



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
G01T 1/161 (2021.05)

(21)(22) Заявка: 2020137403, 16.11.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
16.11.2020

Дата регистрации:  
30.08.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.11.2020

(45) Опубликовано: 30.08.2021 Бюл. № 25

Адрес для переписки:

115409, Москва, Каширское ш., 31, НИЯУ  
МИФИ, ОУИС УНИ, Бейгул Г.В.

(72) Автор(ы):

Постнов Андрей Александрович (RU),  
Петриев Василий Михайлович (RU),  
Завестовская Ирина Николаевна (RU),  
Степанова Татьяна Владимировна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Национальный  
исследовательский ядерный университет  
"МИФИ" (НИЯУ МИФИ) (RU)

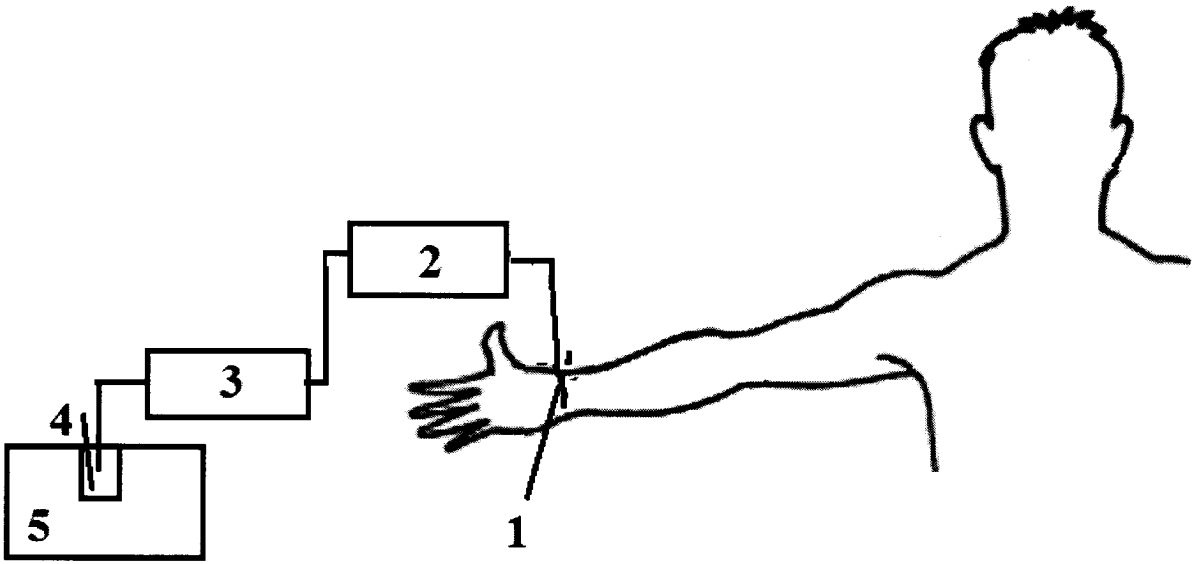
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: Ringheim A. et al. Kinetic modeling  
of 68Ga-PSMA-11 and validation of simplified  
methods for quantification in primary prostate  
cancer patients. EJNMMI Research. (2020) 10:12,  
p. 1-10. WO 2020123846 A1, 18.06.2020. SU  
1074489 A1, 23.02.1984. WO 2018218361 A1,  
06.12.2018.

## (54) ДВУХДЕТЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗАТОР УРОВНЯ РАДИАЦИИ АРТЕРИАЛЬНОЙ КРОВИ ДЛЯ ПЭТ-ИССЛЕДОВАНИЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области медицинской техники. Двухдетекторный анализатор уровня радиации артериальной крови для ПЭТ-исследований содержит капиллярный катетер для забора крови, подключенный к нему перфузионный насос и автоматический детектор уровня радиации артериальной крови с высоким временным разрешением и низким соотношением сигнал/шум, при этом на выходе автоматического детектора уровня радиации артериальной крови установлен второй детектор колодезного типа с

низким временным разрешением и высоким соотношением сигнал/шум для сбора артериальной крови и измерения радиоактивности всей крови, прошедшей через первый детектор в течение всего времени проведения процедуры. Технический результат – повышение качества получаемого сигнала, повышение точности измерения активности крови при уменьшении инвазивности процедуры, уменьшение вероятности блокировки капилляра. 1 ил.



