

УДК 617-002.3-07:616.12-008.31-072.7:31

Д. В. Шаргородская, И. Г. Нидеккер,
Б. М. Цукерман, А. М. Светухин

О ЗНАЧЕНИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИНУСОВОГО РИТМА СЕРДЦА

Институт хирургии им. А. В. Вишневского АМН СССР, Москва

(Поступила в редакцию 15/IV 1977 г. Представлена акад. АМН СССР М. И. Кузным)

Проведен статистический анализ длительных непрерывных записей интервалов RR электрокардиограммы (ЭКГ) у 64 больных с гнойной хирургической инфекцией. Рассмотрены показатели: среднее значение интервала RR (\overline{RR}), среднеквадратичное отклонение (σ), вариационный размах (V), 1-й и 3-й коэффициент корреляции, эксцесс, асимметрия, отношение \overline{RR}/σ , анализировали также вид авторегрессионного облака. Обнаружено, что у больных 3 групп, различных по тяжести состояния, σ , \overline{RR}/σ , V статистически достоверно различаются. Эти различия наглядно отражались в размерах и форме авторегрессионного облака. Полученные результаты дают основание полагать, что статистические характеристики длительных записей сердечного ритма могут быть использованы для объективной оценки тяжести состояния и эффективности лечения исследованных больных (Бюлл. экспер. биол., 1977, № 11, с. 628).

Ключевые слова: ритм сердца; математическая обработка ритма сердца.

Внимание врачей и физиологов все больше привлекает анализ закономерностей сердечного ритма. При длительных записях интервалов RR электрокардиограмм (ЭКГ) такой анализ с применением статистических методов обработки позволил выявить ряд неизвестных ранее закономерностей. В частности, обнаружены определенные различия характеристик синусового ритма, которые не может выявить врач при физикальном или обычном электрокардиографическом исследовании. Эти данные оказались весьма информативными при оценке состояния здоровых и больных людей в самых различных ситуациях: во время тренировок и полетов космонавтов [1, 4], при определении степени тренированности спортсменов [2, 5, 7], в оценке степени эмоциональной и умственной нагрузки [12, 13, 14], при наблюдении за послеоперационными больными [3, 8, 9, 11], у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями и нейроциркуляторной дистонией [6] и т. д.

В литературе мы не встретили работ, посвященных изучению сердечного ритма у больных с гнойной хирургической инфекцией. Такое исследование представляло бы существенный интерес, если бы оно могло способствовать получению объективных данных, характеризующих тяжесть состояния больных. Это и явилось основной задачей настоящей работы.

Методика исследования. Изучены статистические показатели сердечного ритма у 64 больных с хирургической инфекцией.

В зависимости от тяжести гнойного процесса больные были разделены на 3 группы: 1-я группа — больные с острыми гнойными процессами без выраженных явлений интоксикации (25 человек); 2-я группа — больные выраженной гнойно-резорбтивной лихорадкой (19 человек); 3-я группа — больные сепсисом (20 человек).

