

КАРДИО-ВАСКУЛЯРНО-РЕСПИРАТОРНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СИСТЕМНЫЕ БАРОРЕФЛЕКСЫ

С.В. Куприянов

Чувашский государственный университет, г. Чебоксары

Повышение давления в исследуемой рефлексогенной зоне позвоночных артерий вызывает реализацию одновременных реакций снижения тонуса вен спланхического бассейна, уровня кровяного давления и угнетения внешнего дыхания. Противоположные рефлекссы кардиореспираторной функциональной системы наблюдаются в ответ на исходное снижение давления в изученной сосудистой зоне. Собственные данные, обобщенные с результатами других подобных исследований, указывают на возможность емкостных сосудов активно участвовать в формировании кардиореспираторных реакций. Вводится понятие кардио-васкулярно-респираторной функциональной системы.

Ключевые слова: сосудистая рефлексогенная зона, позвоночная артерия, кардиореспираторная система, резистивные, емкостные сосуды.

Введение. В современной физиологии совместную деятельность систем гемодинамики и дыхания объединяют понятием кардиореспираторной функциональной системы, которое находит свое объяснение прежде всего с позиций конечного результата – коррекции кислотно-основного состояния (КОС) тканей и газообмена в них [3, 5, 6, 13 и др.]. При анализе работ по изучению деятельности кардиореспираторной системы обращают на себя внимание несколько обстоятельств. Во-первых, малое количество экспериментальных данных, полученных на лабораторных животных, тогда как максимальной стандартизации можно добиться только в условиях острых или хронических опытов, проведение которых на человеке, конечно, не возможно. Во-вторых, по нашему мнению, наибольшим упущением большинства экспериментов является отсутствие одновременной регистрации параметров внешнего дыхания и гемодинамики. В подавляющем большинстве случаев дыхание регистрировалось в один момент времени, а деятельность сердечно-сосудистой системы – в другой. Так, в широкомасштабных исследованиях по изучению влияния на деятельность кардиореспираторной системы физических нагрузок повышающейся мощности Ю.С. Ванюшин и Ф.Г. Ситдилов проводили раздельную регистрацию различных показателей внешнего дыхания, гемодинамики, деятельности сердца [1]. Однако даже при стандартизации условий нагрузки остается

большое количество факторов, способных влиять на активность компонентов кардиореспираторной системы, а их совокупность учесть в полной мере практически невозможно. Среди них можно отметить: эндокринный статус, изменяющийся, например, в зависимости от времени суток, активность пищеварительной системы, влияющая на валовый и основной обмен, а следовательно, и на параметры работы дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Другими важнейшими факторами, динамично меняющимися реализацию кардиореспираторного взаимодействия, являются различные циркадные ритмы, например циркадианные ритмы вариабельности сердечного ритма и его турбулентности, вегетативного статуса и т.д. Подобные изменения происходят ежесекундно и практически не поддаются стандартизации в условиях эксперимента. Поэтому при раздельной регистрации параметров внешнего дыхания и показателей активности сердечно-сосудистой системы оказывается невозможным точное определение долевого участия составляющих кардиореспираторной системы в обеспечении ее общего приспособительного результата. Подобного недостатка можно избежать, если регистрировать работу дыхательной системы и кровообращения на одном объекте одновременно. Однако подобных исследований в общем объеме работ по изучению деятельности кардиореспираторной системы предельно мало.

В-третьих, по признанию многих авторов, неясно, что является основным фактором, определяющим доминирование в пределах кардиореспираторной системы дыхательной или сердечно-сосудистой составляющей. Основным направлением в исследовании деятельности кардиореспираторной системы на современном этапе является изучение конечных результатов ее активности в регуляции метаболических реакций. При этом механизмы формирования и регуляции деятельности самой кардиореспираторной системы остаются практически вне внимания. И.Г. Герасимов, Е.В. Самохина пишут: «Взаимосвязь гемодинамических и респираторных показателей обусловлена тем, что как дыхание, так и кровообращение призваны обеспечивать доставку в органы и ткани O_2 , потребление которого определяет нормальное функционирование организма... Ясно, что адекватное потребление O_2 организмом обеспечивается респираторной и гемодинамической составляющими, которые в разных сочетаниях приводят к изменению вида функциональной связи между показателями кровообращения и дыхания...» [2]. Авторы, ссылаясь на данные литературы и собственные исследования, констатируют: «...в настоящее время остается до конца непонятным, что же является объединяющим фактором взаимодействия респираторных и гемодинамических показателей и от чего зависит определение доминирующего механизма регуляции в пределах кардиореспираторной системы?». Согласно нашим собственным ранее опубликованным исследованиям ответом на поставленный вопрос во многом является афферентация от сосудистых рефлексогенных зон (СРЗ), в частности от зон позвоночных сонных артерий [8, 9 и др.]. На основе лабораторных экспериментов на животных и исследований в клинике было продемонстрировано системообразующее значение активации баро- и хеморецепторов этих СРЗ в формировании и регуляции деятельности кардиореспираторной системы.

