

Тип кровообращения и адаптация (физиология и психология)

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург

Резюме. Показано влияние типа гемодинамики на формирование адаптационных механизмов в условиях эмоционального стресса, определены группы индивидов, характеризующихся наибольшей и наименьшей устойчивостью к действию стрессора. Обследовано 156 здоровых волонтеров в возрасте от 19 до 25 лет обоего пола в исходном состоянии и в ситуации эмоционального стресса. На основании данных интегральной реографии тела все испытуемые были разделены на 3 группы в зависимости от типа кровообращения: 1-я группа – лица с гиподинамическим типом кровообращения, 2-я – с нормодинамическим и 3-я – с гипердинамическим. Во всех группах определен уровень функционирования систем адаптации; оценены показатели variability сердечного ритма, степень активации вегетативного звена регуляции как в исходном состоянии, так и при эмоциональной нагрузке. Установлено, что у испытуемых с гипердинамическим типом гемодинамики уже в состоянии покоя имеются признаки напряжения адаптивных систем организма. Чрезмерное напряжение механизмов адаптации возникало у лиц с исходно гипердинамическим типом кровообращения при сохранении типа гемодинамики или изменении его в нормодинамический тип при воздействии стресса.

Ключевые слова: адаптация, эмоциональный стресс, гемодинамика, вегетативная нервная система, психоэмоциональное напряжение, тип кровообращения.

Введение. Переход от здоровья к болезни можно рассматривать как процесс постепенного снижения способности организма приспосабливаться к действию различных стрессоров, поскольку состояние здоровья – результат адаптации к условиям среды. Следствием чрезмерного психоэмоционального напряжения на фоне снижения компенсаторных возможностей организма может явиться срыв в работе регуляторных механизмов, приводящий к возникновению выраженных вегетативных отклонений и нарушению функционирования эффекторных систем [7, 11, 12]. На основе доминирующего эмоционального возбуждения формируется индивидуальная функциональная система адаптивного поведения, включающая в себя как элементы управления (вегетативная нервная система), так и эффекторные системы (сердечно-сосудистая, дыхательная и др. системы).

Типологические особенности системной гемодинамики и ее вегетативного обеспечения определяют закономерности организации внутри- и межсистемных взаимодействий гомеостатических механизмов, их иерархичность и порядок включения [1, 6, 8, 10]. Доказано, что изменения гемодинамики при стрессе определяются соотношением между активностью симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы [5, 8, 9, 13]. В исследованиях Р.М. Баевского и его сотрудников [2–4] отмечено, что прогностически благоприятна реакция со стороны сердечно-сосудистой системы в виде увеличения индекса напряжения и снижения вариационного размаха (преобладание активности симпатического отдела

вегетативной нервной системы). Такие изменения характерны для состояния функционального напряжения, являющегося естественным для организма, испытывающего эмоциональную нагрузку в условиях стресса. В случае, если эта нагрузка является чрезмерной, происходит перенапряжение и истощение регуляторных механизмов, что приводит к срыву адаптации.

Цель исследования. Выявление особенностей функционирования жизненно важных систем организма у людей с разным типом гемодинамики во время эмоционального стресса.

Материалы и методы. Обследовано 156 здоровых волонтеров, из них 49 (31,2%) мужчин и 107 (68,8%) женщин в возрасте от 19 до 25 лет. Исследования проводили дважды: в исходном состоянии (в условиях относительного функционального покоя) и в ситуации психоэмоционального напряжения. Ситуацией эмоционального стресса служил экзамен.

Применяли физиологические (вычисление индекса функциональных изменений – ИФИ [2], показателя уровня испытываемого стресса – УИС [14], вегетативного индекса Кердо [15]) и электрофизиологические методики (интегральная реография тела, ритмокардиография). Тип кровообращения и variability сердечного ритма (BCP) определяли с помощью интегральной реографии тела и ритмокардиографии, используя комплекс мониторинга кардиореспираторной системы и гидратации тканей, компьютеризированный КМ-АР-01 «Диамант».

