

УДК 591.1

Е.М. Инюшкина, Д.В. Воробьев, А.Н. Инюшкин

## ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА СОСУДОВ УХА КРОЛИКА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИМПУЛЬСНЫХ ТОКОВ ОТ АППАРАТА «ЭЛАВ-8» И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО СРЕДСТВА «ПЕЛАМИН»

*Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Россия, Самара*

*ООО «Центр медицинских инноваций доктора Воробьева Д.В.», Россия, Самара*

**Инюшкина Е.М.** – к.б.н., доцент кафедры нормальной физиологии человека и животных Самарского национального исследовательского университета им. Академика С.П. Королева, Россия, Самара.

---

**Цель исследования.** На эксперименте показать и доказать, что комбинированное воздействие импульсного электрического тока от аппарата ЭЛАВ - 8 и биологически активного средства «Пеламин» оказывает более пролонгированный эффект на расширение сосудистого русла.

**Материал и методы исследования.** Эксперименты осуществлялись на кроликах одного веса и одного полета. В качестве объекта исследования использовали уши кроликов, т.к. они достаточно тонкие и покрыты малым количеством шерсти, также сосуды уха визуализируются четко. В работе впервые было исследовано влияние импульсных электрических токов от аппарата ЭЛАВ-8 и биологически активного вещества «Пеламин» на микроциркуляцию в ухе кролика.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В результате проведенных экспериментов нами было выявлено, что импульсные токи от аппарата ЭЛАВ-8 частотой 50 и 100 Гц оказывают вазодилататорное действие на микроциркуляторное русло сосудов уха кролика. При воздействии током частотой 100 Гц эффект расширения сосудов оказался на 5% выше, чем при частоте 50 Гц. Биологически активное средство «Пеламин», нанесенное на паравертербральную область кролика посредством импульсных токов от аппарата ЭЛАВ-8 вызывает вазодилататорный эффект и образование дополнительных коллатералей в ухе кролика. При воздействии током частотой 100 Гц эффект расширения сосудов оказался на 6% выше, чем при частоте 50 Гц. Эффект расширения сосудов при воздействии импульсными токами от аппарата ЭЛАВ-8 достигает своего максимума на 5ой-10ой минуте. Введение биологически активного средства «Пеламин» с помощью токов от аппарата ЭЛАВ-8 оказывает более пролонгированный эффект на расширение сосудистого русла. Изменения идут последовательно, и достигают максимального эффекта на 15-ой минуте. Результаты исследования могут применяться в экспериментальной физиологии, биологии, ветеринарии, медицине для улучшения или восстановления микроциркуляции различных участков тела.

**Заключение.** Воздействие импульсного электрического тока от аппарата ЭЛАВ-8 оказывает вазодилататорный эффект на сосуды уха кролика (воздействие импульсным электрическим током частотой 50 Гц увеличивает просвет сосудов на 10%, а током частотой 100 Гц на 16%).

Максимальное увеличение диаметра сосудов достигается на 5-й и 10-й минуте, далее просвет сосудистого русла снова уменьшается.

Доказано, что комбинированное воздействие импульсного электрического тока от аппарата ЭЛАВ-8 и биологически активного средства «Пеламин» оказывает пролонгированный эффект на расширение сосудистого русла.

**Ключевые слова:** микроциркуляция, ухо кролика, аппарат ЭЛАВ-8, биологически активное вещество «Пеламин», диаметр сосудов, паравертебральная область.

**E.M. Inyushkina, D.V. Vorobyov, A.N. Inyushkin**

## **STUDY OF BLOOD MICRO CIRCULATION IN THE RABBIT EAR UNDER THE IMPACT OF PULSED CURRENTS FROM THE DEVICE «ELAV-8» AND THE BIOLOGICALLY ACTIVE MEANS «PELAMIN»**

*Samara National Research University named after Academician S.P. Koroleva, Russia, Samara  
Doctor Vorobyov D.V. Center for Medical Innovations LLC, Russia, Samara*

**Inyushkina E.M.** – candidate of biological sciences, Associate Professor of the Department of Normal Human and Animal Physiology, Samara National Research University. Academician S.P. Queen, Russia, Samara.

**Purpose of the study.** Experiment to show and prove that the combined effect of pulsed electric current from the apparatus ELAV - 8 and the biologically active agent “Pelamin” has a more prolonged effect on the expansion of the vascular bed.

**Material and research methods.** Experiments were carried out on rabbits of the same weight and one litter. The ears of rabbits were used as the object of study, because they are quite thin and covered with a small amount of wool, and the vessels of the ear are clearly visualized. In the work, for the first time, the influence of pulsed electric currents from the ELAV-8 apparatus and the biologically active substance “Pelamin” on the microcirculation in the rabbit’s ear was studied.

**Results of the study and their discussion.** As a result of the experiments, we found that pulsed currents from the ELAV-8 device with a frequency of 50 and 100 Hz have a vasodilator effect on the microvasculature of the rabbit ear vessels. When exposed to a current with a frequency of 100 Hz, the effect of vasodilatation was 5% higher than at a frequency of 50 Hz. The biologically active agent “Pelamine”, applied to the paravertebral region of the rabbit by means of pulsed currents from the ELAV-8 apparatus, causes a vasodilatory effect and the formation of additional collaterals in the rabbit’s ear. When exposed to a current with a frequency of 100 Hz, the effect of vasodilatation was 6% higher than at a frequency of 50 Hz. The effect of vasodilation when exposed to pulsed currents from the ELAV-8 apparatus reaches its maximum at the 5th-10th minute. The introduction of the biologically active agent “Pelamin” with the help of currents from the ELAV-8 apparatus has a more prolonged effect on the expansion of the vascular bed. Changes are sequential, and reach their maximum effect at the 15th minute. The results of the study can be used in experimental physiology, biology, veterinary medicine, medicine to improve or restore microcirculation in various parts of the body.

**Conclusion.** The impact of pulsed electric current from the ELAV-8 device has a vasodilator effect on the vessels of the rabbit’s ear (exposure to pulsed electric current with a frequency of 50 Hz increases the lumen of the vessels by 10%, and by a current with a frequency of 100 Hz by 16%).

The maximum increase in the diameter of the vessels is achieved at the 5th and 10th minutes, then the lumen of the vascular bed decreases again.

*It has been proven that the combined effect of pulsed electric current from the ELAV-8 apparatus and the biologically active agent Pelamin has a prolonged effect on the expansion of the vascular bed.*

**Keywords:** microcirculation, rabbit ear, ELAV-8 apparatus, biologically active substance "Pelamine", diameter of vessels, paravertebral region.

**Актуальность.** Одной из важнейших проблем экспериментальной физиологии и медицины в настоящее время является исследование микроциркуляции крови [6; 11]. Это можно объяснить тем, что система микроциркуляции крови является конечным пунктом, в котором реализуется транспортная функция сердечно-сосудистой системы и обеспечивается транскапиллярный обмен, создающий необходимый для жизни гомеостаз [7; 9]. Поэтому нормальное функционирование органов и организма в целом определяется состоянием отдельных звеньев микроциркуляторного русла и его регуляторных систем [8]. В последнее время актуальным становится вопрос о возможности применения в качестве методов оценки влияния на систему микроциркуляции крови различных физиотерапевтических воздействий, в частности аппаратов на основе различных частот [5, с.44-45].

Эти методы позволяют в экспериментальных условиях получить объективную информацию о параметрах функционирования микроциркуляторного русла с любого участка поверхности тела в реальном времени и затем использовать ее для проведения и коррекции физиологического или лечебного процесса.