В монографии «Хронофизиология, хронофармакология и хронотерапия» Н.А. Агаджанян с соавт. пишут: «По-видимому, кровь как кооперативная динамическая система

может выступать в роли одного из рецепторов...» [14]. Это образное выражение подразумевает, что изменения в состоянии крови, фиксируемые прежде всего в СРЗ, играют важную роль в регуляции разнообразных функций организма. Сказанное свидетельствует об исключительной значимости СРЗ не только в регуляции дыхания и кровообращения, но и в обеспечении их функционально-системного взаимодействия.

Другим значимым нерешенным вопросом физиологии остаются одновременные реакции, в частности рефлекторные, артерий и вен.

В изучении совместной двигательной активности емкостных и резистивных сосудов большую роль сыграли работы российской и шведской школ. S. Mellander наблюдал одновременное сужение емкостных и резистивных сосудов мышц задних конечностей кошек при прямом электрическом раздражении симпатических нервов на уровне L_{4-5} . Такие же результаты получил при аккумуляграфии задних конечностей Б.И. Ткаченко. В. Folkow в более физиологических условиях раздражал центральный конец блуждающего нерва кошки. Он наблюдал расширение вен конечности при отсутствии реакции резистивных сосудов. Разнонаправленные реакции артерий и вен скелетных мышц у людей при воспроизведении рефлекса Ашнера–Данини наблюдали E. Borgatti et al. Как видно, результаты работ начального этапа изучения данного вопроса носили противоречивый характер.

Ж.А. Донина при постуральных воздействиях описала снижение центрального венозного и повышение системного артериального давления (САД) [3]. Но применение интервальной гипоксической тренировки оказалось способно повысить тонус венозных сосудов. В частности, при заданных условиях автор отметила: «...в системе низкого давления (венозной системе) наблюдаются более интенсивные сдвиги кровообращения, чем в системе высокого давления (артериального)». Следовательно, вены не только обладают способностью к активному изменению своего тонуса, но и их реакции могут быть однонаправленными с таковыми у резистивных сосудов.

Известно, что ишемия миокарда и головного мозга, несмотря на активацию симпатoadренальной системы, приводит к угнетению деятельности сердца и снижению артериального давления [17]. Развивается порочный круг, способствующий еще большей ишемии тканей [20]. В подобных условиях D.A. Mitchell et al. регистрировали разнонаправленные реакции снижения артериального давления и увеличения кровенаполнения яремной вены [20]. Однако В.И. Евлахов, И.З. Поясов в острых экспериментах на кроликах при ишемии миокарда показали однонаправленный характер повышения тонуса артериальных сосудов и бассейна передней полой вены, обусловленного активацией адренергических механизмов [4].

На современном этапе внимание исследователей нарушений мозгового кровотока при ишемии миокарда в основном обращено на изучение изменений артериального кровотока [17]. Работ по регистрации реакций венозного русла значительно меньше [20]. Критически мало данных по сопоставлению при одних и тех же состояниях или вмешательствах сочетанных реакций артерий и вен. Значимость же венозного кровотока трудно переоценить [12]. Например, Л.В. Челышева отмечает, что у больных артериальной гипертензией на ранних стадиях происходит усиление кровотока в интракраниальных венах, а на поздних – расширение внутренних яремных вен [15]. Из последних значимых исследований данного вопроса следует также отметить работы E. Stolz et al., A.Y. Ivanov et al., где в острых экспериментах на кошках показаны однонаправленные реакции повышения тонуса артериальных сосудов и вен бассейна передней полой вены при ишемии миокарда, обусловленные активацией адренергических механизмов [16, 18].

