

УДК 612.172.2:613.11(985)

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У РЫБАКОВ ТРАЛОВОГО ФЛОТА НА ПРОМЫСЛЕ В УСЛОВИЯХ АРКТИЧЕСКОГО СЕВЕРА

© 2012 г. **С. Г. Хугаева, И. М. Бойко, С. В. Маруняк, И. Г. Мосягин**

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

Специфика адаптации моряков рыболовецкого флота к работе в море определяется прежде всего тем, что приспособление членов экипажа к многообразным измененным условиям жизнедеятельности должно осуществляться в относительно короткое время [5, 6, 8].

Длительное плавание связано с постоянным пребыванием членов экипажа в условиях ограниченного пространства, монотонности деятельности, резкого сужения внешних социальных связей, повышенной опасности возникновения аварийных ситуаций [6, 8]. Комплекс этих условий приводит к ряду изменений функционального состояния человека, появлению характерных признаков астенизации [1, 2, 3, 8].

Наличие непосредственной причинно-следственной связи между физиологическим состоянием и работоспособностью рыбака обуславливает необходимость изучения его функционального состояния в различных условиях плавания [6, 7, 8].

Цель исследования: установить особенности динамики показателей вегетативной регуляции сердечного ритма у рыбаков тралового флота на промысле в условиях арктического Севера.

Методы

На протяжении ноября 2007 года — марта 2008 года был обследован 81 рыбак в возрасте от 19 до 55 лет ($Md = 46$ (29; 52)). В зависимости от возраста экипаж судна был распределен на три группы: 1-я группа — моряки 19–29 лет ($n = 21$), $Md = 22$ (21,0; 26,5); 2-я группа — моряки 30–39 лет ($n = 12$), $Md = 35$ (34,25; 38,75); 3-я группа — моряки 40 лет и старше ($n = 48$), $Md = 51$ (47,25; 54,0).

Динамическое исследование проведено в пять этапов. Первое обследование выполнялось в начале рейса в ноябре, через 5 дней после прибытия экипажа на судно. В последующем обследование проводили ежемесячно (декабрь, январь, февраль, март).

Оценка функционального состояния вегетативной нервной системы (ВНС) моряков по параметрам ритма их сердечной деятельности проводилась с помощью автономного устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 — «ПСИХОФИЗИОЛОГ» фирмы «Медиком МТД», г. Таганрог.

Для оценки функционального состояния использовались два статистических параметра: математическое ожидание и среднее квадратичное отклонение (СКО). Показатели вариабельности сердечного ритма сравнивались с нормативными значениями, полученными другими авторами [3].

Статистическая обработка материала проводилась с использованием пакета прикладных статистических программ SPSS v. 16.0. При статистической обработке данных использовали критерий Уилкоксона для оценки двух независимых групп данных, критерии Фридмана и

Для изучения динамики показателей вегетативной регуляции сердечного ритма в 6-месячном морском рейсе проведено обследование 81 рыбака на одном из судов Архангельской базы тралового флота, ведущих промысел в зимний период в северных широтах. Выявлено, что по мере увеличения профессионального морского стажа отмечается усиление влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы на ритм сердца. Динамика показателей, характеризующих функциональное состояние вегетативной нервной системы по ритму сердца, статистически значимо зависит от возраста плавсостава и от периода рейса.

Ключевые слова: моряки, физиологический статус, адаптация, Арктика.

Крускала — Уоллиса для трех и более групп данных. Результаты представлены в виде медианы (Md), 25-го и 75-го перцентилей. Для выявления взаимосвязей количественных признаков использовался коэффициент ранговой корреляции Спирмена [4]. Критический уровень статистической значимости (p) принимался равным 0,05.

Результаты

По данным вариационной кардиоинтервалографии (ВКМ) выявлено отсутствие статистически значимых различий в трех группах моряков при исследовании средней длительности RR-интервалов. При оценке напряжения регуляторных механизмов ВКМ (СКО) получены статистически значимые различия в показателях между 1-й и 3-й группами (таблица).

