

*Кугушева Е.Ю.*

*студентка 4 курса лечебного факультета,  
ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия»  
минздрава России,  
Ижевск, Россия*

*Чуракова Т.А.*

*студентка 4 курса лечебного факультета,  
ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия  
минздрава» России,  
Ижевск, Россия*

*Толмачёв Д.А.*

*доктор медицинских наук, доцент кафедры общественного здоровья и  
здравоохранения ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская  
академия»,  
Ижевск, Россия*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРЕССА И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ НА РАБОТУ СЕРДЦА И МИНУТНЫЙ ОБЪЕМ КРОВИ**

*Аннотация:* Статья посвящена изучению влияния стресса и эмоционального перенапряжения на работу сердца и минутный объем крови у студентов-медиков. Рассматриваются изменения частоты сердечных сокращений и артериального давления при стрессе, исследуются физиологические механизмы воздействия психоэмоциональных факторов. Методы включают измерение артериального давления и расчет минутного объема крови по Лилье-Штрандеру и Цандеру. Результаты помогут оценить зависимость работы сердечно-сосудистой системы от уровня.

**Ключевые слова:** стресс, эмоциональное напряжение, сердечно-сосудистая система, минутный объем крови, частота сердечных сокращений, артериальное давление, метод Лилье-Штрандера и Цандера.

**Annotation:** *The article focuses on studying the impact of stress and emotional strain on heart function and cardiac output in medical students. It examines changes in heart rate and blood pressure under stress and explores the physiological mechanisms of psycho-emotional factors on the cardiovascular system. The methods include measuring blood pressure and calculating cardiac output using the Liljestrand-Zander method. The findings aim to assess the dependence of cardiovascular indicators on stress levels and develop recommendations for mitigating its negative effects.*

**Keywords:** *stress, emotional stress, cardiovascular system, minute blood volume, heart rate, blood pressure, Lilje-Strander and Zander method.*

### **Введение:**

Современные исследования подтверждают, что высокий уровень стресса и эмоционального перенапряжения могут существенно изменять показатели сердечно-сосудистой системы, что особенно актуально для студентов медицинских вузов, подвергающихся интенсивным учебным нагрузкам. Основной целью данной работы является изучение влияния стресса на центральную гемодинамику, включая минутный объем крови и частоту сердечных сокращений, у студентов медицинского вуза.

### **Актуальность:**

Исследование влияния стресса и эмоционального перенапряжения на работу сердца и минутный объем крови - важная область научных исследований. Современное общество сталкивается с постоянным увеличением уровня стрессовых факторов, что негативно сказывается на здоровье людей. Студенты медицинских высших учебных заведений крайне

подвержены влиянию высокой умственной нагрузке, что влечет за собой возникновение стресса и эмоционального перенапряжения.[4]

Стрессовые ситуации активируют симпатическую нервную систему (СНС), что ведет к учащению сердечного ритма и изменению минутного объема крови. Эти изменения могут приводить к развитию серьезных сердечно-сосудистых заболеваний, таких как гипертония, ишемическая болезнь сердца и сердечная недостаточность. [4,5]

Понимание механизмов взаимосвязи между стрессом и работой сердца не только углубляет научные знания, но и имеет практическое значение для разработки эффективных профилактических и лечебных мер. Это позволит улучшить качество жизни и снизить заболеваемость в населении. Таким образом, данное исследование является актуальным как с теоретической, так и с практической точки зрения.

#### **Цель:**

Исследовать зависимость минутного объема крови и работы сердца от влияния стресса и эмоционального напряжения человека.

#### **Материал и методы:**

Для проведения исследования влияния стресса и эмоционального перенапряжения на работу сердца и минутный объем крови у студентов медицинского ВУЗа было разработано следующее методологическое обеспечение:

- 1) Исследование проводилось на 60 студентах 4-го курса в возрасте от 18 до 25 лет, разделенных на 5 групп по 12 человек каждая. Группы были сформированы по признаку уровня вегетативного тонуса в спокойных условиях, который определялся до начала эксперимента. Участники каждой группы имели общие характеристики вегетативного индекса, что позволило оценивать изменения сердечно-сосудистых показателей в зависимости от уровня стресса и эмоционального перенапряжения.

2) Оценка уровня стресса: Каждая из групп проходила исследование в четырех условиях:

**a. Дома, без стресса** — оценка вегетативного индекса и сердечно-сосудистых показателей в условиях полного эмоционального покоя.

