

**ГАЛИНА ПАВЛОВНА БЕЛОУСОВА**

кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии человека и животных медицинского факультета ПетрГУ  
*belousova@psu.karelia.ru*

**ОЛЬГА ВАСИЛЬЕВНА ДОРШАКОВА**

кандидат медицинских наук, врач-ординатор неврологического отделения Больницы скорой медицинской помощи г. Петрозаводска  
*dorsh@rambler.ru*

**ЮРИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ ЛУПАНДИН**

доктор медицинских наук, заведующий кафедрой физиологии человека и животных, декан медицинского факультета ПетрГУ  
*imaksim@petrsu.ru*

**АЛЕКСАНДР ЮРЬЕВИЧ МЕЙГАЛ**

доктор медицинских наук, профессор кафедры физиологии человека и животных медицинского факультета ПетрГУ  
*meigal@petrsu.ru*

**НАТАЛЬЯ СЕРГЕЕВНА СУББОТИНА**

доктор медицинских наук, заведующий кафедрой неврологии медицинского факультета ПетрГУ  
*subbotina@karelia.ru*

## СОСТОЯНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ЛИЦ С ВЕРТЕБРАЛЬНО-БАЗИЛЯРНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

Статья посвящена проблеме разработки критериев оценки состояния активности отделов вегетативной нервной системы у больных с хронической вертебрально-базилярной недостаточностью мозгового кровообращения в условиях Карелии методом кардиоритмографического исследования вариабельности ритма сердца при активной ортостатической пробе.

Ключевые слова: вариабельность ритма сердца, кардиоритмография, нарушения мозгового кровотока, вертебрально-базилярная недостаточность, вегетативная нервная система, активная ортостатическая пробы, половая принадлежность, Русский Север

Сосудистые заболевания головного мозга являются актуальной медицинской и социальной проблемой в связи с их широкой распространенностью, высокой инвалидацией и летальностью больных [7], [13]. Дисциркуляторные расстройства в вертебрально-базилярном бассейне (ВББ) составляют до 32 % всех диагностируемых нарушений мозгового кровообращения, 70 % протекает в виде транзиторных ишемических атак [13].

В процессе естественной жизнедеятельности практически у всех здоровых людей частота сердечных сокращений (ЧСС) непрерывно изменяется. Специальные исследования показали [1], [2], [4], [8], что именно эти сдвиги вариабельности ритма сердца (ВРС) позволяют получить представление о функциональном состоянии сердца, его нейрогуморальной регуляции, а также о функциональном состоянии организма в целом. В этом отношении нам представлялось перспективным для оценки состояния вегетативной нервной системы (ВНС) у больных при хроническом нарушении мозгового кровообра-

щения в ВББ исследование вегетативной регуляции сердечного ритма с привлечением метода кардиоритмографии. Учитывая тот факт, что сердечный ритм служит индикатором отклонения нейрогуморальных влияний в организме, полагаем, что исследование ВРС при обследовании больных с нарушением мозгового кровообращения различной этиологии и патогенеза может иметь исключительно важное прогностическое и диагностическое значение. Вертебрально-базилярную недостаточность мозгового кровообращения у больных относят к числу значимых социально-медицинских проблем трудоспособного населения на Севере [6], [7], [12], [13], [14], поскольку воздействие неблагоприятных климато-экологических факторов [5], [10] приводит к утяжелению протекания патологии и инвалидизации. Основное внимание исследователей [11], [12] сосредоточено на изучении эпидемиологии, а также общих представлений клинической и патогенетической картины развития нарушений мозгового кровообращения. В то же время один

из аспектов данной проблемы, касающийся состояния вегетативной регуляции функций у больных при хроническом нарушении мозгового кровообращения, остается практически малоизученным [3], [6], [14].

