



УКРАЇНА

(19) UA (11) 60670 (13) U
(51) МПК (2011.01)
A61B 5/00
G01N 33/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ЦЕРЕБРАЛЬНОЇ ДИСФУНКЦІЇ ПРИ ГОСТРИХ ПОРУШЕННЯХ МОЗКОВОГО КРОВОТОКУ

1

(21) u201014435

(22) 02.12.2010

(24) 25.06.2011

(46) 25.06.2011, Бюл. № 12, 2011 р.

(72) СЕРІКОВ КОСТЯНТИН ВІКТОРОВИЧ, ЗАЙЦЕВ СТАНІСЛАВ ЄВГЕНОВИЧ, ШИФРІН ГРИГОРІЙ АРКАДІЙОВИЧ

(73) ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, СЕРІКОВ КОСТЯНТИН ВІКТОРОВИЧ, ЗАЙЦЕВ СТАНІСЛАВ ЄВГЕНОВИЧ, ШИФРІН ГРИГОРІЙ АРКАДІЙОВИЧ

(57) Спосіб визначення ступеня церебральної дисфункції при гострих порушеннях мозкового кровотоку, що включає визначення сатурації кисню в артеріальній крові (SaO_2 , %) та сатурації кисню в венозній крові (SvO_2 , %), який **відрізняється** тим, що додатково інвазивними або неінвазивними методами визначають вміст кисню в артеріальній крові (CaO_2 , $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$), вміст кисню в венозній крові з

2

яремної вени ($\text{CvO}_{2(\text{jug})}$, $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$), артеріо-венозну різницю за киснем з яремної вени ($\text{avO}_{2(\text{jug})}$, $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$), концентрацію гемоглобіну (Hb , $\text{г}\cdot\text{л}^{-1}$) та оцінюють ступінь церебральної дисфункції (ЦД) за формулою:

$$\text{ЦД} = |100 \times [(67_{(\text{jug})} \text{avO}_{2(\text{jug})}) / 67]|$$
, %, де: $67_{(\text{jug})}$ - нормальне значення артеріо-венозної

різниці за киснем з яремної вени, $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$; $\text{avO}_{2(\text{jug})} = \text{CaO}_2 - \text{CvO}_{2(\text{jug})}$, $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$; $\text{CaO}_2 = 1,34 \times \text{Hb} \times \text{SaO}_2 / 100$, $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$; $\text{CvO}_{2(\text{jug})} = 1,34 \times \text{Hb} \times \text{SvO}_2 / 100$, $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$, і, якщо $\text{ЦД} \leq 12$ %, - визначають легкий ступінь церебральної дисфункції; при $\text{ЦД} 14-25$ % - визначають середньотяжкий ступінь церебральної дисфункції, який характеризується недостатністю біологічної стійкості організму; при $\text{ЦД} 26-55$ % - визначають ступінь церебральної дисфункції, який характеризується неспроможністю біологічної стійкості організму.

Корисна модель стосується медицини, а саме анестезіології, реаніматології, інтенсивної терапії та неврології, і може бути використана з метою визначення ступеня церебральної дисфункції при гострих порушеннях мозкового кровотоку у критичних хворих.

Існує декілька способів визначення ступеня церебральної дисфункції при гострих порушеннях мозкового кровотоку у критичних хворих, але вони є недостатньо ефективними, тому що не враховують основного чинника функціонування центральної нервової системи (ЦНС) - здатності головного мозку споживати кисень з артеріальної крові та віддавати його залишки в венозний кровоток, що не надає можливості адекватно визначити ступінь церебральної дисфункції та не дозволяє запобігти розвитку гіпоперфузії в нейронах головного мозку.

Найбільш близьким за технічною суттю та результатом, що досягається, є спосіб визначення ступеня церебральної дисфункції при гострих порушеннях мозкового кровотоку за Edinburgh University Secondary Insult Grades (EUSIG), який полягає в тому, що, при значеннях внутрішньоче-

