

УДК 616-001.11

© Л.Н. Богданова, С.К. Матишева, 2012.

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ АЗОВОК (PHOCAENA PHOCAENA) И АФАЛИН (TURSIOPS TRUNCATUS) ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ГИПЕРБАРИИ

Л.Н. Богданова, С.К. Матишева

Научно-исследовательский центр Вооруженных Сил Украины «Государственный океанариум» (директор – д.тех.н В.В. Кулагин), г. Севастополь.

CHARACTERISTICS OF BLACK SEA COMMON PORPOISES (PHOCAENA PHOCAENA) AND BOTTLENOSE DOLPHIN (TURSIOPS TRUNCATES) ECG UNDER HYPERBARIA

L.N. Bogdanova, S. K. Matisheva

SUMMARY

ECG, heart rate and blood indices changes in healthy and sick Black sea bottlenose dolphin under hyperbaria have been studied. It's demonstrated possibility to estimate functional state of dolphins as well as to improve health in common porpoises at hyperbaric training.

ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМИ ЧОРНОМОРСЬКИХ АЗОВОК (PHOCAENA PHOCAENA) ТА АФАЛІН (TURSIOPS TRUNCATES) ПІД ЧАС ВПЛИВУ ГІПЕРБАРИЇ

Л.Н. Богданова, С.К. Матишева

РЕЗЮМЕ

Досліджено зміни серцевого ритму, електрокардіограми і крові здорових та хворих чорноморських дельфінів під час впливу гіпербарії. Показано можливість оцінки функціонального стану дельфінів та оздоровлення азовок у процесі гіпербаричних тренувань.

Ключевые слова: азовки, афалины, электрокардиограмма, гипербария, функциональное состояние.

В литературе имеется ряд работ свидетельствующих о возможности использования гипербарии для оценки функционального состояния людей по изменению физиологических характеристик [1-3, 5]. При содержании в неволе у дельфинов часто наблюдаются легочные и сердечные заболевания, как следствие перенесенного стресса в период отлова и попадания морской воды в легкие. Было целесообразным выяснить возможность использования гипербарии для оценки функционального состояния сердечной деятельности дельфинов на ранних стадиях заболевания. Сведения литературы по особенностям электрокардиограммы (ЭКГ) черноморских дельфинов малочисленны, а, по влиянию гипербарии на ЭКГ отсутствуют. Учитывая вышесказанное, в задачу наших исследований входило: исследование особенностей ЭКГ у дельфинов при воздействии повышенного давления. Условия, создаваемые при гипербарии, дают дополнительную нагрузку на сердечнососудистую систему дельфинов, которую они имеют в естественной среде в период ныряния под воду. Так как дельфины погружаются на различные глубины и различные отрезки времени, требовалось оценить параметры электрокардиограммы при нахождении их на поверхности и «глубинах».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Оценка воздействия гипербарии проведена на 2-х афалинах и 16-ти азовках. Восемь азовок «погружались» на «глубину» 100 м (11 АТИ), 8 - на

«глубину» 20 м (3 АТИ). Афалины «погружались» на глубину 10, 20, 30 м (2-4 АТА) в присутствии экспериментатора. Оценка воздействия гипербарии на дельфинов проводилась после клинико-физиологического их обследования. В период эксперимента дельфина укладывали на надувной резиновый матрац и помещали в сухую барокамеру типа ПРК-3. Погружение на различную «глубину» имитировали путем подъема давления до 3 - 11 АТИ (20-100м). Период компрессии длился до 9 минут, экспозиция на заданной «глубине» была - от 1 до 50 мин. Позже производилась быстрая декомпрессия в течение 1-5 минут, а в некоторых случаях ступенчатая по режимам, применяемым для человека. Дыхательной смесью служил воздух. В период пребывания в барокамере у дельфинов регистрировалась ЭКГ, параметры дыхания и отбиралась кровь. Время пребывания и «глубина» погружения дельфинов в барокамере соответствовала режимам компрессии и декомпрессии водолазов с последующим быстрым сбросом давления в камере. В качестве гипербарического теста использовалась компрессия в барокамере до 3-4 АТИ (аналогичная той, которую испытывает дельфин при естественном погружении). Скорость компрессии и декомпрессии составляла 1,7 м/с. Так как в барокамере, одновременно с дельфином находился экспериментатор, то после экспозиции на «глубине» 20 м в двух опытах проводилась ступенчатая декомпрессия. Запись ЭКГ