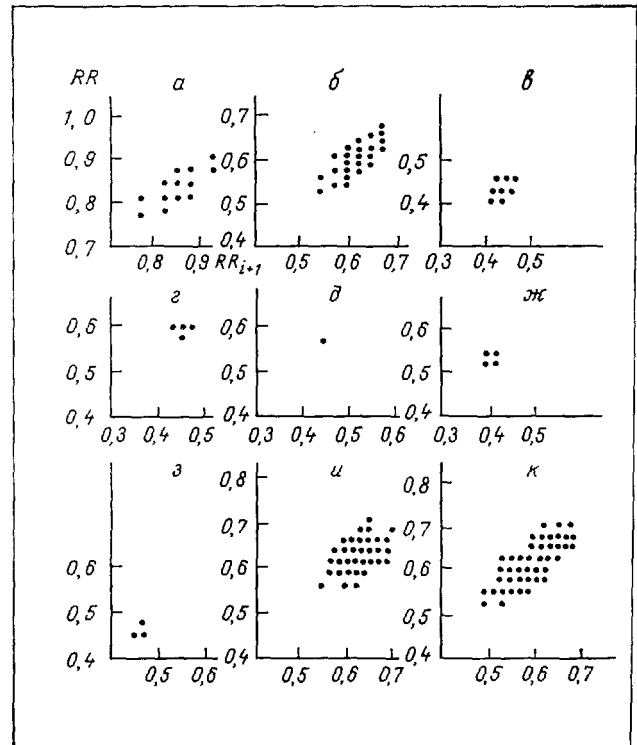


Рис. 1. Вид авторегрессионного облака у различных пациентов (в каждом случае — результат обработки непрерывной 2-минутной записи ЭКГ).

а — у здорового человека; б — у больной маститом без выраженных явлений интоксикации; в — у больной гнойно-резорбтивной лихорадкой; г — ж — у больной сепсисом на протяжении 6 мес от момента поступления до смерти; з — к — у больной сепсисом на протяжении 3 мес от момента поступления до выздоровления.

Запись ЭКГ производили непрерывно в течение 2 мин, после чего на ЭВМ рассчитывали следующие статистические показатели: среднее значение интервала RR (\overline{RR}), среднеквадратичное отклонение (σ), минимальное и максимальное значения RR , вариационный размах ($V = RR_{max} - RR_{min}$), 1-й и 3-й коэффициенты корреляции (АКФ-1, АКФ-3), эксцесс, асимметрию, отношение \overline{RR}/σ . Кроме того, рассматривали авторегрессионное облако как совокупный графический показатель, включающий первые шесть из перечисленных выше статистических показателей. При построении авторегрессионного облака на оси ординат откладывают RR_i , на оси абсцисс — RR_{i+1} , где i — порядковый номер интервала RR . Преимущество авторегрессионного облака перед названными показателями — в наглядном отображении внутренней зависимости процесса. При сильной внутренней взаимосвязи он представляет собой эллипс, вытянутый по биссектрисе координатного угла, при слабой — оказывается либо сильно размытым, либо очень сжатым [10].

Результаты исследования. Авторегрессионное облако, характеризующее последовательность интервалов RR у здорового человека, в покое имеет вид эллипса (рис. 1, а).

У больных 1-й группы авторегрессионное облако в большинстве случаев, как и у здоровых людей, сохраняло эллипсоидную форму (рис. 1, б). Статистические показатели, характеризующие сердечный ритм у больных этой группы, представлены в таблице. При сравнении данных математического анализа ритма сердца у больных этой группы с соответствующими показателями у здоровых людей видно, что они мало отличаются.

У больных 2-й группы было отмечено значительное уменьшение \overline{RR} , среднеквадратичного отклонения, вариационного размаха и размеров авторегрессионного облака (рис. 1, в). Отношение \overline{RR}/σ увеличивалось (см. таблицу). У большинства больных облако теряло характерную для здоровых людей эллипсоидную форму, что отражало уменьшение внутренней взаимосвязи последовательных величин интервалов RR , присущей здоровым людям. При улучшении состояния больных была отмечена четкая тенденция к нормализации указанных показателей (увеличение размеров облака, приближение его формы к эллипсоидной, нормализация статистических показателей).

Сравнение данных математического анализа последовательности интервалов RR у этой группы больных с соответствующими показателями у здоровых людей свидетельствует о более выраженных изменениях со стороны сердечного ритма, чем у больных 1-й группы.

У больных 3-й группы изменения были выражены наиболее резко. Отмечалась четкая стабилизация ритма, сжатие авторегрессионного облака, уменьшение RR , среднеквадратичного отклонения, вариационного размаха, увеличение отношения \overline{RR}/σ (см. таблицу, рис. 1, г-ж). На рис. 1, з-к представлена динамика изменения авторегрессионного облака больной Л. в процессе лечения. Больная поступила в институт в тяжелом состоянии по поводу гнойного мастита, сепсиса, множественных метастатических гнойных очагов и септического эндокардита. Выписана в хорошем состоянии. Тяжелому состоянию больной при поступлении соответствует облако, представленное на рис. 1, з, при улучшении состояния — облако на рис. 1, и, при выписке — облако на рис. 1, к. На рис. 1, г-ж приведены авторегрессионные облака, построенные по ЭКГ больной Б., страдавшей гнойным маститом, сепсисом и септическим эндокардитом. Состояние больной на протяжении всего времени пребывания в институте оставалось тяжелым и завершилось летальным исходом. Авторегрессионное облако все время оставалось резко сжатым.

