

**Д. В. Юхник, М. К. Трафимович**  
**К МЕХАНИЗМУ ВЛИЯНИЯ ПЕНИЯ НА ОКСИГЕНАЦИЮ**  
**АРТЕРИАЛЬНОЙ КРОВИ**

**Научный руководитель: канд. биол. наук, доц. А. А. Семенович**  
*Кафедра нормальной физиологии,*  
*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

**Резюме.** *Обнаружено, что при генерации звуков в дыхательных путях во время пения и стонов происходит увеличение оксигенации гемоглобина артериальной крови. Воздействие внешним источником звука не влияет на уровень оксигенации гемоглобина. Предполагается, что обнаруженное изменение оксигенации артериальной крови обусловлено влиянием на легочные структуры повышения давления воздуха в нижних дыхательных путях в сочетании со звуковыми вибрациями.*

**Ключевые слова:** *оксигенация, гемоглобин, пение, стон.*

**Resume.** *It has been revealed that during the generation of sounds in the airways while singing and groaning the oxygen saturation of hemoglobin in arterial blood gets increased. External sound sources do not affect the level of hemoglobin oxygenation. It is assumed that the detected change in arterial blood oxygenation is caused by the effect of air pressure increase in the lower respiratory tract in combination with sound vibrations on different pulmonary structures.*

**Keywords:** *oxygenation, haemoglobin, singing, groan.*

**Актуальность.** Работами А.А. Семеновича и соавторов [1,2] показано наличие увеличения оксигенации гемоглобина артериальной крови во время пения. Это явление может иметь применение в ряде практик оздоровительных процедур и лечебного дыхания. Для разработки методики проведения таких практик важно выяснить пути влияния звучания голосовых связок на оксигенацию крови. Такие пути могут быть многочисленными. Некоторые из них мы попытались выявить в своем исследовании.

**Цель:** исследовать особенности влияния различных источников звука на оксигенацию гемоглобина артериальной крови и выяснить возможные механизмы этого влияния.

**Задачи:**

1. Изучить литературные данные о влиянии звука на оксигенацию гемоглобина и существующих методах дыхательной гимнастики.
2. Выяснить, имеется ли различие во влиянии разных способов генерации звука на оксигенацию гемоглобина артериальной крови.
3. Проанализировать возможные механизмы влияния звука на оксигенацию гемоглобина.

**Материал и методы.** Исследование проводилось с привлечением 30 испытуемых (20 женщин и 10 мужчин в возрасте 18 – 78 лет) добровольцев. Оксигенация гемоглобина артериальной крови определялась с помощью пульсоксиметра «Оксимед» модель: JPD-500А. Выполнено 4 серий наблюдений. В первой из них исследовалось влияние пения (исполнение простейших бытовых песен) на оксигенацию. Во второй – влияние стонов при генерации разноименных звуковых формант «О» и «М». С целью выявления особенностей влияния различных источников звука на оксигенацию гемоглобина артериальной крови в легких, в

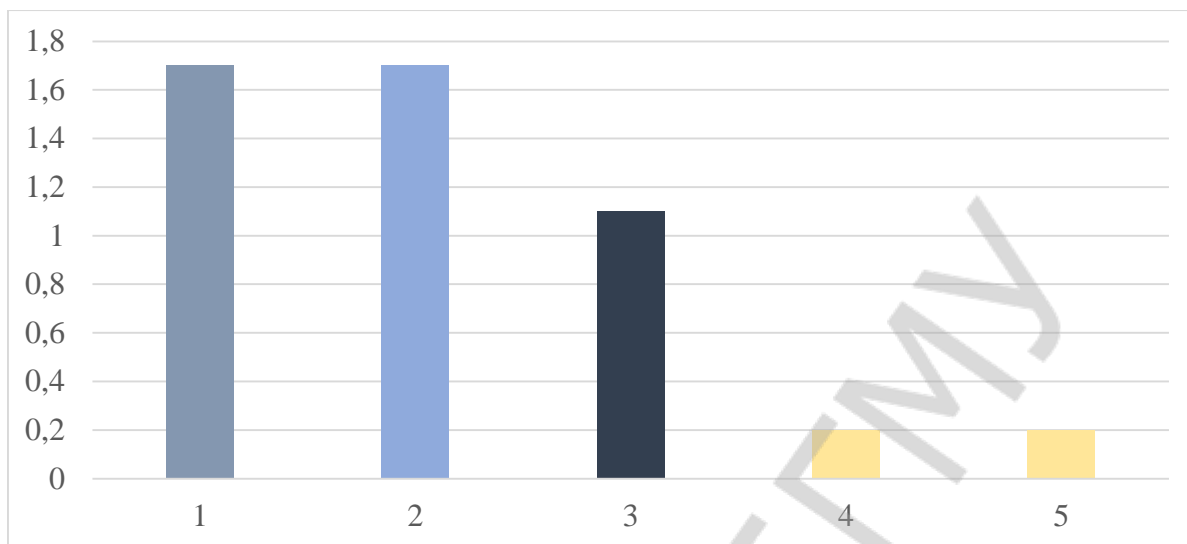
третьей серии проводилось воздействие внешними источниками звука (2 звуковые колонки с излучающей поверхностью 10\*20 см), которые приставлялись к спинной поверхности грудной клетки испытуемых. В четвертой серии опытов звуковые излучатели (размером 4\*10 см) приставлялись к верхней части шеи, напротив гортани.

