

13. Нестеров Ю.Н., Тепляков А.Т. Возможности коррекции перекисного окисления липидов комбинированной антигипертензивной терапией у больных артериальной гипертонией // *Consilium Medicum*. 2004. № 10 (1). Pp. 36-38.

14. Методы лабораторной оценки активности пероксидации липидов в крови: Методическое пособие. Сост. С.Н. Суплотов, Т.В. Журавлева. Тюмень: Академия, 2006.

15. Falkner, B., Ganessa, M., Hulman, S., Anzalone, D. Effect of angiotensin converting enzyme inhibitor therapy on cardiovascular risk factors in mild hypertension // *Hypertension*. 1993. № 1 (2). Pp. 125-138.

16. Lasaridis, A.V., Zembekakis, P., Kalevrosoglou, J. et al. Intracellular electrolytes before and after converting enzyme inhibitors in essential hypertension. Seventh European meeting on hypertension: Abstracts. Milan (Italy). 1995. 102.

17. Климов А.Н., Никульчева Н.Г. Липиды, липопротеиды и атеросклероз. СПб: Питер, 1995.

18. Чубаров М.В., Шилов А., Князева С.А. Нарушение реологических свойств крови у больных артериальной гипертонией // *ТОП-Медицина*. 2002. № 11 (1-2). С. 31-34.

19. Коган А.Х., Ершов В.И., Соколова И.Я. О механизмах усиления свободно-радикальных процессов у больных ИБС-стенокардией в зависимости от ее тяжести // *Тер. архив*. 1994. № 4. С. 32-35.

20. Dzau, V. The renin-angiotensin system in myocardial hypertrophy and failure // *Arch Inter. Med*. 1993. № 153. Pp. 937-942.

21. Dzau, V., Sasamura, H., Hein, L. Heterogeneity of angiotensin synthetic pathways and receptor subtypes: physiological and pharmacological implications // *J. Hypertens*. 1993. № 11 (3). Pp. 11-18.

**Надежда Михайловна ФАТЕЕВА** —  
профессор кафедры возрастной физиологии,  
доктор биологических наук  
[fateevan@bk.ru](mailto:fateevan@bk.ru)

**Ольга Юрьевна АБУБАКИРОВА** —  
аспирант кафедры возрастной физиологии

*Институт психологии, педагогики,  
социального управления  
Тюменский государственный университет*

УДК 612.115.:612.017.2.:574

## **ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА И РЕАКЦИЙ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕДИЦИОННО-ВАХТОВОГО ТРУДА**

## **DYNAMICS OF HEMOSTASIS SYSTEM INDEXES AND LIPID PEROXIDATION REACTIONS IN CONDITIONS OF EXPEDITIONARY AND SHIFT FORM OF WORK**

**АННОТАЦИЯ.** В работе представлены комплексные исследования реакций гемостаза, показателей системы перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты мембран тромбоцитов и выявлены индивидуально-типологические реакции организма, определяющие стратегию адаптивного поведения организма при экспедиционно-вахтовом труде на Крайнем Севере.

**SUMMARY.** The authors of the article offer complex investigations of hemostasis reactions, indexes of lipid peroxidation system and antioxidant protection of trombocyte

*membranes, as well as individual-typological reactions of the human organism. All of these indexes determine the strategy of organism adaptive behaviour during expeditionary and shift work in the Far North conditions.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.** Гемостаз, перекисное окисления липидов, экспедиционно-вахтовый труд, Север.

**KEY WORDS.** Hemostasis, lipid peroxidation, expeditionary and shift form of work, North.

До настоящего времени остаются неясными многие биологические процессы, которые происходят в организме человека при многократных переадаптациях, а также специфика незавершенных адаптивных программ, их энергетические эквиваленты. Отмечаемый многими авторами [1], [2], [3] рост заболеваемости среди контингента вахтовых работников, по сравнению со стационарными рабочими, позволяет думать о ведущей роли нарушения механизмов регуляции функции, как патогенетическом механизме в развитии заболеваемости [4], причем абсолютные значения отдельного физиологического показателя приобретают достоверную системно-физиологическую информативность только в соотношении с другими физиологическими показателями. Согласованная деятельность различных функциональных систем, определяющих отдельные показатели внутренней среды, является одним из выражений биологической целесообразности и физиологической целостности организма [5].

В связи с этим целью настоящего исследования явилось изучение динамики показателей системы гемостаза, реакций перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты мембран тромбоцитов в условиях адаптации к экспедиционно-вахтовой производственной деятельности при перемещениях из средних широт Западной Сибири на Крайний Север.

