

Зубовский Д.К., канд. мед. наук (Белорусский государственный университет физической культуры);

Улащик В.С., академик НАН Беларуси, д-р мед. наук, профессор (Институт физиологии НАН Беларуси);

Финогенов А.Ю., канд. ветеринарных наук (Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеселеского)

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ, БИОХИМИЧЕСКИЕ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПОРТИВНЫХ ЛОШАДЕЙ ПРИ МАГНИТОФОРЕЗЕ ХОНДРОИТИНА СУЛЬФАТА

В статье описаны результаты применения магнитофореза хондроитина сульфата у спортивных лошадей с заболеваниями опорно-двигательного аппарата. Показано позитивное влияние проведенного лечения на гематологические, биохимические, иммунологические показатели крови, что сопровождалось улучшением психической готовности и снижением выраженности хромоты.

The article describes the effects of magnetophoresis of chondroitin sulfate in sport horses with the musculoskeletal system diseases. A positive effect of the treatment has been demonstrated on hematological, biochemical, and immunological parameters of blood, which was accompanied by improvement in mental preparedness and less apparent lameness.

Введение. Считается установленным, что наибольшее число заболеваний у лошадей, в том числе спортивного направления, связано с воспалительно-дегенеративными заболеваниями опорно-двигательного аппарата (ОДА), что приводит к потере спортивных качеств лошадей, а иногда и к их выбраковке [1]. Нарушение функции суставов, как правило, обусловлено развитием артроза, характеризующегося дегенеративными изменениями хрящевой ткани и формированием остеофитов. Наиболее частыми симптомами являются хромота, скованность (ограничение амплитуды) движений, хроническая болевая реакция [1, 2, 3].

При лечении заболеваний ОДА, наряду с широким использованием противовоспалительных и противомикробных препаратов, используются структурно-модифицирующие лекарственные вещества (ЛВ), к которым относятся естественные компоненты суставного хряща – хондропротективные препараты (ХП), способные замедлить, стабилизировать или подвергнуть обратному развитию остеоартритический процесс не только в хряще, но и во всем суставе [4, 5, 6, 7]. Один из таких препаратов – хондроитина сульфат (ХС) об-

ладает доказанной противовоспалительной активностью, воздействуя в основном на клеточный компонент воспаления [4, 5, 8, 9], а также оказывает и антитромботический эффект [10].

Тем не менее среди специалистов существует неопределенность в оценке клинической эффективности ХП в связи с тем, что, во-первых, их противовоспалительное действие незначительно, а во-вторых, и это главное – ХП относят к медленно действующим средствам, эффект от применения которых наступает не ранее, чем через 4 недели непрерывного назначения [11].

Новым и перспективным направлением в решении проблемы купирования воспалительного процесса и болевого синдрома при патологии ОДА может явиться использование лечебных физических факторов (ЛФФ), в частности высокоинтенсивного импульсного магнитного поля (ВИМП) с индукцией 0,3–1,5 Тл. Особенностью ВИМП являются выраженные лечебные эффекты (обезболивающий, противовоспалительный, стимулирующий), достигающиеся при более коротких, чем при использовании низкоинтенсивного ИМП, разовых и курсовых экспозициях воздействия; при этом глубина эффективного непосредственного локального воздействия ВИМП превышает 120 мм [12].

Лекарственный магнитофорез (МФ) – сочетанный физико-фармакологический метод лечения, при котором на организм одновременно воздействуют ИМП и вводимыми с его помощью лекарственными веществами (ЛВ). При этом ЛВ должны сохранять свою структуру и биологическую активность, а их действие должно быть однонаправленно с действием ИМП, что обеспечивает синергизм их влияния на организм. Условия для МФ создает способность ИМП увеличивать кровоснабжение тканей, усиливать кровоток и повышать проницаемость клеточных мембран и, следовательно, кожи и других гистогематических барьеров [13].

Данный метод имеет ряд преимуществ перед обычным введением ЛВ в организм с помощью инъекций или внутрь, так как ИМП сами по себе не только усиливают действие ЛВ, но и, обладая активным влиянием на все органы и ткани, оказывают различные терапевтические эффекты [14].

Применяемый сегодня метод МФ предусматривает одновременное комплексное воздействие на организм низкоинтенсивного ИМП и ЛВ. Применение ВИМП для МФ почти не изучено. Работ, посвященных определению эффективности применения МФ ХП у спортивных лошадей, авторам не встретилось, поэтому изучение влияния МФ ХП на организм лошадей является актуальным.