Авторы подчеркивают активный механизм реакции емкостных сосудов.

За последние несколько лет нам не удалось обнаружить новых исследований рефлекторных механизмов одновременной регуляции тонуса артерий и вен. Можно утверждать, что все большее число исследователей признает возможность активных реакций емкостных сосудов. Однако направленность сочетанных рефлексов резистивного русла и вен – вопрос, не имеющий однозначного ответа и остающийся открытым.

Цель исследования. Провести одновременную регистрацию рефлекторных реакций дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

Материалы и методы. С целью одновременной регистрации рефлекторных реакций дыхательной и сердечно-сосудистой систем в остром эксперименте нами использовалась многокомпонентная установка, принципиальная схема которой показана на рис. 1. Подобная установка позволяет, во-первых, изменять давление в гемодинамически изолированных СРЗ и, во-вторых, одновременно регистрировать САД, внешнее дыхание и тонус емкостных сосудов на твердом и электронном носителях. Пример результатов регистрации приведен на рис. 2.

В острых экспериментах на кошках под уретановым наркозом (1 г/кг массы животного) проведено изучение изменений тонической активности гемодинамически изолированных бедренной или ободочной вен в ответ на повышение или снижение давления в позвоночной артерии (ПА). ПА также подвергалась гемодинамической изоляции по методике, описанной в наших ранних публикациях [11]. Одновременно производилась регистрация САД окклюзионным способом и внешнего дыхания методом трахеостомической спирографии.

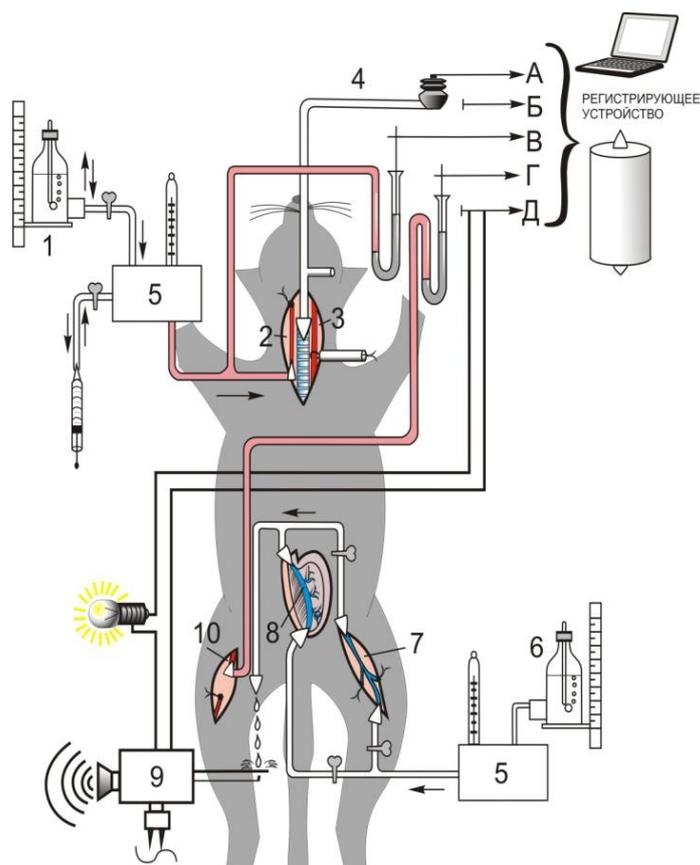


Рис. 1. Общая принципиальная схема опытов:

- 1, 2, В – система для перфузии СРЗ позвоночной артерии, изменения и регистрации давления в ней;
 3 – специальная лигатура для зажатия артерии (позвоночной или сонной);
 4, А – регистрация внешнего дыхания; 5 – ультратермостат; 1, 6 – система шприц-манометр, сосуд Мариотта;
 7 – бедренная вена; 8 – ободочная вена; 9, Д – фотоаудиография объемной скорости перфузии;
 Б – отметчик времени; 10 – регистрация системного артериального давления