**Цель исследования.** На эксперименте показать и доказать, что комбинированное воздействие импульсного электрического тока от аппарата ЭЛАВ - 8 и биологически активного средства «Пеламин» оказывает более пролонгированный эффект на расширение сосудистого русла.

**Материал и методы исследования.** В экспериментах участвовали 6 кроликов одного помета возрастом 3 месяца. Было поставлено 30 опытов. Кролики использовались потому, что размер их ушей оптимален для исследования, а также ткань уха тонкая и по-

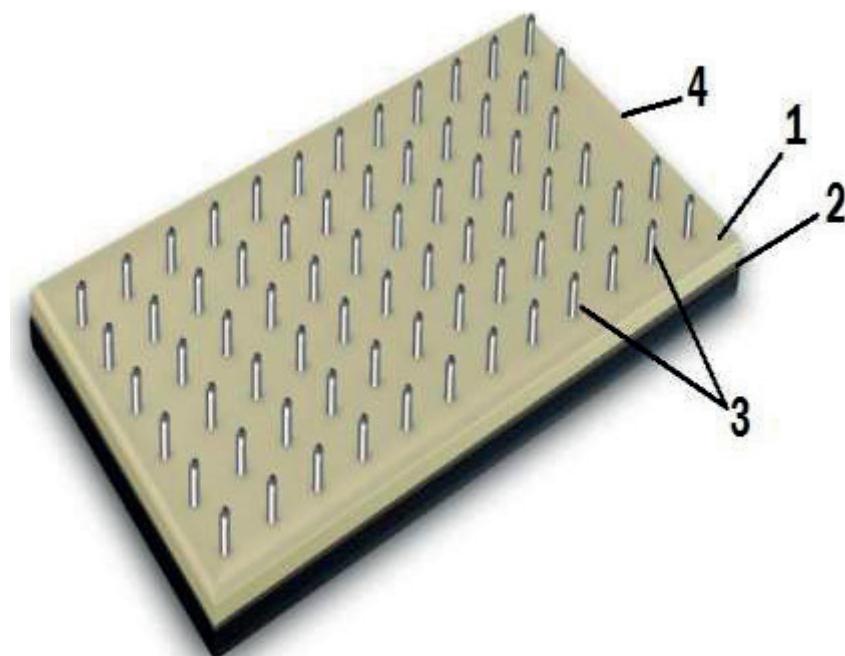


Рис. 1. Схема электрода от прибора ЭЛАВ-8

1 – пластина из пористого материала, 2 - токопроводящая пластина,  
3 - контактные элементы игольчатой формы, 4 – место соединения с источником питания.

крыта малым количеством шерсти, и сосуды уха визуализируются достаточно четко. Сначала 6 кроликов были контрольной группой, затем они же – опытной группой. Это было необходимо из-за наличия индивидуального рисунка сосудов уха у кроликов. Впервые на кроликах нами был использован электроаппликатор доктора Воробьев (ЭЛАВ-8) [1], представляющий собой медицинский электрод, содержащий контактный элемент в виде пластины из пористого материала, связанный с токоподводящим элементом, дополнительные контактные элементы игольчатой формы из электропроводного материала, установленные в контакtnом элементе перпендикулярно его рабочей поверхности (рис 1.). ЭЛАВ 8 предназначен для лечебного воздействия на сегментарно - рефлекторные зоны человека при заболеваниях опорно-двигательной системы и внутренних органов [3, с. 66-69; 12, с. 167-168].

Впервые нами использовано биологически активное средство «Пеламин» [13] для трансдермального введения при помощи импульсного тока от аппарата ЭЛАВ-8. В состав «Пеламина» входит:

Гель из ламинарии 40-47%;  
Карловарская соль 13%;

Лечебная грязь – 40-47%.

Данное вещество применяется в медицине, а именно в физиотерапии, и может быть использовано для лечения опорно-двигательной системы. Также уже были показаны значимые результаты на микроциркуляцию на низких частотах тока [2, с.176-177].

На первом этапе эксперимента рассматривали ухо кролика при дневном освещении. Затем фотографировали цифровым фотоаппаратом с целью зафиксировать сосуды уха в норме (рис. 2.). К паравертебральной области животных прикладывали электроаппликаторы от аппарата ЭЛАВ-8 и воздействовали импульсным электрическим током частотой 50 и 100 Гц и амплитудой 10 В (рис. 3.). Воздействие осуществляли на протяжении 15 минут. Фотоаппаратом на одинаковом расстоянии фиксировали сосуды уха на 3, 5, 10 и 15 минутах воздействия электрическим током от аппарата ЭЛАВ-8. Вторым этапом смазывали паравертебральную область кролика биологически активным средством «Пеламин» (рис. 3.). Фотографировали уши тем же способом в тех же временных промежутках. Третьим этапом осуществляли воздействие импульсным электрическим током частотой 50 и 100 Гц и амплитудой 10 В на паравертебральную об-



Рис. 2. Сосуды уха



Рис. 3. Электроаппликаторы, помещенные на кролика. паравертебральную область кролика



Рис. 4. Нанесение средства «Пеламин».



Рисунок 5. Сравнение сосудов уха кролика до воздействия и на 3, 5, 10 и 15 минутах после воздействия биологически активным средством «Пеламин».

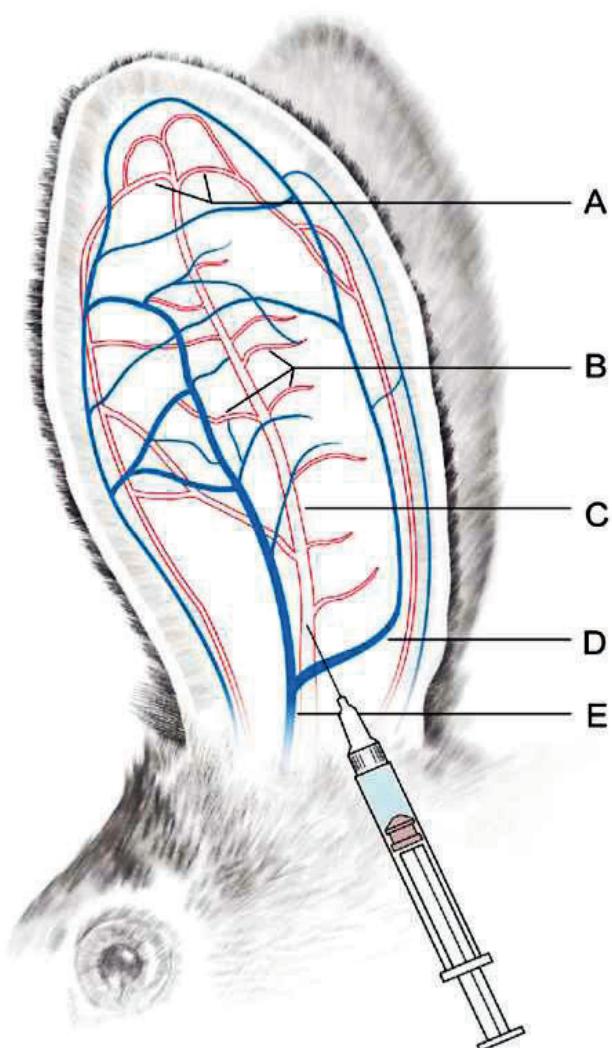


Рис. 4. Сосуды уха кролика [10].