Цель нашей работы – исследовать вегетативную регуляцию сердечного ритма при хронической вертебрально-базилярной недостаточности мозгового кровообращения в условиях Севера.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование выполнялось на базе Петрозаводского государственного университета, на кафедрах неврологии и физиологии человека и животных, в лаборатории функциональной диагностики в составе Центра коллективного пользования (ЦКП) (руководитель – профессор А. Ю. Мейгал). Клинический материал исследования составили данные обследования 140 пациентов с нарушением мозгового кровообращения в ВББ, находившихся на лечении в неврологическом отделении Больницы скорой медицинской помощи г. Петрозаводска. Из группы исследования выделено 70 пациентов в возрасте от 40 до 60 лет для изучения вегетативной регуляции сердечного ритма, из них 48,6 % пациента контрольной группы (условно здоровые) и 51,4 % пациента с нарушением мозгового кровообращения в ВББ при стенозирующем поражении экстракраниальных артерий, среди которых 22,2 % перенесли острое нарушение мозгового кровообращения ишемического типа и 77,8 % имеют дисциркуляторную энцефалопатию 2–3-й степени. Средний возраст составлял  $53,0 \pm 10,9$  года.

Республика Карелия по климатоэкологическим условиям входит в состав территории Баренцева Евро-Арктического региона России с неблагоприятным сочетанным воздействием метеорологических факторов на организм, в числе которых низкие температуры, повышенная геомагнитная активность, а также неблагоприятный световой режим [5], [10]. Лица мужского пола были разделены на две группы: контрольную ( $n = 14$ ) – здоровые (без клинических проявлений вертебрально-базилярной недостаточности) и опытную ( $n = 16$ ) – больные с нарушением кровообращения в ВББ. Аналогично выделялись группы и у лиц женского пола: контрольная группа ( $n = 20$ ) и опытная ( $n = 20$ ). Активность отделов вегетативной нервной системы изучалась с использованием вегетотестера серии «ВНС-Спектр» фирмы «НейроСофт» (г. Иваново) с программным обеспечением «Поли-Спектр-Ритм» для регистрации электрокардиограммы и анализа ВРС [9]. Состояние вегетативной регуляции сердечного ритма оценивали в покое (лежа) и при активной ортостатической пробе (АОП) [9]. Анализ ВРС осуществляли визуально-логическим методом [4], [8], а также на основе принятого международного соглашения интерпретации временных (статистических) показателей ВРС [15]. По ритмограмме вычислялись следую-

щие временные показатели ВРС: средняя длительность интервалов R-R между нормальными синусовыми кардиоциклами (RRNN, мс); R-R min и R-R max, мс; стандартное отклонение величин нормальных интервалов R-R (SDNN, мс); квадратный корень из среднего квадратов разностей величин последовательных пар нормальных интервалов R-R (RMSSD, мс); количество пар соседних интервалов NN, различающихся более чем на 50 мс в течение всей записи (pNN50, %), отражающих дыхательную синусовую аритмию; коэффициент вариации (CV, %). По ритмограмме анализировали переходный период при АОП, который имеет самостоятельное диагностическое значение. Анализ переходного периода АОП проводили на основе величины коэффициента  $K_{30:15}$  (отношения значения R-R-интервала в районе 30 сокращений сердца (R-R<sub>30</sub>), соответствующего самому длинному кардиоинтервалу, от начала вставания, к значению R-R-интервала в районе 15 сокращений сердца (R-R<sub>15</sub>), соответствующего самому короткому кардиоинтервалу) [9].

