

ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

УДК 619:615:612.017:636.2

В. В. ШИТИКОВ

Омский государственный
аграрный университет

ИЗМЕНЕНИЯ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ФАКТОРОВ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА ГЛУБОКОСТЕЛЬНЫХ КОРОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИММУНОФАНА

Изучено действие иммуномодулятора иммунофана на организм глубокостельных коров при однократном введении в дозе 0,375 мг / кг. Установлено повышение количества эритроцитов и концентрации гемоглобина, а также увеличение содержания эозинофилов. При этом иммунофан также вызывал повышение уровня ЦИК, фагоцитарного числа и индекса.

Ключевые слова: гематологические показатели, неспецифические факторы защиты организма, иммунофан.

Введение. Беременность всегда является очень сложным и стрессорным процессом для организма. Важным и необходимым условием вынашивания плода выступает целостность и физиологическая стабильность функционирования всех органов и систем матери. Соответственно, результатом правильного течения беременности является здоровое потомство и высокая сохранность телят. Комплекс «мать — плод» необходимо рассматривать как целост-

ную систему, так как существует прямая зависимость между состоянием здоровья организма коров, внутриутробным развитием плода и дальнейшим развитием и уровнем резистентности новорожденных телят. Исследования показали, что между уровнем напряженности адаптивного иммунитета и неспецифической резистентности, а также иммунного статуса матерей (коров), с одной стороны, и состоянием здоровья и сохранности новорожденных телят,

Гематологические показатели коров контрольной и опытной групп

Группы M±m n=5		Опытная группа до введения препарата	Контрольная группа	Опытная группа после введения препарата
Показатели	Концентрация эритроцитов, 10 ¹² /л	6,37±0,25	5,58±0,04	6,73±0,43*
	Концентрация гемоглобина, г/л	109,60±2,94	101,40±4,01	121,00±6,45*
	Гематокрит, %	32,40±0,77	29,84±1,38	34,20±2,09
	Среднее содержание гемоглобина в эритроците, 10 ⁻¹² /г	17,1±0,2	17,26±0,43	17,52±0,21**
	Концентрация тромбоцитов, 10 ⁹ /л	253,2±38,4	200,4±67,5	297,4±55,5
	Соотношение тромбоцитов; крупные/мелкие, %	6,92±0,88	13,88±0,18	15,10±0,71**
	Концентрация лейкоцитов, 10 ⁹ /л	10,70±1,84	9,72±1,27	7,74±0,49
	Количество нейтрофилов, 10 ⁹ /л	2,08±0,18	1,90±0,15	2,28±0,15
	Количество лимфоцитов, 10 ⁹ /л	4,53±0,33	6,32±1,31	4,00±0,28*
	Количество моноцитов, 10 ⁹ /л	0,74±0,03	0,80±0,07	0,66±0,13
	Количество эозинофилов, 10 ⁹ /л	0,11±0,05	0,32±0,06	0,68±0,13*
	Количество базофилов, 10 ⁹ /л	0,010±0,002	0,1	0
	Процент нейтрофилов, %	31,70±0,45	21,80±2,41	30,02±1,37
	Процент лимфоцитов, %	57,60±0,83	65,70±3,98	51,7±1,2*
	Процент моноцитов, %	9,56±0,21	9,12±1,36	9,22±0,78
	Процент эозинофилов, %	1,10±0,87	2,70±0,53	8,74±1,27*
	Процент базофилов, %	0,14±0,02	0,56±0,02	0,26±0,04*

Примечание: * — от p<0,05 до p<0,01, ** — от p<0,01 до p<0,001, достоверно по отношению к контрольной группе и опытной группе до введения препарата.

