

соответствующих системотропных факторов риска.

ВЫВОДЫ

1. Представленная методика определения предпатологических состояний у здоровых лиц не требует дополнительных затрат, приобретения специальной аппаратуры и лабораторного оборудования, отличается простотой и доступностью в условиях поликлинической участковой службы.

2. Выделены отдельные стадии предпатологии, приведена систематизация факторов риска, которые являются ориентиром для своевременного устранения угрожаемых моментов развития заболеваний.

3. Прогностическое моделирование кардиологических, пульмонологических и гастроэнтерологических заболеваний предназна-

чено для совершенствования первичной профилактики как основного звена диспансерного оздоровления населения и повышения заинтересованности обследуемых здоровых лиц в сохранении здоровья за счет осознанного укрепления слабых сторон состояния организма и по возможности устранения факторов риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бассин Ф. В., Канарейкин К. Ф., Баранов В. Г. и др. // Пат. физиол. — 1986. — № 4. — С. 70—78.
2. Емельянова Г. Ф., Кутузов И. Н. // Диспансеризация рабочих промышленных предприятий. — Киев, 1983.
3. Калинин В. И. // Тер. арх. — 1988. — № 1. — С. 3—7.
4. Логинов А. С. // Тер. арх. — 1987. — № 10. — С. 7—12.

Поступила 29.05.88.

УДК 616.127—005.8—072.7

СПЕКТР ПЕРВОГО ТОНА СЕРДЦА БОЛЬНЫХ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА В ПОКОЕ И ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

О. В. Романова

Кафедра терапии факультета усовершенствования врачей (зав. — проф. Л. Н. Гончарова)
Саратовского ордена Трудового Красного Знамени медицинского института

Наиболее информативным методом исследования звуковой симптоматики сердца является спектральный анализ, который позволяет получать дополнительные сведения о состоянии сердечно-сосудистой системы больных ишемической болезнью сердца [4, 11].

Целью настоящей работы являлось изучение изменений частотно-амплитудного состава сердечных тонов в ответ на дозированную физическую нагрузку и информативности этих изменений у больных инфарктом миокарда различной тяжести клинического течения заболевания.

Частотно-амплитудные параметры тонов сердца исследовали с помощью спектроанализатора в реальном масштабе времени типа 3348 фирмы «Брюль и Кьер» [5]. Спектрограммы оценивали по частотному диапазону, резонансной частоте, на которой находили пик амплитуды звукового давления и величины добротности (Q). Последнюю рассчитывали по формуле $Q = \frac{F_R}{F_2 - F_1}$, где F_R — резонансная частота, F_1 и F_2 — две частоты выше и ниже резонанса.

Физический смысл величины добротности определяется как отношение накопленной энергии к энергии, израсходованной за период колебания. Она является энергетической характеристикой колебательного контура. Кривая огибающей амплитуд спектральных компонентов тонов сердца по фор-

ме аналогична резонансной кривой одиночной колебательной системы, поэтому в качестве объективной характеристики этой кривой избрана добротность [5, 6, 11]. В условиях однородности вибрационная способность колебательной системы характеризуется высокой добротностью.

Обследованы 124 пациента с инфарктом миокарда (100 мужчин и 24 женщины) в возрасте от 30 до 83 лет. Контрольную группу составили здоровые люди — 25 мужчин и 16 женщин в возрасте от 18 до 49 лет. Первичный инфаркт миокарда диагностирован у 104 больных, повторный — у 20. У 61 больного был трансмуральный инфаркт миокарда, у 50 — крупноочаговый, у 13 — мелкоочаговый. Признаки хронической сердечной недостаточности констатированы у 49 больных, из них у 13 инфаркт миокарда был повторным. Согласно классификации Н. Д. Стражеско и В. Х. Василенко (1935), недостаточность кровообращения I стадии была у 14 больных, II стадии — у 25, III стадии — у 10.

