

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21)(22) Заявка: 2014127196, 08.12.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
09.12.2011 US 61/569,132;
27.07.2012 US 13/559,868

(43) Дата публикации заявки: 10.02.2016 Бюл. № 4

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 09.07.2014(86) Заявка РСТ:
US 2012/068639 (08.12.2012)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/086468 (13.06.2013)Адрес для переписки:
190000, Санкт-Петербург, ВОХ-1125,
ПАТЕНТИКА

(71) Заявитель(и):

ЗЕ РЕДЖЕНТС ОФ ЗЕ ЮНИВЕРСИТИ
ОФ КАЛИФОРНИЯ (US),
ТОПЕРА, ИНК. (US)

(72) Автор(ы):

НАРАЯН Санджив (US),
БРИГТС Кэри Роберт (US)

A

(54) СИСТЕМА И СПОСОБ ЛОКАЛИЗАЦИИ ИСТОЧНИКОВ НАРУШЕНИЙ БИОРИТМОВ

(57) Формула изобретения

1. Способ локализации источника нарушения ритма сердца, согласно которому: осуществляют обработку первой пары ЭКГ-сигналов для определения первого коэффициента вариабельности, связанного с вариабельностью первой пары сигналов в первой области сердца,

осуществляют обработку второй пары ЭКГ-сигналов для определения второго коэффициента вариабельности, связанного с вариабельностью второй пары сигналов во второй области сердца, и

сравнивают первый коэффициент вариабельности со вторым коэффициентом вариабельности для определения направления к источнику нарушения ритма.

2. Способ по п. 1, согласно которому обработка первой пары ЭКГ-сигналов включает обработку первого ЭКГ-сигнала в один или более первых моментов времени по сравнению со вторым ЭКГ-сигналом в один или более вторых моментов времени для определения первого коэффициента вариабельности на основе одной или более пар координат первого ЭКГ-сигнала по сравнению со вторым ЭКГ-сигналом.

3. Способ по п. 1, согласно которому обработка второй пары ЭКГ-сигналов включает обработку третьего ЭКГ-сигнала в один или более третьих моментов времени по сравнению с четвертым ЭКГ-сигналом в один или более четвертых моментов времени для определения второго коэффициента вариабельности на основе одной или более пар координат третьего ЭКГ-сигнала по сравнению с четвертым ЭКГ-сигналом.

A
2014127196
RUR U
2 0 1 4 1 2 7 1 9 6
A

4. Способ по п. 1, согласно которому первый ЭКГ-сигнал и третий ЭКГ-сигнал включают общий сигнал.

5. Способ по п. 1, согласно которому первая и вторая области представляют собой одну и ту же область сердца.

6. Способ по п. 1, согласно которому первая и вторая области представляют собой разные области сердца.

7. Способ по п. 1, согласно которому первый коэффициент вариабельности и/или второй коэффициент вариабельности определяют по вариабельности синхронизации сигналов и/или вариабельности амплитуды сигналов, характерных для первой пары ЭКГ-сигналов и/или второй пары ЭКГ-сигналов.

8. Способ по п. 1, согласно которому первый коэффициент вариабельности и/или второй коэффициент вариабельности определяют по вариабельности формы сигнала, характерной для первой пары ЭКГ-сигналов и/или второй пары ЭКГ-сигналов.

9. Способ по п. 1, согласно которому первый коэффициент вариабельности и/или второй коэффициент вариабельности определяют посредством одного или более способов, выбранных из группы, состоящей из анализа стандартного отклонения, частотного анализа, энтропийного анализа, кросскорреляционного анализа, анализа случайности, способов моделирования по методу Монте-Карло, количественного измерения параметров хаоса, других комплексных статистических анализов и их комбинаций.

10. Способ по п. 1, отличающийся вариабельностью одного или более параметров из амплитуды, напряжения, движения, направления, сопротивления, проводимости и другого параметра, отличного от времени.

11. Способ по п. 1, отличающийся вариабельностью времени.