Исходя из вышеизложенного материала, **целью** данной работы является изучение влияния МФ ХС на показатели крови лошадей.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе ГУ «Республиканский центр олимпийской подготовки конного спорта и спортивного коневодства», УО «Белорусский государственный университет физической культуры» и РУП «Институт экспериментальной ветеринарии».

В исследованиях участвовало 38 животных, разделенных на 4 группы: контрольную (КГ) – 8 голов; экспериментальные (ЭГ) № 1 – 10 голов, в которой использовано местное применение ХС (препарат «Хондроксид»); № 2 – 10 голов, в которой использовано локальное применение ВИМП, и ЭГ № 3 – 10 голов, в которой проводился МФ ХС. Породы лошадей: 28 голов траккененской породы, остальные 10 голов – голштинская, буденовская, чистокровная верховая, голландская теплокровная и полукровная породы. В клинической картине заболеваний ОДА преобладали поражения суставов (скакательного, путового, копытного) и тендинит поверхностных и глубоких сгибателей конечностей, в основном (35 животных) – передних.

Обследование лошади на наличие хромоты и локализации болезненного процесса включало оценку хромоты (от «0» до «++++»). Психическая подготовленность лошадей оценивалась по компонентам «готовность к работе», «уверенность», «общение» и «концентрация».

Гематологическое исследование проводили на гематологическом анализаторе Medonic CA 620 по 9 основным показателям: количество эритроцитов (RBC), лейкоцитов (WBC), тромбоцитов (PLT), гемоглобин (Hb), гематокрит (Ht), средний объем эритроцитов (MCV), средняя концентрация гемоглобина в одном эритроците (MCHC), среднее содержание гемоглобина в одном эритроците (MCH), средний объем тромбоцитов (MPV). Биохимическое исследование сыворотки крови проводили на автоматическом биохимическом анализаторе Avtoly-

seg с использованием наборов производства фирмы Кормэй-Диане. Определялись 20 показателей: аланинаминотрансфераза (АлАт), аспартатаминотрансфераза (АсАт), щелочная фосфатаза (ЩФ), амилаза, общий билирубин, прямой билирубин, холестерин, триглицериды, общий белок, мочевины, креатинин, креатининкиназа (КК), мочевины, γ-глутамилтрансфераза (ГГТ), лактатдегидрогеназа (ЛДГ), глюкоза, кальций, магний, железо, фосфор. Иммунологические исследования включали в себя проведение электрофореза сыворотки крови для определения процентного соотношения белковых фракций с помощью диагностического набора CORMAY GEL PROTEIN 100.

Для проведения процедур локальной высокоинтенсивной магнитотерапии (ЛВИМТ) у лошадей ЭГ № 2 и МФ ХС в ЭГ № 3 использовался аппарат КВТ-01 (ногавка с двумя индукторами I-100; НПФ «Диполь», Витебск); методика воздействия – контактная стабильная, магнитная индукция – 200 мТл, продолжительность процедуры – по 5 мин на пораженную область, общее время воздействия – 20 минут, курс лечения – 10 процедур.

Для МФ ХС применяли следующий состав: хондроитина сульфат – 10,0 г; трилон – 2,0 г; вода до 100,0 мл. Смоченную в растворе салфетку укладывали на проблемное место, затем обертывали его слоем марли и воздействовали ВИМП. Исследования в КГ проводились 2 раза в квартал; в ЭГ – до и после курса лечения.

Результаты исследования. Исходные лабораторные исследования сыворотки крови показали, что у всех животных наблюдалась различная степень анемии; более чем у 50 % лошадей (20 голов) исходно отмечено снижение содержания лимфоцитов; у 47 % (18 голов) наблюдалось отклонение в содержании ферментов, указывающие на заболевание печени. У всех лошадей наблюдалось повышение уровня ЛДГ, а также снижение уровня амилазы; у 29 лошадей (76 %) – повышение общего белка, у 10 (26 %) – креатинина и у всех лошадей – повышение уровня прямого билирубина; у 20 лошадей (52 %) наблюдалось снижение содержания кальция; у большинства отмечен недостаток всех или отдельных глобулиновых фракций.