- А - концевые ветви центральной ушной артерии;
- В - боковые ответвления центральной ушной артерии;
- С – главный ствол центральной ушной артерии;
- Д – медиальная ветвь центральной ушной вены;
- Е – главный ствол центральной ушной вены.

ласть, смазанную «Пеламином». Фиксировали сосуды уха кролика.

Затем сравнивали сосуды уха до воздействия, на 3, 5, 10 и 15 минутах (рис. 5.).

На достоверность результатов мог негативно повлиять такой фактор как стресс, поэтому кроликов приручали, а затем приучали к аппарату ЭЛАВ-8, постепенно увеличивая время его воздействия.

Т.к. микрососудов в ухе кролика очень много, а нами были использованы визуальные средства, обсчитывалась верхняя и нижняя часть центральной ушной артерии (рис. 4.) [10].

Эксперименты проводили с соблюдением всех биоэтических норм и правил. Результаты обрабатывали в программе Image J, позволяющей измерять диаметр сосудов, графическую обработку экспериментальных данных осуществляли с помощью программы Sigma Plot 12.0.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Первым этапом нашей работы явилось исследование воздействия импульсных токов различных частот на диаметр верхней и нижней части ушной артерии. В результате проведенных исследований нами было установлено, что при воздействии на паравертебральные области кроликов импульсных токов частотой 50 Гц происходило увеличение диаметра ушной артерии (табл 1.).

В ходе экспериментов нами было установлено, что диаметр верхней части артерии статистически значимо увеличивается на 3-й минуте на 4,5%, на 5-ой и на 10-ой минутах

Таблица 1.

**Изменение диаметра верхней части центральной ушной артерии при воздействии током частотой 50 Гц, амплитудой 10 В, усл. ед.**

Время, мин № уха	До воздей- ствия	3 мин	5 мин	10 мин	15 мин
1	18, 85	19,37	20,83	20,83	20,00
2	18,66	20,00	21,00	21,00	20,20
3	16,79	17,11	19,60	19,68	19,00
4	15,85	16,23	16,93	17,01	16,51
5	18,00	18,87	19,81	19,80	19,00
6	16,00	16,56	18,37	18,90	18,02
7	18,06	18,06	19,38	19,50	19,01
8	17,28	17,80	19,67	19,68	19,05
9	17,31	18,00	18,50	18,50	17,80
10	16,00	17,12	18,38	18,38	18,38
11	16,31	16,97	18,32	18,32	17,60
12	14,40	15,80	17,03	17,00	16,60

– на 9,5%, на 15-ой – на 8,5% (здесь и далее по сравнению с 1-ой минутой). (рис. 5.).

В таблице 2 представлены цифровые значения, показывающие изменение диаметра нижней части центральной ушной артерии при воздействии током 50 Гц до начала эксперимента, на 3-ей, 5-ой, 10-ой и 15-ой минутах воздействия.

Диаметр нижней части центральной ушной артерии статистически значимо увеличивается на 3-ей минуте на 5,5%, на 5-ой – на 10%, на 10-ой и 15-ой минутах – на 9% (рис. 6.).

Диаметр верхней части артерии статистически значимо увеличивается на 3-ей минуте на 11%, на 5-ой и 10-ой минутах – на 15%,

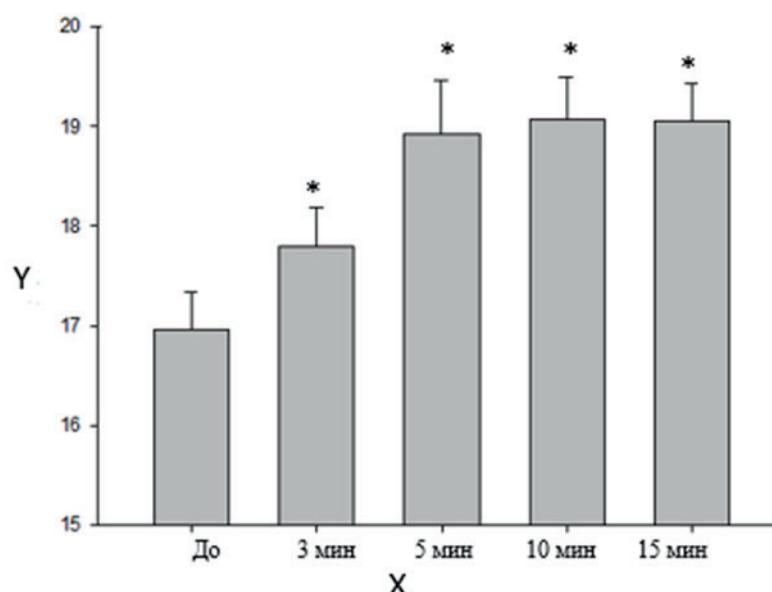


Рисунок 5. Изменение диаметра верхней части центральной ушной артерии при воздействии током частотой 50 Гц, амплитудой 10 В, усл. ед. (Здесь и далее Y - диаметр сосуда в усл. ед.; X – время воздействия).

Таблица 2.

**Изменение диаметра нижней части центральной ушной артерии при воздействии током частотой 50 Гц, амплитудой 10 В, усл. ед.**

Время, мин № уха	До воз- действия	3 мин	5 мин	10 мин	15 мин
1	17,33	20,70	21,00	20,33	20,33
2	17,36	18,83	20,08	19,50	19,50
3	16,00	17,53	17,93	17,32	17,33
4	16,00	16,58	17,88	17,00	16,97
5	17,23	18,00	19,00	18,55	18,55
6	15,66	16,00	17,08	17,08	17,00
7	17,00	18,10	19,80	19,00	19,01
8	16,51	16,53	18,57	17,50	17,50
9	17,11	18,20	19,81	18,81	18,93
10	16,88	17,51	18,89	18,09	18,00
11	17,00	17,58	18,90	18,59	18,59
12	15,00	16,10	18,78	18,06	18,10

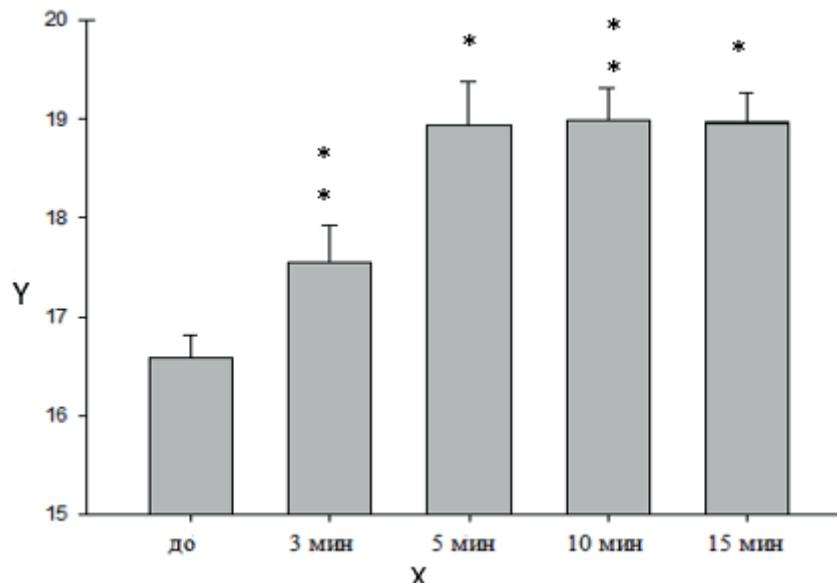


Рисунок 6. Изменение диаметра нижней части центральной ушной артерии при воздействии током частотой 50 Гц, амплитудой 10 В, усл. ед.

