

ГИПОКСИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ ПРИ НЫРЯНИИ С ЗАДЕРЖКОЙ ДЫХАНИЯ

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Актуальность исследования. Если рассмотреть плавание не как совокупность водных видов спорта, а сточки зрения цели передвижения, тогда плавание можно разделить на несколько видов (спортивное, прикладное, оздоровительное, фигурное, игровое, подводное). Каждый из перечисленных видов характеризуется особыми движениями или способами передвижения в водной среде, но все в различной степени сопряжены с задержкой дыхания. Задержка дыхания, как элемент или самостоятельный локомоторный акт выполняется спортсменами в таких видах спорта как фридайвинг, скоростное подводное плавание, акватлон, подводная охота, военно-прикладное плавание, синхронное плавание, спасательное многоборье. В спортивном плавании задания, выполнение которых сопряжено с задержкой дыхания, используются как средство развития функциональных возможностей и прежде всего дыхательной системы организма спортсменов.

Кроме специальных методик, применяемых специалистами, задержка дыхания и ныряние, часто практикуется занимающимися самостоятельно во время активного отдыха на воде: посещение бассейнов, аквапарков, на море. Часто это происходит без достаточного уровня владения навыком плавания и учета особенностей функционального состояния организма, а порой игнорирования имеющегося заболевания.

По данным МЧС РФ за 2009 г., в России утонули 2733 человека [4]. Подобная тенденция отмечается и в нашей стране. Многие несчастные случаи,

классифицируемые как утопление, не являются результатом неумения плавать или нарушений в здоровье, а возникают из-за потери сознания во время ныряния. Классификация состояний ныряльщиков позволит лучше понять возможные проявления состояний гипоксической гипоксии, или гипоксии нагрузки, развивающейся при нырянии с задержкой дыхания.

Цель исследования. Классифицировать гипоксические состояния, возникающие у спортсменов при нырянии с задержкой дыхания, по внешним признакам.

Методы исследования. 1. Опрос. 2. Наблюдение. 3. Видеосъемка. 4. Анализ литературных данных и протоколов соревнований. 5. Методы математической статистики.

Организация исследования. Исследование проводилось на Открытом чемпионате РГУФКСиТ по фридайвингу, прошедшем 24-25 апреля 2010 г. на базе УСЗК. Программа соревнований включала ныряние в длину в ластах, без ласт. Результат в видах плавания в ластах и без них (динамика в ластах, без ласт) определялся по расстоянию в метрах без учета времени; и статическую задержку дыхания – результат определялся по времени, затраченному на попытку. В соревнованиях приняли участие 67 спортсменов, выступивших в двух или трех дисциплинах, из них 15 женщин и 55 мужчин. На соревнованиях дежурила реанимационная бригада скорой помощи. Всего были проанализированы 188 выступлений (38 женских и 150 мужских).

Обсуждение результатов. В результате наблюдений за спортсменами и анализа видеосъемки соревнований было выявлено, что в 17 случаях спортсмены после ныряния выходили на поверхность воды с нормальным цветом кожных покровов и с непроизвольной гипервентиляцией из-за накопившегося кислородного долга [2]. После усиленной вентиляции легких в течение 5–10 с состояние фридайверов нормализовалось. Они четко выполняли стартовый протокол – снимали очки или маску, носовой зажим и проговаривали контрольную фразу "I am OK". В 145 случаях у спортсменов при всплытии наблюдался бледный цвет лица и синюшный цвет губ. Они сохраняли контроль состояния, и после выполнения протокола продолжали усиленную вентиляцию легких в течение 1–3 мин. В 6 случаях у спортсменов при всплытии отмечался «расфокусированный» взгляд. Они с трудом концентрировались на выполнении стартового протокола: тембр голоса был изменен, проговаривание контрольной фразы было невнятным. В этом состоянии у них была нарушена способность к реальной оценке состояния, развивалось упрямство, стремление к выполнению намеченной цели. При опросе они отмечали, что хотели непременно пронырнуть еще несколько метров и провести под водой еще несколько секунд в статической задержке дыхания. В 9 случаях у спортсменов развивались неконтролируемые сокращения мышц шеи, плечевого пояса, верхних или нижних конечностей. В 2 случаях, спортсмены успели справиться с состоянием, а в 7 случаях были дисквалифицированы за нарушение правил соревнований: опустили рот ниже

уровня воды во время гипоксемических судорог и не успели выполнить протокол в течение 15 с. В 11 случаях у спортсменов при всплытии наблюдалась потеря сознания и остановка дыхания (без остановки сердечной деятельности). Все спортсмены самостоятельно пришли в сознание, и реанимационных мероприятий в виде искусственной вентиляции легких им не потребовалось. Все они были дисквалифицированы. В результате анализа полученного материала были определены критерии разграничения гипоксического состояния у фридайверов. Полученные данные представлены в таблице 1.

