IV межреберья, мы наблюдали ровные, короткие линии низких частот, с единичным всплеском или провалом в конце. Линии средних и высоких частот еле заметны. В общем процентном отношении — подавляющее превосходство низких частот (98—99%) как в общем графике, так и в диаграммах.

В результате статистического анализа получены данные в процентах (табл. 1).

Нами обследованы 42 больных БА (смешанная форма, тяжелое течение, фаза обострения) и 38 больных БА (тяжелое течение, фаза обострения) в сочетании с СД II типа (20 чел., средней степени тяжести, стадия субкомпенсации, длительность заболевания не более 5 лет) или стероидным диабетом (18 чел., с теми же характеристиками). Возраст больных от 40 до 75 лет. На спектральных туссограммах, записанных у ротовой полости, длительность кашлевого толчка увеличивалась при БА в среднем до 0,70 мсек (рис. 3), тогда как при сочетанной патологии — до 1,30 мсек (норма не более 0,30 мсек) — рис. 4. Во время приступа затрудненного дыхания на фоне эмфизематозного легкого в спектре частот отме-

Таблица 1
Спектр частот звука кашля здоровых лиц (%)

Частоты	1/3	2/3	3/3
H	36,5±3,9	39,5±4,2	72,0±2,6
C1	13,6±2,8	23,8±2,8	8,6±1,7
C2	30,3±3,2	24,5±2,3	16,3±3,7
B1	9,4±1,7	5,0±1,3	1,7±0,3
B2	12,4±2,3	6,5±1,1	1,2±0,8

Примечание. $p < 0,01$. Статистическая обработка производилась с учетом параметрических (Стьюдента) и непараметрических (Вилкоксона) критериев, с помощью статистической программы DIASTA.

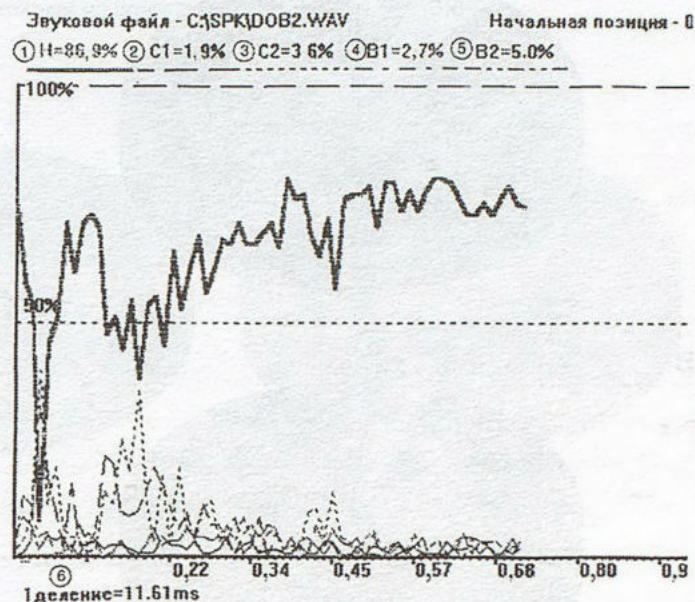


Рис. 3. Спектральная туссограмма больного бронхиальной астмой.

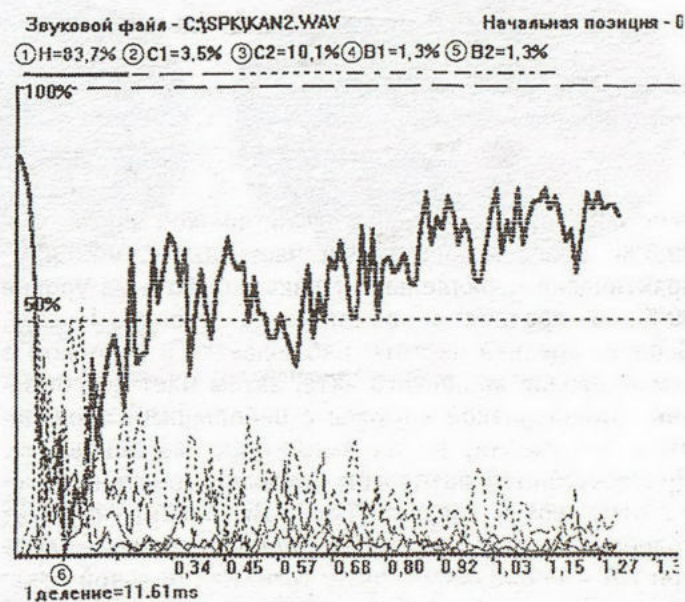


Рис. 4. Спектральная туссограмма больного бронхиальной астмой на фоне сахарного диабета.