на 15-ой – на 14% (по сравнению с 1-ой минутой) (рис. 7.).

Диаметр нижней части артерии на 3-ей минуте увеличивается на 10%, на 5-ой и 10-ой минутах – на 15%, на 15-ой – на 13% (по сравнению с 1-ой минутой). (рис. 8.).

Следующим этапом нашего исследования было вычисление диаметра сосудов при комбинированном воздействии импульсных

токов и биологически активного средства «Пепламин».

В ходе работы было статистически значимо выявлено, что диаметр верхней части ушной артерии на 3-ей минуте увеличивается на 3,7%, на 5-ой – на 6%, на 10-ой – на 7,5%, на 15-ой – на 10% (таблица 5., рис. 9.).

Изменение диаметра нижней части центральной ушной артерии при воздействии то-

Table 3.

**Изменение диаметра верхней части центральной ушной артерии при воздействии током частотой 100 Гц, амплитудой 10 В, усл. ед.**

№ уха	Время, мин	До воздей- ствия	3 мин	5 мин	10 мин	15 мин
1	18,85	19,10	20,33	20,20	20,47	
2	18,66	20,30	21,89	21,51	21,80	
3	16,79	17,31	18,88	19,50	19,00	
4	15,85	17,66	18,81	18,81	19,00	
5	18,00	19,18	20,21	20,30	20,00	
6	16,00	17,84	18,30	18,00	17,01	
7	18,06	20,00	20,92	21,00	20,90	
8	17,28	19,00	20,00	21,00	21,01	
9	17,31	18,08	18,59	18,59	18,00	
10	16,00	18,17	20,00	20,06	20,00	
11	16,31	17,56	18,91	17,55	17,00	
12	14,40	17,31	17,38	17,00	16,39	

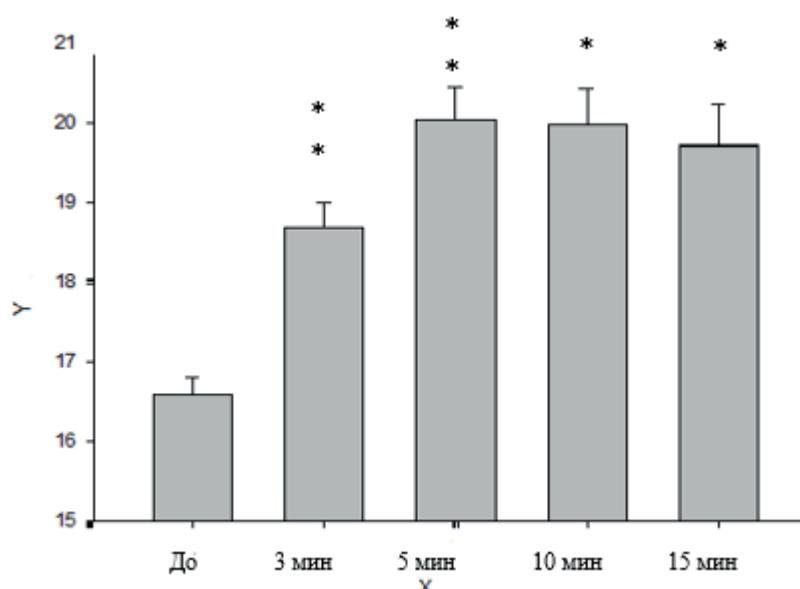


Рисунок 7. Изменение диаметра верхней части центральной ушной артерии при воздействии током частотой 100 Гц, амплитудой 10 В, усл. ед.

током частотой 50 Гц, амплитудой 10 В с добавлением «Пеламина» представлены в таблице 6.

Нами было показано, что диаметр нижней части центральной ушной артерии на 3-й минуте увеличивается на 4,5%, на 5-й и на 10-ой минутах – на 7,6%, на 15-ой – на 10% (рис. 10).

В таблице 7 представлена информация об изменении диаметра верхней части цен-

тральной ушной артерии при воздействии током частотой 100 Гц, амплитудой 10 В с добавлением «Пеламина». Прослеживается тенденция увеличения диаметра центральной ушной артерии с увеличением частоты воздействия тока.

В ходе проделанных экспериментов нами было выявлено, что диаметр верхней части ушной артерии (при частоте тока 100 Гц) на

Таблица 4.

**Изменение диаметра нижней части центральной ушной артерии при воздействии током частотой 100 Гц, амплитудой 10 В, усл. ед.**

Время, мин уха	№	До воздействия	3 мин	5 мин	10 мин	15 мин
1		17,33	19,00	20,11	20,11	20,00
2		17,36	19,65	20,38	20,68	20,30
3		16,00	17,58	18,00	18,13	18,01
4		16,00	18,11	18,95	19,01	18,95
5		17,23	19,02	20,58	20,32	20,33
6		15,66	16,86	17,50	17,11	16,20
7		17,00	18,01	19,38	19,38	19,45
8		16,51	17,04	19,55	19,51	19,99
9		17,11	18,07	19,59	19,68	19,68
10		16,88	18,00	20,39	20,46	20,38
11		17,00	19,48	19,48	19,30	19,90
12		15,00	17,31	17,38	17,00	16,39

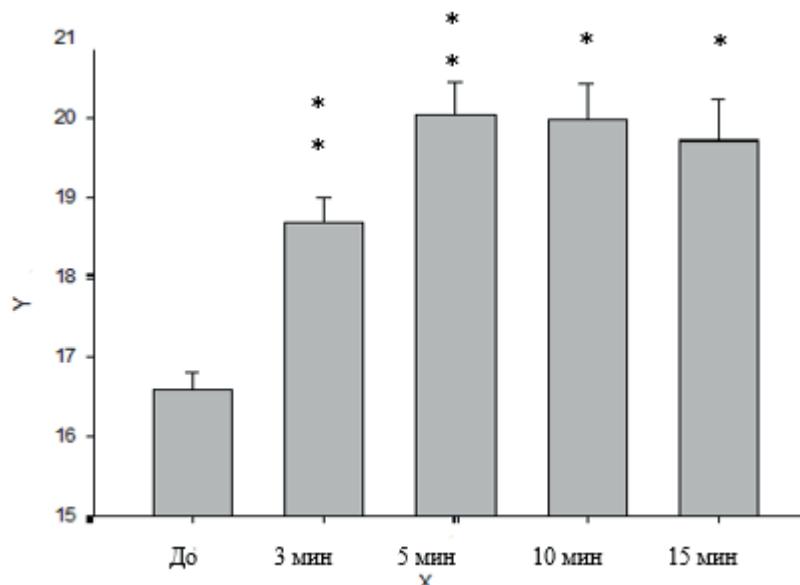


Рисунок 8. Изменение диаметра нижней части центральной ушной артерии при воздействии током частотой 100 Гц, амплитудой 10 В, усл. ед.

3-ей минуте достоверно увеличивается на 4,3%, на 5-ой – на 8,6%, на 10-ой – на 12%, на 15-ой – на 16% (рис. 11.).

Из таблицы 8 видно, что диаметр нижней части центральной ушной артерии при воздействии током частотой 100 Гц, амплитудой 10 В с добавлением «Пеламина» имеет тенденцию к увеличению.

Диаметр нижней части артерии на 3-ей минуте увеличивается на 5,5%, на 5-ой и на 10-ой минутах – на 13%, на 15-ой – на 16% (таблица 8., рис. 12.).

В современном понимании микроциркуляция представляет собой сложно организованную систему, обеспечивающую упорядоченное движение крови, лимфы, тканевых жидкостей, всасывание и выделение биохимических суб-

Таблица 5.