с другой — существует прямая зависимость, практически такая же, как между количеством и качеством выпоенного молозива и напряженностью специфического колострального иммунитета [1]. У телят неизменно важным является формирование пренатального эмбрионального иммунитета, а также постнатального колострального. Значительные погрешности и недочеты в условиях содержания и кормления пагубно сказываются на течении вышеописанных процессов. Отсюда обостренная потребность в средствах коррекции и стимуляции протекающих процессов беременности, отвечающих принципам минимальной степени вмешательства с получением максимально высокого результата. Современный спектр препаратов, обладающих иммунокорригирующим действием, а также опосредованно стимулирующих другие системы, представлен в ветеринарной фармакологии довольно широко, но большинство препаратов имеет противопоказания, обусловленные возможными побочными эффектами. Новый иммунорегуляторный пептид — иммунофан представляет собой синтетическое производное гормона тимопоэтина (аргинил-а-аспартил-лизил-валилтирозил-аргинин). В короткое время он был детально исследован и внедрен в клиническую медицинскую и ветеринарную практику в качестве средства патогенетической терапии. Успех иммунофана во многом определяется его происхождением (препарат третьего поколения на основе синтетических гормонов тимуса), детальным исследованием механизма действия и четким обоснованием к клиническому применению [2, 3]. Иммунофан эффективен в очень низких дозах, для него характерна высокая биодоступность, он не накапливается в организме, оказывает биологическое действие через специфические рецепторы, утилизируется в результате естественных обменных процессов и обладает низкой токсич-

ностью [4, с. 1]. Принципиальным отличием иммунофана от многих других иммуномодуляторов является его модулирующее действие на разные системы гомеостаза организма [5]. Согласно инструкции по применению, данный препарат не вызывает нежелательных эффектов, хотя имеет широкий ряд показаний к применению.

Цель исследования. Установить изменения гематологических показателей и факторов неспецифической защиты организма глубокоствольных коров при однократном введении иммунофана.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены на базе СПК «Сибирь» Любинского района Омской области, на коровах черно-пестрой породы в возрасте 4–5 лет, находящихся в запуске и содержащихся в нормативных условиях кормления и содержания. Для исследования были сформированы, по принципу парных аналогов, две группы коров по 5 голов в каждой — опытная и контрольная соответственно. Опытной группе вводили однократно 0,005 % раствор иммунофана (серия № 1750810). Определение гематологических показателей проводили на гематологическом анализаторе Sysmex XT-2000I (Япония). Оценку факторов неспецифической защиты организма осуществляли по следующим методикам: НСТ-тест (спонтанный, активированный) — по Стьюарту с соавторами в модификации Б. С. Нагоева (1975), фагоцитарную активность лейкоцитов — по В. С. Гостеву (1950), уровень и размер циркулирующих иммунных комплексов — по методике Дижона. Статистическая обработка данных проведена в программе STATISTICA 6.1rus по t-критерию Стьюдента для зависимых и независимых выборок.

Результаты исследований и их обсуждение. До введения иммунофана у коров были определены фоновые показатели крови и факторов неспецифической защиты организма. Опытной группе был

Показатели факторов неспецифической защиты организма коров контрольной и опытной групп

Группы M±m n=5	Показатели					
	НСТ-тест (спонтанный)	НСТ-тест (активированный)	ЦИК по Дижону, ед.	ЦИК по Дижону, размер	Фагоцитарное число	Фагоцитарный индекс, %
Контрольная группа	0,80±0,37	1,80±0,66	387,00±15,79	средний	6,83±0,55	96,60±0,92
Опытная группа до введения препарата	1,60±0,24	2,40±0,24	316,2±16,3	средний	6,15±0,52	84,60±1,72
Опытная группа после введения препарата	1,6±0,4	2,4±0,6	418,60±3,78**	малый	7,86±0,53*	97,80±1,11**

Примечание: * — от $p < 0,05$ до $p < 0,01$, ** — от $p < 0,01$ до $p < 0,001$, достоверно по отношению к контрольной группе и опытной группе до введения препарата.