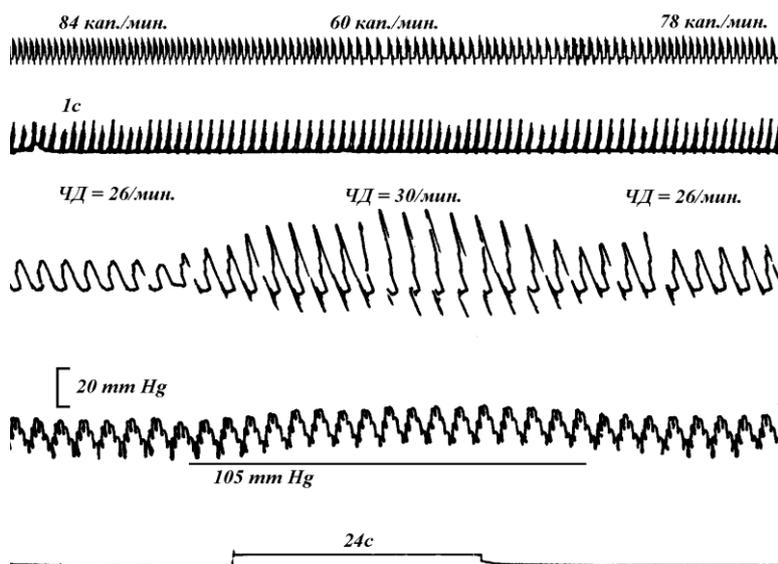


Рис. 2. Уменьшение объема перфузата в венах, стимуляция внешнего дыхания, повышение САД в ответ на снижение давления в позвоночной артерии.
 Сверху вниз: объемная скорость перфузии (в каплях), отметка времени (1 с), кривая регистрации внешнего дыхания (частота дыхания), САД (и его изолиния, мм рт. ст.), отметка времени снижения давления в зоне позвоночной артерии

Статистическая обработка полученных данных производилась в среде электронных таблиц Excel. Оценку достоверности результатов вычисляли с помощью t-критерия Стьюдента на компьютере Intel Dual Core, а также с помощью критерия знаков. Все эксперименты проводились с учетом этических норм общения с животными.

Результаты и обсуждение. Достоверно показана однонаправленность рефлекторных реакций изменения тонической активности емкостных и резистивных сосудов под влиянием бароафферентации от СРЗ ПА при ее прессорной или депрессорной стимуляции. Так, исходное снижение давления в гемодинамически изолированной зоне ПА (45 вмешательства) вызывало повышение тонуса ободочной вены и повышение САД (32 случая). В другой серии опытов (21 наблюдение из 26) то же вмешательство вызвало увеличение тонуса бедренной вены и повышение давления в бедренной или общей сонной артериях. В третьей и четвертой сериях опытов проводилось повышение давления в СРЗ ПА (49 вмешательств). В 32 из 34 вмешательств это вызвало снижение тонуса бедренной вены и синхронное падение системного кровяного давления. В 12 случаях (из 15) то же вмешательство сопровождалось снижением тонуса ободочной вены и одновременным уменьшением величины общего артериального давления.

Вышеописанные реакции собственных исследований являлись рефлексам, что доказывалось различными способами, например их выпадением после 15-минутной блокады рецептивного поля СРЗ новокаином. Кроме того, рефлекс характеризуется определенными последовательно возникающими периодами: коротким (до нескольких секунд) латентным развитием максимальной выраженности реакции и последствием, которые, вместе взятые, составляют время реакции. Количественная оценка этих периодов барорефлексов, полученных в наших экспериментах, а также их выраженности приводится в табл. 1–3.

По отношению к исходному, до вмешательства, уровню, когда тонус вен был принят за 100 %, выраженность вазодилаторных рефлексов на бедренную вену и емкостные сосуды спланхического бассейна составила $177,83 \pm 6,01$ и $123,05 \pm 3,95$ % соответственно ($p < 0,05$). Снижение САД – $18,3 \pm 2,72$ мм рт. ст. ($p < 0,01$). Одновременно происходило угнетение внешнего дыхания. Латентный период реакций вен составил в среднем $4,29 \pm 1,3$ с, на САД – $1,78 \pm 0,6$ с, на внешнее дыхание – $1,97 \pm 0,9$ с ($p < 0,05$). Время рефлексов: вены – $56,4 \pm 6,02$ с, артериальное давление – $51,0 \pm 2,3$ с и внешнее дыхание – $51,6 \pm 3,0$ с ($p < 0,01$). Последствие: емкостные сосуды – $19,85 \pm 3,75$ с, САД – $13,74 \pm 2,21$ с, дыхание – $13,98 \pm 2,43$ с ($p < 0,05$).

