

2. Распространенность ХБ среди взрослого населения составляет 13,7%. При этом данный показатель у мужчин и женщин соответственно составляют 13,3% и 14,0%.

3. Распространенность ХБ в населенных пунктах сельских районов с различными климатогеографическими условиями имеет существенные различия, при этом показатель был значительно выше среди жителей Заполярья и меньше среди жителей Приполярья и Заполярья с относительно умеренным субарктическим климатом, и соответственно составил 16,7%, 10,8% и 12,4%.

4. Распространенность ХБ среди этнических групп якутов центральных районов республики, якутов северных районов и народностей Севера почти одинакова и соответственно составляет 14,6%, 12,1% и 13,5%.

5. При сопоставлении данных медицинской статистики и результатов скрининга выявлены существенные различия, показатели распространенности ХБ соответственно составили в среднем 3,0%, 13,7%.

6. Больные БА среди сельского населения Якутии составили в среднем 0,9% из числа обследованных

лиц. При этом распространенность БА среди этнических групп якутов центральных районов — 0,26%, якутов северных районов — 1,9%, народностей Севера — 1%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Путов Н.В. Хронический бронхит: спорные и нерешенные вопросы // Пульмонология.— 1991.— № 1.— С.9—15.
2. Чучалин А.Г. Актуальные вопросы пульмонологии // Там же.— С.6—8.
3. Чучалин А.Г. Актуальные проблемы современной пульмонологии // Тер. арх.— 1990.— № 3.— С.15—20.
4. Чучалин А.Г. Основные научные направления в изучении патологии органов дыхания // Там же.— 1987.— № 3.— С.3—9.
5. Ягья Н.С. Особенности заболеваемости населения Крайнего Севера // Всесоюзная конф. по адаптации человека к различным географическим, климатическим и производственным условиям, 2-я: Тезисы.— Новосибирск, 1977.— С.340—342.
6. Ягья Н.С. Здоровье населения Севера.— Л.: Медицина, 1980.

Поступила 07.06.94.

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 1994

УДК 616.24-036.12-07:616.125.3-007.61-073.97

Н.И.Ляшенко, Ю.Д.Усенко, М.Ю.Хвастухин, И.А.Чайковский

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ЭКГ К ПРОБЛЕМЕ ДИАГНОСТИКИ ГИПЕРТРОФИИ ПРАВОГО ПРЕДСЕРДИЯ ПРИ ХНЗЛ

Центр неотложной пульмонологии ЦРКБ № 4 г.Киева; Кафедра квантовой радиофизики Киевского Университета

RINGT ATRIUM HYPERTROPHY DIAGNOSING BY MEANS OF THE ECG SPECTRAL ANALYSIS DURING CNPD

N.I.Lyashenko, J.D.Usenko, M.Yu.Hvastuhin, I.A.Chaykovsky

Summary

The spectral Fourier-analysis of the ECG P_{II}-wave was studied in 36 patients with bronchial asthma and chronic bronchitis before and after exercise. It was found that the ECG P_{II}-wave spectrum can be used for the right atrium hypertrophy diagnosing especially during the earlier period when it could not be determined with the common ECG method. The criteria of atrium hypertrophy is based on the P_{II}-wave spectral minimum existing in the frequency range of 20—100 Hz. The low-frequency minimum position is well related with the atrium hypertrophy power. The results of the study were analysed in terms of the double-component model of atrium excitation. The first minimum position shift is caused by the atrium exciting times difference.

Резюме

У 36 больных бронхиальной астмой и хроническим бронхитом проводился спектральный Фурье-анализ P_{II}-волны ЭКГ до и после физической нагрузки. Обнаружено, что спектр P_{II}-волны ЭКГ может быть использован для диагностики гипертрофии правого предсердия особенно в ранний период, когда это не выявляется с помощью обычной ЭКГ. Критерием предсердной гипертрофии является спектральный минимум P_{II}-волны в диапазоне частот от 20 до 100 Гц. Положение низкочастотного минимума соотносится со степенью гипертрофии предсердия. Полученные результаты обрабатывались в терминах двухкомпонентной модели возбуждения предсердия. Смещение позиции первого минимума вызывается временной разницей возбуждения предсердия.