введён иммунофан в рекомендуемой терапевтической дозе 0,375 мг/кг (3 мл) внутримышечно, однократно. Через 15 суток после инъекции проведено повторное исследование крови. Как видно из полученных данных (табл. 1), фоновые гематологические показатели опытной и контрольной групп находятся в пределах физиологических колебаний. Через 15 суток после инъекции препарата у животных опытной группы достоверно повысился уровень эритроцитов до $6,73 \pm 0,43 \times 10^{12}/л$ по сравнению с $5,58 \pm 0,04 \times 10^{12}/л$ в контрольной группе и $6,37 \pm 0,25 \times 10^{12}/л$ в опытной до введения препарата соответственно ($p < 0,05$). Также произошло увеличение содержания гемоглобина до $121,00 \pm 6,45$ г/л по сравнению с $101,40 \pm 4,01$ г/л в контрольной группе и $109,60 \pm 2,94$ г/л в опытной группе до введения препарата ($p < 0,05$), а также повысилось среднее содержание гемоглобина в эритроците, которое указывает на степень насыщения эритроцита гемоглобином (табл. 1). Эритроцитарное звено крови обеспечивает процессы дыхания клеток и тканей организма. Повышение содержания красных клеток крови у опытных животных связано с возможной стимуляцией эритропоэза указанным препаратом, а увеличение уровня гемоглобина может быть обусловлено антиоксидантным и детоксикационным действием препарата, что соответствует его фармакодинамическим свойствам. В тромбоцитарном звене крови отмечена тенденция к повышению уровня тромбоцитарного анизоцитоза в опытной группе ($15,10 \pm 0,71$ % против $6,92 \pm 0,88$ % в контрольной группе и $13,88 \pm 0,18$ % в опытной до введения препарата, $p < 0,01$), что может быть также связано с процессами стимуляции кроветворения. В лейкограмме коров опытной группы после введения препарата были отмечены следующие изменения: повышение абсолютного и относительного содержания эозинофилов — $0,68 \pm 0,13 \times 10^9/л$; $8,74 \pm 1,27$ % в опытной группе по сравнению с $0,32 \pm 0,06 \times 10^9/л$; $2,70 \pm 0,53$ % в контрольной группе и $0,11 \pm 0,05 \times 10^9/л$; $1,10 \pm 0,87$ % в опытной группе до введения препарата, ($p < 0,05$) (табл. 1). Эозинофилы — клетки, фагоцитирующие комплексы антиген-антитело, представленные главным образом иммуноглобулином Е. Они отвечают на хемотаксические факторы, выделяемые тучными клетками и базофилами [6, с. 289]. Эозинофилы являются иммунокомпетентными клетками и относятся к фагоцитарному звену иммунитета. Увеличение их коли-

чества связано со стимуляцией препаратом фагоцитарной активности и возможным обострением хронического воспаления, поддерживаемого за счет персистенции вирусных и бактериальных антигенов в организме животных. Кроме того, у опытных животных отметили тенденцию к снижению как абсолютного, так и процентного, содержания лимфоцитов и базофилов, что свидетельствует об избирательной стимуляции лейкопоэза. Со стороны показателей факторов неспецифической защиты организма также произошли изменения (табл. 2). Как можно заметить, произошло достоверное повышение уровня циркулирующих иммунных комплексов — $418,60 \pm 3,78$ ед. в опытной группе, по сравнению с $387,00 \pm 15,79$ ед. в контрольной и $316,2 \pm 16,3$ ед. в опытной до введения препарата, ($p < 0,05$), а также произошло изменение размера ЦИК в опытной группе со среднего до малого (табл. 2). Циркулирующие иммунные комплексы состоят из антигена, антител и связанных с ними компонентов комплемента С3, С4, С1q. В норме иммунные комплексы, образовавшиеся в кровотоке, фагоцитируются и разрушаются фагоцитами и печенью. Однако при увеличении их размера (при избытке антигена и наличии в их структуре IgM, С1q-компонента комплемента) комплексы могут откладываться в периваскулярном пространстве и корковом веществе почек, вызывая активацию комплемента и воспалительные процессы. Патологические реакции на иммунные комплексы могут быть обусловлены повышением скорости их образования при снижении элиминации, дефицитом одного или нескольких компонентов комплемента или функциональными дефектами фагоцитарной системы [6, с. 303]. Исходя из вышесказанного, следует отметить, что иммунофан может вызывать обострение воспалительных процессов, инициируя комплексобразование, на что указывает повышение уровня ЦИК в сыворотке крови. Благоприятным прогностическим признаком является повышение фагоцитарного числа (среднее количество микробов, поглощенных одним нейтрофилом крови) до $7,86 \pm 0,53$ в опытной группе против $6,83 \pm 0,55$ в контрольной группе и $6,15 \pm 0,52$ в опытной группе до введения препарата ($p < 0,01$), а также фагоцитарного индекса (процент нейтрофилов, участвующих в фагоцитозе) до $97,80 \pm 1,11$ % в опытной группе против $96,60 \pm 0,92$ % в контрольной и $84,69 \pm 1,72$ % в опытной группе до введения препарата ($p < 0,01$) (табл. 2).