**Материал и методы.** Для достижения поставленной цели проведено обследование рабочих вахтовых бригад с меридиональными перемещениями из климатической зоны средних широт (г. Тюмень — 57° 07'с.ш.) на Крайний Север (п. Харасавэй — 71° 11'с.ш.). Обследования проводились в зимний сезон года в начале, в середине и в конце вахтового цикла (вахтовый цикл — 2 месяца). Все испытуемые мужчины (132 чел.) предварительно проходили углубленное обследование и были признаны практически здоровыми, средний возраст — 25,6±2,2 года.

Систему гемостаза исследовали методом электрокоагулографии [6], количество тромбоцитов в периферической крови определяли методом фазово-контрастной микроскопии [7]. Структурно-функциональное состояние мембран тромбоцитов оценивалось по содержанию продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в мембранах тромбоцитов — диеновых конъюгатов (ДК) и малоновых диальдегидов (МДА) [8]; шиффовых оснований (ШО) флюоресцентным способом [9]; активности ферментов антиоксидантной защиты (АОЗ) в мембранах тромбоцитов: СОД — супероксиддисмутаза [10]; КАТ — каталазы [11]; ГПО — глутатионпероксидазы [12]; содержания альфа-токоферола (витамина Е) [13]. Дополнительно общепринятыми методами определяли частоту сердечных сокращений, систолическое и диастолическое артериальное давление. Статистическая обработка проводилась вариационно-статистическим методом с использованием критерия Стьюдента-Фишера [14] специальным программно-математическим обеспечением на IBM.

**Результаты и их обсуждение.** Сравнительный анализ полученных результатов показал, что динамика и характер изменений изучаемых показателей системы гемостаза, реакций перекисного окисления липидов и активности анти-

оксидантной защиты мембран тромбоцитов зависят от сроков пребывания на вахте. Нами выделены три группы вахтовиков в зависимости от типа системных реакций организма в ответ на воздействие комплекса факторов в условиях производственной деятельности на Крайнем Севере при экспедиционно-вахтовой организации труда (ЭВОТ).

В первой группе в начале вахты наблюдалась незначительная гиперкоагуляция со снижением показателя времени свертывания крови на 16% от исходных значений. Кроме этого, наблюдалась активация реакций ПОЛ (рис. 1), особенно начальных продуктов (ДК на 46%, МДА на 37%, ШО на 34% от исходных) и незначительное снижение активности АОЗ мембран тромбоцитов (рис. 2), особенно неферментативного звена ( $\alpha$ -ТФ на 19%).

Вторая группа вахтовиков в начале вахты характеризовалась более выраженной гиперкоагуляцией (время свертывания крови сократилось на 28% от исходного) с увеличением количества тромбоцитов в периферической крови на 24%. Реакция ПОЛ в этой группе была более выражена по сравнению с 1 группой, что проявилось в увеличении содержания начальных (ДК на 55%), промежуточных (МДА на 57%) (рис. 1) и конечных продуктов ПОЛ (ШО на 50% от исходных). Одновременно с этим наблюдалось снижение активности ферментативного и неферментативного (рис. 2) звеньев системы АОЗ (ГПО на 76%, СОД на 17%), кроме того, отмечалась выраженная гипертензивная реакция со стороны сердечно-сосудистой системы.