репного тиску (ВЧТ) 20 міліметрів ртутного стовпа (мм рт.ст.), церебральному перфузійному тиску (ЦПТ) 60 мм рт.ст., систолічному артеріальному тиску (АТсист.) 90 мм рт.ст., діастолічному артеріальному тиску (АТдіаст.) 70 мм рт.ст., сатурації кисню в артеріальній крові (SaO_2) 90 %, сатурації кисню в венозній крові (SvO_2) 54 % або 75 %, температурі тіла 38 °С, частоті серцевих скорочень (ЧСС) 50 або 120 ударів за хвилину (уд. за хв.) - визначається I ступінь церебральної дисфункції; при ВЧТ 30 мм рт.ст., ЦПТ 50 мм рт.ст., АТсист. 70 мм рт.ст., АТдіаст. 55 мм рт.ст., SaO_2 85 %, SvO_2 49 % або 85 %, температурі тіла 39 °С, ЧСС 40 або 135 уд. за хв. - визначається II ступінь церебральної дисфункції; при ВЧТ 40 мм рт.ст., ЦПТ 40 мм рт.ст., АТсист. 50 мм рт.ст., АТдіаст. 40 мм рт.ст., SaO_2 80 %, SvO_2 45 % або 95 %, температурі тіла 40 °С, ЧСС 30 або 150 уд. за хв. - визначається III ступінь церебральної дисфункції (Корячкин В.А., Страшнов В.И., Чуфаров В.Н. Клинические функциональные и лабораторные тесты в анестезиологии и интенсивной терапии. - Санкт-Петербургское медицинское издательство, 2004. - С. 28). Спільні

(13) U

(11) 60670

(19) UA

суттєві ознаки прототипу та способу, що заявляється: визначення сатурації кисню в артеріальній і венозній крові.

Цей спосіб є недостатньо ефективним, тому що він не враховує здатності головного мозку споживати кисень з артеріальної крові та віддавати його залишки в венозний кровотік, що не надає можливості адекватно визначити ступінь церебральної дисфункції та не дозволяє запобігти розвитку гіперперфузії в нейронах головного мозку.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення способу визначення ступеня церебральної дисфункції при гострих порушеннях мозкового кровотоку шляхом інвазивної або неінвазивної оцінки кисневого режиму артеріальної та венозної крові, як основних чинників функції нейронів головного мозку, що надає можливість постійного моніторингу за порушенням функції центральної нервової системи у критичних хворих та дозволяє запобігти виникненню гіпоксичних ушкоджень головного мозку під час анестезіологічно-реанімаційного забезпечення та інтенсивної терапії.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі визначення ступеня церебральної дисфункції при гострих порушеннях мозкового кровотоку, який полягає у визначенні сатурації кисню в артеріальній крові (SaO_2 %) та сатурації кисню в венозній крові (SvO_2 %), новим є те, що додатково інвазивними або неінвазивними методами визначають вміст кисню в артеріальній крові (CaO_2 , $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$), вміст кисню в венозній крові з яремної вени ($\text{CvO}_{2(\text{jug})}$, $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$), артеріо-венозну різницю за киснем з яремної вени ($\text{avO}_{2(\text{jug})}$, $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$), концентрацію гемоглобіну (Hb , $\text{г}\cdot\text{л}^{-1}$) та оцінюють ступінь церебральної дисфункції (ЦД) за формулою:

$$\text{ЦД} = |100 \times [(67_{(\text{jug})} - \text{avO}_{2(\text{jug})}) / 67]|, \%,$$

де: $67_{(\text{jug})}$ - нормальне значення артеріо-венозної різниці за киснем з яремної вени, $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$; $\text{avO}_{2(\text{jug})} = \text{CaO}_2 - \text{CvO}_{2(\text{jug})}$, $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$; $\text{CaO}_2 = 1,34 \times \text{Hb} \times \text{SaO}_2 / 100$, $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$; $\text{CvO}_{2(\text{jug})} = 1,34 \times \text{Hb} \times \text{SvO}_2 / 100$, $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$, і якщо ЦД ≤ 12 % - визначають легкий ступінь церебральної дисфункції; при ЦД 14-25 % - визначають середньотяжкий ступінь церебральної дисфункції, який характеризується недостатністю біологічної стійкості організму; при ЦД 26-55 % - визначають ступінь церебральної дисфункції, який характеризується неспроможністю біологічної стійкості організму.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом полягає у такому:

мозок кровопостачається чотирма основними артеріями, які в області основи мозку анастомозують, завдяки чому, мозок здатний вижити при оклюзії одній або навіть двох з цих основних артерій. Загальна кількість енергії, споживаної мозком, відносно постійно і складає приблизно 20 % споживання кисню у спокої, або 50 $\text{мл}/\text{хв}$. Енергопродукція мозку прямо пов'язана із споживанням кисню з артеріальної крові; активність мозкового метаболізму відносно кисню використовується для визначення рівня мозкової активності. Згідно з принципом Фіка, активність мозкового метаболізму дорівнює мозковому кровотоку, помноженому на

артеріо-венозну різницю за киснем (Ейткенхед А.Р., Смит Г. Руководство по анестезиологии. Том 1. - М.: Медицина, 1999. - С. 338).