Заключение. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что исследуемый препарат при однократном введении в указанной дозе оказывает влияние на защитные системы организма животного. Иммунофан вызывает повышение количества эритроцитов, уровня гемоглобина, а также активирует фагоцитарное звено иммунитета. Такие изменения можно охарактеризовать как благоприятные, что немаловажно для указанного физиологического состояния животных. Кроме того, эти свойства препарата проявляет уже в малой дозе и при однократном введении, что существенно снижает степень риска нежелательных эффектов.

Библиографический список

1. Волкова, С. В. Иммунологическая реактивность организма коров и их потомства / С. В. Волкова, С. Р. Мелешкина, С. Н. Семёнов // *Фундаментальные исследования*. — 2004. — № 3. — С. 126–127.
2. Иммунофан — регуляторный пептид в терапии инфекционных и неинфекционных болезней / Под ред. В. И. Покровского. — М., 1998. — С. 119.

3. Караулов, А. В. Иммунофан: непосредственные и отдаленные результаты лечения больных хроническим бронхитом / А. В. Караулов, С. И. Сокурено // *Медикал Маркет*. — 2000. — № 34. — С. 21–24.

4. Караулов, А. В. Молекулярно-биологическое обоснование применения иммунофана в клинической практике // *Лечащий врач*. — 2000. — № 4. — С. 46–47.

5. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. — 1999. — Т. 127, приложение № 2. — С. 4–56.

6. Назаренко, Г. И. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований / Г. И. Назаренко, А. А. Кишкун. — М.: Медицина, 2006. — 544 с.

ШИТИКОВ Виталий Вячеславович, аспирант кафедры диагностики, внутренних незаразных болезней и фармакологии.

Адрес для переписки: e-mail: pred66@rambler.ru

Статья поступила в редакцию 06.07.2011 г.

© В. В. Шитиков

УДК 619:612.75:636.1

Е. А. ЗУБАРЕВА

Институт ветеринарной медицины
Омского государственного
аграрного университета

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СУСТАВОВ У ЛОШАДЕЙ В УСЛОВИЯХ ТРЕНИНГА И ИСПЫТАНИЙ

В данной статье рассмотрена методика определения функционального состояния суставов у лошадей с помощью устройства для одновременной регистрации суставных звуков и угла сгибания и разгибания сустава конечности в производственных условиях тренинга и испытаний. Приведены некоторые методики анализа суставных звуков в зависимости от фаз цикла шага. Дано краткое объяснение результатов исследования с точки зрения анатомии и физиологии с целью использования данного устройства для профилактики и диагностики заболеваний опорно-двигательного аппарата у животных.

Ключевые слова: артрофонография, электрогониометрия, запястный сустав, лошадь, тренинг.

При тренинге и испытаниях лошадей особое значение имеет определение функционального состояния отдельных систем организма лошади с целью оценки влияния тренинга на их функционирование, по результатам которой необходимо корректировать и планировать физические нагрузки индивидуально для каждой лошади. Это, несомненно, поможет сохранить здоровье лошади и повысить её работоспособность и тренированность.

Настоящая статья посвящена методике определения и анализу функционального состояния суставов лошади, а именно запястных, с помощью одновременного применения методов гониометрии и артро-

фонографии в производственных условиях при тренинге и испытаниях лошадей.