Статистическую обработку данных проводили с помощью параметрических (критерий Стьюдента) и непараметрических (Вилкоксона – Уайта, Шапиро – Уилкса) методов.

Результаты и их обсуждение. В соответствии с данными реографии все испытуемые были разделены на 3 группы: 1-я группа (44%) – лица с гиподинамическим типом кровообращения, 2-я (27%) – с нормодинамическим, 3-я (29%) – с гипердинамическим. Показано, что в 1-й группе в период относительного функционального покоя число симпато- и ваготоников было практически одинаково и составило 34 (49,3%) и 33 (47,8%) соответственно. Во 2-й и 3-й группах наблюдалось преобладание симпатотоников (по 25 человек в каждой) и составило 59,5% и 55,6% соответственно. Равновесие в активности отделов вегетативной нервной системы наблюдалось у 2 обследуемых (2,9%) в 1-й группе и 3 – во 2-й и 3-й группах (7,2% и 6,6% соответственно), таблица 1.

Таким образом, в период относительного функционального покоя у большего числа обследуемых 1-й группы преобладала активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

Выявлено, что уровень ВИК коррелировал с основными показателями ВСР, отражающими активность отделов вегетативной нервной системы. Так, у ваготоников во всех группах средние показатели SDNN были выше ($82,4 \pm 4,2$ мс; $p < 0,05$) по отношению к нормотоникам ($49,5 \pm 2,5$ мс) и симпатотоникам ($33,8 \pm 2,3$ мс; $p < 0,05$), при этом ИН отражал обратную зависимость и был наибольшим у лиц с преобладанием активности симпатического отдела вегетативной нервной системы ($118,9 \pm 5,3$ у.е.; $p < 0,05$). У лиц с преобладанием активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы ИН был равен $81,4 \pm 4,9$ у.е., у нормотоников – $85,8 \pm 4,2$ у.е. ($p < 0,05$) соответственно.

Считается оправданным в донозологической практике [1, 3, 4] определять ИФИ как интегральный показатель, отражающий сложную структуру взаимосвязи сердечно-сосудистой системы (ССС), обмена веществ и энергии.

В состоянии относительного функционального покоя у всех волонтеров 1-й и 2-й групп наблюдался удовлетворительный уровень адаптации: ИФИ = $1,97 \pm 0,58$ и $1,78 \pm 0,22$ баллов соответственно ($p < 0,05$). В 3-й группе у 5 из 45 человек (11,1%) наблюдалось напряжение адаптации (ИФИ = $2,74 \pm 0,03$ баллов, $p < 0,05$). Средний показатель УИС в 3-й группе был достоверно выше ($1,84 \pm 0,07$ у.е.), чем в 1-й ($1,55 \pm 0,09$ у.е.) и 2-й группах ($1,45 \pm 0,15$ у.е.; $p < 0,05$), что соответствует «уровню среднего стресса».

Установлено, что воздействие эмоционального стресса приводит к изменению активности вегетативной нервной системы у всех испытуемых. Так, в каждой из групп происходило увеличение числа лиц с выраженной активностью симпатического отдела вегетативной нервной системы и снижение числа парасимпатотоников (табл. 2).

Выявлено, что значение вегетативного индекса Кердо достоверно изменилось (увеличилось) при активации обоих отделов вегетативной нервной системы. Кроме того имело место достоверное увеличение УИС и ИФИ у обследуемых 2-й и 3-й групп. Уровень функционирования жизненно важных систем организма у испытуемых 3-й группы оценивался как «напряжение механизмов адаптации» – $2,59 \pm 0,1$ у.е. ($p < 0,01$).