Спектральное разложение, наряду с другими современными методами анализа ЭКГ, такими как векторкардиография, дифференциально усиленная ЭКГ, исследование постпотенциалов [3,5] и другие, позволяют получить ценную дополнительную информацию о деятельности сердца. Большая часть работ в этом направлении посвящена исследованию характеристик полного кардиоцикла [1,4], а также борьбе с шумами записи [7]. Однако, поскольку отдельные участки временной записи обусловлены различными физическими процессами, по нашему мнению, представляет интерес применение спектрального разложения отдельно к анализу зубцов P, T и комплекса QRS. Это тем более перспективно, что многие характеристики формы зубцов, плохо заметные или совсем неразличимые на фоне шумов и других искажений временной записи, могут хорошо выявляться на соответствующих спектрах.

Целью настоящего исследования было изучение возможностей применения спектрального анализа ЭКГ для диагностики гипертрофии правого предсердия при хронических неспецифических заболеваниях легких (ХНЗЛ). Признано, что гипертрофия правого предсердия является одним из наиболее ранних электрокардиографических признаков синдрома легочного сердца [5]. По общепринятым представлениям при гипертрофии правого предсердия происходят отклонения среднего результирующего вектора предсердий вниз и вперед, что проявляется на ЭКГ увеличением амплитуды P_{II} и P_{III} , ростом положительной фазы P_{V1} , повышением скорости подъема восходящего колена P_{II} , aV_F , v_1 . Обычно для диагностики гипертрофии предсердий определяют следующие амплитудно-временные характеристики зубца P: амплитуду, длительность, среднюю скорость подъема или спада, терминальную силу в отведении V_1 , соотношение сил правого и левого предсердий, внутреннее отклонение, ориентацию электрической оси предсердий. Однако в

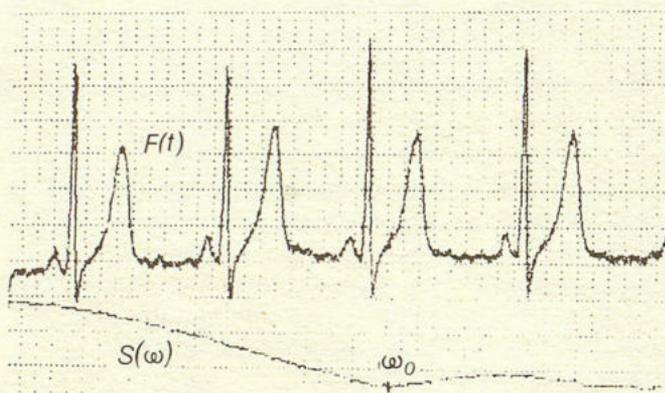


Рис.1. ЭКГ во втором отведении $F(t)$ и спектр $S(\omega)$ зубца P_{II} больного М., 30 лет, с диагнозом: простой неосложненный хронический бронхит без вентиляционных нарушений. Цена деления масштабной сетки здесь и на рис.2 по оси времени ЭКГ соответствует 0,1 с, по оси потенциала — 0,1 мВ; здесь и на рис.2—3 цена деления по оси частот спектральной записи — 3 Гц и по оси напряжений — 0,01 мВ. Символом ω_0 на рисунке отмечен первый минимум спектра.