Известные методики для исследования опорно-двигательного аппарата у лошадей применимы только в специализированном ветеринарном заведении, ветеринарными специалистами и чаще всего с применением дорогостоящих оборудования и материалов.

Предлагаемое нами оборудование и методика одновременной регистрации суставных звуков (артрофонография) и показателей угла сгибания и разгибания сустава (гониометрия) позволяет определить этиологию возникновения суставных звуков в зави-

симости от взаимоположения суставных анатомических элементов при известных углах сгибания и разгибания сустава, от фазы и длительности шага

В настоящее время описание совокупного применения данных методов с целью исследования и диагностики функционального состояния суставного и сухожильно-связочного аппарата у животных в литературе нами не обнаружено.

Поэтому целью данного исследования является разработка устройства для одновременной регистрации суставных звуков и угла сгибания и разгибания сустава для применения его в условиях производства (непосредственно при тренинге и испытаниях лошадей) во время движения лошади различным аллюром или при активных или пассивных сгибаниях и разгибаниях сустава на месте и последующим анализом полученных данных. Применение отдельно методов артрофонографии и гониометрии не даёт информативных и объективных данных о состоянии сустава при его работе.

Артрофонография (АФГ) или электросонография является методом регистрации и анализа шумов и тонов различных частот (щелканье, крепитация и другие шумы), возникающие при работе сустава во время его сгибания и разгибания. Используется с целью определения состояния вязко-эластичной защиты сустава, величины внутрисуставного трения и нарушений скольжения сочленяющихся суставных поверхностей [1]. Благодаря неоспоримым преимуществам, АФГ широко используется в стоматологической и травматологической практике в гуманитарной медицине [1, 2].

Преимуществами данного метода по сравнению с другими методами исследования сустава являются: простота (процедура записи шумов может проводиться в течение 10–15 с или более продолжительное время, например, при физической нагрузке или упражнении), неинвазивность (не требуется введения каких-либо лекарственных препаратов, рентгенологического облучения, магнитно-резонансного воздействия и т.д.) и объективность (полученные данные имеют объективную характеристику по определённым параметрам и записываются в цифровом выражении и в виде графиков [1]. Кроме того анализ частоты звука (вибрации) позволяет проводить более детальную диагностику состояния суставных тканей.

Метод гониометрии (ГМ) применяется как в гуманитарной, так и в ветеринарной медицине для оценки объёмов движений в суставе. Регистрируемые и отображаемые на экране монитора сигналы с электрогониометра (используемый в данном эксперименте) называются электрогониограммами (ЭГГ). По ЭГГ рассчитывается длительность и частота шага, амплитуда, характеризующая степень сгибания сустава [3, 4].

Гониометрия позволяет анализировать биомеханику движений в норме и при патологиях. Например, увеличение или уменьшение отдельных участков гониограммы характеризует вид хромоты (опорная, ви́сячая или смешанная) [5].

Применение только метода АФГ или ГМ недостаточно для точной оценки функционального состояния и дифференциальной диагностики заболеваний суставного аппарата. Сопоставление АФГ и ЭГГ помогает идентифицировать и дифференцировать суставные звуки.

Получаемые данные АФГ и ЭГГ обрабатываются компьютерной программой и записываются в виде графических изображений и цифровых значений. Сохранение данных в электронном виде даёт возможность анализировать их, хранить неограниченно

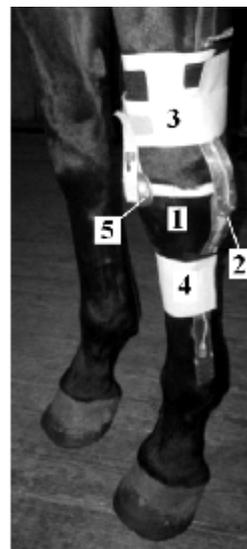


Рис. 1. Внешний вид устройства для исследования сустава лошади:
1 — запястный сустав; 2 — электрогониометр;
3 — верхняя эластичная манжета;
4 — нижняя эластичная манжета;
5 — акустический датчик

ное время и использовать для оценки функционального состояния суставов при определённом режиме тренинга лошади или для оценки динамики восстановления суставов в процессе их лечения и реабилитации.

