

# ИННОВАЦИИ В НАУКЕ: ПУТИ РАЗВИТИЯ

**Репина Дарья Николаевна,**

ассистент, Астраханский ГМУ Минздрава России,  
г. Астрахань;

**Газиева Луиза Хикметовна,**

студентка, Астраханский ГМУ Минздрава России,  
г. Астрахань

## РОЛЬ ДАВЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ И РАСТВОРИМОСТИ ГАЗОВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

**Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы кровоснабжения человеческого организма, растворимость газов в жидкости. Показана связь физических законов с заболеваниями дыхательных путей, а также заболеваниями, связанными с растворимостью кислорода и углекислого газа в крови. Проведенное исследование имеет большое значение в медицине.

**Ключевые слова:** давление, гемодинамика, законы гидродинамики, кессонная болезнь, воздушная эмболия, диссоциация оксигемоглобина.

Всем известно, что причина движения крови – давление, создаваемое работой сердца. В организме кровь течет от артерий к венам, то есть из области высокого в область более низкого давления, что обусловлено разностью сопротивлений, которое жидкость встречает в этих сосудах.

По этой причине, скорость её движения также различна, благодаря чему, происходит более качественный осмотический обмен между клетками тканей и кровью. Движение крови по организму называется гемодинамикой, которая подчиняется законам гидродинамики.

Первый закон, также называемый законом Пуазейля, гласит: скорость движения крови и её количество, протекающее по сосудам, зависят от разности давления в начале и конце сосуда. Он используется в том случае, если движение жидкости ламинарное [2].

$$Q = \frac{(P_1 - P_2) \cdot \pi \cdot r^4}{8 \cdot \eta \cdot l}$$

Из закона следует, что большая разница способствует лучшему кровоснабжению. Этим объясняется тот факт, что давление в нашем организме не одинаково. Обычно у здорового человека артериальное давление в нижних конечностях на 20 – 25 мм рт. ст. выше, чем в верхних конечностях.

Второй закон постулирует, что периферическое сопротивление препятствует движению крови. Также он показывает, что объемная скорость жидкости прямо пропорциональна разнице давления и обратно пропорциональна гидродинамическому сопротивлению:

$$Q = \frac{P_1 - P_2}{R}$$

С ростом температуры растворимость газа понижается, так как этому процессу почти всегда сопутствует выделение теплоты, но есть слу-

## ИННОВАЦИИ В НАУКЕ: ПУТИ РАЗВИТИЯ

чай, сопровождающиеся её поглощением. Однако, газ не может растворяться в жидкости беспредельно.

В условиях небольшого давления и малой растворимости газа, проявляется зависимость, регулируемая законом Генри.

$$s = kP$$

Собственно, закон Генри констатирует достаточно простой факт: чем выше давление газа над поверхностью жидкости, тем труднее растворенному в ней газу высвободиться. Эта зависимость объясняет кессонную болезнь или, другими словами, болезнь водолазов.

При погружении на глубину в нашем организме уже имеется газ под высоким давлением, который активно взаимодействует с соединительной тканью, но он все ещё продолжает попадать в органы, так как процесс дыхания не прекратился. При поднятии вверх, происходит понижение давления газа, который находится в тесном союзе с жидкостью.

Если всплытие происходит очень быстро, то давление начинает понижаться с соответствующей скоростью и в результате чего, газы, присутствующие на данный момент в организме, не успевают раствориться и происходит закупорка вен, то есть проявляется болезнь – воздушная эмболия.

Растворимость газов в жидкостях в присутствии электролитов понижается, происходит высаливание газов. Данное явление регулируется законом Сеченова [2].

$$\lg \frac{S_0}{S} = kC$$

Гидратация ионов электролитов молекулами растворителя – одна из причин, по которой, происходит уменьшение растворимости газа. В результате этого процесса количество свободных молекул растворителя уменьшается, что приводит к уменьшению его растворяющей способности.

В соответствии с законом Сеченова белки, липиды и другие вещества, содержание которых в крови может меняться в известных пределах, оказывают существенное влияние на растворимость кислорода и углекислого газа в крови.

Два этих закона имеют большое прикладное значение в медицине, в частности, фармакологии, так как применяются при лечении заболеваний, связанных с развитием микробов в омертвевших тканях.

При постоянных температуре и массе газа произведение давления газа на его объём постоянно, этот закон был сформулирован учеными Робертом Бойлем и Эдмом Мариоттом в 1662 году[2].

$$pV = \text{const}$$

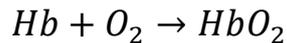
Данный закон регулирует обмен воздуха между легкими и внешней средой. Многие знают, что этот обмен представляет собой насыщение крови кислородом и удалению из неё углекислого газа. Почему так происходит?

Достоверно известно, что растворимость любого газа в жидкости напрямую зависит от его парциального давления.

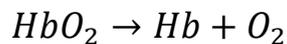
## ИННОВАЦИИ В НАУКЕ: ПУТИ РАЗВИТИЯ

Парциальное давление – это часть общего давления смеси газов, приходящаяся на отдельный газ из этой смеси. У кислорода в капиллярах легких оно равняется примерно 100 мм рт.ст. Следовательно, при атмосферном давлении 760 мм рт. ст. на долю кислорода приходится 152 мм рт. ст., то есть 1/5 часть, так как в воздухе содержится 20 % кислорода. В таких условиях, практически весь гемоглобин связывается с этим газом [1].

Процесс связывания протекает по схеме:



Образовавшийся комплекс гемоглобина с кислородом – оксигемоглобин с током крови переносится в различные органы. Но так как, ткани организма потребляют кислород, его парциальное давление здесь гораздо ниже, чем в легких, поэтому происходит диссоциация оксигемоглобина.



Оба эти процесса осуществляются в прямом и обратном направлении в соответствии с законом действующих масс, то есть отношения между белками зависит от концентрации кислорода.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлов С.С. Биохимия двигательной деятельности – М.: Спорт, 2016. – С. 152-170.
2. Ремизов А.Н., Максимова А.Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика: Учеб. для вузов. – 4-е изд., пераб. и дополн. – М.: Дрофа, 2003. – С. 163-183.
3. Трефил Д. 200 законов мироздания. – М.: Гелеос, 2007. – С. 325-330.