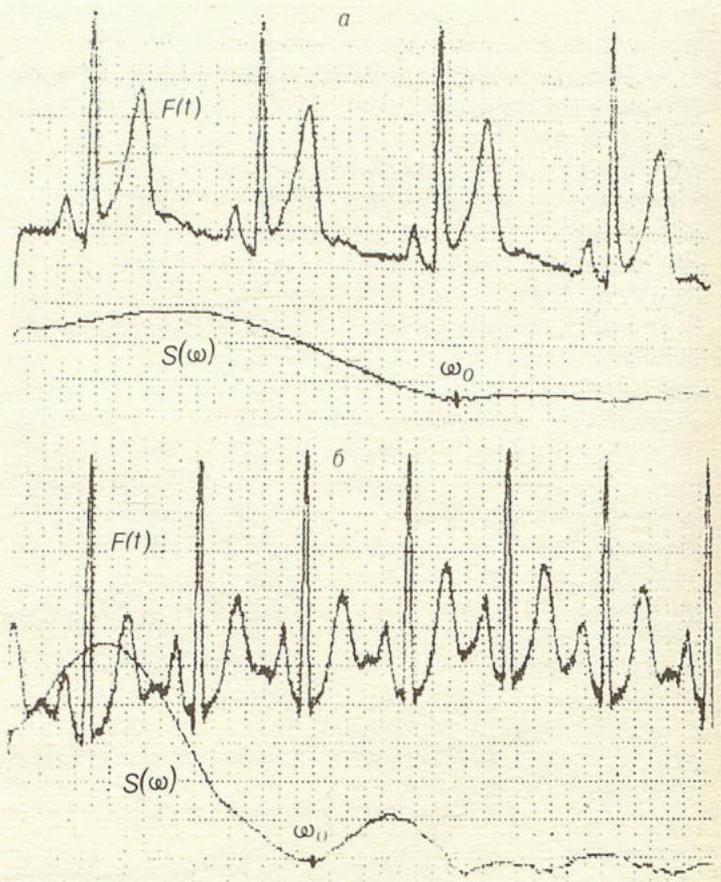


Рис.2. Кардиограмма второго отведения $F(t)$ и спектр зубца P_{II} $S(\omega)$ больного В., 25 лет, с диагнозом: простой неосложненный хронический бронхит без вентиляционных нарушений до (а) и после (б) проведения физической нагрузки.

многочисленных исследованиях [5,6] показано, что при ХНЗЛ, особенно в ранних стадиях, классические электрокардиографические признаки гипертрофии правого предсердия часто отсутствуют (вероятно, из-за влияния на "архитектуру" зубца P таких факторов, как интоксикация, умеренная артериальная гипоксемия, миокардиодистрофия, эмфизема легких). В связи с этим спектральный анализ предсердного комплекса является более объективным и позволяет выявить изменения, трудноуловимые на обычной или даже усиленной ЭКГ.

Нами проанализированы электрокардиограммы 34 больных хроническими неспецифическими заболеваниями легких (17 мужчин и 17 женщин в возрасте 17—48 лет, средний возраст 33,4 года). 10 больных страдали бронхиальной астмой, 12 — хроническим обструктивным бронхитом различной степени выраженности, 12 — хроническим необструктивным бронхитом. Все больные находились в стадии нестойкой ремиссии. Контрольную группу составили 17 практически здоровых молодых людей в возрасте 20—27 лет. Всем пациентам регистрировались кардиограммы в 12 отведениях при помощи автоматизированной установки на основе ПЭВМ типа IBM PC через плату аналого-цифрового