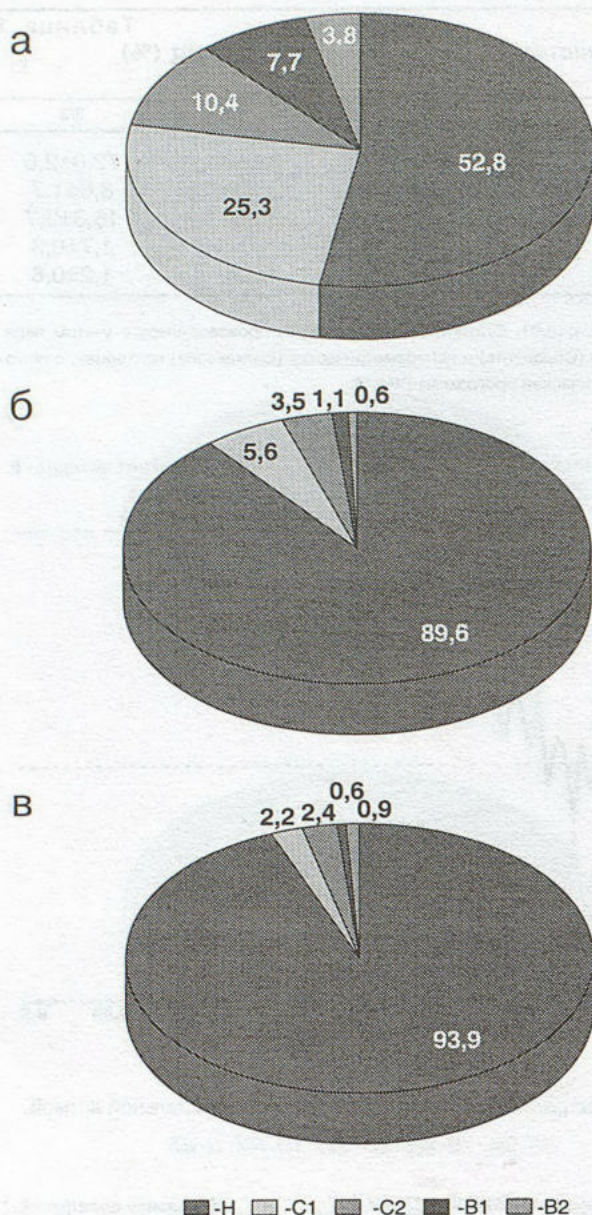


Рис. 5. Спектр частот звука кашля больного бронхиальной астмой при поступлении (%).

чено подавляющее превосходство низкой частоты — 99,3%. Графически при БА частотные линии идут практически параллельно. Низкая частота на уровне 90%, а средние и высокие на уровне 1—2%. Всплеск средней частоты наблюдается в основном в самом начале кашлевого акта, затем идет ее убывание. Линия низкой частоты с небольшими провалами и подъемами, но их амплитуда незначительна. При сочетанной патологии всплески средней частоты отмечаются гораздо чаще. Высокоамплитудные колебания низкой частоты, иногда имеющие место при БА и проходящие после того, как больной откашливается, в данном случае остаются постоянными, что свидетельствует о скоплении трудноотделяемой мокроты. В процентном отношении в обоих случаях

Таблица 2
Спектр частот звука кашля больных бронхиальной астмой (%)

Частоты	1/3	2/3	3/3
H	46,1±5,8	88,3±2,1	91,4±3,7
C1	22,7±3,2	6,7±2,1	3,2±1,7
C2	8,6±2,3	2,3±1,1	2,4±1,2
B1	9,5±1,3	1,8±0,4	1,1±0,3
B2	5,8±1,6	0,9±0,3	0,7±0,2

Примечание. Отличие показателей здоровых и больных бронхиальной астмой достоверно, $p < 0,01$.

Таблица 3
Спектр частот звука кашля больных бронхиальной астмой и сахарным диабетом (%)

Частоты	1/3	2/3	3/3
H	75,8±4,1	82,9±3,7	94,7±2,6
C1	8,3±1,7	6,1±2,5	1,9±0,4
C2	4,3±1,6	2,7±1,8	2,6±1,7
B1	3,5±2,4	3,2±1,6	1,8±0,2
B2	2,7±1,6	2,1±0,8	0,8±0,2

Примечание. Отличие показателей здоровых, больных бронхиальной астмой, а также сочетанной патологией достоверно, $p < 0,001$.