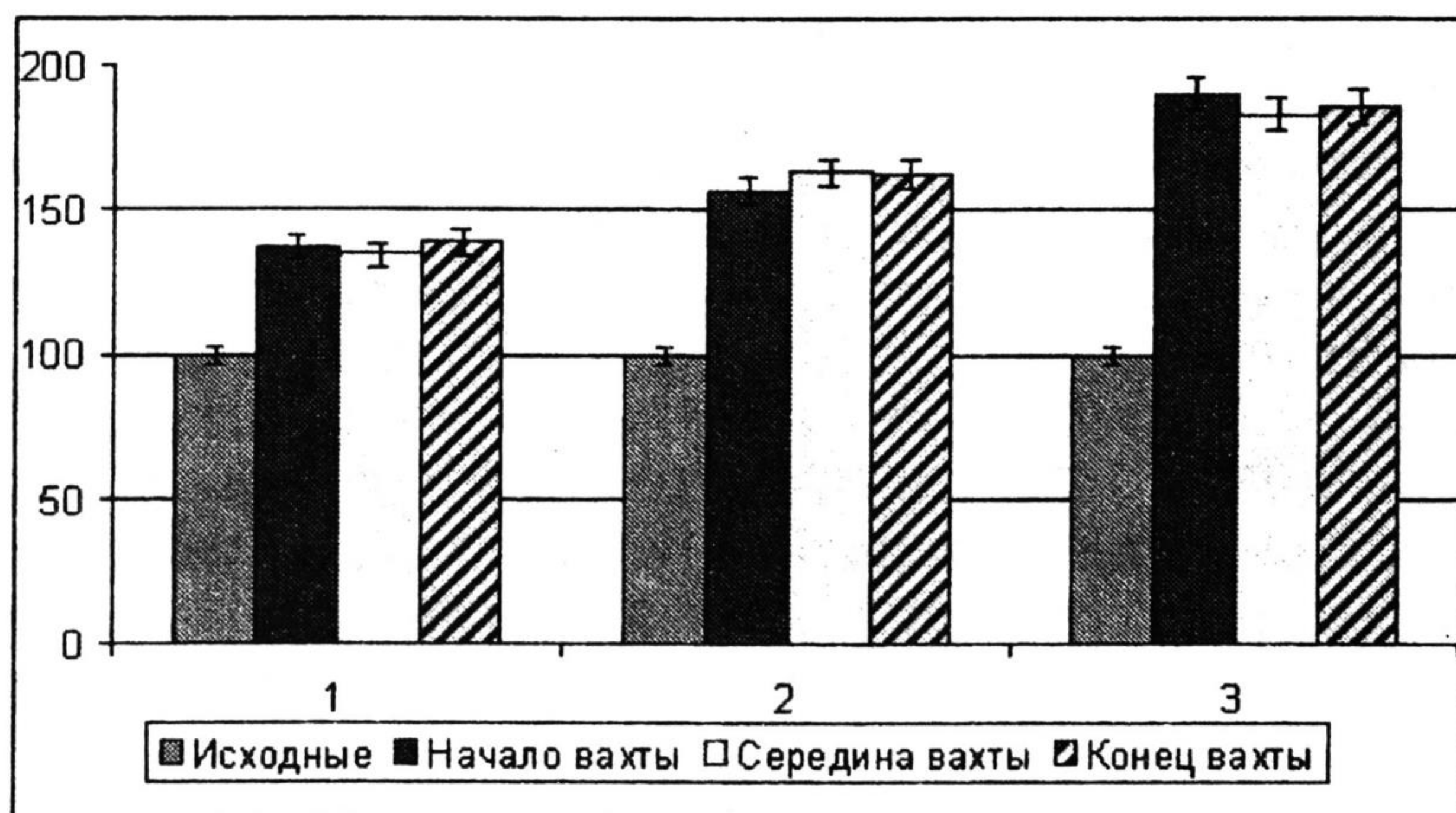


Рис. 1. Динамика показателя ПОЛ мембран тромбоцитов МДА у вахтовиков 1, 2, 3 групп в течение вахтового цикла при ЭВОТ на Крайнем Севере. Обозначения: 1 — I группа; 2 — II группа; 3 — III группа.  $P < 0,05$

В третьей группе в начале вахты наблюдалось незначительное снижение времени свертывания крови (на 13% от исходного) на фоне уменьшения количества тромбоцитов на 12%. В структурно-функциональном состоянии мембран тромбоцитов повышалось содержание промежуточных продуктов ПОЛ на 90% (рис. 1), при снижении (рис. 2) активности АОЗ ( $\alpha$ -ТФ и СОД на 23% от исходных).

К середине вахты сохранялись различия в реагировании системы гемостаза, реакций ПОЛ и АОЗ мембран тромбоцитов. Так, для первой группы была характерна по сравнению с началом вахты относительная нормализация всех изучаемых показателей свертывания крови и количества тромбоцитов (время свертывания крови составило 93,4%; количество тромбоцитов — 82,5% от исходных). Кроме этого, наблюдались изменения содержания продуктов ПОЛ (ДК до 102,7%, ШО — 126% от исходных), а активность АОЗ мембран тромбоцитов

(рис.2) сохранялась на достаточно высоком уровне (СОД — 110%, КАТ — 96%,  $\alpha$ -ТФ — 95,6% от исходных).