и частоты дыхания производилась до и после опыта. ЭКГ регистрировалась в трех стандартных отведениях с помощью электрокардиографа «Элкар». Два активных кардиографических электрода, герметично смонтированные в резиновые присоски, устанавливались на теле дельфина у основания грудных плавников, а нейтральный электрод - на средней части хвостового стебля. Здоровье дельфинов оценивалось по клиническим показателям крови [4].



Рис. 1. ЭКГ афалины с характерной дыхательной аритмией.

Частый ритм сердечных сокращений после дыхательного акта сменяется замедленным. Через 1-2 с после вдоха сердечный ритм повышается более чем в 2 раза. Брадикардия, следующая непосредственно после вдоха, удерживается в течение 0,6-0,9 с. Сменяющая ее тахикардия длится до 9-12 секунд, а последующая брадикардия длится большую часть дыхательного цикла (65% дыхательной паузы). Частый ритм составляет всего 25-28% общего числа сердечных сокращений. У дельфинов зубец Т в стандартных отведениях отрицательный, в отличие от такового наземных животных и человека. Интервал S-T либо находится на изолинии, либо при редком сердечном ритме, приподнят над ней на 0,05-0,2 мм. При частом ритме сердечных сокращений интервал S-T может приобретать выпуклую форму (выпуклость обращена вниз). Длительность комплекса QRS у дельфинов в норме меньше, чем у наземных животных и человека (0,02-0,06 с). Систолический показатель (СП) дельфинов изменяется в зависимости от дыхательного и сердечного ритмов. При брадикардии СП снижается до 30%, при тахикардии - увеличивается до 55-60%. Отклонение СП от должного более чем на 50% является одним из признаков наличия патологии сердечной деятельности. Средняя длительность сердечного цикла у черноморских афалин в норме больше, чем у человека. Приведенные данные свидетельствуют о более экономичной работе сердца у дельфинов по сравнению с наземными животными и человеком. У больных дельфинов, пульс учащался, четкого чередования тахикардии и брадикардии в различные фазы дыхательного цикла не наблюдалось. Зубец Т становился двухфазным или положительным. Его амплитуда повышалась до амплитуды зубца R. В случае патологии в области предсердий зубец Р становился двухфазным, составлял 1/3 зубца R или был равен зубцу R. Зубец S

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования показали, что имеется ряд особенностей биоэлектрической активности сердца у дельфинов по сравнению с наземными животными и человеком. Хотя средняя частота сердечных сокращений у здоровых дельфинов близка к таковой человека, особенностью ЭКГ является лабильность сердечного ритма и наличие дыхательной аритмии (рис. 1).

становился двухфазным, а комплекс RST - растянутым и выпуклым. В тяжелых случаях S-T сливался с зубцом R, образуя выпуклый вверх комплекс RST. СП у больных дельфинов увеличивался. У некоторых дельфинов регистрировался узловой ритм и высокий отрицательный зубец Т, равный зубцу R. Компрессия у азовок сопровождалась снижением частоты сердечных сокращений. Длительность сердечного цикла увеличивалась в 2,5-4 раза. Особенно выраженной брадикардия была при быстрой компрессии без экспозиции. К концу опыта ЧСС возрастала (табл. 1).

При воздействии гипербарии на «глубине» 10 м (1 АТИ) ЧСС у здоровых афалин замедлялась и изменялась в зависимости от дыхательного ритма, отмечалась дыхательная аритмия, регистрировалась брадикардия. Сопоставление параметров сердечной деятельности и дыхания позволяет заключить, что брадикардия имела место в тех случаях, когда значительно удлинялись дыхательные паузы и дыхательный ритм становился очень редким. В тех случаях, когда при длительной экспозиции частота дыхания не отличалась от декомпрессионной, ЧСС не только не снижалась, но даже возрастала. На ЭКГ здоровых азовок при компрессии регистрировалось снижение частоты сердечных сокращений с увеличением интервалов R-R от 0,42 с до 1,98 с. Существенным отличием сердечного ритма на «глубине» являлась меньшая выраженность дыхательной аритмии. Во время экспозиции на «глубине» 100 м (11 АТИ) аритмия отсутствовала (рис 2).

