

## МЕТОД АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РЕГУЛИРОВКИ ПОДАВАЕМОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОРОДА ПАЦИЕНТУ НА ОСНОВЕ ПУЛЬСОКСИМЕТРИИ

Сатишур О.О.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Чураков А.В. – канд. мед. Наук

Предложен способ автоматической регулировки подаваемой пациенту концентрации кислорода на вдохе для поддержания приемлемой оксигенации во время проведения общей анестезии на основании обратной связи от показателя пульсоксиметрии.

Поддержание определенного количества кислорода в организме человека является одним из основных факторов обеспечения его жизнедеятельности. В нормальных условиях кислород поступает в кровь за счет самостоятельного дыхания, при котором он поступает в альвеолы и диффундирует по градиенту концентрации в сосуды легких. Во время общей анестезии самостоятельное дыхание у пациента отсутствует, в связи с чем подача кислорода осуществляется за счет наркозно-дыхательного аппарата через искусственную вентиляцию легких. При этом в подаваемой дыхательной смеси должна присутствовать определенная концентрация кислорода ( $F_iO_2$ ), достаточная для поддержания необходимой оксигенации организма. Эта величина весьма индивидуальна и зависит от ряда факторов. Прежде всего от особенностей обмена веществ, того или иного заболевания и т.д. В связи с этим понятна важность поддержания и регулировки подаваемой концентрации кислорода для обеспечения необходимого уровня оксигенации.

В качестве относительно простого и неинвазивного метода мониторинга и оценки оксигенации уже давно и широко применяется пульсоксиметрия [1]. При этом через специальный датчик, способ поглощения инфракрасного излучения определенной длины волны определяется показатель степени насыщения гемоглобина периферической крови кислородом ( $SpO_2$ ). В случае отсутствия тяжелых заболеваний легких и выраженных вентиляционно-перфузионных нарушений величина  $SpO_2$  весьма достоверно коррелирует с парциальным давлением кислорода в крови ( $PO_2$ ), в связи с чем используется для мониторинга оксигенации пациентов, особенно во время общей анестезии, считаясь золотым стандартом за пациентами [2]. В связи с этим параметр  $SpO_2$  предлагается использовать в качестве обратной связи для автоматической регулировки подаваемой концентрации кислорода для поддержания необходимого уровня оксигенации.

На рисунке 1 отображается процесс изменения подаваемой концентрации кислорода в зависимости от текущего уровня  $SpO_2$ . Если величина  $SpO_2$  находится в допустимых пределах (заданных врачом), то  $F_iO_2$  не меняется. При снижении  $SpO_2$  ниже допустимых пределов (гипоксия) происходит автоматическое увеличение  $F_iO_2$ . И наоборот, при избыточном увеличении  $SpO_2$  (гипероксия) уровень концентрации кислорода автоматически снижается. Следовательно, происходит поддержание необходимого уровня оксигенации во время общей анестезии.

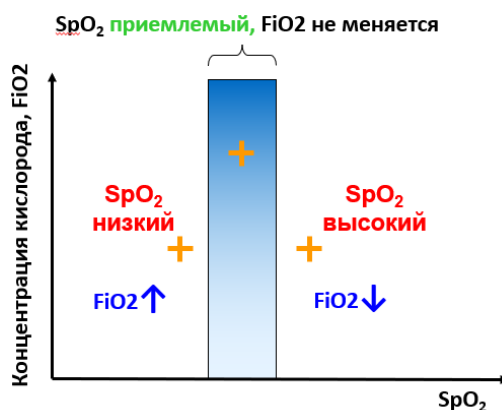


Рисунок 1 – График автоматической регулировки подаваемой концентрации кислорода в зависимости от  $SpO_2$

Известно определенное взаимоотношение между основным параметром оксигенации и подаваемой концентрацией кислорода [3]:

$$PaO_{2c}/FiO_{2c} = PaO_{2t}/FiO_{2t} \quad (1)$$

где  $PaO_{2c}$  – текущее парциальное давление кислорода в артериальной крови;  
 $FiO_{2c}$  – текущая подаваемая концентрация кислорода;  
 $PaO_{2t}$  – целевое парциальное давление кислорода в артериальной крови;  
 $FiO_{2t}$  – целевая подаваемая концентрация кислорода.

Поскольку у пациентов без тяжелых заболеваний легких и выраженных вентиляционно-перфузионных нарушений имеется хорошая корреляция между  $PaO_2$  и  $SpO_2$ , можно преобразовать формулу (1) с учетом пульсоксиметрии:

$$SpO_{2c}/FiO_{2c} = SpO_{2t}/FiO_{2t} \quad (2)$$

где  $SpO_{2c}$  – текущая степень насыщения гемоглобина периферической крови кислородом;  
 $SpO_{2t}$  – целевая степень насыщения гемоглобина периферической крови кислородом.

Отсюда можно рассчитать подаваемую концентрацию кислорода, необходимую для достижения целевого  $SpO_2$ :

$$SpO_{2t} = \frac{SpO_{2c} * FiO_{2t}}{FiO_{2c}} \quad (3)$$

Таким образом, система автоматизированной регулировки подаваемой концентрации кислорода позволяет своевременно осуществлять необходимые изменения с целью поддержания приемлемого уровня оксигенации (в зависимости от пульсоксиметрии), что способствует повышению безопасности пациента во время проведения общей анестезии.

**Список использованных источников:**

1. A.Jubran. *Pulseoximetry*. – London: BioMed, 2015. – 272 p.
2. Миллер Р.Д. *Анестезия. Пер. с англ.: в 4 т.* – М: Человек, 2015. Том 1: *Анестезиология и реаниматология* – 568 с.
3. R.M.Kacmarek, J.K.Stoller, A.J.Heuer. *Egan's fundamentals of respiratory care*. - Maryland: Elsevier, 2017. – 1397 p.