Перед выполнением тестов испытуемого усаживали на стул и на палец надевали пульсоксиметр «Оксимед». Вначале исследования испытуемый находился в покое. В это время проводились наблюдения с целью установления индивидуального исходного уровня сатурации гемоглобина артериальной крови и границ его спонтанных колебаний. Исходные показатели пульсоксиметрии у разных испытуемых молодого возраста (17-19 лет) были в пределах 97 – 99%, а у людей старше 30 лет - в пределах 94 – 96%. После этого выполнялись функциональные пробы длительностью 3 – 5 минут. При генерации стонов с использованием звуковых формант «О» или «М» испытуемому предлагалось сохранять удобные для него обычные ритм и частоту дыхания.

**Результаты и их обсуждение.** В первой серии опытов было выявлено, что во время пения оксигенация гемоглобина артериальной крови возрастает (рис.1) на  $1,7 \pm 0,4\%$ , ( $P < 0,01$ ). Это соответствует данным, полученным в работах А.А. Семеновича и соавторов. Исходя из особенностей количественных характеристик зависимости сатурации гемоглобина от напряжения кислорода в окружающей среде, обнаруженная в данной серии величина возрастания показателя оксигенации гемоглобина свидетельствует об увеличении напряжения кислорода в плазме крови как минимум на 10 мм. рт. ст.

Вторая серия опытов выполнена с целью выяснения возможности влияния звуков, генерируемых в других режимах функционирования дыхательной системы, а именно, при выполнении стонов с использованием звуковых формант «О» и «М». Обнаружено, что при столах с использованием звука «О» оксигенация гемоглобина повышалась на  $1,1 \pm 0,2\%$  ( $P < 0,01$ ), а при использовании звука «М» это повышение составило  $1,7 \pm 0,4\%$  ( $P < 0,01$ ). При рассмотрении механизмов такого влияния важно выяснить, какой эффект имеет воздействие внешним источником звука на оксигенацию гемоглобина крови в легких. Ответ на этот вопрос был получен в 3 и 4 серии опытов.

При воздействии звуком, генерируемым внешним источником, который контактировал с поверхностью тела, как в области грудной клетки, так и в области гортани, отмечалась лишь слабо выраженная тенденция ( $0,2 \pm 0,2\%$ ) к увеличению сатурации гемоглобина (рис. 1).



**Рисунок 1** – Изменение степени оксигенации гемоглобина (в %) при воздействии разных факторов: 1 – под влиянием пения, 2 – при столах «М», 3 – при столах «О», 4 – 5 при воздействии источником внешнего звука на спинную поверхность грудной клетки и область гортани.

Полученные данные свидетельствуют о том, что звуковые вибрации, генерируемые в дыхательных путях, вызывают возрастание степени оксигенации гемоглобина в артериальной крови. Среди множества механизмов такого влияния наиболее вероятными могут быть: 1) уменьшение физиологического мертвого пространства в легких за счет воздействия звуковых волн на проходимость мелких бронхов и бронхиол; 2) снижение функционального мертвого пространства за счет расправления коллабированных структур в легких под влиянием увеличения подсвязочного давления воздуха при гортанной генерации звуков; 3) улучшение газообмена в плохо вентилируемых альвеолярных образованиях за счет, вызываемого звуковыми вибрациями, увеличения диффузии воздуха через поры Кона и каналы Ламберта. На основании полученных нами данных можно думать, что наиболее вероятным путем влияния пения и стонов на оксигенации гемоглобина является механизм, описанный в пункте 2 приведенного выше перечисления.

#### **Выводы:**

1. Обнаружено, что в условиях естественной генерации звуков в дыхательных путях (во время пения и стонов) происходит увеличение оксигенации гемоглобина артериальной крови.
2. Воздействие внешних источников звука на области проекции легких и трахеи не вызывает достаточно выраженного изменения оксигенации гемоглобина артериальной крови.
3. Исходя из полученных данных, можно предположить, что обнаруженное увеличение оксигенации гемоглобина обусловлено не столько непосредственным влиянием звуковых волн на процессы газообмена в легких, сколько увеличением подсвязочного давления в дыхательных путях и вибрационными изменениями этого давления.

*D.V.Yukhnik, M.K.Trafimovich*

### **TO THE MECHANISM OF THE INFLUENCE OF SINGING ON THE OXYGENATION OF ARTERIAL BLOOD**

***Tutor: candidate of biological sciences, associate professor A. A. Semenovich***  
*Department of Normal Physiology,*  
*Belarusian State Medical University, Minsk*

#### **Литература**

1. Семенович А.А., Кветка Т.А., Бондаренко А.И. Некоторые вопросы влияния пения на организм // Сигнальные механизмы регуляции физиологических функций: сб. науч. ст. / редкол. В.В. Лысак [ и др.]; - Минск: РИВШ, 2007. – С. 246 - 258.

2. Семенович А.А., Кветка Т.А., Нестеренок И, С., Бондаренко А.Е. Использование пения для оздоровления и влияния на менталитет // Культура и медицина: парадигма взаимодействия: материалы Республ. науч.- теорет. конф. студентов и молодых ученых/ под общ. Ред. С.Д. Денисова. – Минск, МГМУ, 2007.- С. 108 – 111.

РЕПОЗИТОРИЙ БГМУ