



ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВО

(19> КЖ-Д (11) \_\_\_\_\_

(5D5 G 01 N33/92

(13)

## НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ АКТИВНОСТІ ЛІПОЛІЗУ В ОРГАНІЗМІ

1

(20) 95320349, 25.08.93

(21) 4776967/SU

(22) 02.01.90

(24) 28.02.97

(46) 28.02.97. Бюл. № 1

(56) Jennernd B., Hepp D., IMr-y., Acad. Press., 1970, Mayes P.A. in Adfpose tlssuf, p. 186.

(72) Ляшенко Вячеслав Олексійович, Коляденко Володимир Григорович, Земсков Володимир Сергійович, Храпач Василь Васильович, Боднар Петро Миколайович, Белецкий Василь Іванович

(73) Український державний медичний університет ім. академіка О.О.Богомольця (UA)

(57) Способ определения активности липолиза в организме, путем измерения содержания продуктов липолиза в биологической

пробе с последующим расчетом, отличающийся тем, что в качестве биологической пробы используют выдыхаемый альвеолярный воздух, регистрируют содержание *ацетона*, для чего пробу отбирают в камеру с размещенным в ней чувствительным к ацетону резистором нагретым до 495-505°C, измеряют электропроводность резистора, а активность липолиза рассчитывают по формуле

л G-Go

G - электропроводность резистора в исследуемой пробе;

Go - величина, равная  $C_4 + (0,1-0,3)C_4$ , где  $C_4$  - электропроводность резистора в стандартной атмосфере.

Изобретение относится к медицине, биологии, в частности к биохимическому анализу.

Наиболее близким к предлагаемому является способ определения активности липолиза по концентрации жирных кислот.

Способ заключается в том, что, применяя радиоизотоп  $^{14}\text{C}$ , определяют концентрацию меченых  $\text{C}$  жирных кислот - продуктов цепи реакций липолиза и по их уровню судят об активности процессов липолиза в организме.

Недостатки известного способа - длительность исследования (несколько часов), трудоемкость способа и ионизационное воздействие на организм обследуемого и обследующего радиоизотопного препарата.

Цель изобретения - ускорение, снижение трудоемкости способа, а также устранение побочных эффектов, на организм.

Цель достигается тем, что согласно способу в выдыхаемом альвеолярном воздухе обследуемого экспонируют полупроводниковый газочувствительный резистор, содержащий фазы  $\text{ZnO}$ ,  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ ,  $\text{Co}_2\text{ZnO}_4$ ,  $\text{CoO}$ , подогретый до  $500 + 5^\circ\text{C}$ , а степень липолиза  $A$  определяют в относительных единицах, соответствующих изменению электропроводности данного резистора по формуле

$$A = \frac{Q - G_0}{G_0}$$

где  $G$  - электропроводность резистора, экспонируемого в выдыхаемом альвеолярном воздухе обследуемого;

$G_n \sim G_f + (0,1 \div 0,3)G_r$  - электропроводность резистора, экспонируемого в выдыхаемом альвеолярном воздухе сытого здорового человека или животного в состоянии покоя; где  $G_r$  - электропроводность резистора, экспонируемого в стандартной атмосфере

На фиг. 1 показана динамика концентраций жирных кислот с длинной цепью и кетонных тел у крыс ( $n = 10$ ) и у человека ( $n = 10$ ) при голодании (ммоль/л). По оси абсцисс отложены сутки голодания (вторые сутки соответствуют 48 ч после кормления), 0 - отсутствует концентрации вещества у сытого животного (человека). По оси ординат отложены абсолютные концентрации жирных кислот с длинной цепью и кетонных тел (ммоль/л); а) кривая, нанесенная сплошной линией, отмечена по данным, полученным у человека; б) кривая, нанесенная прерывистой линией, отложена по данным, полученным у крыс.

На фиг. 2 показано изменение электропроводности полупроводникового газочувствительного резистора, чувствительного по электропроводности к ацетону, содержащего фазы  $ZnO$ ,  $ZnFe_2O_4$ ,  $CO_2$ ,  $ZnO_4$ ,  $CoO$ , термостатируемого при  $505 \pm 0^\circ C$ , экспонируемого в выдыхаемом воздухе человека ( $n = 10$ ), крысы ( $n = 10$ ), выраженное в относительных единицах (А). По оси абсцисс отложены сутки голодания (вторые сутки соответствуют 48 ч после последнего кормления). По оси ординат отложено изменение электропроводности данного полупроводникового газочувствительного резистора, экспонируемого в выдыхаемом воздухе, выраженная в относительных единицах (А): а) кривая, нанесенная сплошной линией, отмечена по данным, полученным у человека; б) кривая, нанесенная прерывистой линией, отложена по данным, полученным у крыс.