Все обследованные были разделены на 4 группы (классы тяжести) согласно классификации ВКНЦ АМН СССР, построенной с учетом таких клинических данных, как общирность и глубина поражения сердечной мышцы, наличие и характер осложнений, особенности доинфарктного периода. В 1-ю группу вошли 8 больных, во 2-ю — 34, в 3-ю — 53, в 4-ю — 29.

При обследовании регистрировали электрокардиограмму в 12 отведениях с записью фонокардиограммы на аускультивном канале; показатели центральной гемодинамики были изучены методом интегральной реографии [9].

У 58 больных инфарктом миокарда и в контрольной группе спектральный состав сердечных тонов изучали в условиях дозированной физической нагрузки на велоэргометре. Велоэргометрию выполняли методом ступенчатого повышения нагрузки [2, 3]. В ходе пробы контролировали самочувствие и состояние больного, регистрировали ЧСС, АД и ЭКГ. Частотно-амплитудные параметры тонов сердца анализировали сразу после достижения пациентом пороговой нагрузки.

Исследования позволили установить, что частотно-амплитудные параметры сердечных тонов у больных инфарктом миокарда значительно отличаются от таковых у здоровых людей как в условиях относительного мышечного покоя, так и при физической нагрузке. Наибольшие различия, касающиеся первого тона, по-видимому, обусловлены тем, что в генезе изменений показателей спектра первого тона существенное место занимает мышечный компонент [8, 10]. Величина добротности спектра первого тона у лиц контрольной группы была больше 2, а резонансная частота превышала 40 Гц. Ширина спектра первого тона у здоровых лиц в среднем составляла $258,0 \pm 10,3$ Гц.

Инфаркт миокарда, нарушая структурную однородность сердечной мышцы, изменяет ее эластичность и упругость, ограничивая вибрационную способность левого желудочка, что отражается в уменьшении величины добротности спектра первого тона ($Q < 2$) и смещении резонансной частоты в область низких частот (менее 40 Гц). Кроме того, у больных инфарктом миокарда спектр первого тона значительноужен, причем большее изменение сердечной мышцы ведет и к большемуужению спектра. У больных с впервые возникшим инфарктом миокарда величина частотного диапазона составляла в среднем $179,7 \pm 28,1$ Гц, что меньше этого показателя у здоровых людей ($P < 0,001$); у больных с повторным инфарктом миокарда отмечено еще более выраженноеужение спектра — $153,6 \pm 31,6$ Гц. Сравнениеширины спектра первого тона у больных с различной величиной инфарцированного участка также подтвердило это положение. Наиболее узкий спектр первого тона был получен у больных трансмуральным инфарктом миокарда ($176,6 \pm 31,3$ Гц); для сравнения: у больных с мелкоочаговым поражением — $219,2 \pm 29,6$ Гц.

Поражение большей площади миокарда при повторном или трансмуральном инфаркте характеризовалось также самыми низкими величинами добротности и резонансной частоты спектра первого тона. Добротность

спектра первого тона у больных с повторным инфарктом миокарда составляла $1,2 \pm 0,1$, резонансная частота — $30,2 \pm 3,6$ Гц, с трансмуральным поражением сердечной мышцы — соответственно $1,14 \pm 0,03$ и $30,4 \pm 8,6$ Гц.

С учетом значимости мышечного компонента в генезе изменений спектра первого тона сердца было проведено сопоставление между его спектральным составом и выраженностью клинических признаков, характеризующих ту или иную стадию сердечной недостаточности. Полученные результаты показали, что по мере нарастания тяжести клинических проявлений хронической сердечной недостаточности сужается частотный диапазон, уменьшаются резонансная частота и величина добротности первого тона. Статистически достоверные изменения спектра были получены у больных инфарктом миокарда с признаками сердечной недостаточности IIA и IIB стадии по отношению к больным без проявлений сердечной недостаточности ($P < 0,05$).

Таким образом, физические характеристики сердца как колебательного контура ухудшаются с нарастанием изменений в структуре миокарда и снижением его сократительной способности.