По данным И.С. Бреслава, у взрослых здоровых людей в состоянии покоя при атмосферном давлении, задержка дыхания, начатая в фазе вдоха, длится в среднем 40–60 с. К моменту непроизвольного ее прекращения $p\text{CO}_2$ в артериальной крови достигает 48–50 мм рт. ст., а $p\text{O}_2$ падает до 75–60 мм рт. ст. Таким образом, императивный, т.е. "повелительный" стимул, прерывающий произвольное апноэ, обуславливается действием двух факторов – гиперкапнией и гипоксией [1].

Таблица 1

Степени гипоксического состояния при нырянии с задержкой дыхания

Компенсированная форма		Субкомпенсированная форма	Декомпенсированная форма		
Степень					
Легкая(1)	Средняя(2)	Тяжелая(3)	Субкритическая(4)	Критическая(5)	
Проявления					
Нет	Спазм периферических сосудов	Изменение сознания	Нарушение подкорковых функций ЦНС	Охранительное торможение ЦНС	
Симптомы					
Непроизвольная гипервентиляция	Бледность кожных покровов; синюшный цвет губ	Расфокусированный взгляд; измененный тембр голоса; сниженное критическое мышление	Гипоксемические судороги – неконтролируемые мышечные сокращения	Потеря сознания, остановка дыхания без остановки сердечной деятельности	

При опросе спортсмены отмечали следующие субъективные признаки приближающегося состояния острой гипоксии во время ныряния: нарастающее по силе желание вдохнуть; непроизвольные сокращения диафрагмы; нарастающее чувство слабости; тяжесть в работающих мышцах; закрепощение мышц при статической задержке дыхания – чаще мышц шеи; нарушение координации движений; облегчение состояния дыхательного дискомфорта, связанное с развитием охранительного торможения в ЦНС; онемение в пальцах

рук; "туннельное" зрение; произвольные мышечные сокращения; металлический привкус во рту; кажущаяся потеря равновесия. Потеря сознания у спортсменов возникла вследствие острого кислородного голодания головного мозга, когда парциальное давление кислорода в легких и в артериальной крови падает ниже критического уровня. Это происходит в результате срыва адаптационно-компенсаторных способностей мозга, на фоне неадекватной его резервным возможностям нагрузке, из-за сочетания высокого уровня метаболической активности клеток головного мозга, низких запасов кислорода и небольшого резерва высокоэнергетических фосфатов [3].

86 % спортсменов – вовремя завершали дистанцию в компенсированной форме гипоксических состояний. 10% спортсменов не сумели вовремя распознать субъективные признаки приближающегося состояния острой гипоксии, чрезмерно рисковали и были дисквалифицированы 4% всплыли в пограничном состоянии (табл. 2).

Таблица 2

Количество выступлений спортсменов на соревнованиях, с различной степенью гипоксических состояний

Спортсмены	Степени гипоксических состояний, кол-во(%)				
	1	2	3	4	5
Всего	17 (9)	145 (77,1)	6 (3,2)	9 (4,8)	11 (5,8)
Мужчины	12 (8)	119 (79,3)	4 (2,6)	6 (4)	9 (6)
Женщины	5 (13,1)	26 (68,4)	2 (5,2)	3 (7,8)	2 (5,2)

У фридайверов, потерявших сознание или моторный контроль при нырянии, были выявлены следующие нарушения состояния здоровья: ощущение утомления, головной боли, головокружения, тошноты, "ломоты" в теле (схожие с гриппозным состоянием). Нормализация состояния произошла в течение суток.

При потере сознания рефлекторно происходит ларингоспазм, поэтому вода не попадает в легкие. Важно быстро оказать помощь спортсмену, т.к. через некоторое время голосовые связки могут расслабиться, и вода проникнет в легкие, приводя к утоплению. Если помощь оказана, и потерпевший поднят на поверхность или потеря сознания произошла после всплытия, то гиперкапнический стимул достигает интенсивности повелительного, ларингоспазм снимается, и вдох происходит рефлекторно. Часто, не смотря на выполняемую сразу после всплытия активную вентиляцию лёгких содержание кислорода в крови продолжает снижаться и уже через 5–10 секунд происходит потеря сознания, из-за формирования большого уровня кислородного долга. После возвращения сознания пострадавший не помнит, как страхующие оказывали ему помощь. При анализе случаев потери сознания или потери моторного контроля и невыполнении протокола у спортсменов различной квалификации были выявлены различия (табл. 3).