Статистические параметры вегетативной регуляции сердечного ритма у рыбаков тралового флота в условиях арктического Севера Md (25-й и 75-й перцентили)

Показатель	Группа	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март
СКО, мс	1 (n=21)	46 ^{▲▲} (31,5; 70,0)	61 ^{▲▲▲} (33,5; 91,5)	67 ^{▲▲▲} (45,5; 118,5)	68 ^{▲▲▲} (48,0; 109,5)	52 ^{▲▲▲} (38,0; 71,5)
	2 (n=12)	34,5 (22,50; 51,75)	41 (24,50; 77,25)	32 ^{●●} (27,75; 68,75)	45 ^{●●} (32,75; 50,00)	53 (34,5; 87,0)
	3 (n=48)	33,5 (25; 45)	32 (22,25; 42,50)	35 (25,25; 53,00)	33 (24; 48)	32,5 ^{●●} (24,0; 44,5)
ИН, усл. ед.	1 (n=21)	115 ^{▲▲} (36,5; 154,0)	66 ^{▲▲▲} (34; 191)	49 ^{▲▲▲} (22,0; 108,5)	54 ^{▲▲▲} (23,0; 93,5)	95 ^{▲▲▲} (40,0; 158,5)
	2 (n=12)	174 (87,00; 453,25)	140,5 (31,25; 324,50)	185,5 ^{●●} (67,0; 229,5)	126 ^{●●} (89,50; 185,75)	60 (42,25; 205,25)
	3 (n=48)	205 (77,75; 332,75)	207,5 (127,5; 398,5)	179 (73,25; 320,00)	190 (108; 325)	223 ^{●●} (108,25; 383,50)

Примечание. Статистически значимые различия полученных показателей между группами: 1-й и 2-й при \bullet — $p < 0,05$, $\bullet\bullet$ — $p < 0,01$, $\bullet\bullet\bullet$ — $p < 0,001$; 1-й и 3-й при \blacktriangle — $p < 0,05$, $\blacktriangle\blacktriangle$ — $p < 0,01$, $\blacktriangle\blacktriangle\blacktriangle$ — $p < 0,001$; 2-й и 3-й при \blacksquare — $p < 0,05$, $\blacksquare\blacksquare$ — $p < 0,01$, $\blacksquare\blacksquare\blacksquare$ — $p < 0,001$.

Так, в 1-й группе (наиболее молодая возрастная группа рыбаков) показатели были статистически значимо выше, чем в 3-й группе: ноябрь $p = 0,007$, декабрь $p < 0,001$, январь $p < 0,001$, февраль $p < 0,001$, март $p < 0,001$, а также статистически значимо выше, чем во 2-й группе: в январе и феврале $p = 0,007$. Внутри 1-й группы в динамике наблюдалось значительное повышение показателей в середине рейса и статистически значимое снижение показателей к концу рейса.

Во 2-й группе значительное напряжение регуляторных механизмов ВКМ наблюдалось в ноябре и в середине рейса. В 3-й группе (старшая возрастная группа рыбаков) наблюдалась стабильно низкая динамика СКО. Между показателями СКО во 2-й и 3-й группах выявлены статистически значимые различия в марте ($p = 0,04$).

Исходные индивидуально-типологические особенности ВНС плавсостава в начале рейса оценивались индексом напряжения по Р. М. Баевскому (ИН) [3]. Различие по типу вегетативного реагирования внутри 1-й группы было следующим: примерно равное распределение лиц с симпатикотоническим типом вегетативного реагирования (48 %) и лиц с преобладанием активности парасимпатического отдела ВНС (43 %); во 2-й и 3-й группах наблюдалось существенное преобладание активности симпатического отдела ВНС (58 и 65 %) (рис. 1).