На фиг. 3 показано изменение электропроводности полупроводникового газочувствительного резистора, чувствительного по электропроводности к ацетону, содержащего фазы  $ZnO$ ,  $ZnFe_2O_4$ ,  $CO_2$ ,  $ZnO_4$ ,  $CoO$ , термостатируемого при  $495^\circ C$ , экспонируемого в выдыхаемом воздухе человека ( $n = 10$ ), выраженное в относительных единицах (А). По оси абсцисс отложены часы обследования. По оси ординат отложено изменение электропроводности данного полупроводникового газочувствительного резистора, экспонируемого в выдыхаемом воздухе, выраженная в относительных единицах (А).

Сущность способа заключается в следующем.

Известно, что одним из продуктов липолиза являются кетонные тела. Кетонемия точно отражает степень липолиза. Согласно закону Генри концентрация газов над поверхностью жидкости линейно зависима от концентрации ее в самой жидкости, т.е. при рассмотрении системы кровь - альвеолярный воздух концентрация газа (ацетона) в выдыхаемом воздухе линейно зависит от концентрации его и в крови, т.е. определяя концентрацию ацетона в выдыхаемом воздухе мы определяем косвенно и концентрацию ацетона в крови. Применение полупроводникового газочувствительного резистора, чувствительного по электропроводности к ацетону, экспонируемого в выдыхаемом воздухе, позволяет определить по изменению электропроводности данного полупроводникового газочувствительного резистора микроконцентрации ацетона в исследуемой среде в течение 5-7 с. Для определения степени липолиза нет необходимости в абсолютных величинах. Степень липолиза выражается в относительных единицах кратности - изменения электропроводности полупроводникового газочувствительного резистора, чувствительного по электропроводности к ацетону, экспонируемого в выдыхаемом воздухе исследуемого организма по отношению к электропроводности данного полупроводникового газочувствительного резистора, экспонируемого в выдыхаемом воздухе сытого здорового животного, человека в состоянии покоя, т.е. по отношению к состоянию минимального липолиза и максимального липогенеза организма, что достаточно для экспресс-диагностики состояния липидного обмена организма. Интервал  $(0,1-0,3)G_4$  определен экспериментально по 95 больным с достоверной вероятностью  $P = 0,95$ . Ширина интервала характеризует нестабильность концентрации кислорода и ацетона в выдыхаемом воздухе у сытых здоровых людей и животных в состоянии покоя, влияющую на  $G_4$ .

Время исследования составляет? с, для исследования достаточно поместить полупроводниковый газочувствительный резистор в атмосферу выдыхаемого воздуха на 7 с и прочитать шкалу микроамперметра, что заменяет трудоемкий процесс известного способа. Предлагаемый способ не оказывает вредного воздействия на организм человека и животного.

Пример 1. Способ применен экспериментально на 10 животных (крысах). Липолиз стимулируют голоданием. Проводят измерение концентрации жирных кислот с длинной цепью в крови, концентрации кето-

новых тел в крови общепринятыми методами (фиг. 1). В выдыхаемом животным воздухе экспонируют в течение 7 с 4 раза в сутки полупроводниковый газочувствительный резистор, чувствительный по электропроводности к ацетону, содержащий фазы ZnO, ZnFe<sub>2</sub>C<sub>4</sub> Co<sub>2</sub>, ZnO\*), CoO, подогретый до 500°C (фиг. 2). Изменение электропроводности полупроводникового резистора, чувствительного к ацетону, с высокой степенью достоверности коррелирует с активностью липолиза,

**П р и м е р 2.** Способ применен при обследовании 10 больных, в лечении которых входило полное голодание. Проводилось измерение концентрации жирных кислот с длинной цепью в крови, кетоновых тел в крови известными методами (фиг. 1). В выдыхаемом больным воздухе экспонировали в течение 7 с 4 раза в сутки полупроводниковый газочувствительный резистор, чувствительный по электропроводности к ацетону, содержащий фазы ZnO, ZnFe<sub>2</sub>O<sup>4</sup>, Co<sub>2</sub>ZnO<sub>4</sub>, CoO, подогретый до температуры 500°C (фиг. 2). Наблюдается соответствие кривой изменения электропроводности полупроводникового газочувствительного резистора, чувствительного к ацетону, и кривых изменения концентраций жирных кислот с длинной цепью и кетоновых тел в крови, что доказывает возможность применения предлагаемого способа для оценки степени липолиза.

