

нитей из полигликолевой кислоты. Меньшая капиллярность приводит к уменьшению эффекта фитильности хирургического шовного материала (возможности проникновения инфекции через хирургическую нить).

Выводы

1. Разработан новый биологически активный хирургический шовный материал посредством метода радиационной прививочной полимеризации акриловой кислоты к облученным γ -лучами нитям из полипропилена и полигликолевой кислоты и присоединения к ним антибактериальных препаратов из группы фторхинолонов.

2. Благодаря наличию у модифицированных хирургических нитей ионообменных свойств и особенности химического строения фторхинолоновых антибиотиков отмечается длительное сохранение антибактериальной активности нового шовного материала (10 суток), что вполне достаточно для заживления раны.

3. По данным исследований *in vitro*, исходная антибактериальная активность нитей на твердой питательной среде проявлялась для полипропиленовых нитей в зоне до $31,2 \pm 1,64$ мм вокруг нитей, для нитей из полигликолевой кислоты — до $42 \pm 0,87$ мм, что вполне перекрывает расстояние между соседними швами в ране.

4. Введение в хирургическую нить левофлоксацина придает нити способность подавлять инфекцию, спровоцированную *E.coli*, *St.aureus*, *Ps.aeruginosa*.

5. Гигроскопичность нитей из полигликолевой кислоты снижается после модификации, а нитей из полипропилена остается минимальной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соединение тканей в хирургии / Б. О. Мильков [и др.], под ред. Б. О. Милькова. — Черновцы: Редакционно-издательский отдел облполнграфиздата, 1991. — 112 с.
2. Буянов, В. М. Хирургический шов / В. М. Буянов, В. Н. Егиев, О. А. Удотов — График Групп, 2000. — 93 с.
3. Байчоров, Э. Х. Современный шовный материал, применяемый в хирургии / Э. Х. Байчоров, Л. М. Дубовой, А. Д. Пасечников // Здоровье — системное качество человека: сб. ст. — Ставрополь, 1999. — С. 328–334.
4. Ерюхин, И. А. Хирургические инфекции / И. А. Ерюхин, Б. Р. Гельфанд, С. А. Шляпников, под ред. И. А. Ерюхина. — СПб: Питер, 2003. — 864с.
5. Абаев, Ю. К. Раневая инфекция в хирургии / Ю. К. Абаев. — Минск: Беларусь, 2003. — 293 с.
6. Тец, В. В. Микроорганизмы и антибиотики. Сепсис / В.В. Тец. — СПб: Эскулап, 2003. — 154 с.
7. Antibiotic coating of abdominal suture and wound infection / C. Justinger [et al.] // Surgery. — 2009. — Vol. 145. — P. 330–334.
8. Katz, S. Bacterial adherence to surgical sutures. A possible factor in suture induced infection / S. Katz, M. Izhar, D. Mirelman // Ann. Surgery. — 1981. — Vol. 194. — P. 35–41.
9. Are we really seeing the total cost of surgical site infection? A Spanish study / J. L. Alfonso [et al.] // Wound Repair Regen. — 2007. — V. 15. — P. 474–481.
10. Hoffman, A. S. Biomedical applications / A. S. Hoffman // Advanced radiation chemistry research: current status. IAEA. Vienna. — 1995. — P. 117–127.
11. Kabanov, V. Ya. Present status and development trends of radiation-induced graft polymerization / V. Ya. Kabanov, R. E. Aliev, Val. N. Kudryavtsev // Rad. Phys. Chem. — 1991. — Vol. 37. — P. 175–192.
12. Misra, G. P. In the biomedical arena / G. P. Misra, E. S. Gil, T. L. Lowe // Polymer grafting and crosslinking. — 2009. — P. 145–176.
13. Шатаева, Л. К. Карбоксильные катиониты в биологии / Л. К. Шатаева, Н. Н. Кузнецова, Г. Э. Елькин. — Ленинград: Наука, 1979. — 286 с.
14. Фторхинолоны: состав, строение и спектроскопические свойства / А. В. Полищук [и др.] // Вестник ДВО РАН. — 2005. — № 2. — С. 128–137.