Изучение индивидуальных особенностей гемодинамической реакции на стресс выявило неоднозначные, чаще противоположные типы кровообращения, что позволило выделить в каждой группе по 3 подгруппы. Наибольшие изменения отмечались во 2-й и 3-й группах, в которых нормодинамический тип

Таблица 1

Оценка состояния симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы у лиц с разным типом гемодинамики в период относительного функционального покоя

Тип нервной регуляции	1-я группа			2-я группа			3-я группа		
	ВИК, у.е.	SDNN, мс	ИН, у.е.	ВИК, у.е.	SDNN, мс	ИН, у.е.	ВИК, у.е.	SDNN, мс	ИН, у.е.
Симпатотоники	n=34 (49,3%)			n=25 (59,5%)			n=25 (55,6%)		
	$9,9 \pm 3,7$	$29,7 \pm 2,4^*$	$64,3 \pm 2,6^*$	$11,9 \pm 4,2$	$31,8 \pm 3,5^*$	$122,5 \pm 17,2^*$	$18,4 \pm 3,9$	$39,9 \pm 4,3^*$	$169,9 \pm 11,3^*$
Ваготоники	n=33 (47,8%)			n=14 (33,3%)			n=17 (37,8%)		
	$-16,6 \pm 4,3$	$93,3 \pm 3,2$	$29,7 \pm 2,9$	$-19,1 \pm 3,7$	$78,7 \pm 2,9$	$89,7 \pm 9,7$	$-10,65 \pm 4,2$	$75,3 \pm 7,2$	$125,7 \pm 10,1$
Нормотоники	n=2 (2,9%)			n=3 (7,2%)			n=3 (6,6%)		
	$1,1 \pm 0,25$	$47,5 \pm 2,7$	$45,1 \pm 3,1$	$1,2 \pm 0,05$	$51,6 \pm 3,4$	$105,1 \pm 8,4$	$1,0 \pm 0,30$	$49,4 \pm 2,8$	$107,2 \pm 9,2$

Примечание: * – различия между студентами с высокой и низкой активностью симпатического отдела вегетативной нервной системы, $p < 0,05$; ВИК – вегетативный индекс Кердо; SDNN – среднее квадратичное отклонение; ИН – индекс напряжения.

Таблица 2

Изменение состояния вегетативной нервной системы (по показателям ВИК, у.е.) у лиц с разным типом гемодинамики во время эмоционального стресса

Тип нервной регуляции	1-я группа		2-я группа		3-я группа	
	фон	стресс	фон	стресс	фон	стресс
Ваготоники	-16,6±0,05	-5,3±0,07*	-19,1±0,3	-7,4±0,09*	-10,65±1,5	-8,7±0,27
	n=33	n=18	n=14	n=4	n=17	n=7
Нормотоники	1,1±0,09	1,2±0,8	1,2±0,08	1,1±0,15	1,0±0,15	1,1±0,09
	n=2	n=2	n=3	n=4	n=3	n=5
Симпатотоники	9,9±0,04	19,3±0,1*	11,9±0,3	23,9±0,15*	18,4±0,15	13,4±0,21
	n=34	n=49	n=25	n=34	n=25	n=33

Примечание: * – различия по отношению к фоновым значениям, $p < 0,05$.

гемодинамики изменялся на гипер- или гиподинамический (2б и 2в подгруппы), а гипердинамический сохранялся или изменялся на нормодинамический тип кровообращения (3а и 3б подгруппы).

УИС в указанных подгруппах соответствовал «состоянию среднего и выраженного стресса» и колебался от 2,074 [1,8055–2,437] у.е. ($p < 0,093$) до 2,978 [2,267–3,039] у.е. ($p < 0,109$). Уровень функционирования систем расценивался как «напряжение механизмов адаптации»: ИФИ колебался от 2,7215 [2,505–2,971] баллов ($p < 0,068$) до 3,1505 [3,065–3,236] баллов ($p < 0,068$), рисунок.

Таким образом, можно предположить, что наименьшими адаптивными возможностями обладали лица, имеющие нормо- и особенно гипердинамический тип кровообращения, у которых воздействие стресса

вызывало изменение гемодинамики, особенно при формировании гипердинамического ответа сердечно-сосудистой системы, и сопровождалось чрезмерной активацией симпатического звена регуляции.