Саме тому, для визначення ступеня церебральної дисфункції при гострих порушеннях мозкового кровотоку, недостатньо лише однієї клінічної картини ураження головного мозку, тому що патологічні зміни в центральній нервовій системі, які характеризуються порушенням здатності головного мозку споживати кисень з артеріальної крові та віддавати його залишки в венозний кровотік, розвиваються раніше, ніж виникають симптоми ураження центральної нервової системи, що не надає можливості адекватно визначити ступінь церебральної дисфункції та не дозволяє запобігти розвитку гіперперфузії в нейронах головного мозку.

Спосіб здійснюється таким чином.

Хворому на гостре порушення мозкового кровотоку, інвазивними або неінвазивними методами, визначають сатурацію кисню в артеріальній крові, сатурацію кисню в венозній крові, вміст кисню в артеріальній крові, вміст кисню в венозній крові з яремної вени, артеріо-венозну різницю за киснем з яремної вени та концентрацію гемоглобіну.

Вміст кисню в артеріальній крові (CaO_2 , $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$) визначається інвазивно за допомогою газового аналізатора або неінвазивно:

$$\text{CaO}_2 = 1,34 \times \text{Hb} \times \text{SaO}_2 / 100, \text{мл}\cdot\text{л}^{-1},$$

де: 1,34 - константа Гюфнера; Hb - концентрація гемоглобіну, $\text{г}\cdot\text{л}^{-1}$; SaO_2 - сатурації кисню в артеріальній крові.

Вміст кисню в венозній крові з яремної вени ($\text{CvO}_{2(\text{jug})}$, $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$) визначається інвазивно за допомогою газового аналізатора або неінвазивно.

$$\text{CvO}_{2(\text{jug})} = 1,34 \times \text{Hb} \times \text{SvO}_2 / 100, \text{мл}\cdot\text{л}^{-1},$$

де: 1,34 - константа Гюфнера; Hb - концентрація гемоглобіну, $\text{г}\cdot\text{л}^{-1}$; SvO_2 - сатурації кисню в венозній крові.

Артеріо-венозна різниця за киснем з яремної вени ($\text{avO}_{2(\text{jug})}$, $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$) визначається інвазивно за допомогою газового аналізатора або неінвазивно:

$$\text{avO}_{2(\text{jug})} = \text{CaO}_2 - \text{CvO}_{2(\text{jug})}, \text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$$

Ступінь церебральної дисфункції (ЦД) визначається за формулою:

$$\text{ЦД} = |1100 \times [(67_{(\text{jug})} - \text{avO}_{2(\text{jug})}) / 67]|, \%,$$

де: $67_{(\text{jug})}$ - нормальне значення артеріо-венозної різниці за киснем з яремної вени, $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$; $\text{avO}_{2(\text{jug})}$ - поточний рівень артеріо-венозної різниці за киснем з яремної вени, $\text{мл}\cdot\text{л}^{-1}$.

І, якщо ЦД ≤ 12 %, - має місце легкий ступінь церебральної дисфункції; при ЦД 14-25 % - має місце середньотяжкий ступінь церебральної дисфункції, який характеризується недостатністю біологічної стійкості організму; при ЦД 26-55 % - має місце тяжкий ступінь церебральної дисфункції, який характеризується неспроможністю біологічної стійкості організму.

Приклад

Хворий К., 1962 року народження, історія хвороби № 857 ург., був доставлений до приймально-діагностичного відділення ЗОЦЕМШД, міста Запоріжжя, бригадою швидкої медичної допомоги, 22 травня 2009 року, через добу від початку захворювання. Клінічний діагноз: "Гостре порушення мозкового кровообігу у басейні середньомозкової ар-

терії справа, гостра внутрішньомозкова гематома у скронево-тім'яній ділянці зліва. Дислокаційний с-м".