Поступила 16.05.2014

УДК 612.172.2[796.41+792.2]

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ПЛОВЦОВ И ГИМНАСТОВ

А. А. Жукова, Л. А. Будько, П. А. Севостьянов

Гомельский государственный медицинский университет
Гомельский областной диспансер спортивной медицины

Цель: сравнить состояние вегетативных регуляторных систем спортсменов, занимающихся плаванием и гимнастикой.

Материалы и методы. С помощью программно-аппаратного комплекса «Омега-С» изучались показатели вегетативной регуляции спортсменов, с помощью статистического, временного и спектрального анализа ритмов сердца.

Результаты. При сравнении особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма выявлено, что специфика спорта оказывает значительное влияние на вегетативный статус спортсмена.

Заключение. У пловцов преобладающей является автономная регуляция на ритм сердца, а для гимнастов характерно преобладание центрального контура регуляции с более выраженными гуморально-метаболическими воздействиями.

Ключевые слова: вегетативная регуляция, спектральный анализ, центральная регуляция.

THE COMPARATIVE ASSESSMENT OF VEGETATIVE REGULATION OF HEART RHYTHM IN SWIMMERS AND GYMNASTS

A. A. Zhukova, L. A. Budko, P. A. Sevostyanov

Gomel State Medical University
Gomel Regional Sports Medicine Clinic

Objective: to compare the state of vegetative regulatory systems of sportsmen going in for swimming and gymnastics.

Material and methods. The indicators of vegetative regulation of sportsmen were studied using statistical, temporal and spectral analysis of heart rhythms with hardware-software complex «Omega S».

Results. The comparison of the peculiar features of vegetative regulation of heart rate revealed that a kind of sport activity has significant influence on the vegetative tonus of sportsmen.

Conclusion. The autonomic regulation of the heart rhythm is predominant in swimmers, but gymnasts are characterized by the predominant central regulation with more evident humoral-metabolic effect.

Key words: vegetative regulation, spectral analysis, central regulation.

Введение

Важнейшей задачей современного спорта является адекватная оценка текущего функционального состояния спортсменов, что необходимо для рационального построения тренировочных и соревновательных нагрузок и раннего выявления предпатологических и патологических состояний. Наиболее информативным неинвазивным методом количественной оценки вегетативной регуляции сердечного ритма в настоящее время признано определение variability сердечного ритма (ВСР) [1]. По сердечному ритму (СР) можно определить тонус всей нервной системы, и в частности, вегетативной. При использовании программно-аппаратного комплекса (ПАК) «Омега-С», параметры ВСР позволяют оценить не только состояние механизмов вегетативной регуляции, но и уровень тренированности спортсмена. Многие авторы указывают на то, что принадлежность спортсмена к определенной спортивной специализации определяет его «вегетативный портрет», который связан с характером выполняемых физических нагрузок [2]. Специфика спорта отражается на показателях variability сердечного ритма, поэтому выявление особенностей регуляторных механизмов у спортсменов, занимающихся различными видами спорта, имеет определенное практическое значение. Все виды спорта делят на циклические и ациклические. Циклические — отличаются преимущественным проявлением выносливости, повторяемостью фаз движений и тесной связанностью каждого цикла с последующим и предыдущим [3]. Плавание представляет циклический скоростно-силовой вид [4], а спортивная гимнастика является ациклическим сложно-координированным видом спорта, включающим многоборье. В отличие от плавания основу тренировочного процесса в спортивной гимнастике составляют упражнения, требующие максимальной сосредоточенности и точности, что обеспечивается совершенствованием координации. Кроме того, многоборье в гимнастике предполагает и постоянную перестройку функциональных систем при переходе с одного снаряда на другой. Создание моделей, характеризующих спортсменов различных видов спорта, может помочь врачам спортивных команд и тренерам в оценке функционального состояния спортсменов и целенаправленном воздействии на адаптационные возможности организма [5].

Цель исследования

Сравнить состояние вегетативных регуляторных систем спортсменов, занимающихся

плаванием и гимнастикой по данным спектрального анализа variability сердечного ритма ПАК «Омега-С».

Материал и методы

Обследованию с помощью программно-аппаратного комплекса «Омега-С» подвергались спортсмены 14–17 лет, занимающихся плаванием и гимнастикой в течение 6–7 лет.