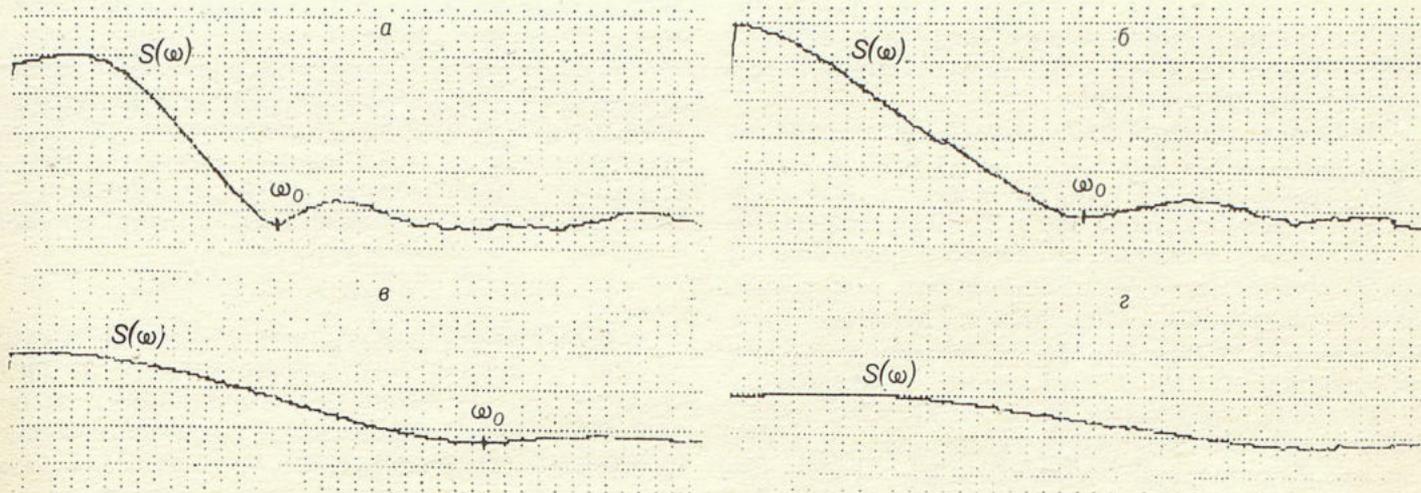


Рис.3. Спектры зубца P_{II}: а — больного К. 43 лет с диагнозом: инфекционно-аллергическая бронхиальная астма тяжелой степени. Дыхательная недостаточность II степени; б — больного С., 32 лет, с диагнозом: atopическая бронхиальная астма средней степени тяжести. Дыхательная недостаточность II степени; в — больного О., 24 лет, с диагнозом: хронический обструктивный бронхит. Дыхательная недостаточность I степени; г — представителя контрольной группы. Первый минимум спектра смещен на бесконечность.

преобразователя с шестиканального электрокардиографа 6-NEK. Анализ записанных кардиограмм проводился посредством специально составленного программного пакета, позволяющего выполнять запись, хранение, преобразование и сопоставление кардиограмм, их отдельных участков, а также производить спектральный анализ при помощи быстрого алгоритма Фурье-преобразования (БПФ). У 27 больных проводился тест с недозированной физической нагрузкой — проба Руфье (30 приседаний за 45 секунд), после чего ЭКГ регистрировалась повторно через 1, 3 и 10 мин. У всех больных исследовалась функция внешнего дыхания на

полианализаторе ПА 5-02, а также проводился комплекс рентгенологических бронхологических, цитологических и бактериологических исследований для объективизации диагноза. При временной записи ЭКГ анализировался зубец P во II, III, aVF, V₁ отведениях. В качестве критерия гипертрофии правого предсердия был выбран следующий комплекс признаков [2]: амплитуда P_{II} > 2,5 мм; правопредсердное отклонение V₁ > 0,04 с; остроконечная форма P_{II}; преобладание положительной фазы зубца P в V₁. При спектральном анализе кардиограмм прежде всего рассматривался спектр P_{II}, который наилучшим образом характеризует