Обработку результатов проводили при помощи статистической программы Microsoft Excel. Достоверность различий между средними тенденциями определяли по критерию Стьюдента (для независимых выборок); проверка статистических гипотез проводилась на уровне значимости  $P < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведение сравнительного анализа типовых индивидуальных записей ритмограммы у больных с хронической вертебрально-базилярной недостаточностью мозгового кровообращения и здоровых лиц в покое и при АОП, а также анализа среднестатистических показателей ритмограмм позволило установить характерные особенности механизмов регуляции сердечного ритма в различных условиях ортостатической устойчивости. Проведенный нами визуально-логический анализ ритмограммы в клиническом случае у больного Ш., 49 лет, с ВБН в покое (рис. 1а) выявил наличие трех типов волн: высокой (HF), низкой (LH) и очень низкой частоты (VLF) с доминированием волн очень низкой частоты. При АОП (рис. 1б) величина коэффициента  $K_{30:15}$  была ниже нормы, ( $K_{30:15} = 1,02$ ), что указывает на низкую реактивность парасимпатического отдела ВНС [9]. При этом в вегетативном обеспечении ортостатической пробы преобладали волны VLF, указывающие на активацию церебральных эрготропных и гуморально-метаболических влияний в регуляции сердечного ритма. У здорового испытуемого Б. той же возрастной группы в покое (рис. 2а) были также выражены волны различной частоты с существенным доминированием HF-волн, что указывает на адекватные рефлекторные симпато-парасимпатические влияния в регуляции сердечного ритма. Переходный период АОП (рис. 2б) сопровождался нормальной реактивностью парасимпатического отдела ВНС ( $K_{30:15} = 1,34$ ) [9].

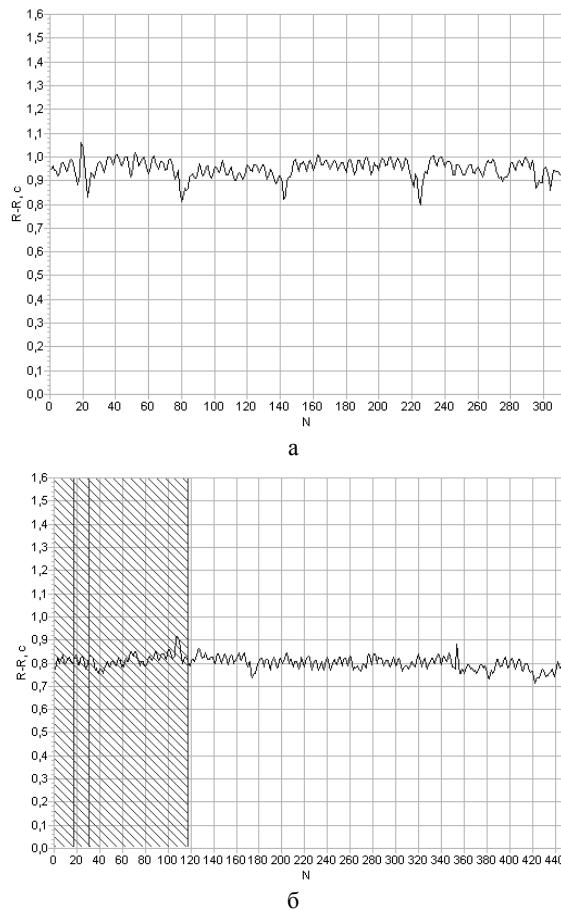


Рис. 1. Записи ритмограммы больного Ш., 49 лет, с вертебрально-базилярной недостаточностью мозгового кровообращения:

а – фон; б – АОП с измерением коэффициента  $K_{30:15}$ .

По оси ординат – длительность R-R интервала, с; по оси абсцисс – N, порядковый номер R-R интервала

В клиническом случае из женской группы проведенный визуально-логический анализ ритмограммы у больной Г. 51 года с ВБН выявил, что в покое (рис. 3а) доминировали VLF-волны. Это указывает на переход регуляции сердечного ритма с рефлекторного, вегетативного уровня руководства на более низкий – гуморально-метаболический, который не способен быстро обеспечивать гомеостазис [1]. В переходном периоде АОП (рис. 3б) реактивность парасимпатического отдела ВНС была снижена (коэффициент  $K_{30:15} = 1,01$ ) [9]; вегетативное обеспечение ортостатической пробы осуществлялось при активации преимущественно церебральных эрготропных и гуморально-метаболических влияний на сердечный ритм. Для сравнения: у здоровой испытуемой З. 46 лет (рис. 4а) в покое на ритмограмме были выражены волны короткого периода (HF), при переходном периоде АОП (рис. 4б) отмечалась высокая реактивность парасимпатического отдела ВНС, величина коэффициента  $K_{30:15}$  равнялась 1,5, указывая на удовлетворительный уровень адаптационных резервов организма [1].