Выводы

1. В период относительного функционального покоя испытуемые с разным типом гемодинамики характеризуются различным состоянием регуляторных и эффекторных систем организма.

2. У лиц с исходно нормодинамическим типом гемодинамики при воздействии стресса возникает напряжение механизмов адаптации и формируется гипердинамический тип кровообращения.

3. У лиц с исходно гипердинамическим типом кровообращения при воздействии эмоционального

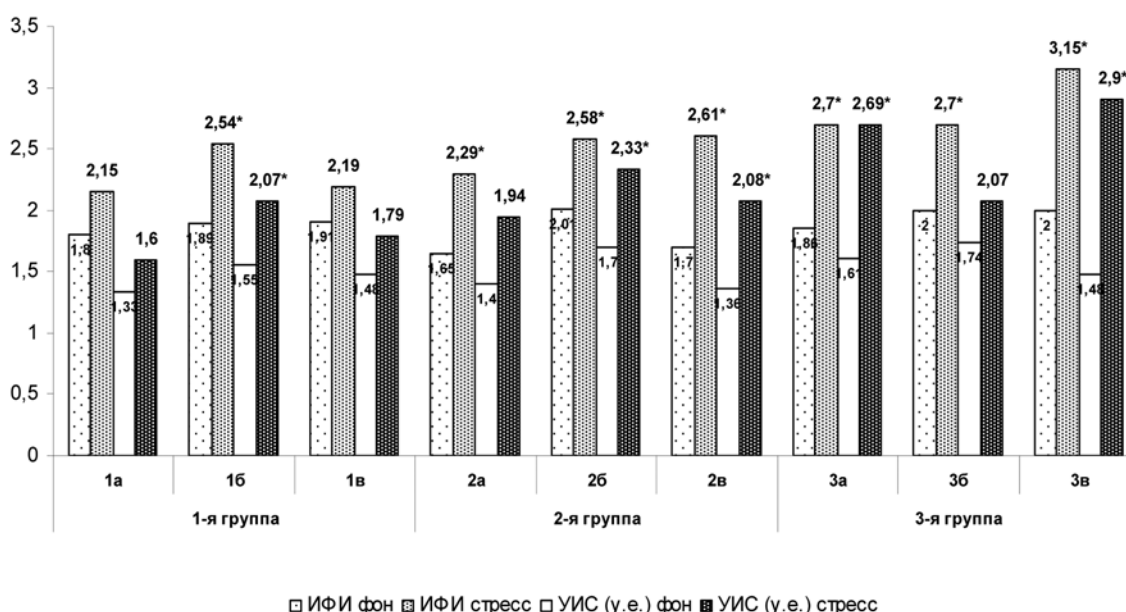


Рис. Изменение УИС, ИФИ во время эмоционального стресса у лиц с разным типом кровообращения (* – различия по отношению к фоновым исследованиям, $p < 0,01$)

стресса возникает чрезмерное напряжение механизмов адаптации, сопровождающееся активацией симпатического звена регуляции.

