



(51) МПК
A01B 5/02 (2006.01)
A61B 5/16 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

На основании пункта 1 статьи 1366 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации патентообладатель обязуется заключить договор об отчуждении патента на условиях, соответствующих установившейся практике, с любым гражданином Российской Федерации или российским юридическим лицом, кто первым изъявил такое желание и уведомил об этом патентообладателя и федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

(21)(22) Заявка: **2012153187/14**, **07.12.2012**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.12.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **07.12.2012**

(45) Опубликовано: **10.02.2014** Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2370204 C2**, **20.10.2009**. **RU 2464981 C2**, **27.10.2012**. **ЛЯПИН В.М.** Способ оценки безопасности режимов декомпрессии водолазов. - Воен.-мед. журн., т.317, №9, 1996, с.48-50. **МЯСНИКОВ А.А.** Критерии оценки безопасности декомпрессии водолазов. - Мор. мед. журн., т.6, №4, 1999, с.4-6.

Адрес для переписки:

**194044, Санкт-Петербург, ул. Акад.
 Лебедева, 6, НИО, патентоведу**

(72) Автор(ы):

**Шитов Арсений Юрьевич (RU),
 Мясников Алексей Анатольевич (RU),
 Макеев Борис Лаврович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Шитов Арсений Юрьевич (RU),
 Мясников Алексей Анатольевич (RU),
 Макеев Борис Лаврович (RU)**

**(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К
 ДЕКОМПРЕССИОННОЙ БОЛЕЗНИ МУЖЧИН-ВОДОЛАЗОВ В ВОЗРАСТЕ 20-30 ЛЕТ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области медицины, в частности к области морской медицины, может быть использовано в практике водолазной медицины для определения степени индивидуальной устойчивости к декомпрессионной болезни (ДБ) мужчин-водолазов в возрасте 20-30 лет. Проводят оценку клинических данных, полученных при определении состояния функций организма. Осуществляют за 30 минут до и через 30 минут после погружения под воду в барокамере: погружение на глубину 30 метров, нахождение на этой глубине в

течение 1 часа и декомпрессия в течение 63 минут. Определяют показатели, характеризующие состояние центральной нервной и сердечно-сосудистой системы, а затем определяют индекс устойчивости к ДБ (ИУДБ) по формуле: $ИУДБ = 1,243 + 0,0004 \times ИЭ + 0,074 \times КВ + 0,02 \times ПД - 0,072 \times КЧСМ - 0,004 \times ПЗМР - 0,012 \times ДАД$, где: ИЭ - индекс Эванса, измеренный до спуска, позволяющий оценить внешнюю работу сердца (усл.ед.); КВ - коэффициент выносливости по Кваасу, измеренный до спуска, характеризующий детренированность миокарда (усл.ед.); ПД - пульсовое давление,

измеренное после спуска (мм рт.ст.); КЧСМ - критическая частота слияния световых мельканий, измеренная после спуска (Гц);

ПЗМР - простая зрительно-моторная реакция, измеренная до спуска (мс); ДАД - диастолическое артериальное давление, измеренное после спуска (мм рт.ст.). При значении до 1,4 у водолаза определяют

высокую степень устойчивости к ДБ, от 1,41 до 2 - среднюю степень устойчивости к ДБ и более 2,1 - низкую степень устойчивости к ДБ. Способ позволяет повысить точность определения степени индивидуальной устойчивости к ДБ водолазов в возрасте 20-30 лет. 3 пр.

R U 2 5 0 5 9 5 2 C 1

R U 2 5 0 5 9 5 2 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
A01B 5/02 (2006.01)
A61B 5/16 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

According to Art. 1366, par. 1 of the Part IV of the Civil Code of the Russian Federation, the patent holder shall be committed to conclude a contract on alienation of the patent under the terms, corresponding to common practice, with any citizen of the Russian Federation or Russian legal entity who first declared such a willingness and notified this to the patent holder and the Federal Executive Authority for Intellectual Property.