Таблица 1

Рефлексы на тонус бедренной и ободочной вен, уровень системного артериального давления и внешнее дыхание при повышении давления в позвоночной артерии

Измеряемый параметр	Направление реакции	Выраженность реакции	Латентный период, с	Время реакции, с	Последствие, с
Тонус вен	Расширение	$177,83 \pm 6,01$ %*; $123,05 \pm 3,95$ %** (по отношению к исходному уровню) $p < 0,05$	$4,29 \pm 1,3$ $p < 0,05$	$56,4 \pm 6,02$ $p < 0,01$	$19,85 \pm 3,75$ $p < 0,05$
Системное артериальное давление	Снижение	$18,3 \pm 2,72$ мм рт. ст. ($p < 0,01$)	$1,78 \pm 0,6$ $p < 0,05$	$51,0 \pm 2,3$ $p < 0,01$	$13,74 \pm 2,21$ $p < 0,05$
Внешнее дыхание	Угнетение	–	$1,97 \pm 0,9$ $p < 0,05$	$51,6 \pm 3,0$ $p < 0,01$	$13,98 \pm 2,43$ $p < 0,05$

Примечания: 1. * – выраженность реакции бедренной вены; ** – изменение тонуса емкостного сосуда спланхического бассейна. В последующих таблицах обозначения сходные. 2. Относительное стандартное отклонение выраженности рефлексов v (бедренная вена)=0,52, v (ободочная вена)=0,413; все численные значения рассчитаны по $M \pm m$.

Таблица 2

Параметры рефлекторных реакций на емкостные сосуды периферических внутренних органов, артериальное давление и внешнее дыхание в ответ на локальное снижение давления в позвоночной артерии

Измеряемый параметр	Направление рефлекса	Выраженность реакции	Латентный период, с	Время реакции, с	Последствие, с
Тонус вен	Сужение	56,16±4,89 %*; 37,84±2,47 %** (от величины, наблюдавшейся до вмешательства) p<0,05	3,875±1,4 p<0,05	55,45±4,67 p<0,01	20,14±4,3 p<0,05
Системное артериальное давление	Повышение	10,63±3,5 мм рт. ст. p<0,05	1,38±0,3 p<0,05	51,0±2,8 p<0,01	13,39±2,53 p<0,05
Внешнее дыхание	Стимуляция	—	1,85±0,4 p<0,05	51,3±2,4 p<0,01	12,03±1,64 p<0,05

Примечание. v (бедренная вена)=0,198; v (ободочная вена)=0,074.

Таблица 3

Барорефлекторные влияния на емкостные и резистивные (САД) сосуды, внешнее дыхание с зоны позвоночных артерий при ее стимуляции повышенным или пониженным давлением

Вид вмешательства (общее число наблюдений / число животных)	Число наблюдений / число животных	Изменение тонуса периферических и спланхических вен (M±m)	Реакция внешнего дыхания	Системное артериальное давление (M±m)	P (по критерию знаков)
Исходное повышение давления в ЗПА (60/11)	44	Снижение на 177,83±6,01 %* и 123,05±3,95 %** p<0,05	Угнетение	Уменьшение на 18,3±2,7 мм рт. ст. (p<0,01)	<0,01
	5	Функциональная разнонаправленность реакций			
	Контрольные наблюдения с хирургической или фармакологической блокадой				
	11/3	Исчезновение реакций			<0,01
Исходное снижение давления в ЗПА (73/21)	53	Повышение на 56,1±4,8 %* и 37,84±2,47 %** p<0,05	Стимуляция	Увеличение на 10,6±3,5 мм рт. ст. (p<0,05)	<0,01
	8	Функциональная разнонаправленность реакций			
	Контрольные наблюдения с хирургической или фармакологической блокадой				
	12/4	Отсутствие реакций			<0,01

Заключение. Таким образом, однотипное раздражение барорецепторов зоны ПА вызывает однонаправленные реакции изменения тонуса емкостных сосудов разных отделов большого круга кровообращения.