Обследование гимнастов проводилось на базе ДЮСШ № 4 города Гомеля еженедельно в фиксированный день и часы, до утренних тренировочных занятий, в течение 3 месяцев. Из общего числа обследованных — 14 человек были сформированы 2 группы, различающиеся по полу. Первую группу составляли юноши, вторую — девушки.

Данные обследования пловцов до тренировки были предоставлены Научно-практическим центром «Спортивная медицина». Здесь также были сформированы 2 группы: в первую входили 7 юношей, во вторую — 7 девушек, занимающиеся плаванием.

Записывалось 300 кардиоциклов, в течение 5–7 минут, в зависимости от частоты пульса. ЭКГ регистрировалась в 1-м стандартном отведении, при наложении электродов на область запястий, в положении сидя. В процессе регистрации пациент находился в расслабленном и максимально комфортном состоянии. Для оценки функционального состояния спортсменов учитывались показатели вегетативной регуляции, выраженные с помощью статистического, временного и спектрального анализа ритмов сердца. Данные выражены средним значением и стандартным отклонением. Статистическая обработка результатов проводилась компьютерной программой «Statistica», 6.0. Анализ различий между анализируемыми группами проводился с использованием непараметрического U-критерия Манна-Уитни. Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Данные исследований спортсменов показали, что параметры, непосредственно характеризующие уровень функционального состояния, а именно: уровень адаптации к физическим нагрузкам, уровень тренированности, уровень энергетического обеспечения, психоэмоциональное состояние, а также интегральный показатель «спортивной формы», в исследуемых группах имеют различия. Показатели функционального состояния спортсменов исследуемых групп приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Показатели функционального состояния пловцов и гимнастов

Показатели	Пловцы		Гимнасты	
	девушки	юноши	девушки	юноши
Частота сердечных сокращений, уд./мин	71,6 ± 13,0	68,3 ± 8,09	72,8 ± 10,9	70,9 ± 9,6
A — Уровень адаптации к физическим нагрузкам	78,8 ± 21,3	84,4 ± 17,4	76,4 ± 17,4	85,1 ± 15,2
B — Уровень тренированности организма	83,4 ± 25,2	89,3 ± 17,8	81,2 ± 21,1	83,2 ± 15,9
C — Уровень энергетического обеспечения	70,1 ± 17,1	74,1 ± 15,5	66,2 ± 18,2	68,0 ± 16,0
D — Психоэмоциональное состояние	71,1 ± 17,4	77,0 ± 16,6	68,1 ± 17,6	71,3 ± 15,5
Health — Интегральный показатель «спортивной формы»	75,8 ± 19,0	81,2 ± 15,6*	73,0 ± 17,6	77,9 ± 14,2**

* Значимые различия между показателями девушек (пловчих и гимнасток); ** между юношами (пловцами и гимнастами); $p < 0,05$.

У юношей, занимающихся обоими видами спорта, интегральный показатель «спортивной формы» более высокий, чем у девушек-гимнасток и пловчих, причем самый высокий интегральный показатель «спортивной формы» выявлен у юношей-пловцов.

Показатели вариационного анализа представлены в таблице 2.

Индекс напряженности (ИН) свидетельствует о большем напряжении регуляторных систем у гимнастов, так как имеются значимые отличия, и у

пловцов его значения ниже ($p < 0,05$). Среднее значение ИН составило у пловцов юношей 54,4 у.е., девушек — 72,2 у.е., а у гимнастов, соответственно, 73,0 и 78,9 у.е. Более низкий показатель СКО — среднее квадратическое отклонение указывает на то, что у гимнастов подавляется активность автономного контура регуляции ($p < 0,05$), об этом свидетельствуют и значения dX, характеризующие вариационный размах. Высокие значения моды подтверждают достоверно большее влияние симпатки на вегетативную регуляцию пловцов.