**Изменение диаметра верхней части центральной ушной артерии при воздействии током частотой 50 Гц, амплитудой 10 В с добавлением биологически активного вещества «Пеламин», усл. ед.**

Время, мин № уха	До воздей- ствия	3 мин	5 мин	10 мин	15 мин
1	18, 85	20,00	19,85	19,85	19,89
2	18,66	20,09	19,71	19,71	19,79
3	16,79	16,78	17,80	18,66	18,99
4	15,85	15,52	16,07	17,77	18,60
5	18,00	18,00	19,15	19,60	19,60
6	16,00	16,03	17,00	17,50	17,80
7	18,06	18,98	20,00	20,03	20,00
8	17,28	17,32	17,40	19,08	19,80
9	17,31	18,18	17,95	17,95	19,00
10	16,00	17,08	17,10	17,15	18,15
11	16,31	17,59	17,80	17,79	18,80
12	14,40	15,60	15,80	15,80	15,95

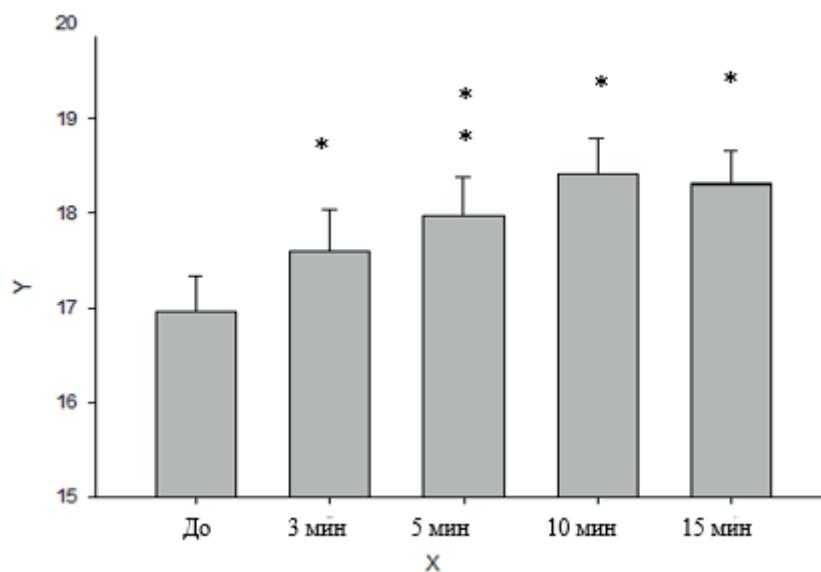


Рисунок 9. Изменение диаметра верхней части центральной ушной артерии при комбинированном воздействии током частотой 50 Гц, амплитудой 10 В и биологически активного вещества «Пеламин», усл. ед.

стратов, метаболитов, физиологически активных веществ. Среди взаимосвязанных и взаимообусловленных процессов в системе микроциркуляции основная роль принадлежит закономерностям циркуляции крови и лимфы в сосудах диаметром от 2 до 200 мкм, свойствам клеток крови (деформация, агрегация,

адгезия и др.), а также процессам свертывания крови (коагуляция, фибринолиз, тромбообразование, роль тромбоцитов), транскапиллярному обмену и ультраструктурным особенностям микрососудов.

В нашем исследовании мы наблюдали, что сосуды уха кролика расширяются и об-

Таблица 6.

**Изменение диаметра нижней части центральной ушной артерии при воздействии током частотой 50 Гц, амплитудой 10 В с добавлением биологически активного вещества «Пеламин», усл. ед.**

Время, мин № уха	До воздей- ствия	3 мин	5 мин	10 мин	15 мин
1	17,33	19,03	18,31	19,00	19,00
2	17,36	18,95	18,00	18,52	18,90
3	16,00	16,00	17,02	18,00	18,91
4	16,00	15,92	16,27	17,77	18,60
5	17,23	17,24	18,30	18,58	19,58
6	15,66	15,69	16,60	17,00	17,98
7	17,00	18,00	19,01	19,10	20,02
8	16,51	16,58	16,61	18,09	18,99
9	17,11	18,00	17,80	17,80	18,85
10	16,88	17,90	18,00	18,08	19,55
11	17,00	18,07	18,28	18,20	18,88
12	15,00	16,00	16,22	16,21	16,85

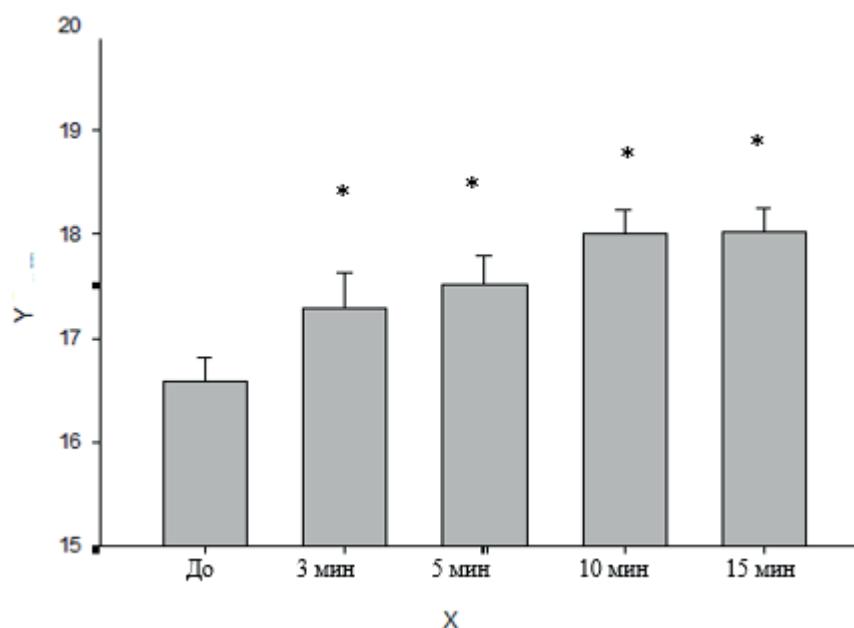


Рисунок 10. Изменение диаметра нижней части центральной ушной артерии при комбинированном воздействии током частотой 50 Гц, амплитудой 10 В и биологически активного вещества «Пеламин», усл. ед.

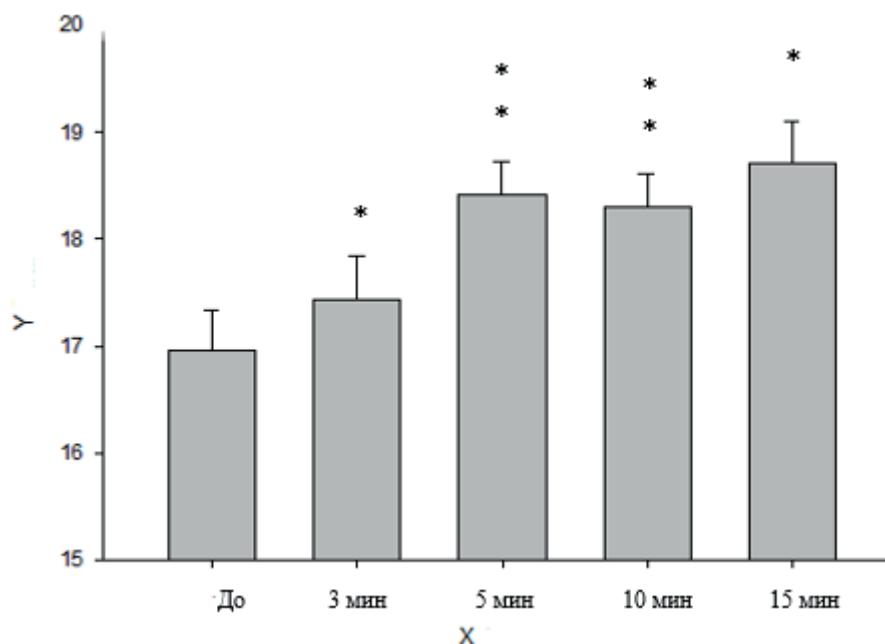
разуются новые коллатерали, отходящие от центральной ушной артерии (рисунок 13).