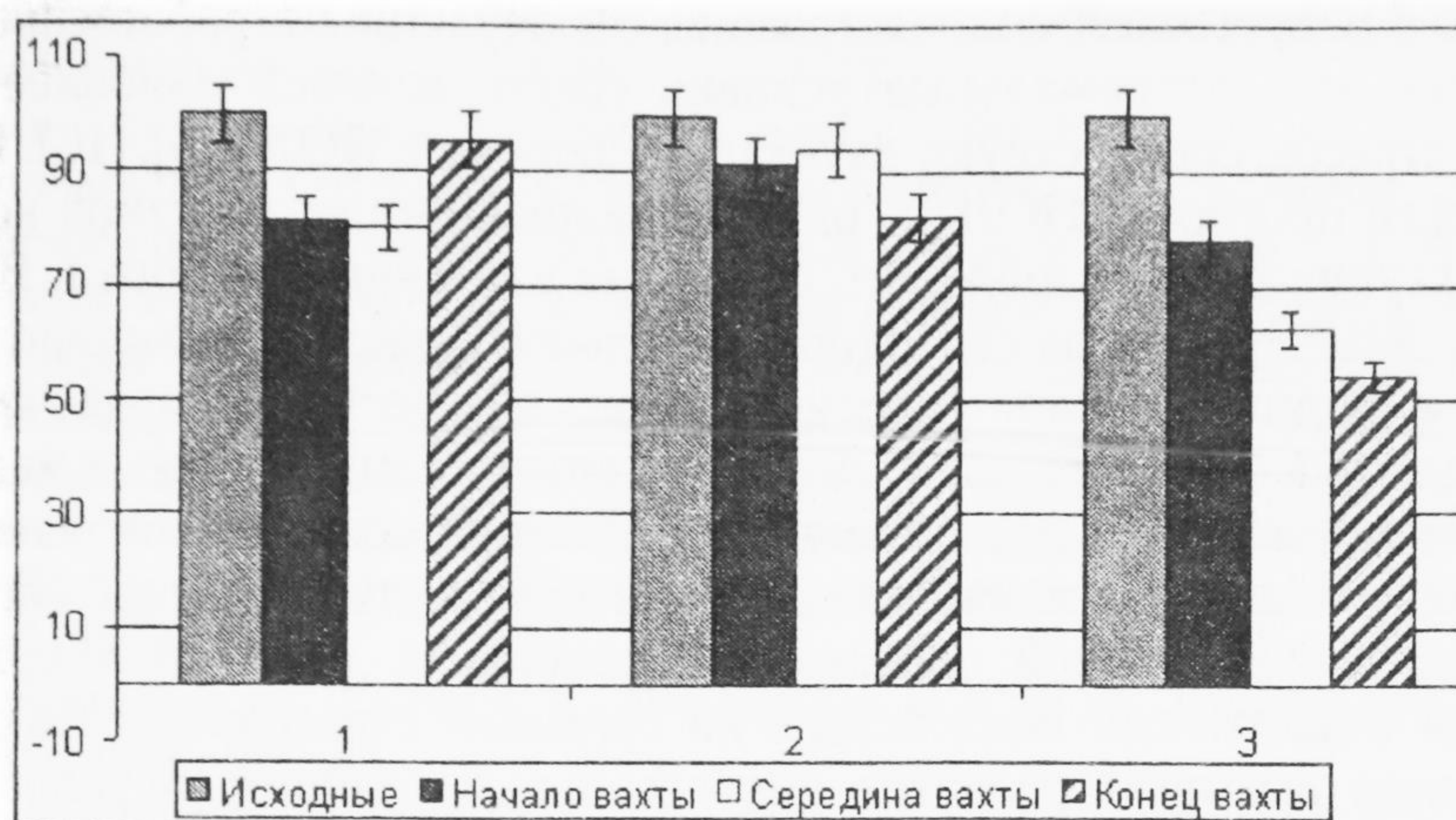


Рис. 2. Динамика показателя АОЗ мембран тромбоцитов —  $\alpha$ -ТФ у вахтовиков 1, 2, 3 групп в течение вахтового цикла при ЭВОТ на Крайнем Севере. Обозначения: 1 — I группа; 2 — II группа; 3 — III группа.  $P < 0,05$

Во второй группе в середине вахты в системе гемостаза отмечалось сохранение свертывающего потенциала крови с увеличением количества тромбоцитов до 125%. Уровень ПОЛ оставался повышенным (рис. 1) до конца вахты (ДК и ШО составляли 144%, МДА — 163% от исходных), а активность ферментов АОЗ — пониженной (СОД на 21%, ГПО на 55% по сравнению с исходными).