Таблица 2 — Показатели вариационного анализа спортсменов

Показатели	Пловцы		Гимнасты	
	девушки	юноши	девушки	юноши
ИН — Индекс напряженности, у.е.	72,2±32,7	54,4±22,5	78,9±36,4*	73,0±27,1**
АМо — Амплитуда моды, %	27,3±12,3	23,5±8,4	26,1±8,07	28,1±8,1
Мо — Мода, мс	838,6±165,6	871,8±143,9	687,0±61,3*	714,0±109,0**
dX — Вариационный размах, мс	323,0±107,8	334,4±90,4	293,6±82,7	308,6±62,4
СКО (SDNN) — Среднее квадратическое отклонение, мс	70,6±27,4	76,22±26,7	64,1±21,3*	67,7±22,5**
NN50 — Количество пар соседних RR-интервалов, различающихся более чем на 50 мс	107,1±69,33 1	130,5±65,5	94,5±45,9	127±56,5
PNN50 — Доля NN50, выраженная в процентах, %	36,81±13,86	44,8±12,6	32,2±15,5	43,5±19,4
SDSD — Стандартное отклонение разностей соседних RR-интервалов, мс	0,05±0,02	0,06±0,03	0,04±0,01	0,06±0,02
RMSSD — Квадратный корень из суммы квадратов разностей RR-интервалов, мс	66,8±37,8	75,5±37,3	55,0±20,1	72,7±31,6
N СКО	192,2±143,8	151,3±98,9	243,1±104,6*	240,9±101,7**
B1 — Уровень тренированности, %	83,4±25,2	89,3±17,8	81,2±19,6	81,1±21,2
B2 — Резервы тренированности, %	77,2±21,513	80,38±18,8	81,8±17,2	82,7±19,7

* Значимые различия между показателями девушек (пловчих и гимнасток); ** между юношами (пловцами и гимнастами); $p < 0,05$.

Показатели спектрального анализа представлены в таблице 3.

Из данных таблицы 3 видно, что показатель, характеризующий полный спектр частот (TF), достоверно преобладает у пловцов ($p < 0,05$). Причем, у девушек обеих групп его значение ни-

же, чем у юношей ($p < 0,05$). Показатель LF/HF (индекс вагосимпатического взаимодействия), отражающий активность симпатического отдела ВНС — имеет наибольшую величину у девушек-пловцов ($2,7 ± 0,1$) ($p < 0,05$), а наименьшую — у юношей-гимнастов ($0,7 ± 0,3$) ($p < 0,05$).

Таблица 3 — Показатели спектрального анализа пловцов и гимнастов

Показатели	Пловцы		Гимнасты	
	девушки	юноши	девушки	юноши
HF — Высокочастотный компонент спектра, мс ²	2045±942 39 %	2761±971 46 %	835±280* 27 %	1541±670** 36 %
LF — Низкочастотный компонент, мс ²	1598,9±726 31 %	1611,2±907 27 %	968±271* 31 %	1003±766** 23 %
VLF — Очень низкочастотный компонент, мс ²	1569±814 30 %	1621,5±797 27 %	1305±481* 42 %	1735±350** 41 %
LF /HF	2,7±0,1	1,4±3,3	1,2±0,8*	0,7±0,3**
Total — Полный спектр частот, (TF) мс ²	5214±2202 100 %	5994±2397 100 %	3105±1050* 100 %	4599±1350** 100 %

* Достоверность различий между показателями девушек (пловчих и гимнасток);** между юношами — пловцами и гимнастами; p < 0,05.

Для того, чтобы адекватно оценить соотношение показателей спектрального анализа у пловцов и гимнастов, они представлены на круговых диаграммах, что позволяет отразить их в процентном отношении от общего спектра частот (TF). Показатели спектрального анализа пловцов представлены на рисунках 1–2.

Данные диаграмм свидетельствуют, что в процентном отношении у пловцов обоих полов самое высокое значение имеет показатель HF, отражающий парасимпатическое влияние, и у юношей этот процент выше. Остальные два

показателя — LF и VLF у юношей и девушек имеют похожее соотношение (27–30 %).

Показатели спектрального анализа гимнастов представлены на рисунках 3–4.

Оказалось, что для гимнастов наибольший процент спектра у обоих полов составляет VLF — очень низкочастотный показатель, отражающий гуморально-метаболические и центральные эрготропные механизмы регуляции. Парасимпатическое влияние у юношей-гимнастов, также как и у юношей-пловцов более значительное, чем у девушек.