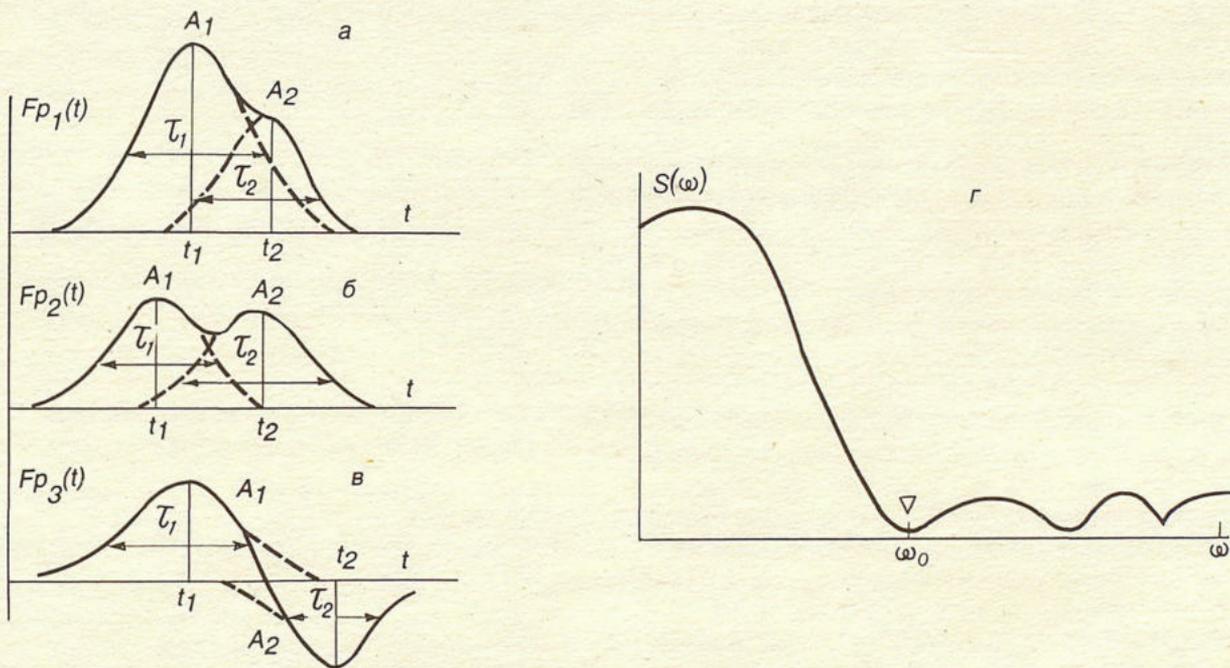


Рис.4. Схема образования зубца P из двух компонент деполяризации предсердий в различных отведениях (а, б, в) и характерный спектр одного из отведений (г). Кардинальные характеристики спектра зубца P в различных отведениях сохраняются. В частности, положение низкочастотного экстремума спектра вне зависимости от геометрии отведения определяется различием времен возбуждения предсердий.

процесс возбуждения предсердий. Спектры анализировались на наличие первого экстремума в полосе частот 20—100 Гц, а также на степень его выраженности и положение на оси частот.

Признаки гипертрофии правого предсердия по вышеприведенным критериям на временной записи ЭКГ установлены у 21 (62%) пациента. При спектральном анализе зубца P_{II} у 33 (98%) пациентов четко выявлялся экстремум спектра в полосе частот от 20 до 100 Гц. Таким образом, эта особенность присутствовала на спектрах зубцов P как у пациентов с четкими признаками гипертрофии правого предсердия на временной записи, так и у пациентов, не имевших подобных признаков (рис.1). В контрольной группе низкочастотный экстремум отсутствовал в 100% случаев. Спектральная зависимость зубца P_{II} для них носила монотонно спадающий характер в полосе частот 20—100 Гц (рис.3, а). Высоочастотные особенности спектров обусловлены шумами и более тонкими особенностями структуры зубца. После проведения пробы Руфье низкочастотный экстремум у всех пациентов смещался влево по оси частот на 5—20 Гц, причем в большинстве случаев он одновременно увеличивался по глубине. Так, у больного В. до физической нагрузки (рис.2, а) на временной записи ЭКГ не регистрировались признаки гипертрофии и перегрузки правого предсердия. При спектральном анализе зубца P_{II} выявлялся слабовыраженный экстремум, расположенный далеко от нулевой частоты. После физической нагрузки (рис.2, б) характер спектра существенно изменился: экстремум стал значительно более выраженный и сместился в низкочастотную область. Одновременно и на временной записи ЭКГ появились отчетливые признаки перегрузки правого предсердия: зубец P_{II} значительно увеличился по амплитуде и приобрел остроконечную форму. В контрольной группе во всех случаях экстремум отсутствовал как до, так и после физической нагрузки.

Степень выраженности гипертрофии или перегрузки правого предсердия по спектральной записи определялась прежде всего положением первого экстремума на оси частот. Экстремумы спектров зубца P_{II} пациентов с более выраженными электрокардиографическими и клиническими признаками хронического легочного сердца находились ближе к оси ординат (рис.3, а, б, в).