Паспортні та антропометричні данні: вік = 47 років, ріст (Р) = 172 см, вага тіла (ВТ) = 80 кг.

При надходженні до операційної: температура тіла 36,7 °С, САТ-140 мм рт.ст. ДАТ-90 мм рт.ст. ЧСС - 100. Нb - 92 гр/л. Рівень свідомості по GCS - 9 балів. SaO₂ - 96 %, $CaO_2 = 1,34 \times 92 \times 96 / 100 = 118 \text{ мл}\cdot\text{л}^{-1}$, $CvO_{2(jug.)} = 1,34 \times 92 \times 72 / 100 = 88$, $avO_{2(jug.)} = 118 - 88 = 30 \text{ мл}\cdot\text{л}^{-1}$.

Ступінь церебральної дисфункції становив: ЦД = $|1100 \times [(67_{(jug.)} - 30_{(jug.)}) / 67]| = 55 \%$, тобто тяжкий ступінь церебральної дисфункції.

В ургентному порядку хворому виконана кістково-пластична трепанація черепа у правій лобно-скроневій ділянці. Видалення гострої внутрішньомозкової гематоми. Анестезіологічне забезпечення у вигляді внутрішньовенного комбінованого наркозу зі штучною вентиляцією легенів.

Після закінчення операції хворий перебував в відділенні інтенсивної терапії, де отримував повний курс гемостатичної, противонабрякової, судинної терапії.

На 1 післяопераційну добу: температура тіла 36,8 °С, САТ - 123 мм рт.ст. ДАТ - 91 мм рт.ст. ЧСС - 82. Нb - 92 гр/л. Рівень свідомості по GCS - 11 балів. SaO₂ - 96 %, $CaO_2 = 1,34 \times 92 \times 96 / 100 = 118 \text{ мл}\cdot\text{л}^{-1}$, $CvO_{2(jug.)} = 1,34 \times 92 \times 64 / 100 = 78 \text{ мл}\cdot\text{л}^{-1}$,

$$avO_{2(jug.)} = 118 - 78 = 40 \text{ мл}\cdot\text{л}^{-1}.$$

Ступінь церебральної дисфункції становив:

$$\text{ЦД} = |100 \times [(67_{(jug.)} - 40_{(jug.)}) / 67]| = 40 \%, \text{ тобто тяжкий.}$$

На 7 післяопераційну добу:

температура тіла 36,7 °С, САТ-130 мм рт.ст. ДАТ-80 мм рт.ст. ЧСС- 64. Нb-120 гр/л. Рівень свідомості по GCS - 14 балів. SaO₂ - 96 %, $CaO_2 = 1,34 \times 120 \times 96 / 100 = 154 \text{ мл}\cdot\text{л}^{-1}$, $CvO_{2(jug.)} = 1,34 \times 120 \times 64 / 100 = 102 \text{ мл}\cdot\text{л}^{-1}$, $avO_{2(jug.)} = 154 - 102 = 52 \text{ мл}\cdot\text{л}^{-1}$.

Ступінь церебральної дисфункції становив: ЦД = $|100 \times [(67_{(jug.)} - 52_{(jug.)}) / 67]| = 22 \%$, тобто мав місце середній ступінь церебральної недостатності.

На 14 післяопераційну добу: температура тіла 36,7 °С, САТ-138 мм рт.ст. ДАТ-89 мм рт.ст. ЧСС - 64. Нb-124 гр/л. Рівень свідомості по GCS-15 балів. SaO₂ - 96 %, $CaO_2 = 1,34 \times 130 \times 96 / 100 = 167 \text{ мл}\cdot\text{л}^{-1}$, $CvO_{2(jug.)} = 1,34 \times 130 \times 62 / 100 = 108 \text{ мл}\cdot\text{л}^{-1}$, $avO_{2(jug.)} = 167 - 108 = 59 \text{ мл}\cdot\text{л}^{-1}$.

Ступінь церебральної дисфункції становив: ЦД = $|100 \times [(67_{(jug.)} - 59_{(jug.)}) / 67]| = 11 \%$, тобто мав місце легкий ступінь церебральної недостатності.

У подальшому стан хворого прогресивно поліпшувався. Із лікарні хворий виписаний 1 серпня 2009 року у задовільному стані. Пізніх післяопераційних ускладнень не було.