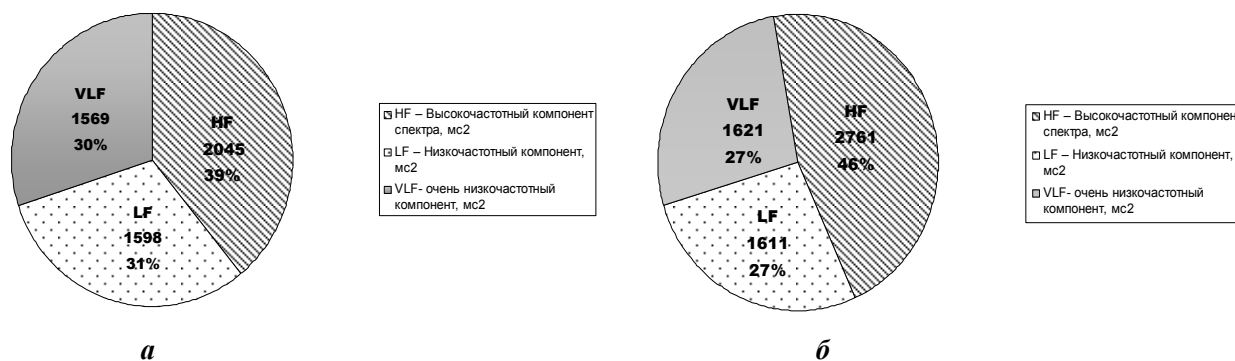


Рисунок 1 — Показатели спектрального анализа пловцов: а — девушки; б — юноши

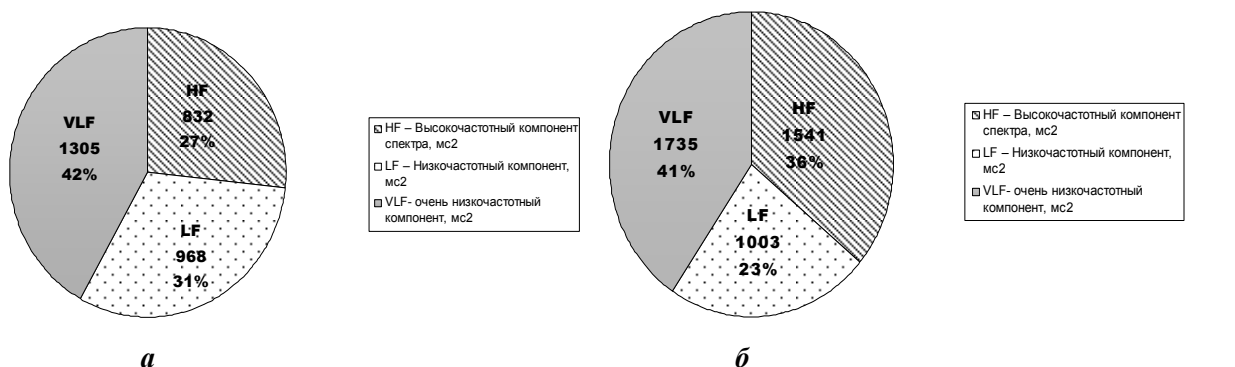


Рисунок 2 — Показатели спектрального анализа гимнастов: а — девушки; б — юноши

При сравнении рисунков 1–2 и 3–4 становится очевидным, что высокочастотный показатель HF значительно преобладает у пловцов. У пловчих этот показатель выше на 11 %, чем у гимнасток. У юношей разница составляет 19 %.

Анализ показателей, характеризующих влияние вегетативной нервной системы на деятельность сердца, выявил у юношей более высокие парасимпатические влияния на синусовый ритм, чем у девушек независимо от вида спорта. Об этом свидетельствуют — выраженное преобладание мощности HF над LF, более высокие показатели SDNN и dX, а также снижение показателей АМо и ИН. Преобладание автономной регуляции сердечного ритма у юношей, доказываемое большим разбросом кардиоинтервалов — dX, большими значениями полного спектра частот (TF) и дыхательных HF волн. У девушек, занимающихся спортивной гимнастикой и плаванием, по сравнению с юношами меньше значения показателей: dX, RMSSD, HF, TF, SDNN, и как следствие, индекс напряженности — ИН выше.