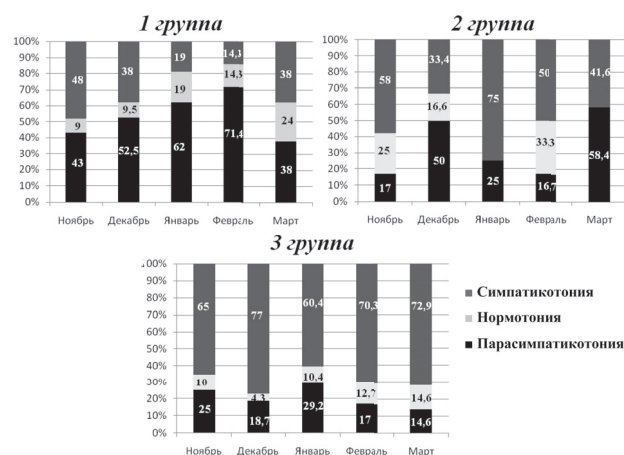


Рис. 1. Динамика вегетативного баланса рыбаков согласно индексу напряжения по Р. М. Баевскому в исследуемых группах

В динамике промысла соотношение лиц с активностью симпатического и парасимпатического отделов ВНС в возрастных группах менялось (см. рис. 1). В 1-й группе реакция организма рыбаков к четвертому месяцу промысла иллюстрировала статистически значимое нарастание тонуса парасимпатического отдела ВНС (с 43,0 % в ноябре до 71,4 % в феврале), однако к концу рейса возросла активность симпатического отдела ВНС (рис. 2).



Рис. 2. Динамика показателя индекса напряжения внутри 1-й группы с ноября по март

Примечание. Статистически значимые различия полученных показателей: в ноябре и январе: $\bullet\bullet$ — $p < 0,01$; в ноябре и феврале: \blacktriangle — $p < 0,05$.

Во 2-й и 3-й группах не было выявлено статистически значимых изменений показателей ИН. Во 2-й группе не выявлено какой-то определенной динамики показателей, в январе отмечалось повышение тонуса

симпатического отдела ВНС — прирост на 17 %, к окончанию рейса регистрировалась повышенная чувствительность организма на активность парасимпатического отдела ВНС. В 3-й старшей группе рыбаков наблюдалось стабильное преобладание тонуса симпатического отдела ВНС в регуляции сердечного ритма (активация по центральному контуру).

При изучении ИН в группах в динамике выявлена статистическая значимость различий между тремя группами. Динамика статистически значимых различий показателей в 1-й и 3-й группах была стабильной: в 1-й группе — стабильно низкой и в 3-й группе — стабильно высокой (см. таблицу).

При анализе показателей спектральных составляющих ВКМ в сравниваемых группах была выявлена взаимосвязь их с показателями статистического анализа ВКМ. Так, в 1-й группе статистические параметры вегетативной регуляции сердечного ритма и спектральные характеристики были статистически значимо выше, а показатели ИН — статистически значимо ниже, чем во 2-й и 3-й группах.

Обсуждение результатов

Сравнительный анализ показателей ВКМ позволил установить существенные различия их в трех группах моряков в начале рейса, в динамике промысла и в конце рейса.

Статистически значимых различий показателей средней длительности RR-интервалов в трех группах не выявлено. Данный статистический параметр ВКМ отражает конечный результат многочисленных регуляторных влияний на сердце и систему кровообращения в целом, сложившегося баланса между симпатическим и парасимпатическим отделами ВНС.

Однако зафиксированы различные пути адаптивной стратегии по СКО, ИН, спектральным характеристикам. Выявлена четкая зависимость характера изменений показателей ВКМ от периода рейса: напряженное функционирование организма в начале рейса, более щадящий режим функционирования в середине рейса, снижение функциональных резервов организма к окончанию плавания. По данным СКО, оценивая напряжение регуляторных механизмов, получили статистически значимые различия показателей в трех группах моряков в зависимости от возраста и продолжительности промысла.

Наблюдалась отчетливая разница адаптивного реагирования лиц молодого возраста и наиболее старшей возрастной группы на длительность рейса. В начале промысла регистрировались примерно одинаковые показатели СКО в старших возрастных группах (2-й и 3-й), т. е. отмечалось напряженное функционирование организма. В начале рейса и в динамике промысла у моряков 1-й группы регистрировались значения показателей в пределах общепринятого диапазона норм, которые соответствовали состоянию удовлетворительной адаптации на всех этапах обследования.

Первую группу рыбаков представляют лица молодого возраста, не имеющие или имеющие малый стаж работы на морских судах (0–3 года). Для

этой категории моряков адаптация к комплексу новых факторов, специфичных для морского труда, представляет собой сложный многоуровневый социально-психофизиологический процесс и сопровождается значительным напряжением компенсаторно-приспособительных систем организма [1, 2, 6, 7].

