

**О возможных причинах отека легких при погружениях на задержанном дыхании**

**Научный руководитель – Баранова Татьяна Ивановна**

**Подъячева Екатерина Юрьевна**

*Студент (бакалавр)*

Санкт-Петербургский государственный университет, Биологический факультет,  
Санкт-Петербург, Россия

*E-mail: katrinstanford@gmail.com*

Известны факты отека легких при воздействии таких условий как дайвинг с аквалангом, подводное плавание у поверхности воды или фридайвинг [2]. Причины отека легких в этих условиях по-прежнему не ясны. Высказывалось предположение, что при глубоководных погружениях на задержке дыхания причиной отека легких является «синдром обжатия грудной клетки» - сдавление легких и переполнение кровью сосудов малого круга кровообращения [1]. Но при этом непонятно, почему отек легких возникает не у всех погружающихся, а всего лишь в 16% случаев.

Мы полагаем, что отек легких может возникать в результате особенностей вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы, которые могут привести к неравномерной констрикции легочных сосудов, затруднению оттока крови и повышению трансмурального давления в легочных капиллярах.

Гипотезу проверяли в лабораторных условиях на модели, имитирующей ныряние: погружение лица в холодную воду на задержке дыхания. При этом реализуется комплекс защитных сердечно-сосудистых реакций - дайвинг рефлекс. Обследовано 40 человек с общей физической подготовкой, в возрасте от 19 до 25 лет. В состоянии покоя, при имитации ныряния и при восстановлении регистрировали ЭКГ, АД, центральный кровоток методом интегральной реографии тела по Тищенко и реограмму легочной артерии.

Выявлены две группы людей. У первой группы (22 человека) в ходе погружений показатели, характеризующие периферическое сопротивление лёгочных сосудов (дикротический индекс - ДКИ и диастолический индекс - ДСИ) достоверно ( $p < 0,01$ ) уменьшаются (ДКИ: фон -  $58,9 \pm 1,8$ ; погружение -  $40,1 \pm 1,9$ ; ДСИ: фон -  $60,7 \pm 1,8$ ; погружение -  $43,5 \pm 2$ ). Следовательно, отток в легких улучшается. Также аналогично ныряющим животным [3], зарегистрировано стабильное понижение минутного объёма кровотока (МОК: фон -  $5,9 \pm 0,31$ ; погружение -  $4,5 \pm 0,28$ ,  $p < 0,01$ ). У второй группы людей (18 человек) при имитации ныряния МОК изменяется незначительно. При этом у 12 из 18 человек наблюдается увеличение ударного объема крови. Также были зарегистрированы нерегулярные скачки ДКИ и ДСИ. В целом по второй группе ДКИ: фон -  $61,2 \pm 2,7$ ; погружение -  $58,1 \pm 2,5$ ; ДСИ: фон -  $62,9 \pm 2,9$ ; погружение -  $61,5 \pm 2,2$ . Это говорит о нестабильной вегетативной регуляции, что приводит к рассогласованию симпатической и парасимпатической систем при реализации дайвинг рефлекса. Такая нестабильная регуляция вегетативной нервной системы приводит к неравномерному распределению легочного кровотока и при многократных погружениях это может способствовать отеку легких.

**Источники и литература**

- 1) Сапов И.А., Солодков А.С., Назаркин В.Я., Разводовский В.С. Физиология и патология подводных погружений и меры безопасности на воде // Учебное пособие. - М.: ДОСААФ, 1986.

- 2) Mats H. Linér, and Johan P. A. Andersson. Pulmonary edema after competitive breath-hold diving // Journal of Applied Physiology. 2008. Vol. 104. No. 4. p. 986-990.
- 3) Ramirez JM, Folkow LP, Blix A. Hypoxia tolerance in mammals and birds: From the wildness to the clinic // Annu Rev Physiol. 2007. 69:113–143.