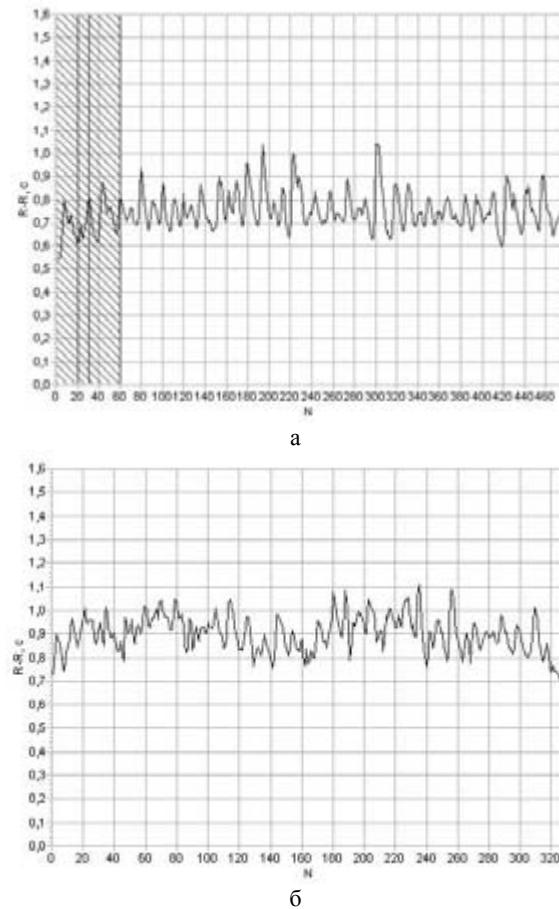


Рис. 2. Записи ритмограммы здорового испытуемого Б., 42 года:

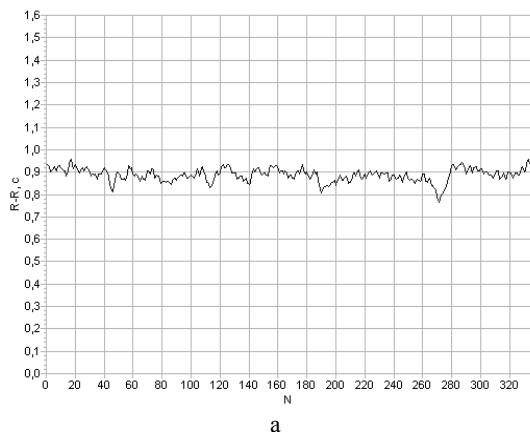
а – фон; б – АОП с измерением коэффициента  $K_{30:15}$ .

По оси ординат – длительность R-R интервала, с; по оси абсцисс – N, порядковый номер R-R интервала

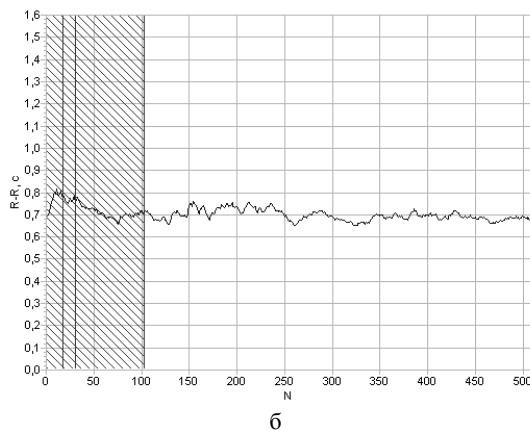
Анализ среднестатистических показателей ВРС у больных с ВБН мужской группы по сравнению со здоровыми (табл. 1) выявил, что у больных мужской группы в фоновых условиях покоя показатели временного анализа ВРС достоверно не отличались от контроля. Вместе с тем наблюдалась тенденция снижения общей ВРС. При АОП у больных по сравнению с контролем средняя длительность кардиоинтервалов (величина RRNN) также не претерпевала существенных изменений. При этом показатели ВРС (SDNN и CV, %) снижались на 48,1 % ( $P < 0,01$ ) и на 53,2 % ( $P < 0,01$ ) соответственно, что указывает на смещение баланса регуляторных влияний ВНС на синусовый узел в сторону преобладания симпатического отдела. Аналогично изменялись и показатели RMSSD и pNN50, %, величины снижения при этом составляли 68 % ( $P < 0,05$ ) и 76,7 % ( $P < 0,05$ ) соответственно. При анализе переходного периода было установлено, что величина коэффициента  $K_{30:15}$  была в среднем  $1,10 \pm 0,14$ , что свидетельствует о недостаточной вагусной функции. В женской группе (табл. 2) в фоновых условиях покоя у больных с ВБН по сравнению с контролем величина