Также нами было выявлено, что воздействие импульсного электрического тока от аппарата ЭЛАВ-8 оказывает вазодилататорный

эффект на сосуды уха кролика. Воздействие импульсным электрическим током частотой 50 Гц увеличивает просвет сосудов на 10%. При этом максимальное расширение достигается на 5-ой и 10-ой минуте. Воздействие

**Таблица 7.**  
**Изменение диаметра верхней части центральной ушной артерии при воздействии током частотой 100 Гц, амплитудой 10 В с добавлением биологически активного вещества «Пеламин», усл. ед.**

Время, мин № уха	До воздей- ствия	3 мин	5 мин	10 мин	15 мин
1	18,85	19,80	19,02	19,10	21,00
2	18,66	18,70	19,50	19,90	21,78
3	16,79	16,70	17,08	17,98	19,90
4	15,85	16,00	18,01	18,80	19,80
5	18,00	18,71	19,41	19,95	21,85
6	16,00	19,19	17,21	17,98	19,00
7	18,06	18,60	19,71	20,08	20,65
8	17,28	18,00	18,88	19,65	20,85
9	17,31	17,99	19,01	19,90	20,86
10	16,00	16,58	17,70	18,56	19,70
11	16,31	17,00	18,50	18,90	20,88
12	14,40	15,00	16,03	16,90	17,80



**Рисунок 11. Изменение диаметра верхней части центральной ушной артерии при комбинированном воздействии током частотой 100 Гц, амплитудой 10 В и биологически активного вещества «Пеламин», усл. ед.**

током частотой 100 Гц вызывает расширение сосудов на 16%. Максимальное увеличение диаметра сосудов достигается также на 5-ой и 10-ой минуте, далее просвет сосудистого русла снова уменьшается. Этот факт говорит о том, что физиотерапевтическое действие было достигнуто и следует прекратить стимуляцию.

Нами было показано, что комбинированное воздействие импульсного электрического тока от аппарата ЭЛАВ-8 и биологически активного средства «Пеламин» оказывает более пролонгированный эффект на расширение сосудистого русла. При частоте 50 Гц наблюдается расширение сосудов на 10% на

Таблица 8.

**Изменение диаметра нижней части центральной ушной артерии при воздействии током частотой 100 Гц, амплитудой 10 В с добавлением биологически активного вещества «Пеламин», усл. ед.**

Время, мин № уха	До воздей- ствия	3 мин	5 мин	10 мин	15 мин
1	17,33	18,51	18,50	19,32	20,00
2	17,36	17,37	18,01	18,00	19,91
3	16,00	16,00	17,10	17,00	18,06
4	16,00	16,13	17,91	18,10	19,79
5	17,23	18,00	18,72	19,31	20,68
6	15,66	15,95	17,00	17,30	18,00
7	17,00	17,58	18,69	18,01	18,95
8	16,51	17,02	17,90	17,65	18,78
9	17,11	18,00	18,89	18,89	19,35
10	16,88	17,30	18,10	18,00	19,85
11	17,00	17,71	18,98	18,51	19,89
12	15,00	15,70	16,80	16,80	17,65

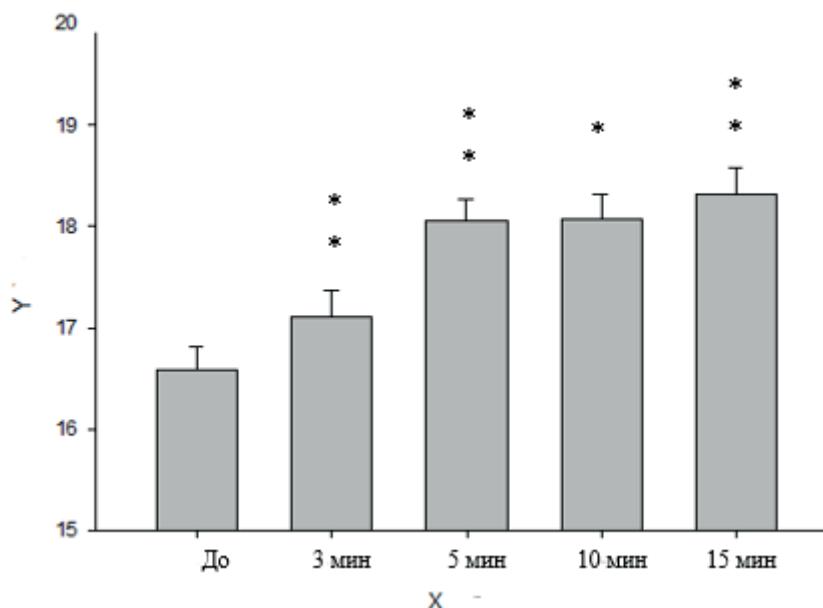


Рисунок 12. Изменение диаметра нижней части центральной ушной артерии при одновременном воздействии током частотой 100 Гц, амплитудой 10 В и биологически активного вещества «Пеламин», усл. ед.

15-ой минуте воздействия. Импульсный электрический ток частотой 100 Гц вызывает увеличение диаметра сосудов на 16% также на 15-ой минуте. Данное биологически активное средство основано на лечебной грязи, что может улучшить его терапевтический эффект за счет повышения проникающей способности

«Пеламина». Этот факт может свидетельствовать о том, что имеется возможность его использования как в лечебно-профилактических учреждениях, так и в домашних условиях.

Лечебная грязь, составляющая основу биологически активного средства «Пеламин», содержит в своем составе соединения гумино-



Рисунок 13. Открытие мелких сосудов, отходящих от центральной ушной артерии при комбинированном воздействии электрического тока и биологически активного средства «Пеламин».

вых, гиматомелановых кислот и фульвокислот, сернистые соединения, белковые вещества и большое количество микроэлементов и минералов. Основную биологическую ценность представляют гуминовые кислоты, которые обладают высокой биологической активностью, антимикробными, биостимулирующими, противовоспалительными свойствами, подавляют жизнедеятельность патогенной микрофлоры, активирует обмен веществ углеводный и белковый метаболизм. А также влияют на уровень стресса у лабораторных животных [4, с.121-122].

Наличие же большого количества органических веществ, обладающих консервирующими свойствами, позволяет получить достаточно высокостабильную структуру гелеобразного средства без присутствия дополнительного консерванта. Гуминовые вещества позволяют депонировать в организм человека и животных через кожный покров ферменты, аминокислоты, витамины и гормоны, содержащиеся в бурой морской водоросли (ламинарии). Этот факт объясняет то, что после применения средства «Пеламин» на перавертебральную область кроликов в среднем сразу появляются 2-3 новые «видимые» большие коллатерали,

отходящие от главного ствола центральной ушной артерии, количество которых остается постоянным в течение всего эксперимента. Количество мелких капилляров также увеличивается и составляет 10-15 штук (рисунок 13).