**П р и м е р 3.** Способ применен при обследовании 10 добровольцев для определения степени физиологического липолиза. Исследование начиналось на сытом добровольце в состоянии покоя измерением электропроводности полупроводникового резистора, чувствительного к ацетону, содержащего фазы ZnO, ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, Co<sub>2</sub>ZnO<sub>4</sub>, CoO, нагретого до температуры 500°C, экспонируемого в выдыхаемом воздухе. Затем обследуемый получал физическую нагрузку

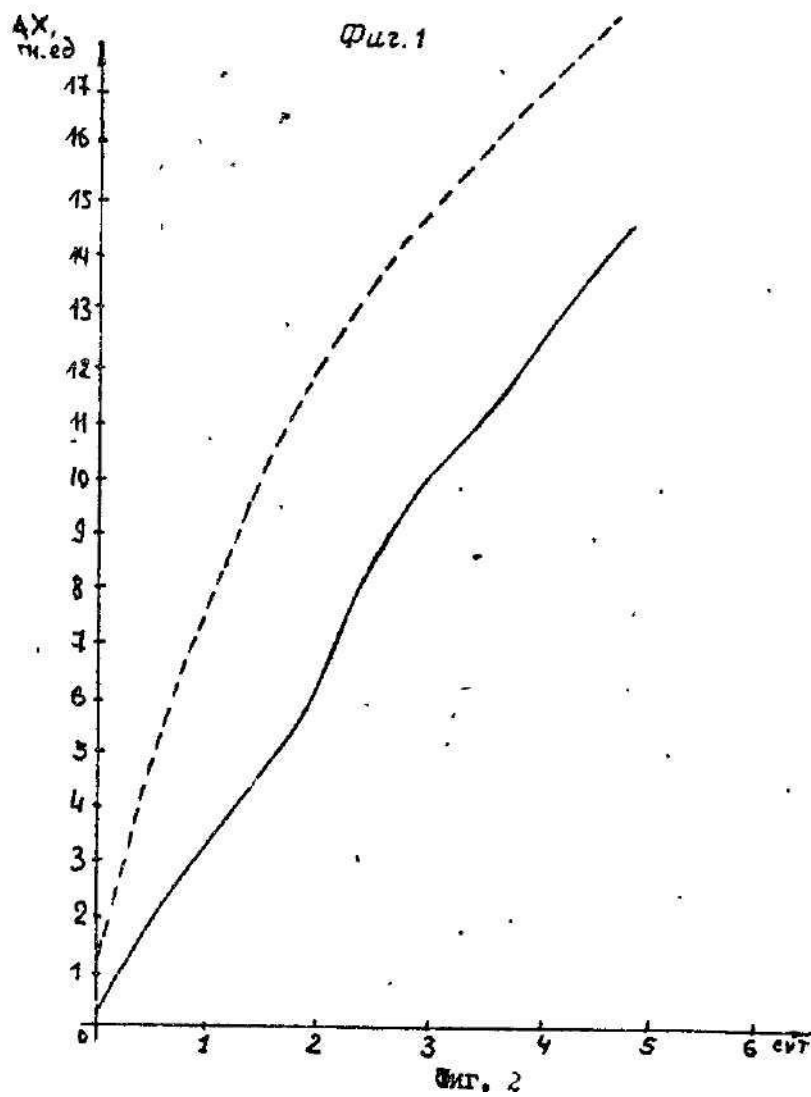
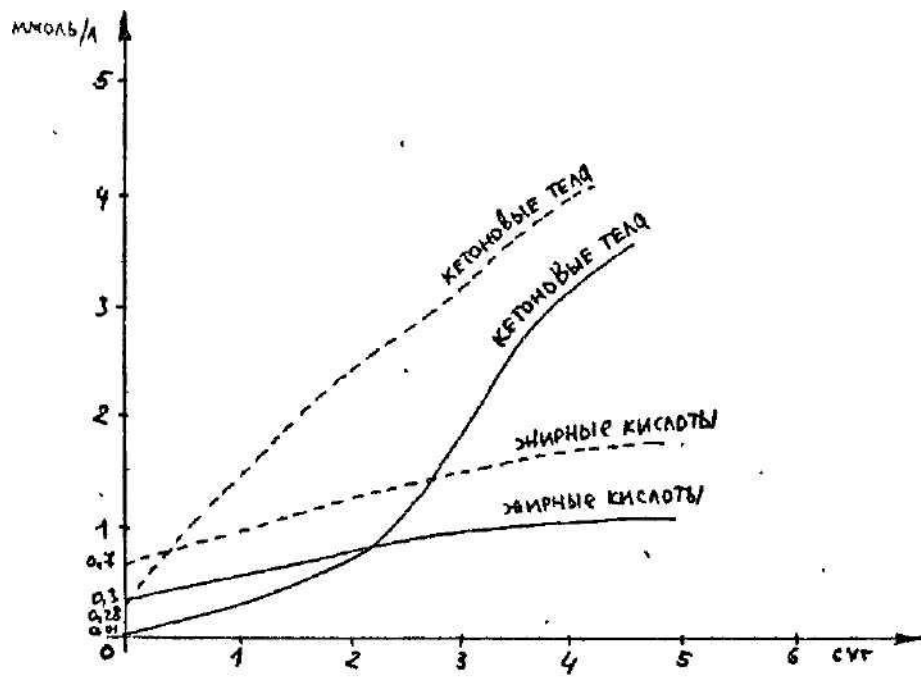
на велоэргометре (в течение 10 ч каждый час с перерывом 15 мин - при тахикардии выше 120 уд/мин представлялся отдых до нормализации частоты пульса Производи