**b. Перед началом занятий** — оценка показателей в условиях умеренного эмоционального напряжения.

**c. Перед тестом** — регистрация параметров перед пиком стрессовой нагрузки.

**d. После занятий** — оценка состояния после окончания занятий и теста.

3) Измерение артериального давления и частоты сердечных сокращений будет проводиться с использованием тонометра.

4) Расчет минутного объема крови будет осуществляться непрямым методом Лилье-Штрандера и Цандера с использованием полученных ранее показателей артериального давления и частоты сердечных сокращений.

5) Обработка результатов эксперимента будет проводиться с использованием статистических методов.

6) Этические аспекты. Все участники были проинформированы о проведении конфиденциального исследования.

#### **Выбор метода исследования:**

В ходе работы было предпринято решение изучить несколько способов Исследования влияния стресса и эмоционального перенапряжения на работу сердца и минутный объем крови:

1) Реографический индекс (РИ) — отношение амплитуды систолической волны (A) к величине калибровочного сигнала (n). Характеризует пульсовое кровенаполнение органа:  $РИ=A/n$ .

2) Амплитудно-частотный показатель (АЧП) — отношение РИ к расстоянию между зубцами R на электрокардиограмме. Характеризует величину объемного кровотока в исследуемой области за период времени:  $АЧП=РИ/RR$ .

- 3) Диастолический индекс (ДСИ) — отношение величины амплитуды диастолической волны (В) к величине амплитуды систолической волны (А). Характеризует соотношение артериального и венозного кровотока:  $ДСИ = В/А$ .
- 4) Индекс максимального наполнения (Имакс.н) — отношение времени максимального наполнения (Е) к времени цикла (Т). Характеризует тонус приносящих сосудов:  $Имакс.н = Е/Т$ .
- 5) Индекс быстрого наполнения (ИБН) — отношение времени быстрого наполнения (С) к времени цикла (Т). Характеризует тонус крупных приносящих сосудов. Время С рассчитывается при помощи дифференциальной реограммы по проекции ее вершины на реовазограмму:  $ИБН = С/Т$ .

#### **Обоснование выбора способа:**

Частые стрессовые ситуации и эмоциональное перенапряжение нарушают нормальную работу коры больших полушарий и центров гипоталамической области. Ослабление со стороны коры может привести к повышенной возбудимости сосудодвигательного центра, а значит, к нарушению тонуса сосудов и работы сердца в целом.

Физиологи выделяют такое понятие, как гемодинамика. Гемодинамика — движение крови по сосудам, возникающее вследствие разности гидростатического давления в различных участках кровеносной системы, зависит от сопротивления току крови стенок сосудов и вязкости самой крови.

Классическая гемодинамика рассматривает сердце как центральный двигатель, который гонит кровь в артерии, перенаправляя питательные вещества в районы, где происходит непрерывный обмен между кровью и тканями. Здоровое сильное сердце — это важное условие нормальной деятельности человеческого организма. Чем большее количество крови протекает через сосудистую систему за единицу времени, тем обильнее

снабжение органов кислородом и питательными веществами, тем больше продуктов жизнедеятельности оттекает от тканей.

О гемодинамике судят по минутному объему кровотока сердца (сердечному выбросу). Минутный объем (МО) — это объем крови, который выбрасывается в аорту за минуту работы сердца.

Величина сердечного выброса является важным индикатором функционирования сердечно-сосудистой системы, отражающим процессы нервной и гуморальной регуляции. Определение параметров сердечного выброса, а также производных показателей, характеризующих центральную гемодинамику, играют важную роль в клиническом мониторинге. Поэтому в нашей работе, мы будем опираться именно на этот показатель.

Разработаны прямые методы определения сердечного выброса, связанные с катетеризацией сердца, а также неинвазивные, основанные на ультразвуковых (доплеровских), эхокардиографических, реографических и фотоплетизмографических методах оценки параметров кровотока.

#### **Расчетные методы:**

1) Формула Старра (СО и МОК рассчитывается с помощью массы тела и крови, давления крови);

2) Способом Лилье - Штрандера и Цандера;

3) Метод Фика (определяется количество поступившего в организм за 1 минуту кислорода);

4) Концентрационный метод (зная концентрацию любого вещества в крови и его объем - рассчитывают минутный объем).

В связи с невозможностью широко использовать нами лабораторные методы, мы воспользуемся косвенным способом определения показателей МОК с использованием величин артериального давления и частоты сердечных сокращений. Наиболее популярной методикой расчета ударного объема, а на его основе и МОК является формула Старра.

$$УО = 90,97 + 0,54 \cdot ПД - 0,57 \cdot АД_{диаст} - 0,61 \cdot \text{возраст}$$

$$\text{МОК} = \text{УО} \cdot \text{ЧСС}$$

Но точность данной формулы подвергается сомнению, поэтому мы воспользуемся способом Лилье - Штрандера и Цандера. Он позволит нам получить более точные показатели МОК.