Результаты лечения лошадей ЭГ № 1. Полученные данные указывают на определенную эффективность аппликаций ХС. Так, после курса лечения у 3 из 10 лошадей с исходно сниженным относительным количеством лимфоцитов отмечено увеличение этого показателя на 30 %; содержания эритроцитов – на 8,5 %, уровня гемоглобина – на 8,2 %. В ферментном профиле у всех лошадей произошло снижение на 22,5–30,6 % уровней АсАт, АлАт и КК, более чем в 1,5 раза – уровня ЛДГ, что свиде-

тельствует об улучшении функции печени и состоянии мышечной ткани. Также отмечены тенденции к снижению содержания С-реактивного белка и рост уровня γ -глобулиновой фракции, что указывает на снижение воспалительного процесса и усиление гуморального иммунитета. Показатели психической подготовленности в ЭГ № 1 улучшились на 1–2 балла по всем компонентам у 4 из 10 лошадей. Следует отметить, что это отмечено спустя 14–20 дней после завершения курса лечения. Сразу после окончания курса аппликаций ХС хромота исчезла у 3 животных; у остальных лошадей (7 голов) степень хромоты уменьшилась от 0,33 до 0,77 балла. В целом по ЭГ № 1 выраженность хромоты уменьшилась с $1,462 \pm 0,56$ до $1,102 \pm 0,3$ балла ($p > 0,05$).

Таким образом, полученные результаты указывали на сохраняющиеся сдвиги в изучаемых физиологических системах организма спортивных лошадей после курса локального лечения ХС.

Результаты лечения лошадей ЭГ № 2. Сразу после курса процедур ЛВИМТ наблюдалось достоверное повышение содержания эритроцитов на $19,8 \pm 1,90$ % ($p < 0,05$), показателя МСНС – на $14 \pm 1,40$ % ($p < 0,05$), МСН – на $25,3 \pm 2,53$ % ($p < 0,05$). Отмечена тенденция к снижению уровня лейкоцитов; при этом ЛВИМТ оказала стабилизирующее влияние на соотношение основных групп лейкоцитов, являющихся составляющей клеточного иммунитета, приближая лейкограмму к норме. Отмечены выраженные тенденции к росту уровней гаптоглобина и белков глобулиновой фракции, в большей степени – иммуноглобулина М (IgM), что свидетельствует об активизации гуморальной защиты. Важно

отметить, что указанные изменения наступали сразу (4 животных) или в течение 2 недель наблюдения после завершения курса процедур ЛВИМТ.

Сразу после завершения курса процедур ЛВИМТ у 100 % лошадей по компонентам «концентрация» и «уверенность» результаты улучшились на 1–2 балла. По компоненту «готовность к работе» сразу после проведения курса процедур ЛВИМТ результат улучшился у 5 лошадей, а по компоненту «общение» – у 8. Через 14 дней после окончания курса ЛВИМТ результаты по всем компонентам улучшились у 8 лошадей.

У лошадей с подострыми и хроническими процессами ОДА (5 голов) хромота была выражена слабо, составляла $0,16 \pm 0,04$ балла ($p > 0,05$) и после использования ЛВИМТ она прекратилась, что позволило животным вскоре после лечения принять старты. У 5 лошадей с рецидивирующим тендинитом глубокого пальцевого сгибателя и остеохондрозом путовых или скакательных суставов степень хромоты была более выражена и составляла от 1,33 до 2,5 балла. После окончания курса процедур ЛВИМТ у этих животных степень хромоты уменьшилась до 0,33–0,83 балла. В целом по ЭГ № 2 выраженность хромоты после использования курса процедур ЛВИМТ снизилась с $1,566 \pm 0,40$ до $0,366 \pm 0,2$ балла ($p < 0,05$).