У больных азовок, у которых частота сердечных сокращений была повышена до 170 уд/мин, был повышен и заострен зубец Р, ЧСС при компрессии снижалась в 2 раза по сравнению с нормой. Однако во время экспозиции на «глубине» 100 м и декомпрессии ЧСС возрастала до 180 уд/мин. У

Таблица 1

Частота сердечных сокращений (ЧСС) у азовок при давлении в барокамере 3 АТИ

Условия опыта	Время, минуты	Число опытов	ЧСС в минуту	
			средняя	Пределы колебаний
До опыта	1	8	151	97-182
Компрессия	1	7	49	40-88
Декомпрессия	1	7	57	33-124
-,,-	2	5	46	33-58
-,,-	3	5	46	33-58
-,,-	5	6	156	147-180
-,,-	10	5	117	102-131
-,,-	15	5	123	82-162
-,,-	20	6	138	97-158

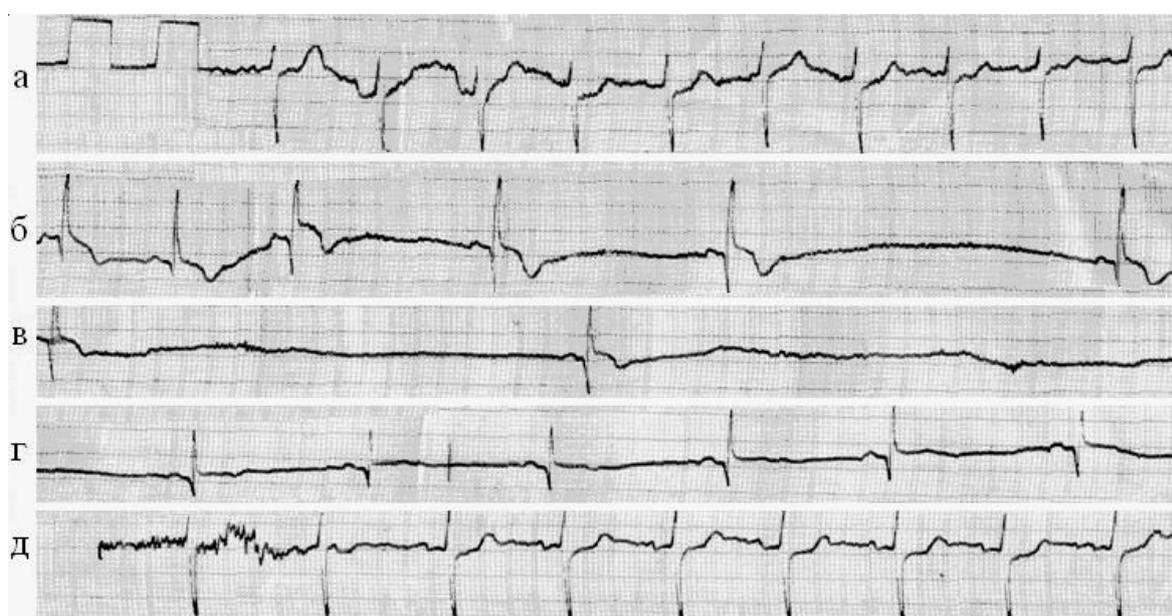


Рис. 2. ЭКГ здоровой азовки при погружении на 11 АТИ. а - до опыта, б - начало компрессии, в - на 5-ой минуте компрессии, г - на 8-ой минуте, д - в период восстановления