Функционально однонаправленными с ними оказываются реакции изменения тонуса резистивных сосудов, косвенно определяемые в наших экспериментах по уровню САД, а в ранее проведенных работах Л.М. Семенов

вой – на основе резистографии резистивного сегмента сосудистого русла задней конечности кошки. Кроме того, эти рефлексы сопровождаются функционально синергичными изменениями внешнего дыхания [7, 10].

Тонус вен скелетных мышц и внутренних органов при прессорных и депрессорных вазомоторных рефлексах, возникающих с барорецепторов зоны ПА, изменяется односторонне с тонической активностью резистивных сосудов.

В сравнении с рефлекторными реакциями САД и внешнего дыхания барорефлексы на вены периферических и внутренних органов характеризуются большей инертностью. Кроме того, емкостные сосуды скелетных мышц обладают большей реактивностью по отношению к венозному руслу спланхнического бассейна.

По нашему мнению, адаптационные реакции кардиореспираторной системы следует рассматривать как интегративную результирующую реакцию многих ее компонентов: внешнего дыхания, деятельности сердца, тонической активности артерий и изменения тонуса вен. В свою очередь активность каждого из указанных компонентов проявляется несколькими самостоятельными параметрами. К ним относятся: частота внешнего дыхания, его амплитуда, тоническая активность бронхов, частота сердечных сокращений, их сила, тонус магистральных артерий, отдельно – артериол (резистивное русло), а также тонус крупных вен и емкостных сосудов внутренних органов. Каждый из этих элементов кардиореспираторной системы способен реагировать самостоятельно, изменяя в конечном итоге кислотность крови и интенсивность газообмена на уровне тканей. А активность кардиореспираторной системы формируется суммарной выраженностью приспособительных реакции всех вышеперечисленных ее компонентов.

На основании вышесказанного представляется целесообразным говорить не о кардиореспираторной, а о кардио-васкулярно-респираторной функциональной системе. Изучение корреляции не только дыхания и деятельности сердца, но и тонической активности артерий и вен в обеспечении общего

приспособительного результата в конкретных условиях существования организма представляется перспективной задачей физиологии на современном этапе.

1. *Ванюшин Ю. С.* Компенсаторно-адаптационные реакции кардиореспираторной системы при различных видах мышечной деятельности / Ю. С. Ванюшин, Ф. Г. Ситдииков. – Казань : Изд-во ИЭУП «Таглимат», 2003. – 128 с.

2. *Герасимов И. Г.* Взаимосвязь между показателями гемодинамики и дыхания у человека / И. Г. Герасимов, Е. В. Самохина // Физиол. человека. – 2003. – Т. 29, № 4. – С. 72–75.

3. *Донина Ж. А.* Межсистемные взаимоотношения дыхания и кровообращения / Ж. А. Донина // Физиол. человека. – 2011. – Т. 37, № 2. – С. 117–128.

4. *Евлахов В. И.* Гемодинамические механизмы изменений кровотока в полых венах при экспериментальной ишемии миокарда / В. И. Евлахов, И. З. Поясов // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2014. – Т. 100, № 3. – С. 328–338.

5. Кардиореспираторные реакции животных на пассивный ортостаз после интервальной гипоксии в антиортостатическом положении / Ж. А. Донина [и др.] // Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. – 2006. – Т. 92, № 8. – С. 997–1005.

6. *Кривошеков С. Г.* Индивидуальные особенности внешнего дыхания при прерывистой нормобарической гипоксии / С. Г. Кривошеков, Г. М. Диверт, В. Э. Диверт // Физиол. человека. – 2006. – Т. 32, № 3. – С. 62–69.

7. *Куприянов С. В.* Рефлексогенная зона позвоночных артерий / С. В. Куприянов. – Чебоксары : Изд-во ЧГУ, 2005. – 136 с.

8. *Куприянов С. В.* Роль барорецепторов зоны позвоночных артерий в рефлекторной регуляции тонуса вен спланхнического бассейна / С. В. Куприянов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2009. – Т. 7. – С. 14–17.