Анализ ВСР выявил у девушек, занимающихся спортивной гимнастикой, более низкие показатели SDNN, RMSSD и pNN50, чем у трех других групп спортсменов. Малая суммарная мощность спектров HF и LF, небольшая разница между ними, высокие показатели VLF и ИН дают возможность сделать заключение о большей роли центрального контура в регуляции сердечного ритма у этих спортсменок по сравнению с другими группами. Кроме того, у них выявлено самое большое напряжение регуляторных систем — ИН ($78,9 \pm 36,4$), об этом свидетельствуют также более низкие показатели SDNN ($64,1 \pm 21,3$) и RMSSD ($55,0 \pm 20,1$). Резкое снижение SDNN и повышение ИН обусловлено значительным напряжением регуляторных систем, когда в процесс регуляции включаются высшие уровни управления. Известно, что показатели СКО зависят не от половозрастных особенностей, а в большей степени от тренированности и от специфики спорта [2]. Мощность VLF, по данным авторов, возрастает при высоком уровне тревожности, а также в условиях остро и хронического эмоционального стресса [3, 5]. Поскольку амплитуда VLF тесно связана с психоэмоциональным состоянием, можно предположить, что на показатели ВСР влияет направленность тренировочного процесса.

Заключение

Таким образом, наши исследования показали, что специфика спорта отражается на показателях вегетативной регуляции сердечного ритма

спортсменов. Выявились особенности регуляторных механизмов у спортсменов, занимающихся плаванием и спортивной гимнастикой.

Наиболее оптимальное состояние регуляторных систем, высокие показатели тренированности и уровня адаптации к физическим нагрузкам выявлены у юношей-пловцов. У гимнастов вегетативный статус характеризуется преобладанием мощности очень низких частот VLF, что можно объяснить повышенным уровнем тревожности, неизбежным в спортивной гимнастике, являющейся ациклическим сложно-координированным видом спорта, требующим постоянного напряжения центральной нервной системы. Для пловцов характерно преобладающее парасимпатическое влияние, обуславливающее повышение выносливости при выполнении повторяющихся однотипных движений. Полученные данные могут использоваться для создания «вегетативного портрета» спортсменов различных видов спорта. Обобщая приведенные данные, можно сделать следующие **выводы**:

1. У пловцов выявлено большее преобладание автономной регуляции на ритм сердца, для гимнастов характерно преобладание центрального контура регуляции с более выраженными гуморально-метаболическими воздействиями.

2. Специфика спорта оказывает более значительное влияние на вегетативный статус спортсмена, чем поло-возрастные особенности.

3. Преобладание центрального контура регуляции у гимнастов может быть связано с повышенным уровнем координации двигательной активности, требующей постоянного напряжения всех регуляторных механизмов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баевский, Р. М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2001. — № 3. — С. 108–127.
2. Бань, А. С. Особенности вегетативной регуляции сердечного ритма баскетболистов различного уровня квалификации / А. С. Бань, Г. М. Загородный: материалы конф., 24–27 мая 2003 г./ Белорусская медицинская академия последипломного образования. — Минск, 2003.
3. Шлык, Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов / Н. И. Шлык. — Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. — 255 с.
4. Фармакология спорта / Н. А. Горчакова [и др.]; под общ. ред. С. А. Олейника, Л. М. Гуниной, Р. Д. Сейфуллы. — К.: Олимп. л-ра, 2010. — 640 с.: Библиограф.: С. 631–639.
5. Хаспекова, Н. Б. К природе очень низкочастотной составляющей вариабельности ритма сердца // Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение; Тез. междунар. симпоз. — Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1996. — С. 184–185.

Поступила 14.02.2014

УДК 579:543.211/.215-034

АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ КАТИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

О. И. Савченко, Т. Н. Кравчук, Д. В. Тапальский, В. А. Филиппова

Гомельский государственный медицинский университет

Цель: изучить бактерицидные свойства катионов металлов в отношении золотистого стафилококка и синегнойной палочки.