наблюдается преобладание низких частот. На спектральных туссограммах через 12—15 дней при БА длительность кашлевого акта уменьшалась на 0,10—0,15 мсек, тогда как при БА+СД — на 0,03—0,06 мсек. На круговой диаграмме, записанной у ротовой полости в момент затрудненного дыхания, отмечается в первой трети около 53% низких частот, 25% средних частот и 14% высоких, но уже во второй трети происходит резкое (до 90%) увеличение низких частот (табл. 2). Именно этот резкий переход характерен для кашля у больных БА. В последней трети низкая частота составляет 90—95% (рис. 5). В дальнейшем, на фоне положительной динамики, на круговой процентной диаграмме нарастание низкой частоты более плавное и даже в последней трети доля средних и высоких частот значительна (рис. 6). Что касается анализа круговых диаграмм при сочетанной патологии (табл. 3), то такого резкого перехода низких частот не наблюдается (рис. 7), а при повторном исследовании через 12—15 дней положительная динамика значительно меньше, чем при БА (рис. 8). На спектральных туссограммах, записанных от точек на груди (зона IV межреберья) и углов лопаток в период улучшения при БА отмечается увеличение длительности кашля, при сочетанной патологии оно если и есть, то незначительное.

Учитывая диффузный характер патологического процесса как при БА, так и при БА+СД, графики и диаграммы спектральных туссограмм от углов лопа-

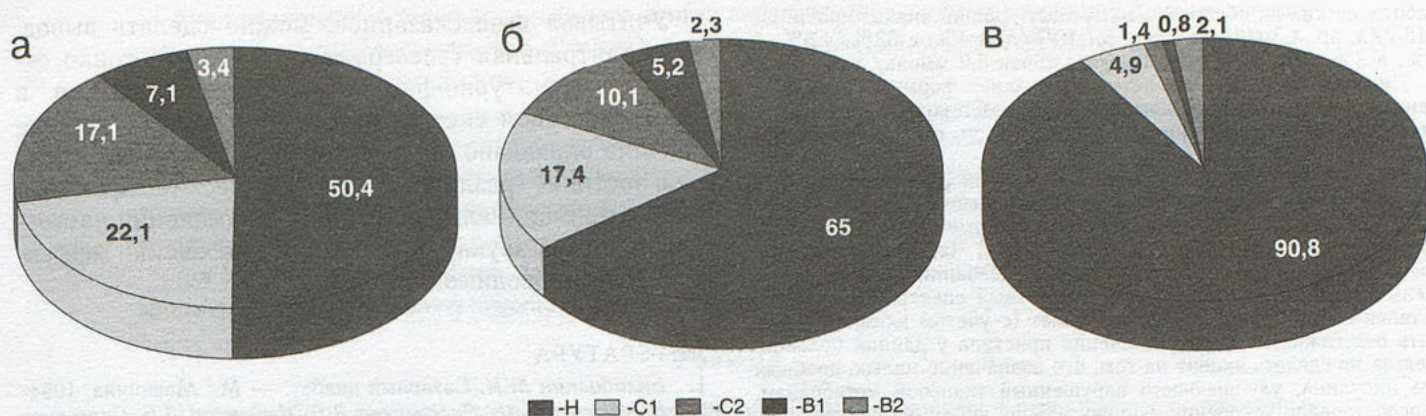


Рис. 6. Спектр частот звука кашля больного бронхиальной астмой при повторном исследовании (%).