Таблица 3

Случаи дисквалификации у спортсменов различной квалификации

Статика			Динамика без ласт			Динамика в ластах		
Выс. кв.	Ср. кв.	Низ. кв.	Выс. кв.	Ср. кв.	Низ. кв.	Выс. кв.	Ср. кв.	Низ. кв.
Мужчины								
>6 мин	4.30-5.59	<4.30	>110 м	75-109 м	<75 м	>150 м	100-149 м	<100 м
1	6	-	-	3	2	1	-	-
Женщины								
>4.45	3.00-4.44	<3.00	>85 м	50-79 м	<50 м	>125 м	75-124 м	<75 м
-	2	-	1	2	-	-	-	-
Всего								
Высокая квалификация			Средняя квалификация			Низкая квалификация		
3			13			2		

Анализ представленных данных показал, что больше всего рискуют спортсмены средней квалификации. Случаев дисквалификации у них в 2,5 раза больше ($P < 0,05$), чем у спортсменов высокой и низкой квалификаций вместе взятых. Как правило, потеря сознания на соревнованиях по фридайвингу возникает вследствие превышения возможностей организма в данный момент из-за переоценки собственных сил, и подвержены этому чаще всего спортсмены средней квалификации. Задача фридайвера во время ныряния состоит в тщательном сканировании изменений в организме, которые могут отчетливо не распознаваться. Следует завершать ныряние в состоянии компенсированной гипоксии, когда резервов в организме фридайвера достаточно для адаптации к работе в условиях накопления кислородного долга, и не допускать декомпенсированной формы острой гипоксии. Для уточнения реакции организма спортсменов на ныряние с задержкой дыхания необходимы дополнительные исследования по изучению газового состава первого выдоха после всплытия на поверхность.

Выводы

1. При нырянии с задержкой дыхания у фридайверов всегда развивается гипоксическое состояние, в результате чего возникает дисфункция головного мозга, которая не влечет за собой органических поражений, а является преходящим функциональным нарушением. Изменения функций организма в критической стадии острой гипоксии при нырянии носят обратимый характер.

2. На соревнованиях по фридайвингу 86% спортсменов завершили дистанцию в компенсированной форме гипоксических состояний, 4% – в субкомпенсированной форме, 10% – в декомпенсированной форме, т.е. 14% спортсменов не сумели вовремя распознать субъективные признаки приближающегося состояния острой гипоксии.

3. Наибольшее количество случаев потери сознания или потери моторного контроля (13 из 18), которые привели к дисквалификации, произошло у спортсменов средней квалификации по сравнению со спортсменами высокой (3

случая) и низкой (2 случая) квалификаций. Эта группа спортсменов наиболее склонна переоценивать свои возможности.

4. В 1-й день соревнований были дисквалифицированы из-за потери сознания и моторного контроля 17 спортсменов, во 2-й день только 1 спортсмен потерял сознание. Таким образом, сам факт потери сознания отдельными спортсменами и осознание этого как негативного состояния во всех отношениях (опасного для здоровья, возможной дисквалификации) другими, фридайверы становятся более осторожными.

Список литературы

1. Бреслав И.С. Дыхание. Висцеральный и поведенческий аспекты / И.С. Бреслав, А.Д. Ноздрачев. – СПб.: Наука, 2005. – 308 с.

2. Молчанова Н.В. Сравнительный анализ показателей оксигенации крови фридайверов различной квалификации / Н.В. Молчанова // Теория и практика прикладных и экстремальных видов спорта: Научно-методическое издание № 2, 2005; "Фактор риска" № 2 (6), 2005. – С. 15–16.

3. Рябов Г.А. Гипоксия критических состояний / Г.А. Рябов. – М.: Медицина, 1988. – 276 с.

http://www.who.int/topics/chronic_diseases/ru/ (дата обращения: 10.02.2015).

4. Материалы по итогам научных конференций студентов и молодых ученых РГУФКСМиТ 2010 г. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://se.sportedu.ru/sborniki/> (дата обращения: 11.03.2015).