9. *Куприянов С. В.* Сочетанные рефлексы с сосудистых зон на тонус артериальных и венозных сосудов / С. В. Куприянов, Л. М. Семенова, С. В. Бочкарев // Матер. XXII съезда Физиологического общества им. И.П. Павлова. – Волгоград, 2013. – С. 283.

10. *Куприянов С. В.* Хеморефлексы зоны позвоночных артерий и каротидного синуса при ацидозе и алкалозе в остром эксперименте и клинике / С. В. Куприянов // Казанский мед. журн. – 2007. – Т. 88, № 1. – С. 20–23.

11. *Куприянов С. В.* Центральные механизмы гипотензивного влияния инфузионной озонотерапии / С. В. Куприянов // Неврологический вестн. – 2008. – Т. 40, вып. 4. – С. 81–85.

12. Мищенко Т. С. Терапевтические возможности коррекции венозных нарушений при дисциркуляторной энцефалопатии / Т. С. Мищенко, И. В. Здесенко // *Международ. неврол. журн.* – 2013. – 56 (2) – С. 75–86.

13. Субъективные и неврологические проявления гипервентиляционных состояний разной степени выраженности / Н. А. Агаджанян [и др.] // *Физиол. человека.* – 2003. – Т. 29, № 4. – С. 66–71.

14. Хронофизиология, хронофармакология и хронотерапия / Н. А. Агаджанян [и др.]. – Волгоград : Изд-во ВолГМУ, 2005. – 336 с.

15. Чельшева Л. В. Нарушения церебральной артериальной и венозной гемодинамики при артериальной гипертензии : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Л. В. Чельшева. – Новосибирск, 2013. – 18 с.

16. Active regulation of cerebral venous tone: simultaneous arterial and venous transcranial Doppler sonography during a Valsalva manoeuvre / E. Stolz

[et al.] // *Eur. J. Appl. Physiol.* – 2010. – № 109 (4). – P. 691–697.

17. Effect of elevated catecholamine levels on cerebral hemodynamic in patients with chronic post-traumatic stress disorder / M. Dikanovic [et al.] // *Coll. Antropol.* – 2011. – № 35 (2). – P. 471–475.

18. Evidence of active regulation of cerebral venous tone in individuals undergoing embolization of brain arteriovenous malformations / A. Y. Ivanov [et al.] // *J. Appl. Physiol.* – 2013. – № 115 (11). – P. 1666–1671.

19. Furuang L. Reduced cerebral perfusion in elderly men with silent myocardial ischemia and nocturnal blood pressure dipping / L. Furuang, A. Siennicki-Lantz, S. Elmstahl // *Atherosclerosis.* – 2011. – 214 (1). – P. 231–236.

20. Jugular venous overflow of noradrenaline from the brain: a neurochemical indicator of cerebrovascular sympathetic nerve activity in humans / D. A. Mitchell [et al.] // *J. Physiol. (Lond.)*. – 2009. – № 587 (11). – P. 2589–2597.

COMBINED BAROREFLEXES UPON RESISTIVE, CAPACITIVE VESSELS AND EXTERNAL RESPIRATION. A CONCEPT OF CARDIO-VASCULAR-RESPIRATORY SYSTEM

S.V. Kupriyanov

Chuvash State University, Cheboksary

The investigation was intended to study the role of baroreceptors of hemodynamically isolated zone of vertebral arteries in regulation of peripheral veins tonus, arterial pressure and external respiration. Pressure decrease in this vascular reflexogenic zone led to reflex responses of increase in femoral vein tonus, elevation of blood pressure level and stimulation of external respiration. The opposite reflex reactions of cardio-respiratory functional system to initial pressure activation of vertebral arteries baroreceptors are observed. Basing on generalization of our own findings and similar researches of other authors, it is established that afferentation from the vertebral arteries zone is a reflexogenic factor of somatic muscles' veins tonus regulation. These reflexes of capacity vessels tonic activity changes are part of cardio-respiratory responses of maintaining the tissue gaseous exchange. A concept of cardio-vascular-respiratory functional system are introduced.

Keywords: vascular reflexogenous zone, vertebral artery, cardio-respiratory system, resistive and capacitive vessels.