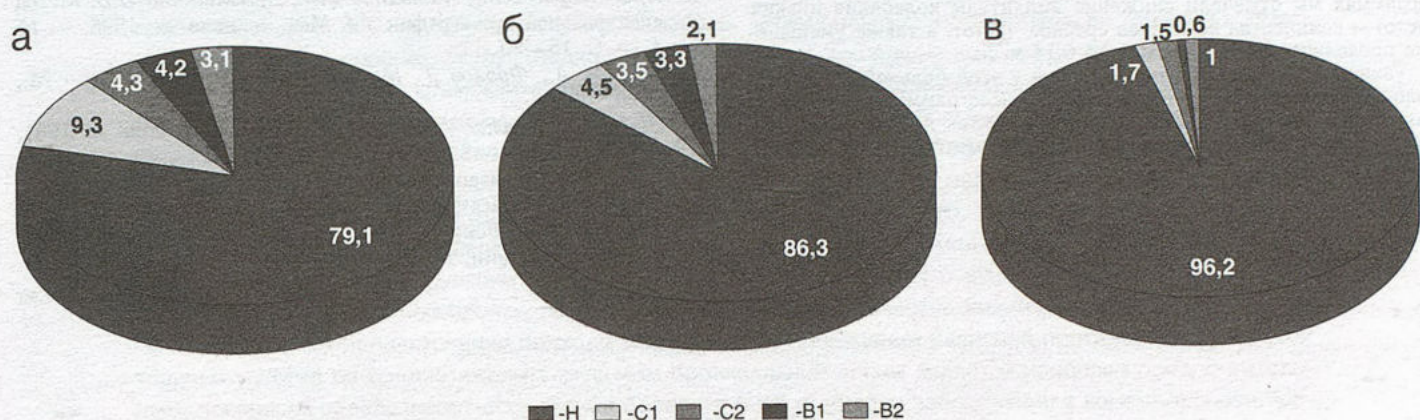


Рис. 7. Спектр частот звука кашля больного бронхиальной астмой на фоне сахарного диабета при поступлении (%).

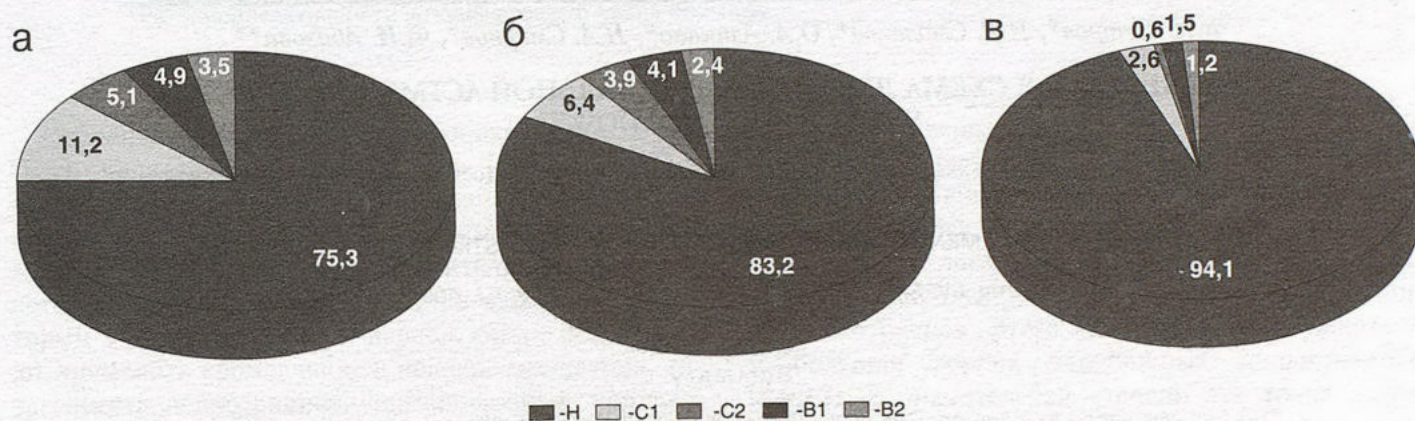


Рис. 8. Спектр частот звука кашля больного бронхиальной астмой на фоне сахарного диабета при повторном исследовании (%).

ток и зоны IV межреберья не представлены ввиду малой информативности из-за симметричности процесса.

Рассмотрим конкретный пример.

Больная К., 1956 г., поступила в пульмонологическое отделение с жалобами на приступы удушья, возникающие чаще в преду-

тренние часы, чувство нехватки воздуха, заложенности в груди. Отмечает частый кашель с трудноотделяемой мокротой. Из анамнеза выяснилось, что больная страдает БА более 10 лет, причем последние 8 лет принимает системные глюкокортикостероиды. В течение двух лет отмечает подъем цифр глюкозы до 7—9 ммоль/л. На рентгенограмме органов грудной полости легочное поле эмфизематозно, междолевая плевра уплотнена. Диафрагма и синусы тяжисты. Сердце и аорта без особенностей. Исследование функциональной способности показало снижение вентиляционной

работы легких по обструктивному типу. Общий анализ крови: Нб 118 г/л, эр. $4,3 \cdot 10^{12}$ /л, лейкоц. $6,1 \cdot 10^{12}$ /л, п 4%, с 63%, э 5%, м 7%, л 2%, СОЭ 10 мм/ч. Глюкоза крови 8,2 ммоль/л.