основного показателя ВРС, стандартного отклонения (SDNN) была снижена на 46,8 % ( $P < 0,01$ ), что свидетельствует о смещении вегетативного баланса в состоянии покоя в сторону преобладания симпатического отдела ВНС. При АОП у больных средняя длительность кардиоинтервалов снижалась, как и у контрольных. Однако анализ сложившегося баланса регуляторных влияний на си-

нусовый узел показал, что данные ВРС (SDNN и CV, %) не изменились, отмечалась лишь тенденция к снижению. Показатель RMSSD снижался в меньшей степени, чем в контроле. При анализе переходного периода было установлено, что величина коэффициента  $K_{30:15}$  была в среднем  $1,10 \pm 0,14$ , что свидетельствует о низкой реактивности парасимпатического отдела ВНС [9].



а



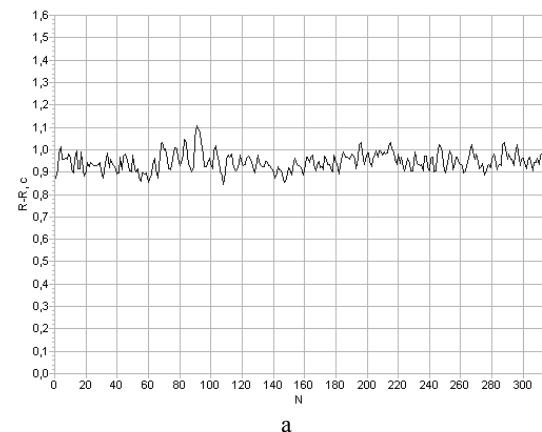
б

Рис. 3. Записи ритмограммы больной Г., 51 год, с вертебрально-базилярной недостаточностью мозгового кровообращения:

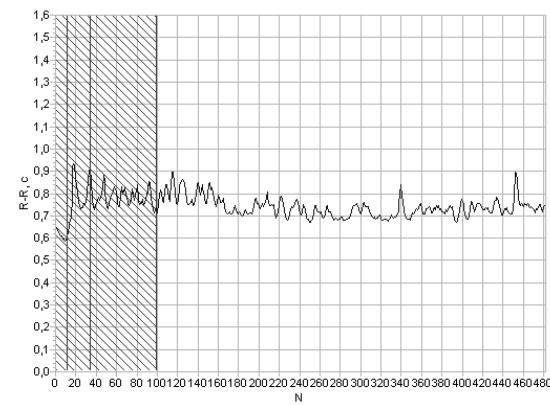
а – фон; б – АОП с измерением коэффициента  $K_{30:15}$ ;

По оси ординат – длительность R-R интервала, с;

по оси абсцисс – N, порядковый номер R-R интервала



а



б

Рис. 4. Записи ритмограммы у здоровой испытуемой З., 46 лет,

а – фон;

б – АОП с измерением коэффициента  $K_{30:15}$ ;

по оси ординат – длительность R-R интервала, с;

по оси абсцисс – N, порядковый номер R-R интервала

Таблица 1

Показатели вариабельности ритма сердца при АОП в мужской группе с вертебрально-базилярной недостаточностью