Третья группа в середине вахты характеризовалась увеличением времени свертывания крови (на 18%) при снижении количества тромбоцитов (на 39% от исходных). В реакции ПОЛ концентрация промежуточных продуктов окисления (рис. 1) сохранялась на высоких значениях (МДА до 181%), несколько снижалось содержание начальных и конечных продуктов ПОЛ (ДК на 12%, ШО на 4%), при пониженной активности (рис. 2) АОЗ мембран тромбоцитов ( $\alpha$ -ТФ на 40%, СОД на 32%, КАТ на 31%).

К концу вахты у рабочих первой группы наблюдалась стабилизация значений показателей системы свертывания крови: время свертывания крови и количество тромбоцитов приближались к исходным значениям. Снижался по сравнению с серединой вахты (рис. 1) уровень начальных и промежуточных продуктов ПОЛ (ДК до 103%, МДА до 130%), активизировалась (рис. 2) антиоксидантная защита мембран тромбоцитов (СОД до 110%, КАТ и  $\alpha$ -ТФ до 96%).

Во второй группе к концу вахтового цикла в системе свертывания крови сохранялась гиперкоагуляция по сравнению с 1 группой (время свертывания крови — 91,9%), количество тромбоцитов составило 121% от исходных. Содержание продуктов ПОЛ до конца вахты (рис. 1) оставалось на высоком уровне (ДК — 144%, МДА — 162%, ШО — 146% от исходных), а активность АОЗ снижалась, как неферментативного, так и ферментативного (рис. 2) ее звеньев ( $\alpha$ -ТФ до 82%, СОД — 74%, КАТ — 78% и ГПО до 37% от исходных). При этом отмечалось сохранение повышенных значений артериального давления крови (до 125% от исходных).

Третья группа к концу вахты характеризовалась дальнейшим снижением свертывающей способности крови. В системе ПОЛ — АОЗ отмечалось повышенное содержание (рис. 1) промежуточных продуктов ПОЛ (МДА на 99%) при низкой активности (рис. 2) всех звеньев АОЗ мембран тромбоцитов ( $\alpha$ -ТФ до 52%,

СОД — 63%, КАТ — 60%). В третьей группе с середины до конца вахты артериальное давление оставалось пониженным и проявлялся астенический симптомокомплекс с нарушением сна, настроения, самочувствия и работоспособности.

Известно, что экстремальные условия среды, являясь наиболее важными факторами стресса, способствуют активации процессов ПОЛ [15], [16]. Изменение интенсивности процессов ПОЛ — один из важнейших механизмов контролирования структурно-функционального состояния клеточных мембран. В свою очередь, накопление продуктов свободнорадикального окисления липидов вызывает изменение липидного бислоя (увеличение его вязкости и упорядоченности) и, следовательно, способствует нарушению проницаемости клеточных мембран [17], [18]. Сбалансированность функциональной системы процессов перекисления и антиоксидантной защиты является одним из важнейших условий оптимальной структурно-функциональной организации клеточных мембран в организме, и тромбоцитов в частности. Воздействие на организм стрессорных факторов различного генеза вызывает развитие универсальных реакций, обуславливающих появление гиперкоагулемии [19]. Гиперкоагулемия при ее нарастании может быть причиной возникновения тромбоэмболических осложнений [20].

Таким образом, экстремальные условия Крайнего Севера, экспедиционно-вахтовый режим труда способствуют раннему формированию и прогрессированию нарушений процессов гемостаза, перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты мембран клеток.