Результаты лечения лошадей ЭГ № 3. Курс процедур МФ ХС способствовал более выраженному, чем в ЭГ № 2, улучшению лабораторных показателей. Прежде всего следует отметить гемостимулирующий эффект курса процедур МФ ХС. Некоторые результаты гематологического исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика гематологических показателей лошадей ЭГ № 3

Взятие крови	WBC, 10^9	RBC, 10^{12}	Hb, г/л	Ht, %	MCV, мкм ³	МСНС, ммоль/л	МСН, Pg	PLT, 10^9	MPV, мкм ³
До МФ ХС	$6,81 \pm 0,40$	$5,25 \pm 0,25$	$114,60 \pm 4,66$	$0,24 \pm 0,01$	$46,14 \pm 0,80$	$46,10 \pm 0,20$	$21,52 \pm 0,31$	$155,7 \pm 7,77$	$5,63 \pm 0,11$
После МФ ХС	$6,13 \pm 0,40$	$6,41 \pm 0,13^*$	$119,50 \pm 1,54$	$0,23 \pm 0,00$	$44,82 \pm 0,56$	$44,40 \pm 1,48$	$19,88 \pm 0,30$	$144,60 \pm 9,49$	$5,52 \pm 0,05$

Примечание – * – $p \leq 0,05$.

Таблица 2 – Динамика активности ферментов в сыворотке крови лошадей ЭГ № 3, Ед/л

Взятие крови	Активность фермента							
	АЛаТ	АСТ	ЩФ	Амилаза	КК	ГГТ	НБДН	ЛДГ
До МФ ХС	$13,18 \pm 1,11$	$205,54 \pm 14,61$	$144,17 \pm 11,75$	$4,54 \pm 0,96$	$347,64 \pm 43,85$	$12,37 \pm 1,04$	$229,44 \pm 28,17$	$649,64 \pm 33,32$
После МФ ХС	$14,50 \pm 1,08$	$174,24 \pm 8,59$	$140,98 \pm 10,05$	$4,05 \pm 0,94$	$254,90 \pm 17,90^*$	$15,83 \pm 0,87^*$	$185,50 \pm 16,19$	$469,79 \pm 27,35^{**}$

Примечание – * – $p \leq 0,05$, ** – $p \leq 0,001$.

Таблица 3 – Количество и процентное соотношение белковых фракций в сыворотках крови лошадей до и после применения фонофореза

Взятие крови	Альбумины		α -1-глобулины		α -2-глобулины		β -глобулины		γ -глобулины	
	%	г/л	%	г/л	%	г/л	%	г/л	%	г/л
До МФ ХС	$50,15 \pm 0,90$	$35,07 \pm 1,95$	$4,04 \pm 0,26$	$2,79 \pm 0,20$	$2,83 \pm 0,19$	$1,94 \pm 0,13$	$16,70 \pm 0,62$	$11,47 \pm 0,47$	$26,21 \pm 0,98$	$17,95 \pm 0,64$
До МФ ХС	$42,36 \pm 1,95^{**}$	$35,55 \pm 1,94$	$3,59 \pm 0,14$	$2,31 \pm 0,08^*$	$3,46 \pm 0,19^*$	$2,22 \pm 0,11$	$21,32 \pm 0,46^{***}$	$13,79 \pm 0,48^{**}$	$33,37 \pm 1,20^{***}$	$21,66 \pm 1,11^{***}$

Примечание – * – $p \leq 0,05$, ** – $p \leq 0,01$, *** – $p \leq 0,001$.

Следует отметить достоверный рост числа эритроцитов – с $5,25 \pm 0,25$ до $6,41 \pm 0,13 \cdot 10^{12}/л$. Также у отдельных лошадей было отмечено снижение содержания лейкоцитов в пределах нормы, что может быть связано с уменьшением воспалительного процесса в суставе.

Динамика активности ферментов в сыворотке крови лошадей под влиянием курса процедур МФ ХС приведена в таблице 2.

При сравнении полученных результатов по содержанию ферментов в сыворотке крови лошадей до и после курса процедур МФ ХС достоверные различия получены в содержании КК, ГГТ и ЛДГ.

Результаты определения содержания субстратов в сыворотке крови лошадей ЭГ № 3 указывают на то, что после завершения курса процедур МФ ХС произошли определенные сдвиги в сторону улучшения по некоторым показателям. Так, содержание альбумина снизилось на $38,3 \pm 1,27\%$ ($p < 0,05$). Увеличилось в пределах физиологической нормы содержание глюкозы – с $5,34 \pm 0,22$ до $6,46 \pm 1,75$ ммоль/л ($p > 0,05$); общего белка – с $51,82 \pm 4,64$ до $66,18 \pm 1,35$ мкмоль/л ($p < 0,05$); триглицеридов – с $0,19 \pm 0,02$ до $0,29 \pm 0,01$ ммоль/л ($p < 0,01$). Также наблюдалась тенденция к снижению креатинина (на $3,7$ – $4,1\%$) и мочевой кислоты (на $8,5$ – $8,8\%$). Таким образом, у лошадей после завершения курса процедур МФ ХС произошло улучшение функции печени и почек, что связано с купированием воспалительного процесса в организме.