При исследовании частотно-амплитудных параметров спектра первого тона сердца у больных инфарктом миокарда различной тяжести, во многом обусловленной величиной поражения сердечной мышцы и наличием осложнений, наибольшиеширина спектра и величина добротности были получены у больных инфарктом миокарда I класса тяжести, то есть наиболее легкого по клиническому течению. Нарастание тяжести клинической картины заболевания вызывает сужение частотного диапазона и снижение добротности спектра первого тона. Резонансной частоте была свойственна тенденция к уменьшению от I к IV классу (табл. 1).

При изучении комплекса показателей сердечно-сосудистой системы у больных инфарктом миокарда в условиях дозированной физической нагрузки отмечена зависимость толерантности больного к физической на-

Таблица 1

Основные показатели спектра первого тона сердца больных инфарктом миокарда различных классов тяжести

| Группы обследованных | Показатели спектра | | |
|----------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | частотный диапазон, Гц | резонансная частота, Гц | добротность, отн. ед. |
| 1-я | $218,4 \pm 27,0^*$ | $36,2 \pm 6,5^*$ | $1,5 \pm 0,2^*$ |
| 2-я | $188,0 \pm 13,6^*$ | $40,8 \pm 11,7$ | $1,4 \pm 0,2^{**}$ |
| 3-я | $180,7 \pm 20,4^{**}$ | $32,1 \pm 8,8^*$ | $1,2 \pm 0,2^{**}$ |
| 4-я | $178,7 \pm 28,7^{**}$ | $28,8 \pm 4,6^{**}$ | $1,2 \pm 0,1^{**}$ |
| Контрольная | $258,0 \pm 10,3$ | $47,0 \pm 2,4$ | $2,6 \pm 0,2$ |

Примечание. * достоверность различия по отношению к данным контрольной группы ($P < 0,05$), ** ($P < 0,001$).

Таблица 2

Изменения показателей спектра первого тона после выполнения пороговой нагрузки у здоровых людей и больных инфарктом миокарда различных классов тяжести

| Группы обследованных | Мощность пороговой нагрузки, Вт | Показатели спектра после нагрузки | | | | | |
|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| | | частотный диапазон, Гц | $\Delta, \%$ | резонансная частота, Гц | $\Delta, \%$ | добротность, отн. ед. | $\Delta, \%$ |
| 1-я | 100,0 ± 20,2 | 265,5 ± 24,5 | 29,6 ± 3,8 | 36,0 ± 3,7 | -5,3 ± 1,1 | 1,1 ± 0,2 | -27,4 ± 1,4 |
| 2-я | 82,5 ± 21,7 | 249,8 ± 17,9 | 26,0 ± 4,1 | 34,4 ± 3,2 | -7,0 ± 0,9 | 1,0 ± 0,3 | -27,9 ± 2,1 |
| 3-я | 76,4 ± 22,6 | 229,0 ± 28,1 | 20,7 ± 5,6 | 32,6 ± 5,1 | -9,9 ± 1,2 | 0,85 ± 0,1 | -32,5 ± 2,3 |
| 4-я | 54,3 ± 14,1 | 182,6 ± 18,1 | 7,2 ± 2,8 | 27,7 ± 4,1 | -12,0 ± 1,2 | 0,72 ± 0,1 | -35,6 ± 1,8 |
| Контрольная | 135,0 ± 11,4 | 361,0 ± 11,2 | 39,0 ± 4,7 | 45,0 ± 4,9 | -5,0 ± 1,1 | 1,9 ± 0,1 | -27,0 ± 1,2 |
| P_{k-1} | <0,05 | <0,001 | >0,05 | >0,05 | >0,05 | <0,01 | >0,05 |
| P_{k-2} | <0,05 | <0,001 | <0,05 | >0,05 | >0,05 | <0,01 | >0,05 |
| P_{k-3} | <0,05 | <0,001 | <0,05 | >0,05 | >0,05 | <0,001 | <0,05 |
| P_{k-4} | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,05 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| P_{1-4} | <0,05 | <0,001 | <0,001 | >0,05 | <0,001 | <0,01 | <0,001 |

Примечание. $\Delta\%$ — прирост показателей спектра после нагрузки; $P_{k-1,2,3,4}$ — достоверность различия показателей по сравнению с данными контрольной группы; P_{1-4} — достоверность различия показателей у больных инфарктом миокарда I и IV классов тяжести.