12. Способ по п. 1, который дополнительно включает:

итеративный выбор первой пары ЭКГ-сигналов и второй пары ЭКГ-сигналов из множества ЭКГ-сигналов, причем каждая итеративно выбранная пара отличается по меньшей мере по одному ЭКГ-сигналу,

обработку первого итеративно выбранного сигнала и второго итеративно выбранного сигнала, полученного от каждой пары для каждой итерации для определения первого коэффициента вариабельности и второго коэффициента вариабельности, соответственно,

составление матрицы коэффициентов, связанных с вариабельностью, для итеративно выбранных пар ЭКГ-сигналов, и

определение одного или более источников нарушения ритма с использованием матрицы коэффициентов.

13. Способ по п. 12, согласно которому определение указанного одного или более источников включает:

установление на основе матрицы одной или более областей сердца, связанных с более высокими коэффициентами вариабельности, в окружении областей, характеризующихся более низкими коэффициентами вариабельности.

14. Способ по п. 1, согласно которому источник нарушения ритма локализуют в направлении от более низких коэффициентов вариабельности к более высоким коэффициентам вариабельности.

15. Способ локализации источника нарушения ритма сердца, согласно которому: осуществляют обработку первого ЭКГ-сигнала в один или более первых моментов времени по сравнению со вторым ЭКГ-сигналом в один или более вторых моментов времени для определения первого коэффициента вариабельности, связанного с вариабельностью одной или более пар координат первого ЭКГ-сигнала, по сравнению со вторым ЭКГ-сигналом,

осуществляют обработку третьего ЭКГ-сигнала в один или более третьих моментов времени по сравнению с четвертым ЭКГ-сигналом в один или более четвертых моментов времени для определения второго коэффициента вариабельности, связанного с вариабельностью одной или более пар координат третьего ЭКГ-сигнала, по сравнению с четвертым ЭКГ-сигналом, и

определяют направление к источнику нарушения ритма, который находится от более низкого коэффициента вариабельности к более высокому коэффициенту вариабельности.

16. Способ по п. 15, согласно которому первый коэффициент вариабельности и/или второй коэффициент вариабельности определяют по вариабельности синхронизации сигналов и/или вариабельности амплитуды сигналов.

17. Способ по п. 15, согласно которому первый коэффициент вариабельности и/или второй коэффициент вариабельности определяют по вариабельности формы сигнала.

18. Способ по п. 15, согласно которому первый коэффициент вариабельности и/или второй коэффициент вариабельности определяют по анализу стандартного отклонения, частотному анализу, энтропийному анализу, кросскорреляционному анализу, анализу случайности, способам моделирования по методу Монте-Карло, количественному измерению параметров хаоса, другим комплексным статистическим анализам и их комбинациям.

19. Способ по п. 15, отличающийся вариабельностью одного или более параметров из амплитуды, напряжения, движения, направления, сопротивления, проводимости и другого параметра, отличного от времени.

20. Способ по п. 15, отличающийся вариабельностью времени.

21. Способ по п. 15, согласно которому первый ЭКГ-сигнал и второй ЭКГ-сигнал возникают в одни и те же моменты времени.

22. Способ по п. 15, согласно которому третий ЭКГ-сигнал и четвертый ЭКГ-сигнал возникают в одни и те же моменты времени.

23. Способ по п. 15, согласно которому первый ЭКГ-сигнал и второй ЭКГ-сигнал представляют собой первые временные ряды напряжения и вторые временные ряды напряжения, соответственно.

24. Способ по п. 15, согласно которому обработка ЭКГ-сигналов дополнительно включает этапы, согласно которым берут производные по ЭКГ-сигналам, причем производные представляют собой производную нулевого порядка или производную более высокого порядка.

25. Способ по п. 15, согласно которому первый коэффициент вариабельности определяют путем преобразования множества пар координат первого ЭКГ-сигнала во множество пар координат второго ЭКГ-сигнала.

26. Способ по п. 15, согласно которому второй коэффициент вариабельности определяют путем преобразования множества пар координат третьего ЭКГ-сигнала во множество пар координат четвертого ЭКГ-сигнала.

27. Система для локализации источника нарушения ритма сердца, содержащая по меньшей мере одно вычислительное устройство, выполненное с возможностью:

обработки первой пары ЭКГ-сигналов для определения первого коэффициента вариабельности, связанного с вариабельностью первой пары сигналов в первой области сердца, обработки второй пары ЭКГ-сигналов для определения второго коэффициента вариабельности, связанного с вариабельностью второй пары сигналов во второй области сердца, и

сравнения первого коэффициента вариабельности со вторым коэффициентом вариабельности для определения направления к источнику нарушения ритма.

