

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ  
И ШКОЛЫ

Посвящается Вадиму Петровичу Галанцеву

НЫРЯТЕЛЬНЫЙ РЕФЛЕКС: ОТ ЖИВОТНЫХ К ЧЕЛОВЕКУ

© 2020 г. Л. Б. Заварина

Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия  
e-mail: univer1724@yandex.ru

DOI: 10.31857/S0044452920071316

Вадим Петрович Галанцев работал в Санкт-Петербургском (Ленинградском) государственном университете, был директором Научно-исследовательского института физиологии имени А.А. Ухтомского и руководителем лаборатории системных адаптаций того же института. В этой лаборатории, а также в экспедициях, под его руководством проводилось изучение ныряющих млекопитающих. По результатам исследований В.П. Галанцев опубликовал 2 монографии “Эволюция адаптаций ныряющих животных” и “Адаптация сердечно-сосудистой системы вторичноводных амниот”, в которых отражены системные приспособления млекопитающих к водной среде обитания.

Основной отличительной чертой поведения всех водных и полуводных млекопитающих является развитая в той или иной мере способность к нырянию. В зависимости от уровня специализации продолжительность ныряния и глубина погружения у них существенно различаются. Наиболее

специализированные ныряющие млекопитающие – это многие китообразные и ластоногие. У них большая продолжительность ныряния, они способны при погружении достигать значительных глубин. У мелких китообразных (дельфинов) в большинстве случаев продолжительность ныряния гораздо меньше, чем у крупных китов. Если сравнивать максимально возможные сроки пребывания под водой ныряющих млекопитающих и представителей наземных видов, то у последних - это время заметно ниже. Например, нетренированный человек может пробыть под водой не больше 1 минуты; в то же время ловцы жемчуга и собиратели губок могут погружаться под воду на срок до 4 минут. Продолжительное ныряние водных животных обеспечивается различными физиологическими механизмами. При погружении в воду у них прекращается легочное дыхание, что должно было бы приводить к нарушению энергетического метаболизма; однако этого не происходит, поскольку в

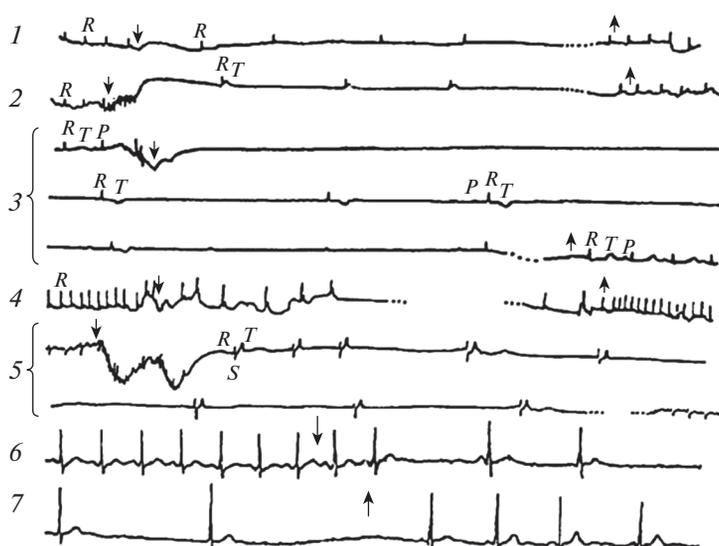


Рис. 1. Изменения ЭКГ ныряющих млекопитающих и человека при погружении в воду: 1 – выхухоль, 2 – ондатра; 3 – нутрия; 4 – норка американская; 5 – калан; 6, 7 – человек.

процессе эволюции сформировался комплекс приспособлений, позволяющий вторичноводным животным переносить пребывание под водой без ущерба для жизнедеятельности. По мнению В.П. Галанцева эволюционные адаптации затрагивают главным образом дыхательную и сердечно-сосудистую системы. У вторичноводных млекопитающих произошли значительные изменения в строении дыхательной системы, что выражается в уменьшении длины дыхательных путей, надежном разделении дыхательных и пищеварительных путей вследствие изменений в строении гортани и глотки, увеличении дыхательной поверхности легких, более обильной васкуляризации легочной ткани, установлении ритмичного дыхания с его длительной задержкой и ряде других приспособлений. У всех китообразных и ластоногих, в отличие от наземных видов, отмечается очень энергичный и кратковременный дыхательный акт “выдох — вдох”. Объем вдыхаемого и выдыхаемого воздуха по отношению к массе тела у многих ныряющих млекопитающих значительно больше, чем у человека и ряда наземных животных. Легкие высокоспециализированных ныряльщиков почти полностью опустошаются при выдохе, тогда как у человека при выдохе в легких остается 1/3 использованного воздуха. Для ныряющих млекопитающих типична высокая степень утилизации кислорода выдыхаемого воздуха. Это обеспечивается целым рядом особенностей: большой диффузионной поверхностью легких, длительными дыхательными паузами, высоким парциальным давлением кислорода в аль-

веолах, большим объемом циркулирующей крови. Содержание углекислого газа в выдыхаемом воздухе у крупных ныряющих животных обычно вдвое выше, чем у человека, а кислорода — значительно ниже. Кроме того, дыхательный центр вторичноводных животных, по сравнению с человеком, менее чувствителен к накоплению углекислого газа в организме.

Процессы адаптации являются одним из фундаментальных свойств живого организма. Их сущность заключается в самосохранении функционального состояния биосистемы в условиях среды за счет перестройки взаимодействия уровней информации, энергии и структуры. Водоплавающие животные реагируют на процесс погружения под воду (ныряние) выраженной рефлекторной брадикардией и вазоконстрикцией во всех системных органах, за исключением головного мозга и сердца. Такая реакция позволяет продлить пребывание под водой за счет уменьшения потребления кислорода и направления кровотока преимущественно в самые важные органы. Сходный, хотя и менее выраженный, рефлекс ныряльщика может быть получен у человека путем простого погружения лица в холодную воду (имитация ныряния), что позволяет изучать нырятельную реакцию человека в лабораторных условиях, используя психофизиологические, электрофизиологические, биохимические и генетические методы исследования.

Финансирование работы: РГНФ 99-06-00054а.