груже от класса тяжести инфаркта миокарда, которая наиболее достоверно характеризовалась величиной пороговой мощности нагрузки.

Анализ результатов исследования спектра первого тона у больных инфарктом миокарда после выполнения пороговой нагрузки выявил достоверную разницу в показателях по сравнению с данными здоровых людей (табл. 2). После выполнения нагрузки спектр первого тона как у здоровых людей, так и у больных инфарктом миокарда расширялся за счет появления высокочастотных составляющих, но прирост ширины спектра у больных инфарктом миокарда был значительно меньше, чем в контрольной группе. По мере снижения мощности пороговой нагрузки от I к IV классу прирост частотного диапазона на нагрузку становился все меньше: 29,6 ± 3,8% у больных I класса и 7,2 ± 2,8% у больных IV класса ($P < 0,001$).

Ограничение резервных возможностей у больных с осложненным течением инфаркта миокарда связано с нарушением сократительной способности миокарда и гемодинамическими изменениями, ведущими к снижению скорости кровотока и к уменьшению турбулентности [1, 7], отсюда, по-видимому, и ограничение прироста диапазона частот первого тона на нагрузку.

Выполнение велоэргометрической пробы сопровождалось смещением резонансной частоты в низкочастотную область спектра первого тона сердца и уменьшением коэффициента добротности, наиболее выраженным у больных инфарктом миокарда IV класса тяжести. У них была выявлена самая низкая величина добротности спектра первого тона после нагрузки. Корреляция между добротностью спектра первого тона сердца и мощностью пороговой нагрузки оказалась прямой, положительной и высокодостоверной ($r = +0,58$; $P < 0,001$). Такая же взаимосвязь обнаружена между шириной

спектра и мощностью пороговой нагрузки ($r = +0,42$; $P < 0,001$).

Таким образом, изменения спектральных характеристик первого тона сердца на нагрузку отражают степень ограничения физической активности больных инфарктом миокарда различных классов тяжести.

ВЫВОДЫ

1. Имеется четкая зависимость между изменением спектрального состава первого тона сердца и толерантностью к физической нагрузке.

2. Метод спектрального анализа тонов сердца можно использовать для оценки резервных возможностей сердечно-сосудистой системы при инфаркте миокарда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алами М. М., Шевченко О. П., Николаева Л. Ф. // Кардиология. — 1981. — № 3. — С. 92—95.
2. Аронов Д. М., Лупанов В. П., Шарфнадель М. Г., Матвеева Л. С. // Тер. арх. — 1980. — № 1. — С. 19—22.
3. Венедиктова М. Г. // Тер. арх. — 1975. — № 1. — С. 78—86.
4. Гончарова Л. Н., Ушаков В. Ю. // Кардиология. — 1986. — № 10. — С. 72—75.
5. Гончарова Л. Н., Гернштейн Г. М., Ушаков В. Ю. // В кн.: Актуальные проблемы кардиологии. — Саратов, 1983.
6. Малов Н. Н. // В кн.: Курс электротехники и радиотехники. — М. — Л., 1952.
7. Павелчук Л. К., Ашмарин И. Ю., Маркян С. С., Николаева Л. Ф. // Кардиология. — 1979. — № 12. — С. 89—93.
8. Рашмер Р. // Динамика сердечно-сосудистой системы (перев. с англ.). — М., Медицина, 1981.
9. Тищенко М. И. // Кардиология. — 1973. — № 1. — С. 54—59.
10. Luisada A., Portaluppi F. // Amer. J. Cardiol. — 1983. — Vol. 52. — P. 1133—1136.
11. Renner W. F., Renner G. W. // Circulation. — 1979. — Vol. 59. — P. 1144—1148.

Поступила 06.10.87.