При изучении динамики содержания минералов в сыворотке крови лошадей ЭГ № 3 достоверные изменения отмечены только в уровне кальция, увеличившегося с $2,50 \pm 0,22$ до $3,26 \pm 0,09$ ммоль/л ($p < 0,05$). Поскольку кальций является составляющим элементом костной ткани, увеличение его содержания должно благотворно влиять на состояние суставов у лошадей.

После курса процедур МФ ХС отмечены достоверные изменения в содержании специфических белков, которые выполняют различные функции, в том числе активно участвуют в иммунологических реакциях. Так, содержание комплемента C_3 увеличилось с $4,88 \pm 0,24$ до $6,06 \pm 0,48$ мг/дл ($p < 0,05$); содержание С-реактивного белка снизилось с $15,58 \pm 0,97$ до $0,51 \pm 8,49$ мг/дл ($p < 0,001$); а содержание гаптоглобина увеличилось с $20,80 \pm 1,84$ до $40,15 \pm 4,86$ мг/дл ($p < 0,01$); иммуноглобулина М – с $16,14 \pm 1,15$ до $22,06 \pm 2,15$ мг/дл ($p < 0,05$); иммуноглобулина G – с $47,53 \pm 3,67$ до $64,84 \pm 3,11$ мг/дл ($p < 0,01$). Таким образом, после курса процедур МФ ХС произошло снижение воспалительного процесса и усиление иммунного ответа.

Результаты электрофоретического разделения белков сыворотки крови лошадей до и после применения фонофореза приведены в таблице 3.

При сравнении соотношения белковых фракций в сыворотке крови лошадей до и после применения фонофореза достоверные отличия получены по содержанию всех белковых фракций.

Анализ показал, что сразу после проведения курса лечения по компонентам «готовность к работе», «уверенность», «общение» результаты улучшились на 2–3 балла у 60 % лошадей, а по компоненту «концентрация» – у 70 %. Следует отметить, что результаты по всем компонентам улучшились у лошадей ЭГ № 3 спустя 7–10 дней после завершения курса процедур, т.е. раньше, чем при местном применении ХС, но не так быстро, как в ЭГ № 2.

В среднем выраженность хромоты сократилась с $1,3125 \pm 0,33$ до $0,23 \pm 0,3$ балла ($p > 0,05$), а после лечения она прекратилась у 5 животных. Через 14 дней после окончания курса ЛВИМТ результаты по всем компонентам улучшились, как и в ЭГ № 2, у 8 лошадей.

Большой интерес, на наш взгляд, представляют отдаленные результаты динамики изученных гематологических, биохимических и иммунологических показателей. Так, в отличие от ЭГ № 1 и № 2 через 7 месяцев после окончания курса процедур МФ ХС положительные изменения в системе крови в основном сохранились. При этом, несмотря на снижение числа эритроцитов в среднем на 25,1 % и гематокрита на 27,7 % по сравнению с данными сразу после проведения курса процедур МФ ХС, их уровни оставались более высокими, чем до начала курса МФ ХС (число эритроцитов выше на 20 %, показатель гематокрита – на 9 %). Также через 7 месяцев отмечено продолжающееся увеличение содержания общего белка на 7,4 %, что может указывать на усиление процессов регенерации в организме. Сохранялись также тенденции уровней показателей воспалительного процесса и усиления иммунного ответа: снижение С-реактивного белка на 53,3 %, увеличение содержания Ig M на 47,1 % и IgG на 74,4 %; увеличение уровня γ -глобулиновой фракции на 68,8 %.

Таким образом, на основании проведенного исследования можно прийти к следующим **выводам**:

1. Курс процедур МФ ХС способствовал улучшению состояния всех лошадей ЭГ № 3 спустя 7–10 дней после его завершения.

2. Эффект применения курса процедур МФ ХС заключался в купировании болей и воспалительного процесса, нормализации и сохранении достигнутых уровней лабораторных показателей.

3. Изменения в ферментном профиле (снижение уровней креатинкиназы и лактатдегидрогеназы и повышение уровня γ -глутамилтрансферазы) свидетельствуют об улучшении состояния мышц у лошадей.