Фиг. 1

RU 2754206 C1

RU 2754206 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*G01T 1/161 (2021.05)*

(21)(22) Application: **2020137403, 16.11.2020**

(24) Effective date for property rights:  
**16.11.2020**

Registration date:  
**30.08.2021**

Priority:

(22) Date of filing: **16.11.2020**

(45) Date of publication: **30.08.2021** Bull. № 25

Mail address:

**115409, Moskva, Kashirskoe sh., 31, NIYAU MIFI,  
OUIS UNI, Bejgul G.V.**

(72) Inventor(s):

**Postnov Andrej Aleksandrovich (RU),  
PetrieV Vasilij Mikhajlovich (RU),  
Zavestovskaya Irina Nikolaevna (RU),  
Stepanova Tatyana Vladimirovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Natsionalnyj issledovatel'skij  
yadernyj universitet "MIFI" (NIYAU MIFI)  
(RU)**

(54) **TWO-DETECTOR ANALYZER OF ARTERIAL BLOOD RADIATION LEVEL FOR PET STUDIES**

(57) Abstract:

FIELD: medical equipment.

SUBSTANCE: invention relates to the field of medical technology. The two-detector arterial blood radiation level analyzer for PET studies contains a capillary catheter for blood sampling, a perfusion pump connected to it and an automatic arterial blood radiation level detector with a high time resolution and a low signal-to-noise ratio, while a second well-type detector with a low time resolution and a high signal-to-noise

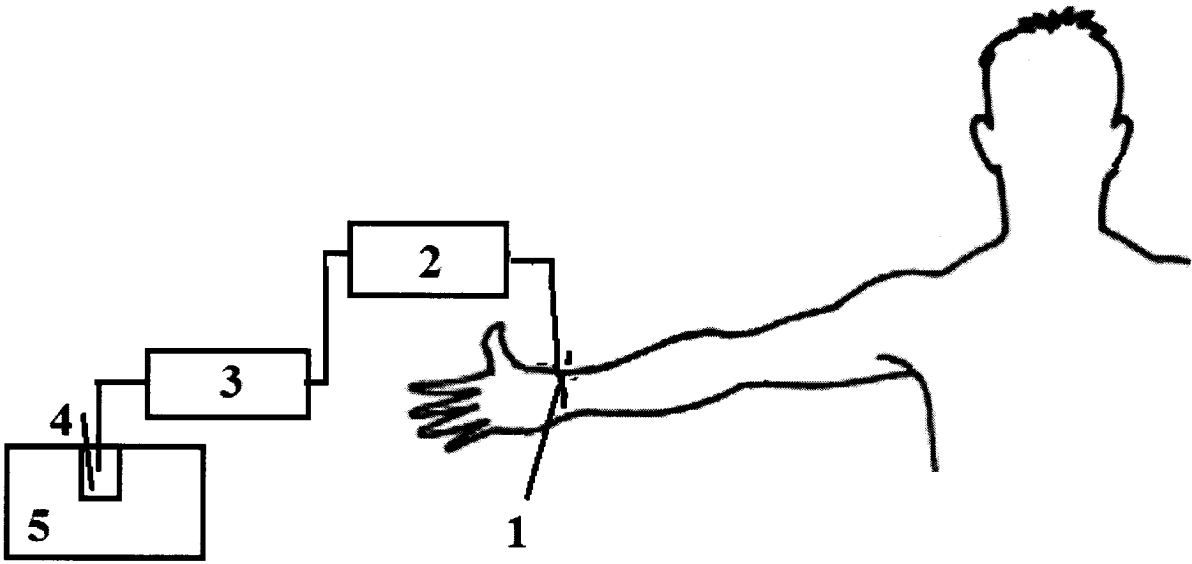
ratio is installed at the output of the automatic arterial blood radiation level detector, passed through the first detector during the entire time of the procedure.

EFFECT: increase in the quality of the received signal, an increase in the accuracy of measuring blood activity while reducing the invasiveness of the procedure, and a decrease in the probability of capillary blockage.