Исследование минутного объема крови (непрямым способом Лилье - Штрандера и Цандера), т.е. относительных показателей. Схема расчета:

$$\text{Амплитуда АД} = \text{АДсист} - \text{АДдиаст};$$

$$\text{АДср} = (\text{АДсист} + \text{АДдиаст})/2;$$

$$\text{АДред} = (\text{Амплитуда АД} / \text{АДср}) * 100;$$

$$\text{МО} = \text{АДред} \cdot \text{ЧСС};$$

Где МО- минутный объем; АДср - среднее АД;

АДред - редуцированное АД.

Трактовка: у здоровых людей минутный объем крови 4,4л. При повышении симпатического тонуса минутный объем крови повышается, при парасимпатическом - понижается.

Расчет вегетативного индекса (ВИ) Кердо:

$$\text{ВИ} = (1 - \text{Д}/\text{ЧСС}) * 100;$$

где Д - величина диастолического давления; ЧСС - частота сердечных сокращений в 1 мин.

### **Трактовка:**

При полном вегетативном равновесии (эйтония) в сердечно-сосудистой системе ВИ=0. Если коэффициент положительный, то преобладают симпатические влияния; если цифровое значение коэффициента получают со знаком минус, то повышен парасимпатический тонус.

## **Выводы**

1) Артериальное давление у студентов 4-го курса изменяется: самые высокие значения систолического АД были после проведения практического

занятия и теста. До форм контроля систолическое давление низкое, но до практического занятия и теста оно постепенно возрастает

2) При этом самая высокая частота сердечных сокращений регистрировалась у студентов дома без стресса и после пары и составляла в среднем 82,6 уд/мин, несколько ниже, до теста 81,2 уд/мин, до практического занятия 77,4 уд/мин (Таблица 1).

3) У 60,0% обследуемых отмечено увеличение ЧСС выше 80 уд/мин., что требует систематического наблюдения за функциональным состоянием сердечно-сосудистой системы.

4) Вегетативный индекс у студентов 4 курса: Дома, без стресса (1 группа – парасимпатический ВИ, 2 группы- симпатический ВИ, 2 группы – норма). Перед практическим занятием (1 человек – парасимпатический ВИ, 2 группы – норма, 2 группы - симпатический ВИ, Таблица 2). Перед тестированием (2 группы - парасимпатический ВИ, 3 группы - норма) – Таблица 3. После практического занятия и теста (3 группы – парасимпатический ВИ, 1 группа - норма, 1 группы – симпатический ВИ) – Таблица 4.

5) Минутный объем крови у студентов 2-го курса: Дома, без стресса (3 группы – норма, 2 группы – отклонения от нормы). До практического занятия (3 группы - норма, 2 группы – отклонение от нормы). Перед тестированием (1 группа – норма, 4 группы – отклонение от нормы). После практического занятия и теста (1 группы – норма, 4 группы – отклонение от нормы) и дома – Таблица 4.

6) Анализ вегетативного статуса обследованных студентов показал, что показатель вегетативного индекса Кердо (ВИ) на протяжении всего дня обучения отражал смещение вегетативного равновесия в сторону преобладания симпатического звена регуляции и нормы регуляции. СНС мобилизует весь организм для быстрого реагирования. СНС играет ведущую роль в регулировании общего сосудистого тонуса.

7) Анализ минутного объема крови (МОК) обследованных студентов показал, что на протяжении всего дня обучения первую половину дня (дома, без стресса и до практических занятий) – норма, вторую половину дня (до тестирования, после практического занятия и теста) - отклонение от нормы (Таблица 5).

#### **Источники:**

1. Вегетативные расстройства: Клиника, лечение, диагностика. / Под ред. А.М. Вейна. - М.: Медицинское информационное агентство, 2000. - С. 57.
2. Цветков А.А. Методика оценки величины сердечного выброса большого круга кровообращения / А.А. Цветков, Д.В. Николаев, К.А. Коростылев // Функциональная диагностика. – 2009. – № 1. – С. 27–32.
3. Мониторинг величины сердечного выброса: Метод. указания / Самар. нац. исследов. ун-т.; сост. А.А. Федотов; Самара, 2016. - С.3.
4. Шкляев А. Е., Толмачев Д. А., Галиханова Ю. И. «ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ДЕПРЕССИИ И СТРЕССА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА». Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2023. № 3 (67). С. 104-112.
5. Толмачев Д. А., Попова Н. М., Мусаев С. А. А., Шайдулов К. А. «МЕДИКО-СОЦИАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ДЕПРЕССИВНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ В СВЯЗИ С ДЛИТЕЛЬНОЙ ПСИХИЧЕСКОЙ ТРАВМАТИЗАЦИЕЙ И НАРУШЕНИЕМ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ». Научный журнал. 2017. № 5 (18). С. 94-97.