Параметр	Мужская группа							
	Контроль (14)				Опыт (16)			
	Фон	АОП	$\Delta, \%$	$P$	Фон	АОП	$\Delta, \%$	$P$
R-R min, мс	709,5±18,4	595,9±14,1	↓16	<0,001	704,5±62,5	701,0±71,8	↓0,4	>0,05
R-R max, мс	992,7±31,3	835,0±26,8	↓15,9	<0,001	1092,0±72,1	852,0±67,8	↓21,9	<0,05
RRNN, мс	847,5±22,3	679,5±15,8	↓19,8	<0,001	908,6±55,6	775,0±70,8	↓14,7	>0,05
SDNN, мс	47,8±4,3	40,0±5,1	↓16,31	>0,05	38,9±7,9	20,2±2,6	↓48,1	<0,01
RMSSD, мс	50,6±3,1	30,3±3,0	↓40,1	<0,001	42,5±16,0	13,6±2,9	↓68	<0,05
pNN50, %	10,8±2,8	4,2±1,7	↓61,1	<0,05	7,3±2,9	1,7±1,5	↓76,7	<0,05
CV, %	5,6±0,4	5,9±0,7	↑3,9	>0,05	5,6±1,1	2,6±0,3	↓53,2	<0,01
$K_{30:15}$		1,25±0,13				1,10±0,14		

Таблица 2

Показатели вариабельности ритма сердца при АОП в женской группе с вертебрально-базилярной недостаточностью

Параметр	Женская группа							
	Контроль (20)				Опыт (20)			
	Фон	АОП	Δ.%	P	Фон	АОП	Δ.%	P
R-R min, мс	539,0±63,1	621,7±17,9	↑15	>0,05	648,1±50,7	556,9±34,6	↓14,1	>0,05
R-R max, мс	1002,3±27,5	835,3±18,5	↓16,7	<0,001	1001,9±31,2	846,1±36,3	↓15,6	<0,01
RRNN, мс	867,7±22,2	710,2±16,5	↓18,2	<0,01	883,0±27,7	740,2±32,5	↓16,2	<0,01
SDNN, мс	63,3±8,9	33,2±2,2	↓47,6	<0,01	33,7±6,6	30,4±4,2	↓9,8	>0,05
RMSSD, мс	54,6±10,1	16,8±1,3	↓69,2	<0,001	41,4±8,3	25,1±5,2	↓34,9	<0,05
pNN50, %	16,8±2,6	1,42±0,55	↓91,7	<0,01	6,3±2,3	2,29±0,89	↓63,7	>0,05
CV, %	7,4±1,2	4,7±0,3	↓36,5	<0,05	5,03±0,79	4,56±0,45	↓9,6	>0,05
K <sub>30/15</sub>		1,26±0,13				1,11±0,03		

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение сравнительного визуально-логического анализа записей ритмограмм, а также среднестатистических показателей временного анализа ВРС у больных с вертебрально-базилярной недостаточностью мозгового кровообращения и здоровых лиц в покое и при АОП позволило установить характерные особенности вегетативной регуляции сердечного ритма в различных условиях ортостатической устойчивости. Так, в регуляции сердечного ритма в покое у больных с хроническим нарушением мозгового кровообращения в ВББ доминируют волны очень низкой частоты (VLF), а переходный период АОП характеризуется низкой реактивностью парасимпатического отдела ВНС. Вегетативное обеспечение деятельности у больных в ортостатической пробе протекало на фоне преимущественного активирования церебральных эрготропных и гуморально-метаболических влияний на ритм сердца, что свидетельствует о значительном нарушении вегетативного гомеостаза и существенном ухудшении функционального состояния организма. При этом в состоянии покоя у больных с хроническими формами нарушения мозгового кровообращения в ВББ женской группы в вегетативном балансе преоблада-

ли влияния симпатического отдела ВНС, в то время как у больных мужской группы такие изменения не выявлялись. При АОП у больных женской группы отмечалась ригидность сердечного ритма и недостаточность вагусной функции. В мужской группе больных регуляторные влияния ВНС на синусовый узел смешались в сторону преобладания симпатического отдела ВНС на фоне вагусной недостаточности.