Следует отметить, что внутри каждой группы указанные изменения были более выражены у более тяжелых больных. Как видно из данных, приведенных в таблице и на рисунках, по мере увеличения тяжести состояния, от 1-й группы к 3-й, отмечается уменьшение \overline{RR} , среднеквадратичного отклонения, вариационного размаха и размеров авторегрессионного облака. Отношение \overline{RR}/σ увеличивается. Улучшение состояния больных количественно выражалось в нормализации статистических показателей ритма (см. рис. 1, з-к).

Тяжесть состояния исследованных больных характеризовалась не только выраженностью гнойного процесса, но и сопутствующими заболеваниями. Это, по-видимому, отражалось на величинах статистических показателей и являлось одной из причин их разброса внутри каждой группы. Тем не менее при распределении больных по группам соответственно тяжести гнойного процесса такие показатели, как σ , V , \overline{RR}/σ , в этих группах статистически достоверно различались (рис. 2). Особенно отчетливо они различались у больных 2-й и 3-й групп, что представляет существенный интерес, так как при использовании обычных признаков решить вопрос о том, к какой из этих

Статистические характеристики сердечного ритма ($M \pm m$)

Группа обследованных	\overline{RR}	σ	Вариационный размах	Асимметрия	Экспесс	АКФ-1	АКФ-3	\overline{RR}/σ
1-я	0,809±0,113	0,032±0,010	0,179±0,055	0,032±0,359	1,263±5,606	0,512±0,229	0,377±0,256	27,156±7,064
2-я	0,690±0,112	0,021±0,008	0,129±0,066	-0,126±1,996	7,363±22,7	0,656±0,221	0,450±0,208	35,60±11,502
3-я	0,626±0,087	0,009±0,003	0,045±0,017	0,065±0,584	0,493±1,460	0,274±0,342	0,385±0,221	78,05±18,465
Здоровые люди *	0,909±0,151	0,069±0,033	0,302±0,105					

* Данные о здоровых людях взяты из работы А. Д. Воскресенского и М. Д. Венгеля [4].

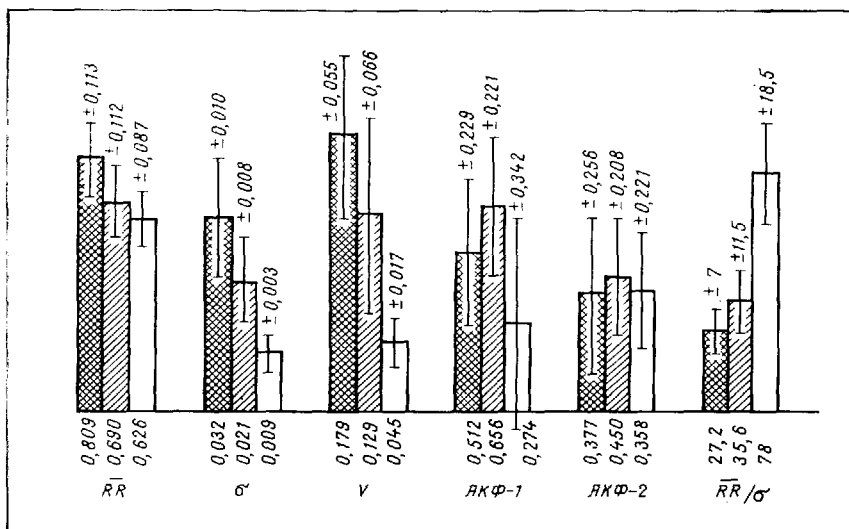


Рис. 2. Значения статистических характеристик у больных с состоянием различной степени тяжести. Горизонтальная штриховка — 1-я группа; косая штриховка — 2-я группа; светлые столбики — 3-я группа.