Выделение трех типов реакций организма на челночные меридиональные перемещения в Заполярье позволило установить стратегию адаптивного поведения организма, направленную на повышение компенсаторно-приспособительных механизмов за счет физиологических резервов (I-й тип), высокой степени напряженности функциональных систем (II-й тип), ограничения адаптивных возможностей (III-й тип).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зеленкин В.В., Охотников С.В., Попова Г.И. Проблемы охраны здоровья и социальные аспекты освоения нефтяных месторождений в Арктических регионах // Тез. докл. 2-й междунар. научно-практич. конф. «Проблемы охраны здоровья и социальные аспекты освоения газовых и нефтяных месторождений в арктических регионах». Надым, Россия, 1995. С. 55.
2. Квашнина С.И. Социально-гигиенические аспекты охраны здоровья лиц, работающих по вахтово-экспедиционному методу на Крайнем Севере: Автореф. дисс. ... канд. мед.наук. М., 1995. 21 с.
3. Труфакин В.А. Социально-гигиенические проблемы оздоровления населения Сибири // Бюлл. СО РАМН. 1996. № 3. С. 10-14.
4. Кривошеков С.Г., Охотников С. В. Производственные миграции и здоровье человека на Севере. Москва-Новосибирск, 2000. 118 с.
5. Судаков К.В. Теория функциональных систем. М.: Медицина, 1996. 94 с.
6. Балуда В.П., Баркаган З.С., Гольдберг Е.Д. и др. Лабораторные методы исследования системы гемостаза. Томск: Медицина, 1980. 313 с.
7. Справочник по клиническим лабораторным методам исследования / Под ред. Е.А. Коста. М.: Медицина, 1975. 383 с.
8. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. Современные методы биохимии / Под ред. В.Н. Ореховича. М.: Медицина, 1977. С. 62-68.
9. Меерсон Ф.З. Патогенез и предупреждение стрессорных повреждений сердца. М.: Медицина, 1984. С. 226-249.
10. Верболович В.П., Подгорная Л.М. Определение активности глутатионредуктазы и супероксиддисмутазы на биохимическом анализаторе // Лабораторное дело. 1987. № 2. С. 17-20.
11. Karen, M., Foth et al. Amer. Rev. Respiratory Disease. 1986. Vol. 13. № 2. P. 218.

12. Путилина Ф.Е. Определение активности ГПО // Методы биохимических исследований / Под ред. Н.М. Прохоровой. Л.: Ленинградский университет, 1982. С. 181-183.
13. Рудакова-Шилина Н.К., Матюкова Л.Д. Оценка антиоксидантной системы организма // Лабораторное дело. 1982. № 1. С. 19-22.
14. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
15. Казначеев В.П. Современные проблемы синтетической экологии: «Синдром полярного напряжения» // Бюлл. СО РАМН. Новосибирск. 1997. № 1. С. 6-10.
16. Меерсон Ф.З., Малышев С.К. Адаптация и стресс. М.: Медицина, 1993. 157 с.
17. Бурлакова Е.Б., Храпова Н.Г. Перекисное окисление липидов мембран и природные антиоксиданты // Успехи химии. 1985. Т. 54. Вып. 2. С. 1540-1558.
18. Вершинина А.М., Бажухина И.Ф., Гапон Л.И. и др. Влияние рамиприла на процессы перекисного окисления липидов при лечении больных артериальной гипертонией в условиях Крайнего Севера // Научный вестник Тюменской медицинской академии. 1999. № 1. С. 34-37.
19. Бышевский А.Ш., Галян С.Л., Дементьева И.А. и др. Тромбоциты // Тюмень: Изд-во ТГМА, 1996. 240 с.
20. Агаджанян Н.А., Георгиева С.А., Гладилин Г.П. Влияние вахтового и экспедиционно-вахтового методов трудовой деятельности на гемостатическую функцию организма // Физиология человека. 1997. Т. 23. № 3. С. 103-107.

*Елена Степановна ДРОЗДЕВА —  
аспирант кафедры анатомии  
и физиологии человека и животных*

*Наталья Вячеславовна ТУРБАСОВА —  
доцент кафедры анатомии  
и физиологии человека и животных,  
кандидат биологических наук*

*Владимир Сергеевич СОЛОВЬЕВ —  
зав. кафедрой анатомии  
и физиологии человека и животных  
доктор медицинских наук, профессор  
vnd3@yandex.ru*

*Тюменский государственный университет*

УДК 616. 12-008. 3-073. 96

**ОЦЕНКА КАЛИПЕРОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
И АЛИМЕНТАРНОГО ФАКТОРА У БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ  
БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА И АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИЕЙ,  
ПРОЖИВАЮЩИХ В г. ТЮМЕНИ**

**ESTIMATION OF CALIPEROMETRIC CHARACTERISTICS  
AND ALIMENTARY FACTOR IN TYUMEN PATIENTS  
WITH ISCHEMIC HEART DISEASE AND ARTERIAL HYPERTENSION**

**АННОТАЦИЯ.** Авторами установлено, что среди мужчин и женщин, больных ишемической болезнью сердца и артериальной гипертонией, преобладали лица, имеющие избыточную массу тела, ожирение 1 степени, высокое процентное содержание жировой массы тела в организме. Выявлено, что как у мужчин, так и у женщин преобладал туловищный тип распределения жира в организме. Все