Разработанное и используемое нами устройство (рег. № 2011119301 заявки на полезную модель «Устройство для исследования сустава конечности», дата поступления 13.05.2011) состоит из электрогониометра с верхней и нижней эластичными манжетами для фиксации на конечности выше и ниже исследуемого сустава, акустического датчика, присоединённого к верхней манжете и дополнительно фиксируемый эластичной манжетой вокруг сустава (рис. 1). Разъёмы двух датчиков подсоединяются через интерфейсный блок и аналого-цифровой преобразователь к ноутбуку.

Исследования проводились на шести конкурных лошадях ганноверской породы без видимых признаков хромоты и явно выраженных заболеваний запястных суставов и хромоты, в возрасте 4–10 лет, массой тела 400–450 кг, содержащиеся и тренируемые в Омском областном детско-юношеском конно-спортивном центре и КСК «Co-De-Star» племзавода «Омский».

Регистрация суставных шумов проводилась на четырёх поверхностях левого и правого запястных суставов: дорсально, пальмарно, латерально и медиально. На рис. 2 показаны боковая и поперечная проекции акустического датчика на анатомические структуры запястного сустава при регистрации АФГ.

При регистрации АФГ возможно появление артефактов, например, при проводке животного по деревянному полу конюшни регистрируются звуки стука копыт, также возможна запись шума трения мембраны акустического датчика о волосяной покров сустава. Описанные артефакты различимы на АФГ, так как имеют частоту, намного превышающую частоту вибраций сустава (звук стука копыта — более 100 Гц, шум — трение акустического датчика о волосяной покров — 840–850 Гц, вибрации сустава — менее 100 Гц). Звуки голоса, музыки и т. д. на АФГ не отображаются благодаря конструкции самого датчика.

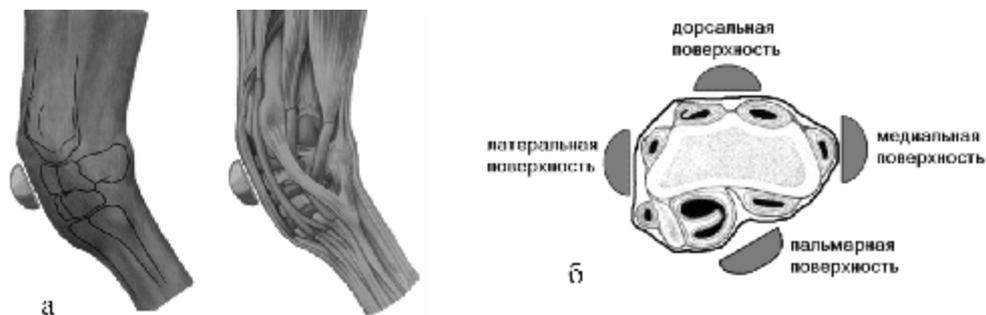


Рис. 2. Места наложения и проекции акустического датчика на анатомические структуры области запястного сустава: а — вид сбоку; б — поперечный разрез на уровне проксимального суставного пространства