К новым факторам, влияющим на организм молодого моряка, относятся: непривычный, другой ритм жизни, распорядок дня, значительные физические и психические нагрузки, необходимость приобретения новых знаний и навыков, бытовые неудобства и другое — т. е. воздействие всего комплекса факторов судовой среды [8].

В основе процесса адаптации лежит ломка старых динамических стереотипов и формирование новых [1, 2], что нередко вызывает у неопытных молодых работников напряженность, нервно-психическую неустойчивость в первый месяц промысла.

Повышение показателей СКО в целом характеризует превалирование в вегетативном гомеостазе парасимпатической регуляции сердечного ритма, что отражает преобладание активности автономного контура по отношению к центральному [3]. Наблюдаемые сдвиги в середине рейса у молодого (19–29 лет) состава экипажа могут свидетельствовать о том, что обеспечивается более экономичный режим работы миокарда, позволяющий с меньшими энергетическими затратами выполнять вахтенную нагрузку.

Особое значение для успешной адаптации к условиям морского труда имеет исходный уровень адаптивных возможностей работника, его индивидуально-типологические особенности вегетативного реагирования к различным условиям профессиональной деятельности [1, 2, 8].

В работах некоторых исследователей [6, 8] показана определенная связь между особенностями функционирования ВНС индивидуума и его способностями к адаптации в условиях резкой смены климатогеографических регионов плавания от высоких широт до тропиков.

Величина ИН, отражающая степень вовлеченности организма в стресс, в 1-й группе менялась от нормальных значений в начале и конце промысла до сниженных величин — в середине рейса (январь $p < 0,01$; февраль $p < 0,05$; см. рис. 2).

В норме ИН колеблется в пределах 70–150 усл. ед. [3]. Степень напряжения регуляторных систем, в том числе тонуса симпатического отдела ВНС, влияет на функционирование кровообращения путем мобилизации той или иной части функциональных резервов.

Неблагоприятное воздействие факторов окружающей среды при достаточном функциональном резерве нередко в течение длительного времени не вызывает нарушения миокардиально-гемодинамического гомеостаза, а лишь ведет к некоторому смещению значений физиологических показателей в пределах общепринятого диапазона норм [3]. Это положение также нашло подтверждение полученными показателями ИН в 1-й группе.

В наиболее старшей возрастной группе у моряков, имеющих большой профессиональный стаж (более 10

лет), регистрировались стабильно низкие показатели СКО на протяжении всего периода наблюдения (30–33,5 мс), тогда как нормальные значения СКО находятся в пределах 40–80 мс.

Величина СКО является чрезвычайно чувствительным показателем состояния механизмов регуляции [3]. Низкие значения показателя СКО у плавсостава 3-й группы на всем протяжении рейса могут указывать на централизацию и функциональное напряжение регуляторных систем, связанные с мобилизацией внутренних резервов вследствие длительного рейса и возраста моряков.

Среди моряков 3-й группы в начале рейса доля «симпатотоников» составляла 65,0 %, она несколько выросла (72,9 %) к окончанию промысла. Увеличилась также доля лиц с эутонией (14,6 %) к концу рейса за счет уменьшения группы лиц с ваготонией (от 25,0 до 14,6 %), однако статистически значимых различий выявлено не было.

Известно, что у стрессоустойчивых лиц в состоянии стресса отмечено выраженное усиление симпатических влияний на сердечный ритм, в то время как для стресснеустойчивых характерна либо менее выраженная симпатическая реакция, либо сдвиг вегетативного баланса в сторону усиления парасимпатических влияний [3].

Стабильное преобладание лиц симпатотонического типа в 3-й группе расценивалось нами как мобилизация внутренних ресурсов организма и сформировавшаяся стрессоустойчивость к экстремальным факторам судовой среды вследствие длительного стажа работы в море.

Вторая возрастная группа экипажа неоднородна по плавстажу (4–10 лет). Очевидно, что такой разброс по стажу работы в море, по нашим наблюдениям, существенно сказывается на всех показателях ВКМ. Не выявлено какой-то определенной динамики показателей СКО, наблюдались разнонаправленные изменения показателей ИН за весь период обследования (см. таблицу).

