

Особенности защитных адаптивных реакций от гипоксии на примере нырятельного рефлекса у мужчин и женщин.

Научный руководитель – Баранова Татьяна Ивановна

Карпова М.А.¹, Ванькова А.Д.²

1 - Санкт-Петербургский государственный университет, Общеуниверситетская кафедра физической культуры и спорта, Saint Petersburg, Россия, E-mail: fox.atforest@gmail.com; 2 -

Санкт-Петербургский государственный университет, Общеуниверситетская кафедра физической культуры и спорта, Saint Petersburg, Россия, E-mail: annvankova22@gmail.com

Знание природных механизмов защиты от экстремальных факторов среды дает нам ключ к управлению организмом человека. Ярким примером такого механизма является нырятельный рефлекс - это комплекс сердечно-сосудистых реакций, направленных на рациональное использование ограниченного количества кислорода в условиях полного прекращения его поступления при нырянии.

Цель исследования – анализ защитных рефлекторных сердечно-сосудистых реакций, сопровождающих ныряние у мужчин и женщин с различным полиморфизмом гена ADRA1A (p.Arg347Cys; rs1048101)

Обследовано 52 мужчины и 50 женщин, не адаптированных к нырянию, в возрасте 18 - 25 лет. Нырятельный рефлекс вызывали имитацией ныряния^[1,2] – погружением лица в прохладную воду на выдохе[рис1]. Сердечно-сосудистые реакции и кровоток исследовали с помощью интегральной реографии по М.И. Тищенко (определение ударного объема и минутного объема кровотока), реографии легочной артерии (определение диастолического – ДСИ, и дикротического – ДКИ, индексов, характеризующих тонус сосудов бассейна легочной артерии) и фотоплетизмографии (определение амплитуды систолической волны - АСВ и времени ее распространения – ВРПВ, отражающих тонус периферических сосудов). Регистрацию проводили на реополианализаторе РГПА-6/12-03 «РЕАН-ПОЛИ». Определяли также ЧСС и АД. Методом ПЦР-РФЛП определяли полиморфизм гена ADRA1A (p.Arg347Cys; rs1048101) – главного констрикторного рецептора сосудистой стенки. Статистический анализ проводили с использованием пакета программ для Windows 7 (MS Excel 2010).

Анализ данных выявил, что при имитации ныряния:

- у обоих полов ЧСС и МОК статистически значимо понижаются [табл.1];
- у женщин понижение ДКИ и ДСИ статистически значимо более выражено, чем у мужчин [табл.1, гр.1]
- показатели УОК, МОК, АСВ, ВРПВ у мужчин достоверно выше, чем у женщин в исходном состоянии, при имитации ныряния и при восстановлении [табл.1]

Анализ тонуса легочных сосудов у представителей с различными аллельными вариантами гена ADRA1A Arg347Cys (rs1048101) выявил наибольшую вазодилатацию легочных сосудов при имитации ныряния у женщин с аллелем Arg347. Обнаружено также, что женщины и мужчины с аллелем Cys гена ADRA1A отличаются наиболее высоким тонусом сосудов при реализации нырятельного ответа, что связано с риском развития легочной гипертензии.

Таким образом, наполнение сосудов легких кровью начинается с их рефлекторной вазодилатации. У женщин уровень дилатации выше. Женщины с аллелем Arg347 rs1048101 обладают наибольшими адаптационными возможностями. Эти наблюдения требуют дальнейшего изучения у профессиональных дайверов.

Источники и литература

- 1) Gooden, B. A. 1994. Mechanism of the human diving response. Integrative Physiological and Behavioral Science 29(1):6–16.
- 2) Podyacheva E., Zemlyanukhina T., Shadrin L., Baranova T. Features of hemodynamics of pulmonary circulation during the diving reflex// Biol.Commun.– 2020.–Vol.65.–No. 3 –P. 244-251. DOI: 10.21638/spbu03.2020.304).

Иллюстрации

Показатель	МОК, л/мин			ЧСС, уд/мин			УОК, мл			
	Фаза	Фон	Погружение лица	Восстановление	Фон	Погружение лица	Восстановление	Фон	Погружение лица	Восстановление
Женщины		5,70±0,09	4,98±0,12 ⁰⁰⁰	5,52±0,09...	73,86±0,99	63,60±1,17 ⁰⁰⁰	68,26±0,89.. ^{**}	77,63±1,04	78,70±1,24	81,01±0,98 [*]
Мужчины		8,06±0,16 ^{***}	7,31±0,16 ^{****0}	7,69±0,17 ^{***}	74,76±1,09	66,04±1,08 ⁰⁰⁰	69,49±1,12. ^{**}	107,76±1,41 [*]	110,10±1,55 ^{***}	110,30±1,50 ^{***}

Показатель	АСВ, рп			ВРПВ, мс			СИСТ, ммрт.ст.			
	Фаза	Фон	Погружение лица	Восстановление	Фон	Погружение лица	Восстановление	Фон	Погружение лица	Восстановление
Женщины		0,57±0,05	0,29±0,02 ⁰⁰⁰	0,69±0,06...	200,81±1,47	194,90±1,74 ⁰⁰	195,37±1,52	108,8±1,3	127,4±1,4 ⁰⁰	111,2±0,8 ...
Мужчины		1,15±0,08 ^{***}	0,47±0,03 ^{****000}	1,35±0,08 ^{***} ...	209,78±1,73 ^{***}	198,56±1,94 ⁰⁰	203,04±1,74 ^{**}	117,8±1,5 ^{***}	135,6±1,4 ^{***} ...	118,9±0,7 ^{***} ...

Показатель	РИ, Ом			ДКИ, %			ДИАСТ, ммрт.ст			
	Фаза	Фон	Погружение лица	Восстановление	Фон	Погружение лица	Восстановление	Фон	Намок	Восстановление
Женщины		0,324±0,011	0,327±0,13	0,316±0,008	52,9±0,8	47,3±1 ⁰⁰⁰	51±0,7..	67,9±1	80,6±0,9 ⁰⁰⁰	68,8±0,6 ...
Мужчины		0,258±0,005	0,243±0,005	0,264±0,006	55,3±0,8	54,1±1,2 ^{***}	53,9±0,8	68,9±1	82,4±0,9 ⁰⁰⁰	70,1±0,5 ...

Таблица 1. Различия в параметрах кровообращения до, во время и после имитации ныряния.
МОК - минутный объем крови, УОК - ударный объем кровотока, ЧСС - частота сердечных сокращений,
АСВ - амплитуда систолической волны, ВРПВ - время распространения пульсовой волны, СИСТ - систолическое давление,
ДИАСТ - диастолическое давление, РИ - реографический индекс, ДКИ - диокротический индекс.
Примечание : анализ достоверностей проводился по t-критерию Стьюдента:
женщины/мужчины: * - p<0,05, ** - p<0,01, *** - p<0,001,
фон/погружение лица: ° - p<0,05, °° - p<0,01, °°° - p<0,001;
погружение лица/восстановление: - - p<0,05, ... - p<0,01, ... - p<0,001
фон/восстановление: ' - p<0,05, '' - p<0,01, ''' - p<0,001

Рис. : Таблица 1



График 1. Динамика дикротического индекса (ДКИ) во время симуляции погружения. Стрелка, направленная вниз, указывает на начало погружения лица, стрелка, направленная вверх, указывает на конец погружения лица.

Рис. : График 1



Рисунок 1. Процедура имитации ныряния в лабораторных условиях.

Рис. : Рисунок 1