4. Увеличение уровней общего белка, триглицеридов и глюкозы указывает на улучшение функции печени в условиях купирования воспалительного процесса.

5. Увеличение содержания кальция является одним из компонентов благотворного влияния курса процедур МФ ХС на состояние суставов у лошадей.

6. Динамика уровней белковых фракций сыворотки крови (снижение α -1-глобулиновой и повышение α -2-глобулиновой, а также β - и γ -глобулиновых фракций) свидетельствует о повышении гуморального иммунитета лошадей.

7. На основании изучения отдаленных результатов лабораторных исследований можно рекомендовать повторение курса процедур МФ ХС с профилактической целью через 6–7 месяцев.

Заключение. Созданная методика МФ ХС направлена на профилактику и лечение заболеваний и травм ОДА спортивных лошадей, а следовательно, на их функциональную реабилитацию в ходе тренировочного процесса, т.е. на восстановление и расширение адаптационных возможностей организма спортивных лошадей при уменьшении на него фармакологической нагрузки. Это приведет к удлинению сроков активной спортивной деятельности дорогостоящих элитных лошадей, экономии трудовых, материальных и энергетических ресурсов при лечении лошадей дорогостоящими импортными лекарственными препаратами (импортозамещение), улучшению экологических характеристик условий содержания здоровых животных и труда персонала.

Следует также отметить абсолютную применимость создаваемых методик в практической ветеринарии в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руни, Дж.Р. Хромота лошади: причины, симптомы, лечение / Дж.Р. Руни. – СПб.: Скифия, 2001. – 256 с.
2. Дорош, М. Болезни лошадей / М. Дорош. – М.: Вече, 2007. – 247 с.
3. Scapulohumeral osteoarthritis in 20 Shetland ponies, miniature horses and Falabella ponies / P.D. Clegg [et al.] // *Veterinary Record*. – 2001. – Vol. 148, № 6. – P. 175–179.
4. Алексеева, Л.И. Перспективы хондропротективной терапии остеоартроза / Л.И. Алексеева // *Научно-практическая ревматология*. – 2003. – № 4. – С. 83–86.
5. Алексеева, Л.И. Фармакотерапия остеоартроза: роль и место хондроитин сульфата / Л.И. Алексеева // *Трудный пациент*. – 2007. – № 5. – С. 43–47.
6. Structural and symptomatic efficacy of glucosamine and chondroitin in knee osteoarthritis: a comprehensive meta-analysis / F. Richey [et al.] // *Arch Intern Med*. – 2003. – 163. – P. 1514–1522.
7. Chondroitin 4 and 6 sulfate in osteoarthritis of the knee: A randomized, controlled trial. / B.A. Michel [et al.] // *Arthritis Rheum*. – 2005. – Vol. 52, № 3. – P. 779–786.
8. Бадалян, О.Л. Применение Терафлекса в комплексной терапии остеоартроза. Взгляд невролога на проблему / О.Л. Бадалян,

А.А. Савенков, К.Х. Таишева // *Русский медицинский журнал*. – 2011. – Т. 19, № 30. – С. 1914–1918.

9. Metabolic rate of exogenous chondroitin sulfate in the experimental animal / L. Palmieri [et al.] // *Arzeim. Forsch.* – 1990. – Vol. 40, № 3. – P. 319–323.

10. Anti-inflammatory activity of chondroitin sulfate / F. Ronca [et al.] // *Osteoarthritis Cartilage*. – 1998. – Vol. 6, Suppl. A. – P. 14–21.

11. Данилевская, Н.В. Хондропротекторы и их использование в ветеринарии / Н.В. Данилевская, А.А. Николаев // *Ветеринар*. – 2002. – № 3. – С. 45–49.

12. Улащик, В.С. Общая физиотерапия: учебник / В.С. Улащик, И.В. Лукомский. – Минск, 2003. – 512 с.

13. Улащик, В.С. О сочетанных методах магнитотерапии / В.С. Улащик // *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. – 2010. – № 2. – С. 3–9.

14. Улащик В.С. Физические факторы – модуляторы фармакокинетики и фармакодинамики лекарств / В.С. Улащик // *Медико-биологические аспекты действия физических факторов*. – Минск, 2006. – С. 21–23.

24.01.2014