Работа выполнена при поддержке средств финансирования Программы развития Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева на 2021- 2030 годы в рамках программы «Приоритет-2030».

#### Выводы.

1. Среди взаимосвязанных и взаимообусловленных процессов в системе микроциркуляции основная роль принадлежит закономерностям циркуляции крови и лимфы в сосудах диаметром от 2 до 200 мкм, свойствам клеток крови (деформация, агрегация, адгезия и др.), а также процессам свертывания крови (коагуляция, фибринолиз, тромбообразование, роль тромбоцитов), транскапиллярному обмену и ультраструктурным особенностям микрососудов.

2. Воздействие импульсным электрическим током частотой 50 Гц увеличивает просвет сосудов на 10%. При этом максимальное расширение достигается на 5-ой и 10-ой минуте. Воздействие током частотой 100 Гц вызывает расширение сосудов на 16%. Максимальное увеличение диаметра сосудов достигается также на 5-ой и 10-ой минуте, далее просвет сосудистого русла снова уменьшается. При расширении сосудов уха кролика образуются новые коллатерали, отходящие от центральной ушной артерии.

3. Комбинированное воздействие импульсного электрического тока от аппарата ЭЛАВ-8 и биологически активного средства «Пеламин» оказывает более пролонгированный эффект на расширение сосудистого русла (При частоте 50 Гц наблюдается расширение сосудов на 10% на 15-ой минуте воздействия. Импульсный электрический ток частотой 100 Гц вызывает увеличение диаметра сосудов на 16% также на 15-ой минуте).

4. Лечебная грязь, составляющая основу биологически активного средства «Пеламин», содержит в своем составе соединения гумино-

вых, гиматомелановых кислот и фульвокислот, сернистые соединения, белковые вещества и большое количество микроэлементов и минералов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев Д.В. Электроаппликатор доктора Воробьева (ЭЛАВ-8) устройство, модификации, методики лечения заболеваний опорно-двигательной системы: Методические рекомендации. Самара; АНО «Центр медицинских инноваций доктора Воробьева Д.В.» 2011.
2. Воробьев Д.В., Инюшкина Е.М., Артёменко И.В., Инюшкин А.Н. Изучение микроциркуляции крови в сосудах уха кролика при воздействия импульсного тока от аппарата элав-8 и трансдермального введения биологически активного средства «пеламин» / Научный Альманах ассоциации France-Kazakhstan. 2022. №1. С. 174-178.
3. Воробьев Д.В., Константинова Е.С. Комплексное лечение гонартроза с использованием трансдермальной электрофармстимуляции / Ульяновский медико-биологический журнал. 2015; Т. 1, Р. 66-69.
4. Инюшкина Е.М., Воробьев Д.В., Инюшкин А.Н. / Исследование влияния трансдермальной электрофармстимуляции гуминовых кислот на поведение крыс в тесте: «черно-белая камера». Актуальные проблемы охраны здоровья и безопасности детей. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 118-123.
5. Инюшкина Е.М., Воробьев Д.В., Инюшкин А.Н. Исследование эффективности воздействия трансдермальной электрофармстимуляции биологически активного средства «Пеламин» от аппарата ЭЛАВ-8 на микроциркуляцию в ухе кролика. Материалы международной научно-практической конференции на тему «Современные аспекты медицины в реабилитации». Душанбе, 2021. с.44-45.
6. Кузник, Б.И. Физиология и патология системы крови. М.: Вузовская книга. 2004. 294 с.
7. Марков, А.В., Байриков В.Н. Анатомия сосудов и нервов головы и шеи. Самара, 2004 – 135 с.
8. Armstead, W. M. Cerebral Blood Flow Autoregulation and Dysautoregulation / Anesthesiology Clinics. 2016. Vol. 34, №3. P. 465-477.
9. Dubin, A., Henriquez E., Hernández G. Monitoring peripheral perfusion and microcirculation / Current Opinion in Critical Care. – 2018. Vol. 24. №3. P. 173-180.
10. Nie, F., Xie, H., Wang, G.etal./ Risk Comparison of Filler Embolism Between Poly-methyl Methacrylate (PMMA) and Hyaluronic Acid (HA). Aesth Plast Surg. V. 43. 2019. P. 853–860.
11. Sokolova, I.B., Sergeev I.V., Dvoretskii D.P. Influence of High Blood Pressure on Microcirculation in Cerebral Cortex of Young Rats / Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2016. – Vol. 160, №3. – P. 298-299.
12. Vorobiev D.V. Application prospects of transdermal Electropharmstimulation and Electroapplication in Treatment of Diseaes of the musculosceletal System Int. med. kongr. “Moderne Aspekte der Prophilaxe, Behandlung und Rehabilitation” 10 -14 Yuni 2014, Hannover. 2014. P. 167-168.
13. Пат. 2686075 Российская Федерация СПК А 61 К 35/04, А 61 К 36/03, А 61 Р 19/02. Биологически активное средство для лечения заболеваний опорно-двигательной системы и способ лечения заболеваний опорно-двигательной системы / Воробьев Д.В.; заявитель и патентообладатель Воробьев Д.В. – №2018113231; заявл. 2018.04.11; опубл. 2019.04.24, Бюл. №12.

## REFERENCES

1. Vorobyov D.V. Doctor Vorobyov's electric applicator (ELAV-8) device, modifications, methods of treatment of diseases of the musculoskeletal system: Methodological recommendations. Samara; ANO “Center for Medical Innovations of Dr. Vorobyov D.V.” 2011.
2. Vorobyov D.V., Inyushkina E.M., Artemenko I.V., Inyushkin A.N. Study of blood microcirculation in rabbit ear vessels under the

- influence of pulsed current from the elav-8 apparatus and transdermal administration of biologically active agent “pelamine” / Scientific Almanac Associations France-Kazakhstan. 2022. No. 1. pp. 174-178.
3. Vorobyev D.V., Konstantinova E.S. Complex treatment of gonarthrosis using transdermal electropharm stimulation / Ulyanovsk Medical and Biological Journal. 2015; T. 1, P. 66-69.
4. Inyushkina E.M., Vorobyev D.V., Inyushkin A.N. / Investigation of the effect of transdermal electropharmstimulation of humic acids on the behavior of rats in the test: “black and white camera”. Current problems of children’s health and safety. Materials of the All-Russian Scientific and practical Conference. 2019. pp. 118-123.
5. Inyushkina E.M., Vorobyev D.V., Inyushkin A.N. Investigation of the effectiveness of the effect of transdermal electropharm stimulation of biologically active agent “Pelamine” from the ELAV-8 apparatus on microcirculation in the rabbit ear. Materials of the international scientific and practical conference on “Modern aspects of medicine in rehabilitation”. Dushanbe, 2021. pp.44-45.
6. Kuznik, B.I. Physiology and pathology of the blood system. M.: University Book. 2004. 294 p.
7. Markov, A.V., Bayrikov V.N. Anatomy of vessels and nerves of the head and neck. Samara, 2004 – 135 p.
8. Armstead, W. M. Cerebral Blood Flow Autoregulation and Dysautoregulation / Anesthesiology Clinics. 2016. Vol. 34, №3. P. 465-477.
9. Dubin, A., Henriquez E., Hernández G. Monitoring peripheral perfusion and microcirculation / Current Opinion in Critical Care. – 2018. Vol. 24. №3. P. 173-180.
10. Nie, F., Xie, H., Wang, G. et al. / Risk Comparison of Filler Embolism Between Polymethyl Methacrylate (PMMA) and Hyaluronic Acid (HA). Aesth Plast Surg. V. 43. 2019. P. 853-860.
11. Sokolova, I.B., Sergeev I.V., Dvoretskii D.P. Influence of High Blood Pressure on Microcirculation in Cerebral Cortex of Young Rats / Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2016. – Vol. 160, №3. – P. 298-299.
12. Vorobiev D.V. Application prospects of transdermal Electropharmstimulation and Electroapplication in Treatment of Diseaes of the musculoskeletal System Int. med. kongr. “Moderne Aspekte der Prophylaxe, Behandlung und Rehabilitation” 10 -14 Yuni 2014, Hannover. 2014. P. 167-168.
13. Pat. 2686075 Russian Federation SEC A 61 K 35/04, A 61 K 36/03, A 61 P 19/02. Biologically active agent for the treatment of diseases of the musculoskeletal system and a method for the treatment of diseases of the musculoskeletal system / Vorobyov D.V.; applicant and patent holder Vorobyov D.V. - No. 2018113231; application 2018.04.11; publ. 2019.04.24, Bul. No. 12.