больной афалины до компрессии отмечалось почти полное отсутствие дыхательной аритмии. На ЭКГ регистрировался высокий и заостренный зубец Р характерный для дельфинов с хронической легочной патологией. Компрессия на «глубинах» 10 м, 30 м у больной афалины не вызвала изменений ЧСС также как и во время экспозиции на «глубине» 30 м.. У больной афалины замедление сердечного ритма не наблюдалось, отмечалась альтернация ритма, наличие атрио-вентрикулярной блокады (удлинение интервала P-Q до 0,13 с), а также экстрасистолия. При компрессии комплекс QRS не увеличился, а вольтаж зубца Т повышался и уширялся. Во время декомпрессии зубец Т нормализовался. Клинические показатели крови у здоровых азовок и афалин были близкими по значению. Скорость оседания эритроцитов у афалин составляла $3,0 \pm 0,6$ мм/час, у азовок - $4,23 \pm 0,5$ мм/час. Концентрация гемоглобина

у афалин была в пределах $18,0 \pm 0,3$ г%, у азовок - $16,0 \pm 0,25$ г%. Число эритроцитов у дельфинов было выше, чем у человека (у афалин - $4,65 \pm 0,35 \times 10^6$, у азовок - $4,60 \pm 0,23 \times 10^6$). Различия в числе лейкоцитов и составе лейкоцитарной формулы у здоровых афалин и азовок также были невелики. Число лейкоцитов у азовок было в пределах $6,29 \pm 0,27 \times 10^3$ в 1 мм^3 , у афалин - $6,0 \pm 0,27 \times 10^3$ в 1 мм^3 . Содержанию в крови эозинофилов по сравнению с человеком было выше, что связано с высокой гельминтной инвазией отловленных дельфинов, живших в естественной среде и аллергизацией их организма, связанной с этим. У больных азовок и афалин до опыта СОЭ была более 20 мм/час, гемоглобин – в пределах 11 -12 г%, лейкоциты - более $14,5 \times 10^3$ в мм^3 , эритроциты - около $2,4-3,0 \times 10^6$ в мм^3 . При компрессии 1 АТИ число лейкоцитов у азовок и афалин оставалось на том же уровне. Воздействие компрессии 30 АТИ вызывало

повышение числа лейкоцитов с $14,5 \times 10^3$ до $17,4 \times 10^3$ в мм^3 и даже до $21,0 \times 10^3$ в 1 мм^3 крови, а также числа эозинофилов. Наши исследования показали, что у дельфинов, у которых клинические проявления заболеваний выражены нечетко - целесообразно применение компрессии с целью оценки их функционального состояния. Продолжительность жизни азовок, которые в период экспериментов ежедневно в течение 15 дней имели компрессию на малых «глубинах», более чем в 2 раза превысила срок жизни остальных азовок, отловленных одновременно. В связи с этим гипербарические тренировки дельфинов, с нашей точки зрения, перспективны для использования в зооветеринарной практике как нетрадиционный метод оздоровления после отработки режимов применительно к этому виду животных.

ВЫВОДЫ

1. Здоровые и больные дельфины по-разному реагируют на повышение давления. У здоровых животных компрессия вызывала задержку дыхания и брадикардию. У больных дельфинов замедление дыхательного ритма выражалось в значительно меньшей степени, брадикардия отсутствовала.

2. Указанные различия позволяют использовать компрессию на небольшой «глубине» (10-20 м) в

качестве функционального теста для выявления у дельфинов скрытой сердечной патологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евстропова Г.Н. Изменение электрической активности миокарда в покое и при работе в условиях гипербарии / Г.Н. Евстропова // сб. науч. Тр. Человек и животные в гипербарических условиях – Л.: Наука. 1980.– С. 29-32.

2. Гуревич М.И. Исследование функционального состояния сердечно-сосудистой системы при погружении и работе человека под водой / М.И. Гуревич [и др.] // в кн.: Подводные медико-физиологические исследования – К.: Изд-во Наукова Думка 1975. – С.187-192.

3. Колчинская А.З. Некоторые данные об адаптации морских млекопитающих к подводному образу жизни. / А.З. Колчинская [и др.] // в кн.: Подводные медико-физиологические исследования – К.: Изд-во Наукова Думка 1975.– С.217-227.

4. Лабораторные методы в клинике / – М.: Медицина. 1987. – 385 С.

5. Fagraeus L. Cardiorespiratory and metabolic function during exercise in the hyperbaric environment / L. Fagraeus // Acta physiol. Scand. Suppl – 1974. – v. 414.– P. 40-45.