(21)(22) Application: **2012153187/14, 07.12.2012**

(24) Effective date for property rights:
07.12.2012

Priority:

(22) Date of filing: **07.12.2012**

(45) Date of publication: **10.02.2014 Bull. 4**

Mail address:

**194044, Sankt-Peterburg, ul. Akad. Lebedeva, 6,
NIO, patentovedu**

(72) Inventor(s):

**Shitov Arsenij Jur'evich (RU),
Mjasnikov Aleksej Anatol'evich (RU),
Makeev Boris Lavrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Shitov Arsenij Jur'evich (RU),
Mjasnikov Aleksej Anatol'evich (RU),
Makeev Boris Lavrovich (RU)**

(54) METHOD OF DETERMINING DEGREE OF INDIVIDUAL STABILITY TO DECOMPRESSION SICKNESS OF 20-30 YEAR OLD MEN-DIVERS

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention relates to field of medicine, in particular to the field of marine medicine, and can be applied in practice of diving medicine for determination of degree of individual stability to decompression sickness (DS) in 20-30 year old men-divers. Estimation of clinical data, obtained in determination of the state of the organism's functions, is carried out. 30 minutes before and 30 minutes after submersion in pressure chamber under water carried out are: submersion to 30 metre depth, staying at said depth for 1 hour and 63 minute long decompression. Parameters, characterising the state of central nervous and cardiovascular system are determined, after which index of stability of DS (ISDS) is determined by formula: $ISDS=1.243+0.0004 \times EI+0.074 \times EC+0.02 \times PP-0.072 \times CFLFF-0.004 \times SVMR-0.012 \times DAP$,

where: EI is Evans index, measured before descent, making it possible to estimate external heart work (conv.units); EC is endurance coefficient by Quaas, measured before descent, characterising detraining of myocardium (conv.units); PP is pulse pressure, measured after descent (Hg mm); CFLFF is critical frequency of light flash fusion, measured after descent (Hz); SVMR is simple visual-motor response, measured before descent (ms); ARP is diastolic arterial pressure, measured after descent Hg mm). If value is below 1.4, high degree of stability of DS is determined in diver, from 1.41 to 2 - medium degree of stability to DS and higher than 2.1 - low degree of stability to DS.

EFFECT: method makes it possible to increase accuracy of determining degree of individual stability to DS in 20-30 year old divers.

3 ex

Изобретение относится к области медицины, в частности к области морской
медицины, может быть использовано в практике водолазной медицины для
определения степени индивидуальной устойчивости к декомпрессионной болезни (ДБ)
мужчин-водолазов в возрасте 20-30 лет путем оценки клинических данных,
5 полученных при определении состояния функций организма до и после погружения
под воду в барокамере.

Известны способы определения индивидуальной устойчивости человека к ДБ с
использованием ультразвуковой эхо-локации декомпрессионных газовых пузырьков в
10 венозном кровотоке (Волков Л.К. Исследование закономерностей декомпрессионного
газообразования в живом организме методикой ультразвуковой локации: дис...канд.
мед. наук / Л.К. Волков - Л.: ВМедА, 1975. - 160 с.; Граменицкий П.М.

Декомпрессионные расстройства.// Проблемы космической биологии. Т. XXV. 1974, 349
с.; Spenser M.P. Safe decompression with the doppler ultrasonic blood bubble detector / M.P.
15 Spenser, D.C. Johanson, S.D. Campbell // Proc. 5-th Symp. Underwater Physiology. - Bethesda,
Maryland, 1976. - P.311-325; Патент 2370204 С2 Российская Федерация, МПК А61В 5/00.
Способ определения степени индивидуальной устойчивости к декомпрессионной
болезни./ А.А. Мясников, А.Ю. Шитов, А.В. Старовойт, А.В. Старков; ГОУ ВПО
20 Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова. - №2006139481/14; заявл. 07.11.2006;
опубл. 20.10.2009 г. // Изобретения. Полезные модели: офиц. бюл. - М.: ФИПС, 2009 г.
- №29).