Интерес представляет также факт сходства формы спектров зубцов P в различных отведениях одного и того же пациента (несмотря на существенное отличие формы зубцов P в различных отведениях во временной записи). Это указывает на то, что спектральная запись в меньшей мере зависима от геометрии отведений.

Для интерпретации полученных данных нами была принята двухкомпонентная модель, связанная с процессами возбуждения предсердий [1]. Волны деполяризации правого и левого предсердий имеют различные параметры: амплитуду A_1 и A_2 , длительность T_1 и T_2 , соответственно, и смещены во времени на величину D (рис.4). Следует отметить, что из-за различной ориентации среднего результирующего вектора предсердий по отношению к осям отведений форма зубца P в различных отведениях разная, вплоть до

того, что различные фазы возбуждения предсердий отображаются на ЭКГ в разной полярности. Зубец P может иметь форму "горки" с уплощенной вершиной, двугорбой кривой, остроконечного асимметричного пика и т.д. Внешний вид и соответствующие характеристики спектров $S(\omega)$ при этом также изменяются, однако их глобальная структура остается неизменной. Если принять форму составляющих компонент Гауссовой:

$$F_i(t) = A_i e^{-(t-t_i)/T_i}, i = 1, 2, \quad (1)$$

то наличие первого низкочастотного минимума спектра зависит от времен возбуждения каждого из предсердий (T_i). Положение первого минимума на оси частот (см. рис.4) определяется следующим соотношением (в предположении того, что задержка возбуждения не превышает самих времен возбуждения, т.е., $D < T_1, T_2$):

$$\omega_0^2 = \frac{1}{T_1^2 - T_2^2} \ln \frac{A_1 T_1^2}{A_2 T_2^2} \quad (2)$$

В случае одинакового времени возбуждения обоих предсердий $T_1 = T_2$ низкочастотный экстремум спектра будет смещен на бесконечность. По-видимому, такая ситуация имеет место в норме. У больных с синдромом легочного сердца время возбуждения гипертрофированного правого предсердия увеличивается. Это приводит (см. уравнение 2) к появлению в области частот 20—100 Гц минимума спектра зубца P . Чем больше отличие времен возбуждения предсердий, тем ниже по частоте расположен соответствующий экстремум. Выраженность экстремума достаточно сложным образом определяется другими параметрами процесса возбуждения, однако при этом неизменно сохраняется тенденция увеличения его глубины по мере возрастания степени гипертрофии.

Таким образом, спектральный анализ зубца P_{II} электрокардиограммы позволяет диагностировать гипертрофию правого предсердия у больных ХНЗЛ, в том числе и на ранних ее стадиях, когда она еще не определяется по временной записи ЭКГ. Признаком гипертрофии правого предсердия является наличие экстремума спектра зубца в полосе частот 20—100 Гц. Положение первого минимума спектра обратно пропорционально степени выраженности гипертрофии предсердия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьев Л.М., Шлотгауэр В.А. // Мед. техника.— 1979.— № 2.— С.5—9.
2. Иванов Г.Г., Гусев С.Д., Гнучев Ю.П., Мартынов А.П. // Анест. и реаниматол.— 1990.— № 2.— С.44—46.
3. Кибарскис А.Х. Изучение электрической активности предсердий по данным дифференциально-усиленной ЭКГ: Автореф. дис. ... канд. мед. наук.— Каунас, 1981.
4. Фоменко В.К. // Всесоюзная конф. "Проблемы техники в медицине": Труды.— Таганрог, 1979.— С.53—55.
5. Янушкевич З.И., Чирейкин Л.В., Пранавичюс А.А. Дополнительно усиленная электрокардиограмма.— М., 1990.
6. Ikeda K., Kubota J., Takahashi K. // J. Electrocardiol.— 1985.— Vol.18, № 3.— P.233—238.