Литература

1. Авдюшенко, С.А. Оценка функционального состояния организма военнослужащих с дезадаптационными расстройствами / С.А. Авдюшенко, Н.Г. Зуева, И.А. Святогор // Вестн. Рос. воен.-мед. акад. – 2009. – № 3 (27). – С. 6–9.
2. Баевский, Р.М. Анализ variability сердечного ритма: история и философия, теория и практика / Р.М. Баевский // Клиническая информатика и телемедицина. – 2004. – № 1. – С. 54–64.
3. Баевский, Р.М. Физиологическая норма и концепция здоровья / Р.М. Баевский // Рос. физиол. журн. – 2003. – Т. 89, № 4. – С. 473–489.
4. Баевский, Р.М. Теоретические основы донозологической диагностики / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева // Донозоология. – 2008 – № 2 (3). – С. 2–13.
5. Бучнов, А.Д. Состояние здоровья и психофизиологические особенности личности офицеров плавсостава Военно-морского флота / А.Д. Бучнов, А.И. Лупанов // Вестн. Рос. воен.-мед. акад. – СПб., 2004. – № 2 (12). – С. 105–107.
6. Горбунова, А.В. Вегетативная нервная система и устойчивость сердечно-сосудистых функций при эмоциональном стрессе / А.В. Горбунова // Нейрохимия. – 2000. – № 3. – С. 163–184.
7. Крыжановский, Г.Н. Дизрегуляторная патология. / Г.Н. Крыжановский // Пат. физиол. и эксперимент. терапия. – 2002. – № 3. – С. 2–19.
8. Лучицкая, Е.С. Формирование гемодинамики школьников старших классов под влиянием наличия или отсутствия тренировок на выносливость / Е.С. Лучицкая, В.Б. Русанов // Физиология. – 2007. – Т. 8. – С. 104–111.
9. Михальченко, В.Ф. Кардиогемодинамика и ее вегетативное обеспечение у лиц с различной выраженностью эмоционального напряжения / В.Ф. Михальченко, Л.Б. Осадшая // «Эколого-физиологические проблемы адаптации»: тез. докл. X международ. симпоз. – М., 2001. – С. 355–356.
10. Сандомирский, М.Е. Психическая дезадаптация, нарушения вегетативной регуляции и психопатология. Личностно-типологические особенности и психическая адаптация. – Уфа: Здравоохранение Башкортостана, 2001. – 88 с.
11. Судаков, К.В. Мотивация – основа психической деятельности / К.В. Судаков // Журн. невролог. и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2006 – № 7. – С. 5–17.
12. Судаков, К.В. Динамические стереотипы или информационное обеспечение действительности / К.В. Судаков. – М., 2002. – 128 с.
13. Фролова, Н.Л. Особенности нейровегетативной регуляции сердечного ритма у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями / Н.Л. Фролова, А.С. Свистов // Вестн. Рос. воен.-мед. акад. – 2010. – № 2 (30). – С. 187–192.
14. Шейх-Заде, Ю.Р. Экспресс-диагностика уровня стресса, испытываемого человеком / Ю.Р. Шейх-Заде // XVII съезд физиологов России: тез. докл. науч. конф. – Ростов-на-Дону, 1998. – С. 343.
15. Черешнев, В.А. Система крови и адаптация организма к экстремальным факторам / В.А. Черешнев, Б.Г. Юшков, М.Н. Сулин // Рос. физиол. журнал им. И.М. Сеченова. – 2004. – Т. 90, № 10. – С. 1193–1202.

V.I. Nikolaev, N.P. Denisenko, M.D. Denisenko

Type of haemodynamics and adaptation (physiology and psychology)

Abstract. Influence of type of haemodynamics on formation of adaptable mechanisms in the conditions of emotional stress is shown, groups of the individuals characterized by the greatest and least stability to stress action are defined. 156 healthy volunteers at the age of 19–25 years, male and female, were examined in an initial condition and in a situation of emotional stress. According to the data of integral reography all examinees were divided into three groups depending on blood circulation type: the first group – persons with hypodynamic type of the blood circulation, the second – with normodynamic type, and the third – with hyperdynamic type of blood circulation.

In all groups activity of adaptive mechanisms by calculating the index of functional changes and indicator of level of tested stress were revealed. Indicators of heart rate variability and activity level of vegetative system were assessed in an initial condition and in situation of emotional stress. Examinees with hyperdynamic type of blood circulation showed features of tension of adaptive systems already in initial condition when individuals did not experience psychoemotional stress. So, excessive tension of mechanisms of adaptation arose at persons with initially hyperdynamic blood circulation type at preservation of type of haemodynamics or its change to normodynamic type at stress influence.

Key words: adaptation, psychoemotional tension, central haemodynamics, vegetative nervous system, emotional stress, heart rate variability.

Контактный телефон: 8-921-333-92-56; e-mail: kafedra33@mail.ru