Недостатком известных способов является то, что для их реализации необходима
сложная диагностическая (ультразвуковая) аппаратура. К тому же известные способы
25 не имеют достаточной точности и не позволяют дифференцированно оценивать
устойчивость к ДБ мужчин определенного возраста. При этом способов определения
степени индивидуальной устойчивости к ДБ мужчин-водолазов в возрасте 20-30 лет
путем оценки клинических данных, полученных при определении состояния
30 функций организма, до и после погружения под воду в барокамере в доступной
литературе вообще не рассматривается. На наш взгляд, наиболее близким аналогом
(прототипом) является способ, описанный, как «Патент 2370204 С2 Российская
Федерация, МПК А61В 5/00. Способ определения степени индивидуальной
устойчивости к декомпрессионной болезни. / А.А. Мясников, А.Ю. Шитов, А.В.
35 Старовойт, А.В. Старков; ГОУ ВПО Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова.
- №2006139481/14; заявл. 07.11.2006; опубл. 20.10.2009 // Изобретения. Полезные
модели: офиц. бюл. - М.: ФИПС, 2009. - №29». Этот способ основан на исследовании
частоты сердечных сокращений в покое и при физической нагрузке. Одновременно
40 определяют количество улавливаемых ультразвуком (используется ультразвуковая
аппаратура) пузырьков газа в венозном кровотоке и по формуле определяют уровень
внутрисосудистого газообразования. Данный способ, по нашему мнению, не имеет
высокой точности определения степени индивидуальной устойчивости водолазов к ДБ.

Целью изобретения является повышение точности определения степени
45 индивидуальной устойчивости к декомпрессионной болезни водолазов-мужчин в
возрасте 20-30 лет.

Цель достигается тем, что используется способ определения степени
индивидуальной устойчивости к ДБ путем оценки клинических данных, отличающийся
50 тем, что оценку клинических данных у мужчин-водолазов в возрасте 20-30 лет,
полученных при определении состояния функций организма, осуществляют за 30
минут до и через 30 минут после погружения в барокамере: погружение на глубину 30
метров, нахождение на этой глубине в течение 1 часа и декомпрессия в течение 63

минут, при этом определяют показатели, характеризующие состояние центральной нервной и сердечно-сосудистой системы, а затем определяют индекс устойчивости к ДБ (ИУДБ) по формуле:

$$\text{ИУДБ} = 1,243 + 0,0004 \times \text{ИЭ} + 0,074 \times \text{КВ} + 0,02 \times \text{ПД} - 0,072 \times \text{КЧСМ} - 0,004 \times \text{ПЗМР} - 0,012 \times \text{ДАД}$$

где:

ИЭ - индекс Эванса, измеренный до спуска, позволяющий оценить внешнюю работу сердца (усл.ед.);

КВ - коэффициент выносливости по Кваасу, измеренный до спуска,

характеризующий детренированность миокарда (усл.ед.);

ПД - пульсовое давление, измеренное после спуска (мм рт.ст.);

КЧСМ - критическая частота слияния световых мельканий, измеренная после спуска (Гц);

ПЗМР - простая зрительно-моторная реакция, измеренная до спуска (мс);

ДАД - диастолическое артериальное давление, измеренное после спуска (мм рт.ст.), и при его значении до 1,4 у водолаза определяют высокую степень устойчивости к ДБ, от 1,41 до 2 - среднюю степень устойчивости к ДБ и более 2,1 - низкую степень устойчивости к ДБ.

Способ реализуется следующим образом:

Используется способ определения степени индивидуальной устойчивости к ДБ путем оценки клинических данных, отличающийся тем, что оценку клинических данных у мужчин-водолазов в возрасте 20-30 лет, полученных при определении состояния функций организма, осуществляют за 30 минут до и через 30 минут после погружения в барокамере: погружение на глубину 30 метров, нахождение на этой глубине в течение 1 часа и декомпрессия в течение 63 минут, при этом определяют показатели, характеризующие состояние центральной нервной и сердечно-сосудистой системы, а затем определяют индекс устойчивости к ДБ (ИУДБ) по формуле:

$$\text{ИУДБ} = 1,243 + 0,0004 \times \text{ИЭ} + 0,074 \times \text{КВ} + 0,02 \times \text{ПД} - 0,072 \times \text{КЧСМ} - 0,004 \times \text{ПЗМР} - 0,012 \times \text{ДАД}$$

где:

ИЭ - индекс Эванса, измеренный до спуска (усл.ед.);

КВ - коэффициент выносливости по Кваасу, измеренный до спуска (усл.ед.);

ПД - пульсовое давление, измеренное после спуска (мм рт.ст.);

КЧСМ - критическая частота слияния световых мельканий, измеренная после спуска (Гц);

ПЗМР - простая зрительно-моторная реакция, измеренная до спуска (мс);

ДАД - диастолическое артериальное давление, измеренное после спуска (мм рт.ст.), и при его значении до 1,4 у водолаза определяют высокую степень устойчивости к ДБ, от 1,41 до 2 - среднюю степень устойчивости к ДБ и более 2,1 - низкую степень устойчивости к ДБ.