Приложение

Таблица 1.

Значение минутного объема крови в категории «Дома, без стресса»

№	Группа	ЧС С	Систолическо е	Диастолическо е	ВИ	Вегетативный индекс	МОК	Вердикт
1	Группа 1	76	140	93	- 22.4	Парасимпатический тонус	3066.0 9	Отклонение от нормы
2	Группа 2	85	119	73	14.1	Симпатический тонус	4072.9 2	Норма
3	Группа 3	100	121	77	23.0	Симпатический тонус	4444.4 4	Норма
4	Группа 4	73	129	75	-2.7	Парасимпатический тонус	3864.7 1	Норма
5	Группа 5	100	135	99	1.0	Симпатический тонус	3076.9 2	Отклонение от нормы

Таблица 2.

Значение минутного объема крови в категории «Перед занятиями»

№	Группа	ЧС С	Систолическо е	Диастолическо е	ВИ	Вегетативный индекс	МОК	Вердикт
---	--------	---------	-------------------	--------------------	----	---------------------	-----	---------

1	Группа 1	81	160	86	-6.2	Норма	4873.1 7	Норма
2	Группа 2	65	126	79	- 21.5	Парасимпатический тонус	2980.4 9	Отклонение от нормы
3	Группа 3	75	126	79	-5.3	Норма	3439.0 2	Норма
4	Группа 4	75	134	91	- 21.3	Парасимпатический тонус	2866.6 7	Отклонение от нормы
5	Группа 5	91	126	73	19.8	Симпатический тонус	4847.2 4	Норма

Таблица 3.

Значение минутного объема крови в категории «Перед проведением теста»

№	Группа	ЧС С	Систолическ ое	Диастолическ ое	ВИ	Вегетативный индекс	МОК	Вердикт
1	Группа 1	93	163	102	-9.7	Норма	4281.51	Норма
2	Группа 2	75	127	85	-13.3	Парасимпатический тонус	2971.70	Отклонение от нормы
3	Группа 3	82	110	82	0.0	Норма	2391.67	Отклонение от нормы
4	Группа 4	68	123	81	-19.1	Парасимпатический тонус	2800.00	Отклонение от нормы
5	Группа 5	88	117	87	1.1	Норма	2588.24	Отклонение от нормы

Таблица 4.

Значение минутного объема крови в категории «После занятий»

№	Группа	ЧСС	Систолическое	Диастолическое	ВИ	Вегетативный индекс	МОК	Вердикт
1	Группа 1	64	157	110	-71.9	Парасимпатический тонус	2253.18	Отклонение от нормы
2	Группа 2	75	142	105	-40.0	Парасимпатический тонус	2246.96	Отклонение от нормы
3	Группа 3	81	126	90	-11.1	Парасимпатический тонус	2700.00	Отклонение от нормы
4	Группа 4	85	132	80	5.9	Норма	4169.81	Норма
5	Группа 5	108	152	83	23.1	Симпатический тонус	6342.13	Отклонение от нормы

Таблица 5.

Сводная таблица по результатам исследования

<i>№</i>	<i>Группа</i>	<i>Дома, без стресса</i>	<i>Перед парами</i>	<i>Перед проведением теста</i>	<i>После пар</i>
<i>1</i>	<i>Группа 1</i>	<i>Отклонение от нормы</i>	<i>Норма</i>	<i>Норма</i>	<i>Отклонение от нормы</i>
<i>2</i>	<i>Группа 2</i>	<i>Норма</i>	<i>Отклонение от нормы</i>	<i>Отклонение от нормы</i>	<i>Отклонение от нормы</i>
<i>3</i>	<i>Группа 3</i>	<i>Норма</i>	<i>Норма</i>	<i>Отклонение от нормы</i>	<i>Отклонение от нормы</i>
<i>4</i>	<i>Группа 4</i>	<i>Норма</i>	<i>Отклонение от нормы</i>	<i>Отклонение от нормы</i>	<i>Норма</i>
<i>5</i>	<i>Группа 5</i>	<i>Отклонение от нормы</i>	<i>Норма</i>	<i>Отклонение от нормы</i>	<i>Отклонение от нормы</i>