28. Система по п. 27, в которой указанное по меньшей мере одно вычислительное устройство выполнено с возможностью обработки первого ЭКГ-сигнала в один или

более первых моментов времени по сравнению со вторым ЭКГ-сигналом в один или более вторых моментов времени для определения первого коэффициента вариабельности на основе одной или более пар координат первого ЭКГ-сигнала по сравнению со вторым ЭКГ-сигналом.

29. Система по п. 27, в которой указанное по меньшей мере одно вычислительное устройство выполнено с возможностью обработки третьего ЭКГ-сигнала в один или более третьих моментов времени по сравнению с четвертым ЭКГ-сигналом в один или более четвертых моментов времени для определения второго коэффициента вариабельности на основе одной или более пар координат третьего ЭКГ-сигнала по сравнению с четвертым ЭКГ-сигналом.

30. Система по п. 27, в которой первый ЭКГ-сигнал и третий ЭКГ-сигнал включают общий сигнал.

31. Система по п. 27, в которой первая и вторая области представляют собой одну и ту же область сердца.

32. Система по п. 27, в которой первая и вторая области представляют собой разные области сердца.

33. Система по п. 27, в которой обеспечена возможность определения первого коэффициента вариабельности и/или второго коэффициента вариабельности по вариабельности синхронизации сигналов и/или вариабельности амплитуды сигналов, характерной для первой пары ЭКГ-сигналов и/или второй пары ЭКГ-сигналов.

34. Система по п. 27, в которой обеспечена возможность определения первого коэффициента вариабельности и/или второго коэффициента вариабельности по вариабельности формы сигнала, характерной для первой пары ЭКГ-сигналов и/или второй пары ЭКГ-сигналов.

35. Система по п. 27, в которой обеспечена возможность определения первого коэффициента вариабельности и/или второго коэффициента вариабельности посредством одного или более способов, выбранных из группы, состоящей из анализа стандартного отклонения, частотного анализа, энтропийного анализа, кросскорреляционного анализа, анализа случайности, способов моделирования по методу Монте-Карло, количественного измерения параметров хаоса, других комплексных статистических анализов и их комбинаций.

36. Система по п. 27, отличающаяся вариабельностью одного или более параметров из амплитуды, напряжения, движения, направления, сопротивления, проводимости и другого параметра, отличного от времени.

37. Система по п. 27, отличающаяся вариабельностью времени.

38. Система по п. 27, в которой указанное по меньшей мере одно вычислительное устройство выполнено с возможностью:

итеративного выбора первой пары ЭКГ-сигналов и второй пары ЭКГ-сигналов из множества ЭКГ-сигналов,

причем каждая итеративно выбранная пара отличается по меньшей мере по одному ЭКГ-сигналу,

обработки первого итеративно выбранного сигнала и второго итеративно выбранного сигнала, полученного от каждой пары для каждой итерации с возможностью определения первого коэффициента вариабельности и второго коэффициента вариабельности, соответственно,

составления матрицы коэффициентов, связанных с вариабельностью, для итеративно выбранных пар ЭКГ-сигналов, и

определения одного или более источников нарушения ритма с использованием матрицы коэффициентов.

39. Система по п. 27, в которой указанное по меньшей мере одно вычислительное

устройство дополнительно выполнено с возможностью установления на основе матрицы одной или более областей сердца, связанных с более высокими коэффициентами вариабельности, в окружении областей, характеризующихся более низкими коэффициентами вариабельности, с возможностью определения одного или более источников нарушения ритма.

40. Система по п. 27, в которой источник нарушения ритма локализован в направлении от более низких коэффициентов вариабельности к более высоким коэффициентам вариабельности.