Например, необходимо определить степень индивидуальной устойчивости к ДБ мужчины-водолаза в возрасте 23 лет. Для этого у водолаза за 30 минут до погружения измеряют индекс Эванса, коэффициент выносливости по Кваасу, простую зрительно-моторную реакцию и помещают в барокамеру, после чего погружают на глубину 30 метров, выдерживают на этой глубине 1 час, затем проводят декомпрессию в течение 63 минут, выводят водолаза из барокамеры и через 30 минут после выхода из барокамеры измеряют пульсовое давление, критическую частоту световых мельканий, а также диастолическое артериальное давление. При оценке клинических данных получены следующие результаты: индекс Эванса - 5325 усл.ед., коэффициент выносливости по Кваасу - 10,2 усл.ед., пульсовое давление - 65 мм.рт.ст., критическая

частота световых мельканий - 34,5 Гц, простая зрительно-моторная реакция - 238,2 мс, диастолическое артериальное давление - 73 мм рт.ст. Применив формулу, рассчитываем индекс устойчивости к ДБ (ИУДБ):

$$\text{ИУДБ} = 1,243 + 0,0004 \times 5325 + 0,074 \times 10,2 + 0,02 \times 65 - 0,072 \times 34,5 - 0,004 \times 238,2 - 0,012 \times 73$$

$$\text{ИУДБ} = 1,243 + 2,13 + 0,754 + 1,3 - 2,48 + 0,952 - 0,876$$

$$\text{ИУДБ} = 1,12$$

Следовательно, ИУДБ будет, в данном случае, менее 1,4, поэтому у водолаза определяют высокую степень устойчивости к ДБ.

Например, необходимо определить степень индивидуальной устойчивости к ДБ мужчины-водолаза в возрасте 25 лет. Для этого у водолаза за 30 минут до погружения измеряют индекс Эванса, коэффициент выносливости по Кваасу, простую зрительно-моторную реакцию и помещают в барокамеру, после чего погружают на глубину 30 метров, выдерживают на этой глубине 1 час, затем проводят декомпрессию в течение 63 минут, выводят водолаза из барокамеры и через 30 минут после выхода из барокамеры измеряют пульсовое давление, критическую частоту световых мельканий, а также диастолическое артериальное давление. При оценке клинических данных получены следующие результаты: индекс Эванса - 6131 усл.ед., коэффициент выносливости по Кваасу - 13,4 усл.ед., пульсовое давление - 78 мм рт.ст., критическая частота световых мельканий - 37,3 Гц, простая зрительно-моторная реакция - 242,4 мс, диастолическое артериальное давление - 68 мм рт.ст. Применив формулу, рассчитываем индекс устойчивости к ДБ (ИУДБ):

$$\text{ИУДБ} = 1,243 + 0,0004 \times 6131 + 0,074 \times 13,4 + 0,02 \times 78 - 0,072 \times 37,3 - 0,004 \times 242,4 - 0,012 \times 68$$

$$\text{ИУДБ} = 1,243 + 2,452 + 0,991 + 1,56 - 2,685 + 0,969 - 0,816$$

$$\text{ИУДБ} = 1,77$$

Следовательно, ИУДБ будет, в данном случае, более 1,41, но менее 2, поэтому у водолаза определяют среднюю степень устойчивости к ДБ.