1 cl, 1 dwg

RU 2 754 206 C1

RU 2 754 206 C1



Фиг. 1

RU 2754206 C1

RU 2754206 C1

Изобретение относится к области медицинской техники, в частности к области измерений уровня активности радионуклидов в артериальной крови применительно к ПЭТ-исследованиям.

Для обработки и интерпретации сигналов при проведении ПЭТ-исследований необходимо знать уровень активности радиофармпрепарата в плазме артериальной крови пациентов в течение всего времени проведения измерения. Для этих целей используются анализаторы уровня радиации артериальной крови.

В настоящее время используется в основном инвазивный способ измерения уровня активности артериальной крови (плазмы крови), заключающийся в ручном периодическом (с интервалом 10-600 сек) взятии проб крови во время проведения ПЭТ-исследования и последующим независимом измерении активности с помощью высокочувствительных гамма-счетчиков (Терещенко Е.Н. Развитие неинвазивных методов оценки входной функции по ПЭТ-изображениям // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. - 2007 - С. 181-183, He X., Wedekind F., Kroll T. Et al. Image-Derived Input Functions for Quantification of A1 Adenosine Receptors Availability in Mice Brains Using PET and [18F]CPFPX // Frontiers in Physiology. - 2020. - V. 10. - P. 1617). Основными недостатками такого анализа уровня активности артериальной крови является низкое временное разрешение входной функции, что в дальнейшем приводит к накопленной ошибке при моделировании фармакокинетики.

Наиболее близким по технической сущности и выбранным в качестве прототипа является анализатор (Ringheim A. et al. Kinetic modeling of 68Ga-PSMA-11 and validation of simplified methods for quantification in primary prostate cancer patients. // EJNMMI Research. - 2020. - V. 10 - P. 12), состоящий из автоматического устройства для забора крови, подключенного к нему экранированного насоса и автоматического детектора уровня радиации артериальной крови. Анализатор работает следующим образом, артериальная кровь, текущая по катетеру, прокачивается насосом через детектор с временным разрешением 1 сек. и скоростью 4,17 мл/мин. в течение первых 7 минут, затем со скоростью 2,5 мл/мин. в течение оставшихся 3 минут. Для калибровки детектора и определения уровня метаболитов насос регулярно останавливается, измерения прерываются и осуществляется ручной забор образцов крови. Калибровка детектора осуществляется с помощью классического  $\gamma$ -счетчика колодезного типа с низким временным разрешением и высоким соотношением сигнал/шум. Основными недостатками данного анализатора является низкое соотношение сигнал/шум вследствие того, что в детекторе находится малый объем крови (0,07 мл), что приводит к снижению точности измерения уровня радиации артериальной крови, а также вследствие вмешательства в систему при ручном заборе крови повышенная инвазивность и большая вероятность блокировки капилляра из-за свертывания крови при остановке работы насоса для ручного сбора образцов артериальной крови.

Технический результат изобретения заключается в повышении качества получаемого сигнала и увеличении точности измерения активности крови при уменьшении инвазивности процедуры и уменьшения вероятности блокировки капилляра из-за свертывания крови при остановке работы насоса для ручного сбора образцов артериальной крови для калибровки детектора.

Технический результат достигается тем, что двухдетекторный анализатор уровня радиации артериальной крови для ПЭТ-исследований содержит капиллярный катетер для забора крови, подключенный к нему перфузионный насос и автоматический детектор уровня радиации артериальной крови с высоким временным разрешением и низким соотношением сигнал/шум и отличается тем, что на выходе автоматического детектора

уровня радиации артериальной крови установлен второй детектор колодезного типа с низким временным разрешением и высоким соотношением сигнал/шум, для сбора артериальной крови и измерения радиоактивности всей крови, прошедшей через первый детектор в течение всего времени проведения процедуры.

5 Установка второго детектора колодезного типа с низким временным разрешением и высоким соотношением сигнал/шум позволяет измерять интегрированный сигнал суммарной активности всей собранной артериальной крови за все время проведения процедуры, что повышает точность измерения уровня радиации артериальной крови.