групп относится данной больной, нередко оказывается весьма сложно.

Таким образом, статистические характеристики синусового ритма изменялись соответственно тяжести состояния исследованных больных и были связаны с развитием их основного заболевания. Наилучшим образом эти закономерности отражало отношение \overline{RR}/σ , менее чувствительными характеристиками были вариационный размах и АКФ-1. Такие показатели, как эксцесс, асимметрия и АКФ-3, оказались неинформативными. Описанные выше различия в характере синусового ритма были выявлены как в результате сопоставления больных 3 групп, различавшихся тяжестью состояния, так и во всех случаях динамического наблюдения отдельных больных.

ЛИТЕРАТУРА. 1. Баевский Р. М., Волков Ю. Н., Нидеккер И. Г. — В кн.: Математические методы анализа сердечного ритма. М., 1968, с. 51—61. — 2. Белецкий Ю. В. — В кн.: Новое в клинике, диагностике и лечении заболеваний внутренних органов. М., 1972, с. 28—30. — 3. Волков Ю. Н. Принципы автоматического оперативного врачебного контроля и их реализация в практике реаниматологии. Автореф. дис. докт. Л., 1975. — 4. Воскресенский А. Д., Вентцель М. Д. Статистический анализ сердечного ритма и показателей гемодинамики в физиологических исследованиях. М., 1974. — 5. Гринене Э. — «Теор. и практ. физ. культуры», 1974, № 8, с. 26—29. — 6. Жемайтис Д. М. Возможности клинического применения и автоматического анализа ритмограмм. Дис. докт. Каунас, 1972. — 7. Зацорский В. М., Сарсания С. К. — В кн.: Математические методы анализа сердечного ритма. М., 1968, с. 31—49. — 8. Звягинцев В. Н. и др. — В кн.: Статистическая электрофизиология. Ч. 2. Вильнюс, 1968, с. 206—216. — 9. Кузин М. И., Богданова Э. А., Кутерман Э. М. — В кн.: Теория и практика автоматизации электрокардиологических исследований. Пушино-на-Оке, 1973, с. 57. — 10. Ноореп М. тен, Вонгаартс J. P. — «Cardiovasc. Res.», 1969, v. 3, p. 218—266. — 11. Kuzin M. J., Jukovsky V. D., Kuterma E. M. et al. — In: 1st World Conference on Medical Informatics. Proceedings. V. 2. Amsterdam, 1974, p. 777—779. — 12. Luczak H., Laurig W. — «Ergonomics», 1973, v. 16, p. 85—97. — 13. Mulder G. et al. — Ibid., p. 69. — 14. Sayers B. McA. — Ibid., p. 17—32.

SIGNIFICANCE OF STATISTICAL CHARACTERISTICS OF THE SINUS RHYTHM OF THE HEART

D. V. Shargorodskaya, I. G. Nidekker, B. M. Tsukerman
A. M. Svetukhin

A. V. Vishnevsky Institute of Surgery of the USSR Academy of Medical Sciences, Moscow

Statistical analysis of prolonged continuous recordings of the ECG RR intervals was carried out in 64 patients with purulent surgical infection. The following indices were considered: the mean value of the RR intervals, the mean quadratic deviation (δ), the variation amplitude, the 1st and the 3rd correlation coefficients, the excess, asymmetry, the RR/ δ ratio. Besides, the size and the shape of the autoregression could was analyzed. Statistically significant differences of the RR/ δ ratio, of the mean quadratic deviation, and of the variation amplitude were revealed in 3 groups of patients differing by the severity of condition. These differences were reflected in the size and shape of the autoregression cloud. The results obtained suggest that statistical characteristics of prolonged recordings of the cardiac rhythm could be used for objective assessment of the severity of the patient's condition and of the therapeutic effect in the patients with a purulent surgical infection.