## ХУЛОСА

Е.М. Инюшкина, Д.В. Воробьев,  
А.Н. Инюшкин

## ТАҲҚИҚОТИ МИКРОСИРКУЛЯТСИЯИ РАГҲОИ ХУНГАРДИ ГӮШИ ХАРГУШ ДАР ЗЕРИ ТАЪСИРИ ҶАРАЁНИ ИМПУЛСИ АЗ ДАСТГОҲИ «ЭЛАВ-8» ВА МАВОДИ ФАҶОЛИ БИОЛОГИИ «ПЕЛАМИН»

**Мақсади таҳқиқот.** Гузаронидани таҷрибаи эксперименталӣ барои нишон додан ва исбот кардани васеъшавии рагҳои хунгарди гӯшҳои харгӯш зери таъсири якҷояи ҷараёни импулсионӣ аз дастгоҳи ЭЛАВ-8 ва маводи фаҷоли биологии «Пеламин», иборат мебошад.

**Мавод ва усуљҳои таҳқиқот.** Таҷрибаҳои эксперименталӣ дар харгушҳои вазни якхела дошта ва аз як шикамзоиш буда гузаронида шудаанд. Гӯшҳои харгушҳо ҳамчун объекти омӯзиш мавриди истифода қарор дода шуданд, зеро онҳо хеле тунук ва кам пашм буда, рагҳои хунгарди гӯши онҳо ба таври равшан хуб ба назар мерасанд. Дар таҳқиқот бори аввал таъсири ҷараёни электрикии импулсионии дастгоҳи ЭЛАВ-8 ва маводи фаҷоли биологии «Пеламин» ба микросиркулятсияи рагҳои хунгарди гӯши харгуш таҳқиқ карда шуд.

**Натиҷаҳои таҳқиқот ва муҳокимаи онҳо.** Натиҷаи таҷрибаҳои эксперименталии дар рагҳои хунгарди гӯши харгушҳои вазни

якхела дошта ва аз як шикамзоиш буда, гузаронидашуда маълум намуд, ки чараёни импульсии аз дастгоҳи ЭЛАВ-8 бо басомади 50 ва 100 Гц ва маводи фаъоли биологии «Пеламин» ба микросиркулятсияи рагҳои хунгарди гӯши харгуш таъсири васеъкунандаро дорад. Ҳангоми дучор шудан ба чараёни импульсии бо басомади 100 Гц, таъсири вазодилататсия ба рагҳои хунгарди гӯши харгуш назар ба басомади 50 Гц 5% зиёдтар мебошад. Воситаи фаъоли биологии «Пеламин», ки ба минтақаи паравертебралии рагҳои хунгарди гӯши харгуш андохта мешавад, ва ба воситаи чараёнҳои импульсии дастгоҳи ЭЛАВ-8, ба рагҳои хунгарди гӯши харгуш таъсири вазодилататсияи мерасонад ва сабаби ба вуҷуд омадани коллатералҳои иловагии рагҳои хунгарди гӯши харгуш мегардад. Ҳангоми дучор шудан ба чараён бо басомади 100 Гц, таъсири вазодилататсия назар ба басомади 50 Гц 6% зиёдтар буд. Таъсири вазодилататсия ҳангоми таъсири чараёни импульсии дастгоҳи ЭЛАВ-8 дар дақиқаи 5-10 ба дарачаи максимуми худ мерасад. Бо ёрии чараёнҳои дастгоҳи ЭЛАВ-8 истифода карда шудани маводи фаъоли биологии «Пеламин» ба васеъ шудани

диаметри рагҳои хунгард таъсири дарозтар мерасонад. Тағиироти ба мушоҳида расида, пайдарпайи он ба ҳадди ақали худ дар дақиқаи 15 мерасад. Натиҷаҳои таҳқиқотро дар физиологияи таҷрибавӣ, биология, ветеринария, тиб барои беҳтар кардан ё барқарор намудани микросиркулятсия дар узвҳои гуногуни бадан истифода бурдан мумкин аст.

**Хулоса.** Таъсири чараёни электрикӣ импульсии дастгоҳи ЭЛАВ-8 ба рагҳои хунгарди гӯши харгуш таъсири васеъкунанда мерасонад (таъсири чараёни импульсии басомади 50 Гц рагҳоро 10% ва чараёни бо басомади 100 Гц ба 16% мерасонад).

Баландшавии максималии диаметри рагҳо дар дақиқаҳои 5 ва 10 ба даст омада, пас аз ин диаметри рагҳои хунгард кам мешавад.

Исбот карда шудааст, ки таъсири якҷояи чараёни импульси электр аз дастгоҳи ЭЛАВ-8 ва маводи фаъоли биологии Пеламин ба васеъ шудани диаметри рагҳои хунгард таъсири дуру дароз дорад.

**Калимаҳои калидӣ:** микросиркулятсия, гӯши харгӯш, дастгоҳи ЭЛАВ-8, маводи фаъоли биологии «Пеламин», диаметри рагҳо, минтақаи паравертебрологӣ.

ТДУ 504. 06; 614 (575.3)

О.Д. Талабов

## МУШКИЛОТ ВА ДУРНАМОИ ҲАЛЛИ МАСОИЛИ ТАЪМИНИ ОБИ НЎШОҚӢ ДАР ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

*МТФ «Донишкадаи тиббӣ-иҷтимоии Тоҷикистон»*

**Талабов Одина Давлатович** - мудири шуъбаи таҷрибаомӯзии МТФ «Донишкадаи тиббӣ-иҷтимоии Тоҷикистон», E-mail talabov.odina 66@gmail.com; (+992) 918 68 17 13

**Мақсади таҳқиқот.** Аз ҷиҳати илмӣ асоснокунии ҷорабинҳо оид ба ҳифзи солимии ҷомеа тавассути муносибгардонии истифодаи беҳатари об аз ҷониби аҳолии Тоҷикистон.

**Мавод ва усулиҳои таҳқиқот.** Таҳқиқот дар асоси маҳзанҳои обии рӯйизаминӣ ва зеризаминӣ, экспертизаҳои санитарии гигиенӣ, натиҷаҳои таҳқиқоти лабораторӣ, таҳлили тафсирҳои иттилоотӣ, ҳисоботҳои оморӣ, маълумотномаҳои Вазорати тандурустӣ ва ҳифзи иҷтимоии аҳолии Ҷумҳурии Тоҷикистон ва гузорииҳои созмонҳои байналмилалӣ ва ҷамъияти гузаронида шудааст.