10 На Фиг. 1 обозначена схема анализатора, поясняющая его принцип работы: 1 - капиллярный катетер, 2 - перфузионный насос, 3 - первый детектор измерения радиоактивности артериальной крови, 4 - второй детектор измерения радиоактивности артериальной крови с колодцем.

Анализатор работает следующим образом. В лучевую артерию исследуемого пациента с введенным радиофармпрепаратом в данном случае на основе генераторного изотопа 15 Ga-68 вводят капиллярный катетер 1, подсоединяют к нему перфузионный насос 2, затем включают насос, после чего начинается забор крови, которая по капилляру со скоростью 5 мл/мин попадает на установленный за насосом автоматический детектор измерения радиоактивности артериальной крови 3 с временным разрешением 1 сек., где происходит измерение сигнала радиоактивности артериальной крови с высоким 20 временным разрешением и низким соотношением сигнал/шум, затем артериальная кровь через капилляр попадает и собирается в течение всего времени проведения процедуры в колодце 4 детектора колодезного типа 5, имеющем низкое временное разрешение и высокое соотношение сигнал/шум.

Время проведения процедуры составляет 40 мин. Во втором детекторе происходит 25 измерение интегрированной кривой суммарной активности артериальной крови, прошедшей через первый детектор за все время проведения процедуры, затем с помощью специального программного обеспечения происходит обработка полученной кривой, уменьшение статистической ошибки измерения первым детектором и его калибровка, за счет чего повышается точность измерения радиоактивности артериальной крови в 30 первом детекторе, а отсутствие процедуры остановки перфузионного насоса и ручного забора крови из катетера уменьшает инвазивность процедуры и уменьшает вероятность блокировки капилляра из-за свертывания крови.

Таким образом данный двухдетекторный анализатор уровня радиации артериальной крови для ПЭТ-исследований позволяет повысить качество получаемого сигнала и 35 увеличить точность измерения активности крови при уменьшении инвазивности процедуры и уменьшения вероятности блокировки капилляра из-за свертывания крови при остановке работы насоса для ручного сбора образцов артериальной крови для калибровки детектора.

40 (57) Формула изобретения

Двухдетекторный анализатор уровня радиации артериальной крови для ПЭТ-исследований, содержащий капиллярный катетер для забора крови, подключенный к 45 нему перфузионный насос и автоматический детектор уровня радиации артериальной крови с высоким временным разрешением и низким соотношением сигнал/шум, отличающийся тем, что на выходе автоматического детектора уровня радиации артериальной крови установлен второй детектор колодезного типа с низким временным разрешением и высоким соотношением сигнал/шум для сбора артериальной крови и измерения радиоактивности всей крови, прошедшей через первый детектор в течение

всего времени проведения процедуры.

5

10

15

20

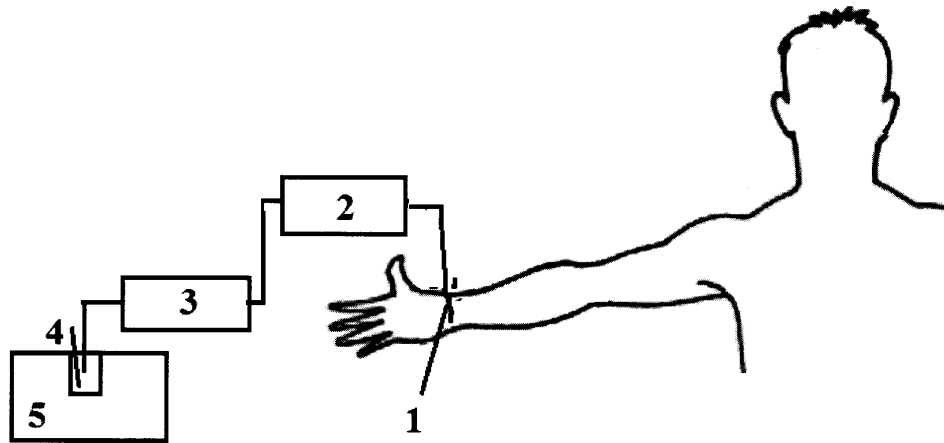
25

30

35

40

45



Фиг. 1