Таким образом, методом кардиоритмографического исследования ВРС было выявлено, что у больных с хроническим нарушением мозгового кровообращения в ВББ наблюдается существенная перестройка механизмов нейрогуморальной регуляции сердца, опосредованная вагусной недостаточностью. При этом нарушение вегетативного гомеостазиса в большей степени сказывается на утяжелении состояния в женской части популяции больных с вертебрально-базилярной недостаточностью мозгового кровообращения с формированием церебрально-кардиального синдрома и замкнутого патогенетического круга прогрессирования сосудистого заболевания головного мозга.

Работа выполнена при поддержке РГНФ в рамках научно-исследовательского проекта «РГНФ № 09-06-42604 а/с ГОУ ВПО ПетрГУ».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баевский Р. М. Проблема оценки и прогнозирования функционального состояния организма и ее развитие в космической медицине // Успехи физiol. наук. 2006. Т. 37. № 3. С. 42–57.
- Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М.: Наука, 1984. 245 с.
- Белоусова Г. П., Доршакова О. В., Мейгал А. Ю. Динамика изменения показателей вариабельности ритма сердца при активной ортостатической пробе у здоровых лиц во втором периоде зрелого возраста // Сибирский консилиум. Медико-фармацевтический журнал. 2007. Т. 62. № 7. С. 186–187.
- Березный Е. А., Рубин А. М. Практическая кардиоритмография. СПб.: НПО «Нео», 1997. 120 с.
- Доршакова Н. В. Качество окружающей среды и здоровье человека в условиях Карелии. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1997. 204 с.
- Доршакова О. В., Белоусова Г. П., Субботина Н. С. Динамика изменений показателей вариабельности ритма сердца при активной ортостатической пробе у больных с вертебрально-базилярной недостаточностью // Северное измерение. Motor Control: Nordic Dimension-2008: Материалы II Российской, с междунар. участием конф. по управлению движением. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2008. С. 36–37.
- Дуданов И. П., Субботина Н. С., Доршакова О. В. Этиологические и клинические особенности недостаточности мозгового кровообращения в вертебрально-базилярном бассейне // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2006. № 4(20). Т. 5. С. 6–11.

8. Жемайтите Д. И., Янушкевичус З. И. Выводы о результатах анализа синусового ритма и экстрасистолии по ритмограмме. М., 1984. 224 с.
9. Михайлов В. М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. Иваново: Ивановская государственная медицинская академия, 2002. 290 с.
10. Рубис Л. В., масюк В. С., Хурцилова О. Г., Щербо А. П. Природные и социальные факторы риска заболеваемости острыми респираторными инфекциями // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2008. № 5. С. 34–38.
11. Скоромец А. А., Скоромец А. П., Скоромец Т. А., Никитина В. В. Клинические аспекты нарушений кровообращения в вертебрально-базилярном бассейне // Медицинский академический журнал. 2001. Приложение 1. С. 61–64.
12. Субботина Н. С., Дуданов И. П., Буркин М. М., Теревников В. А. Структура стенозирующих сосудистых поражений магистральных церебральных артерий // Медицинский академический журнал. 2001. Приложение 1. С. 72–73.
13. Субботина Н. С., Дуданов И. П., Петровский В. И., Корнева В. А. Патоморфологическая характеристика сосудистых поражений при церебральном стенозирующем атеросклерозе // Медицинский академический журнал. 2001. Приложение 1. С. 71–72.
14. Dorshakova O. V., Belousova G. P., Lupandin Y. V., Subbotina N. S. Epidemiologic peculiarities of the cerebrovascular disturbances in the vertebrobasilar system among the population of the Karelsky region, Petrozavodsk // European Journal of Natural History. 2009. № 5. С. 45–46.
15. Task Force of the European of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation. 1996. № 93. P. 1043–1065.