41. Система для локализации источника нарушения ритма сердца, содержащая по меньшей мере одно вычислительное устройство, выполненное с возможностью:

обработки первого ЭКГ-сигнала в один или более первых моментов времени по сравнению со вторым ЭКГ-сигналом в один или более вторых моментов времени с возможностью определения первого коэффициента вариабельности, связанного с вариабельностью одной или более пар координат первого ЭКГ-сигнала, по сравнению со вторым ЭКГ-сигналом,

обработки третьего ЭКГ-сигнала в один или более третьих моментов времени по сравнению с четвертым ЭКГ-сигналом в один или более четвертых моментов времени для определения второго коэффициента вариабельности, связанного с вариабельностью одной или более пар координат третьего ЭКГ-сигнала, по сравнению с четвертым ЭКГ-сигналом, и

определения направления к источнику нарушения ритма, который находится от более низкого коэффициента вариабельности к более высокому коэффициенту вариабельности.

42. Система по п. 41, в которой обеспечена возможность определения первого коэффициента вариабельности и/или второго коэффициента вариабельности по вариабельности синхронизации сигналов и/или вариабельности амплитуды сигнала.

43. Система по п. 41, в которой обеспечена возможность определения первого коэффициента вариабельности и/или второго коэффициента вариабельности по вариабельности формы сигнала.

44. Система по п. 41, в которой обеспечена возможность определения первого коэффициента вариабельности и/или второго коэффициента вариабельности посредством анализа стандартного отклонения, частотного анализа, энтропийного анализа, кросскорреляционного анализа, анализа случайности, способов моделирования по методу Монте-Карло, количественного измерения параметров хаоса, других комплексных статистических анализов и их комбинации.

45. Система по п. 41, отличающаяся вариабельностью одного или более параметров из амплитуды, напряжения, движения, направления, сопротивления, проводимости и другого параметра, отличного от времени.

46. Система по п. 41, отличающаяся вариабельностью времени.

47. Система по п. 41, в которой первый ЭКГ-сигнал и второй ЭКГ-сигнал возникают в одни и те же моменты времени.

48. Система по п. 41, в которой третий ЭКГ-сигнал и четвертый ЭКГ-сигнал возникают в одни и те же моменты времени.

49. Система по п. 41, в которой первый ЭКГ-сигнал и второй ЭКГ-сигнал представляют собой первые временные ряды напряжения и вторые временные ряды напряжения, соответственно.

50. Система по п. 41, в которой указанное по меньшей мере одно вычислительное устройство дополнительно выполнено с возможностью обработки ЭКГ-сигналов за счет того, что дополнительно берут производные по ЭКГ-сигналам, причем производные представляют собой производную первого или нулевого порядка и производную более

высокого порядка.

51. Система по п. 41, в которой обеспечена возможность определения первого коэффициента вариабельности путем преобразования множества пар координат первого ЭКГ-сигнала во множество пар координат второго ЭКГ-сигнала.

52. Система по п. 41, в которой обеспечена возможность определения второго коэффициента вариабельности путем преобразования множества пар координат третьего ЭКГ-сигнала во множество пар координат четвертого ЭКГ-сигнала.

53. Способ лечения нарушения сердечного ритма, согласно которому:

осуществляют итеративный выбор пар ЭКГ-сигналов из множества ЭКГ-сигналов, причем каждая пара состоит из первого ЭКГ-сигнала и отличающегося второго ЭКГ-сигнала, осуществляют обработку первого ЭКГ-сигнала во множество первых моментов времени по сравнению с отличающимся вторым ЭКГ-сигналом во множество вторых моментов времени для определения множества пар координат первого ЭКГ-сигнала по сравнению с отличающимся вторым ЭКГ-сигналом для каждой выбранной пары,

определяют коэффициент вариабельности, который превышает пороговое значение, причем коэффициент вариабельности вычисляют, исходя из множества пар

координат, характерных для первого ЭКГ-сигнала и второго ЭКГ-сигнала каждой выбранной пары,

составляют матрицу коэффициентов вариабельности для каждой выбранной пары,

упорядочивают матрицу коэффициентов для итеративно выбранных пар по отношению друг к другу,

осуществляют локализацию одного или более источников нарушения сердечного ритма с использованием упорядоченных матриц коэффициентов, и

осуществляют терапевтическое воздействие на ткань миокарда в одном или более источниках с возможностью подавления или устранения нарушения сердечного ритма.

54. Способ по п. 53, согласно которому лечение включает подачу одного или более источников абляционной энергии, электрической энергии, механической энергии, лекарственных препаратов, клеток, генов и биологических средств в сердечную ткань в один или более источников.