7. Кнерро Р. Описание электрокардиограмм и векторкардиограмм при помощи ряда Фурье // Теоретические основы электрокардиологии / Под ред. К.В. Нельсона, Д.В. Гезеловица: Пер. с англ.— М.: Медицина, 1979.— С.410—432.
8. Langer P.H., Gezelovitz D.B. Characteristics of the frequency spectrum in the normal electrocardiogram and in subjects following myocardial infarction // Circulat. Res.— 1960.— Vol.8.— P.577—584.

9. Thompson N.P. Fourier analysis of the electrocardiographic function // Am. J. Med. Electron.— 1962.— Vol.1.— P.299—307.

Поступила 05.06.92.

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 1994

УДК 616.248-06:616.131-008.311.1

Ю.М.Маркелов, Ю.Б.Ремизов

ЛЕГОЧНАЯ ГИПЕРТЕНЗИЯ И РЕГИОНАРНЫЕ ФУНКЦИИ ЛЕГКИХ У БОЛЬНЫХ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ

Курс фтизиопульмонологии Петрозаводского государственного университета им. О.В.Куусинена; лаборатория радионуклидной диагностики Республиканской больницы им. В.А.Баранова

PULMONARY HYPERTENSION AND REGIONAL FUNCTIONS OF LUNGS IN PATIENTS WITH BRONCHIAL ASTHMA

Y.M.Markelov, Y.B.Remisov

Summary

In 224 patients with bronchial asthma of heavy and moderate degree the central hemodynamics and respiration were examined. In 47 patients and 17 healthy subjects from the control groups regional functions of lungs were studied. Following the increase of the pulmonary insufficiency (PI) degree the systolic pressure in pulmonary arteria (SPPA) did not increase significantly. In 32 patients (14% of total number) pulmonary hypertension with pressure higher than 35 mm Hg was found. The work of the right ventricle in patients with SPPA higher than 35 mm HG was higher nonsignificantly (over 16.5%) than the one in the control group. Following the SPPA increase ventilation perfusion ratios were improved in high West's zones. The obtained data allows to consider pulmonary hypertension as the compensatory mechanism during bronchial asthma allowing to include reserve zones (high West's zones in general) into the gas exchange process.

Резюме

У 224 больных бронхиальной астмой преимущественно тяжелого и средне-тяжелого течения исследовались центральная гемодинамика и функция внешнего дыхания, а также у 47 больных и 17 человек из контрольной группы изучались регионарные функции легких. С ростом легочной недостаточности (ЛН) систолическое давление в легочной артерии (СДЛА) увеличивалось незначительно. Легочная гипертензия (ЛГ) выше 35 мм р.с. выявлена у 32 больных (14% от общего числа обследованных). Работа правого желудочка незначительно превышала (на 16,5 %) аналогичный показатель контрольной группы лишь у больных с СДЛА выше 35 мм рт.ст. С ростом СДЛА достоверно улучшались вентиляционно-перфузионные соотношения в верхних зонах Веста. Полученные данные позволяют рассматривать легочную гипертензию при бронхиальной астме как компенсаторный механизм, позволяющий включать в газообмен резервные зоны (преимущественно верхние зоны Веста).

Ряд авторов отводят бронхиальной астме (БА) одно из главных мест среди причин развития легочной гипертензии (ЛГ) и формирования хронического легочного сердца (ХЛС) [4,6—8]. В то же время остаются невыясненными взаимоотношения легочной гипертензии и регионарных функций легких при БА.

Нами исследована центральная гемодинамика, функция внешнего дыхания (ФВД) у 224 больных БА, у 47 из них и 17 чел. контрольной группы исследованы регионарные функции легких с помощью ингаляционного

и внутривенного введения ^{133}Xe на аппарате КПРДИ-2 по методике, разработанной W.Ball (1962). У абсолютного большинства больных отмечалось тяжелое — 105 (46,9%) человек и среднетяжелое — 112 (49,9%) человек течение БА. Легкое течение БА отмечено лишь у 7 (3,2%) больных. Стероидозависимое течение БА имело место у 100 (44,6%) больных. У большинства больных течение БА осложнилось легочной недостаточностью (ЛН): I ст. — у 46 (20,6%), II ст. — у 134 (59,9%), III ст. — у 26 (11,5%) больных. Отсутствовала