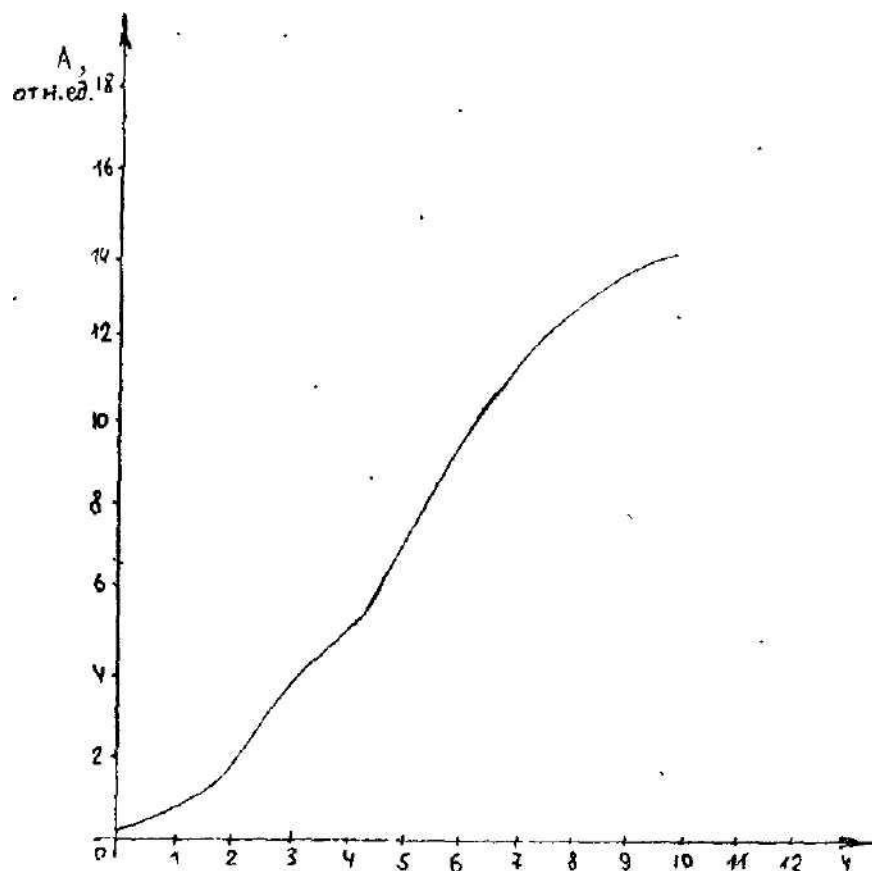
- 5 ий измерение электропроводности полупроводникового резистора, каждые 15 мин в течение 7 с по следующей методике. В течение 7 с производился форсированный выдох в камеру пробоотборника с
- 10 размещенным в ней полупроводниковым резистором, чувствительным к ацетону (фиг. 3). По приведенным данным можно судить об активности липолиза - четко отмечается момент активации реакций липолиза, что
- 15 важно в спортивной медицине, эндокринологии.

Предлагаемый способ применен в эксперименте на 10 животных и в клинике при обследовании 20 человек. Во всех случаях

- 20 полученные результаты достоверно отразили картину липолиза. Длительность исследования состояла 7 с (у известного способа - несколько часов, что позволяло сократить время обследования не менее чем в 400
- 25 раз. Измерения проводились сотрудником без специального образования и включали три простые манипуляции (включение в сеть, взятие пробы воздуха, считывание показаний). При использовании известного
- 30 способа необходим штат высококвалифицированных сотрудников, исследование состоит из нескольких сложных, трудоемких этапов, включающих точные манипуляции. Предлагаемый способ безвреден для
- 35 обследуемого и для обследующего. Известный способ допускает ионизационное облучение обследуемого и обследующего.

Предлагаемый способ определения 40 степени липолиза может быть применен в биохимии, ветеринарии, медицине (биохимических клинических и исследовательских лабораториях, отделениях функциональной диагностики, спортивной медицине). 45





Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор М.Куль

Замовлення 4090

Тираж  
Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, КиТв-53, Львівська пл., 8

Підписне