Например, необходимо определить степень индивидуальной устойчивости к ДБ мужчины-водолаза в возрасте 27 лет. Для этого у водолаза за 30 минут до погружения измеряют индекс Эванса, коэффициент выносливости по Кваасу, простую зрительно-моторную реакцию и помещают в барокамеру, после чего погружают на глубину 30 метров, выдерживают на этой глубине 1 час, затем проводят декомпрессию в течение 63 минут, выводят водолаза из барокамеры и через 30 минут после выхода из барокамеры измеряют пульсовое давление, критическую частоту световых мельканий, а также диастолическое артериальное давление. При оценке клинических данных получены следующие результаты: индекс Эванса - 6874 усл.ед., коэффициент выносливости по Кваасу - 14,5 усл.ед., пульсовое давление - 76 мм рт.ст., критическая частота световых мельканий - 34,1 Гц, простая зрительно-моторная реакция - 231,3 мс, диастолическое артериальное давление - 64 мм рт.ст. Применив формулу, рассчитываем индекс устойчивости к ДБ (ИУДБ):

$$\text{ИУДБ} = 1,243 + 0,0004 \times 6874 + 0,074 \times 14,5 + 0,02 \times 76 - 0,072 \times 34,1 - 0,004 \times 231,3 - 0,012 \times 64$$

$$\text{ИУДБ} = 1,243 + 2,749 + 1,073 + 1,52 - 2,455 + 0,952 - 0,768$$

$$\text{ИУДБ} = 2,41$$

Следовательно, ИУДБ будет, в данном случае, более 2, поэтому у водолаза определяют низкую степень устойчивости к ДБ.

Проведенное нами обследование 53 водолазов в возрасте 20-30 лет с использованием имевшегося ранее способа (Патент РФ №2370204) и разработанного нами способа показало следующее. При использовании имевшегося ранее способа степень устойчивости водолазов распределилась следующим образом: высокую

степень устойчивости показали 17 чел. (32% испытуемых), среднюю степень устойчивости - 24 чел. (45,3% испытуемых) и низкую степень устойчивости - 12 чел. (22,7%). При использовании разработанного нами способа, степень устойчивости водолазов распределилась следующим образом: высокую степень устойчивости показали 19 чел. (35,8% испытуемых), среднюю степень устойчивости - 17 чел. (32,1% испытуемых) и низкую степень устойчивости - 17 чел. (32,1%). Из анализа полученных нами данных следует, что при использовании разработанного нами способа снижается количество лиц, имеющих среднюю устойчивость к ДБ (на 13,2%) за счет увеличения лиц с низкой (на 9,4%) и высокой устойчивостью (на 3,8%) к декомпрессионной болезни, что в свою очередь свидетельствует о более точном определении устойчивости водолазов к данному заболеванию.

Таким образом, путем оценки клинических данных, полученных при определении состояния функций организма, до и после погружения под воду в барокамере можно повысить точность определения степени индивидуальной устойчивости к декомпрессионной болезни водолазов-мужчин в возрасте 20-30 лет.

Формула изобретения

Способ определения степени индивидуальной устойчивости к декомпрессионной болезни (ДБ) путем оценки клинических данных, отличающийся тем, что оценку клинических данных у мужчин-водолазов в возрасте 20-30 лет, полученных при определении состояния функций организма, осуществляют за 30 минут до и через 30 минут после погружения в барокамере: погружение на глубину 30 метров, нахождение на этой глубине в течение 1 часа и декомпрессия в течение 63 минут, при этом определяют показатели, характеризующие состояние центральной нервной и сердечно-сосудистой системы, а затем определяют индекс устойчивости к ДБ (ИУДБ) по формуле:

$$\text{ИУДБ} = 1,243 + 0,0004 \times \text{ИЭ} + 0,074 \times \text{КВ} + 0,02 \times \text{ПД} - 0,072 \times \text{КЧСМ} - 0,004 \times \text{ПЗМР} - 0,012 \times \text{ДАД}$$

где:

ИЭ - индекс Эванса, измеренный до спуска, позволяющий оценить внешнюю работу сердца (усл.ед.);

КВ - коэффициент выносливости по Кваасу, измеренный до спуска, характеризующий детренированность миокарда (усл.ед.);

ПД - пульсовое давление, измеренное после спуска (мм рт.ст.);

КЧСМ - критическая частота слияния световых мельканий, измеренная после спуска (Гц);

ПЗМР - простая зрительно-моторная реакция, измеренная до спуска (мс);

ДАД - диастолическое артериальное давление, измеренное после спуска (мм рт.ст.), и при его значении до 1,4 у водолаза определяют высокую степень устойчивости к ДБ, от 1,41 до 2 - среднюю степень устойчивости к ДБ и более 2,1 - низкую степень устойчивости к ДБ.