Диагноз: бронхиальная астма, смешанная форма, тяжелое течение, обострение. Пульмосклероз. ДН_{II}. Стероидный васкулит, стероидный диабет, средней степени тяжести, стадия субкомпенсации.

На спектральной туссограмме, записанной у ротовой полости, отмечается резкое увеличение продолжительности кашля до 1,32 мсек (норма 0,30 мсек) и незначительное уменьшение ее (всего до 1,27 мсек) при повторном исследовании. Частотные всплески средней частоты и высокоамплитудные колебания низкой подвержены незначительной динамике. Частотный спектр звука кашля остался почти прежним, что позволяет (с учетом клиники) говорить о затяжном характере течения приступа у данной больной. Нельзя не сделать акцент на том, что назначение малых, дробных доз инсулина, улучшающего нарушенный тканевой метаболизм, способствовало ускорению положительной динамики спектра частот звука кашля, уменьшению его продолжительности.

При исследовании данной больной через месяц, в течение которого она получала инсулин, преднизолон, ингакорт, сальбутамол, частотный спектр звука кашля изменился в сторону увеличения процента средних и высоких частот. На спектральных туссограммах мы отмечали снижение амплитуды колебания низких частот и количества всплесков средних частот, а также уменьшение продолжительности кашля на 0,14 мсек.

Таким образом, адекватная терапия у этой больной привела к положительным сдвигам спектральной туссограммы, однако нормальных показателей получить не удалось, так как при БА и СД в бронхолегочной системе имеется необратимый компонент изменений.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод, что спектральная туссография достаточно тонко отражает структурно-функциональные нарушения в бронхолегочной системе. В связи с этим ее использование оправдано не только для дифференциальной диагностики (различные патологические процессы имеют принципиальные отличия в изменении частотного спектра звука кашля), но и для оценки эффективности проводимой терапии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балаболкин М.И. Сахарный диабет. — М.: Медицина, 1994.
2. Калмыкова В.И., Спесивцева В.Г., Федорова Л.И. Состояние внутренних органов при сахарном диабете. — Ташкент: Медицина, 1985.
3. Назаров М.В., Прохоров Ю.И. Методы цифровой обработки и передачи речевых сигналов. — М., 1995.
4. Провоторов В.М., Литвинов Е.В., Демьяшкова И.В. Метод спектральной туссографии // Мед. техника. — 1998. — № 4. — С. 15—20.
5. Фролов А., Фролов Т. Мультимедиа для Windows. — М., 1990.
6. Blecher B., Blecher V., Mattys H. // Prax. Pneumol. — 1981. — Bd. 35, N 2. — S. 101—107.
7. International Consensus Report on Diagnosis and Management of Asthma. Publication No. 92—3091. — Bethesda, Maryland 20892, USA: National Heart, Lung and Blood Institute, National Institutes of Health, 1992.

Поступила 19.02.99

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2000

УДК 616.248-053.2-085.234

В.И. Петров, И.В. Смоленов*, О.А. Аликова*, Н.А. Смирнов*, Ф.И. Абазова***

СТУПЕНЧАТАЯ СХЕМА ЛЕЧЕНИЯ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ У ДЕТЕЙ: STEP UP ИЛИ STEP DOWN?

*Волгоградская медицинская академия, ** Глаксо Вэлком Экспорт ЛТД, Московское представительство

STEP -BY-STEP MANAGEMENT OF BRONCHIAL ASTHMA CHILDREN: STEP UP OR STEP DOWN?

V.I. Petrov, I.V. Smolenov, O.A. Alikova, N.A. Smirnov, F.I. Abazova

Summary

This trial was aimed to a comparative evaluation of clinical efficiency of different approaches (step up and step down) to moderate bronchial asthma management in children.

This study was designed as a single-blinded randomized parallel-groups trial. It involved 50 children with moderate asthma aged from 6 to 15 years; they were divided into 2 groups. The 1st group patients received moderate asthma aged from 6 to 15 years; they were divided into 2 groups. The 1st group patients received fluticazone propionate 200 mcg daily for 12 weeks. Then they were transferred to the treatment with sodium cromoglicate in a dose of 20 mg daily (step down). The children included into the 2nd group received sodium cromoglicate as a starting therapy. The evaluation of the treatment efficacy was assessed in 4 weeks. When the initial treating course was declared to be successful the patients went on to receive the same drug for 20 weeks more (the 2A group). In a case of unsatisfactory effectiveness of the therapy with sodium cromoglicate the children were administrated fluticazone propionate for 12 weeks (step up) and then they were transferred to the cromoglicate therapy (the 2B group).