Таким образом, математический анализ ритма сердца позволил выделить наиболее информативные показатели функционального состояния ВНС плавсостава различных возрастных групп.

С нарастанием профессионального стажа у рыбаков отмечается смещение вегетативного баланса в сторону влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы на ритм сердца.

Анализ полученных данных выявил зависимость показателей функционального состояния ВНС по ритму сердца от периода рейса: напряженное функционирование организма в начале рейса, более щадящий режим функционирования в середине рейса и снижение функциональных резервов организма к окончанию плавания.

Список литературы [References]

1. Agadzhanyan N. A., Baevskii R. M., Berseneva A. P. Problemy adaptatsii i uchenie o zdorov'e [Problems of adaptation and health theory]. М. : Meditsina, 2006. 284 s. [in Russian]

2. Agadzhanyan N. A., Notova S. V. Stress, fiziologicheskie i ekologicheskie aspekty adaptatsii, puti korrektsii [Stress, physiological and ecological aspects of adaptation, ways of correction]. Orenburg : IPK GOU OGU, 2009. S. 57–91. [in Russian]

3. Baevskii R. M., Berseneva A. P. Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostei organizma i risk razvitiya zabolevanii [Assessment of body adaptive abilities and risk of diseases progression]. М. : Meditsina, 2002. 204 s. [in Russian]

4. Glants S. Mediko-biologicheskaya statistika [Medical-biological statistics]. М. : Praktika, 1999. 459 s. [in Russian]

5. Gudkov A. B., Shcherbina F. A., Myznikov I. L. Adaptivnye reaktsii organizma moryakov rybopromyslovogo flota [Body adaptive reactions in fishing fleet seamen]. Arkhangel'sk, 2011. 239 s. [in Russian]

6. Myznikov I. L., Shcherbina F. A. Osobennosti formirovaniya kompensatorno-prisposobitel'nykh reaktsii organizma moryakov v usloviyakh dlitel'nogo khronicheskogo stressa [Features of formation of compensatory-adaptive reactions of seamen's bodies in conditions of long-term chronic stress] // Fiziologiya cheloveka. 2006. T. 32, N 3. S. 92–97. [in Russian]

7. Khasnulina A. V., Khasnulin V. I. Vliyanie psikhoemotsional'nogo stressa na adaptatsionno-vosstanovitel'nyy potentsial cheloveka v usloviyakh vakhtovogo truda na Severe [Effect of psychoemotional stress on human adaptive-regenerative potential under shift work conditions in the North] // Ekologiya cheloveka. 2010. N 12. S. 18–22. [in Russian]

8. Shcherbina F. A., Myznikov I. L., Gudkov A. B. Vliyanie vakhtennoi organizatsii truda na parametry tsentral'noi gemodinamiki u moryakov rybopromyslovogo flota v 5-mesyachnykh transshirotnykh reisakh [Influence of rotational labor management on parameters of central hemodynamics in seamen of fishing fleet during 5-months translational voyages] // Ekologiya cheloveka. 2008. N 6. S. 7–12. [in Russian]

DYNAMICS OF CARDIAC RHYTHM VEGETATIVE REGULATION INDICES IN TRAWLER FLEET FISHERMEN IN ARCTIC FISHERY

S. Khugaeva, I. Boyko, S. Marunyak, I. Mosyagin

Northern State Medical University, Arkhangel'sk

In our research, 81 fishermen have been examined in order to study the dynamics of physiological characteristics during the 6-month voyage in the Arctic winter climatic conditions on one of the ships of the Arkhangel'sk Trawler Fleet. It has been detected that ship work professional experience growth led to increased impact of the sympathetic vegetative nervous system on cardiac rhythm. The dynamics of indices describing the vegetative nervous system functional state concerning the cardiac rhythm depended significantly on the age of the fishermen and the voyage period.

Keywords: fishermen, physiological status, adaptation, the Arctic region

Контактная информация

Хугаева Светлана Григорьевна — научный сотрудник НИИ морской медицины Северного государственного медицинского университета

Адрес: 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51

E-mail: Zhuvr@mail.ru