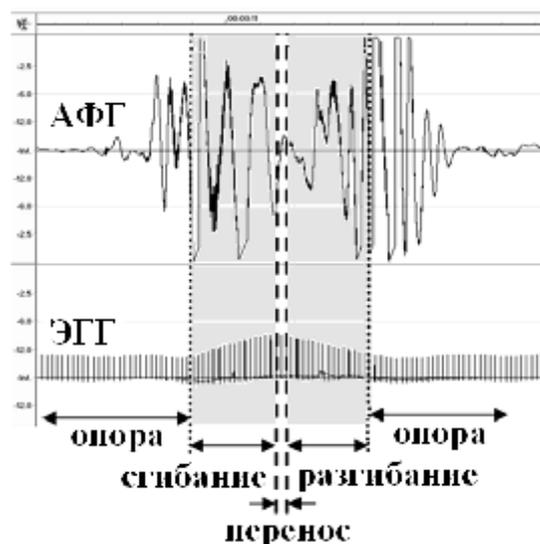


Рис. 3. Соответствие отдельных фаз полного цикла шага на ЭГГ отрезкам АФГ

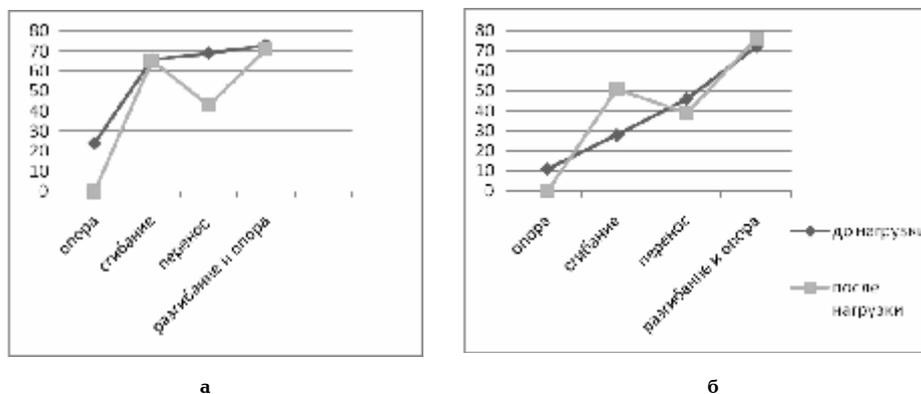


Рис. 4. Динамика общих частотных характеристик левого (а) и правого (б) запястных суставов за полный цикл шага до и после нагрузки

АФГ и ЭГГ одновременно регистрировались и обрабатывались с помощью программы «Sound Forge».

Съём АФГ и ЭГГ проводился в конюшне до физической нагрузки и через 5 мин после неё. Животное проводилось свободным равномерным шагом по ровной поверхности в течение 10–15 с в одном направлении.

В процессе анализа полученных данных сперва по ЭГГ определялся полный цикл шага левой или правой конечности, данный цикл делился на фазы: опора, сгибание, перенос, разгибание и опора. Затем выделялись отрезки ЭГГ отдельных фаз шага и сопоставлялись с соответствующими участкам на АФГ.

На рис. 3 показаны отрезки ЭГГ и АФГ по фазам полного цикла шага одной конечности (левой или правой).

В каждом отдельном отрезке рассчитывалась частота (количество колебаний в секунду). По результатам расчётов составлены частотные характеристики для каждой отдельной области (фазы) на определённой поверхности сустава (табл. 1, 2) и построены графики (рис. 4) изменений частоты левого и правого запястного сустава в последовательности смены фаз при полном цикле шага до и после нагрузки. В данной статье приведён развёрнутый анализ АФГ и ЭГГ одной из шести лошадей, так как ограниченный объём статьи не позволяет привести табличное и гра-

Таблица 1

Частотная характеристика (Гц) левого (лев.) и правого (прав.) запястного сустава до нагрузки (вероятность попадания в интервал — 0,9)

Суставная поверхность	Фазы полного цикла шага левой и правой конечности								Общая частота суставной поверхности	
	опора		сгибание		перенос		разгибание и опора			
	Запястный сустав									
	лев.	прав.	лев.	прав.	лев.	прав.	лев.	прав.	лев.	прав.
латеральная	0	0	15,9±4,1	22±2,0	12,5±0,2	18,3±2,8	19,8±2,5	17,7±1,5	48,2±4,1	58±2,8
медиальная	13,8±5,0	0	21,8±6,5	18,9±3,3	26,7±4,5	17,7±2,5	23,2±3,2	19,3±3,2	85,5±6,5	55,9±3,3
дорсальная	10,4±0,5	0	11,2±1,0	11,9±1,9	10	10	15,3±4,2	15,6±5,4	46,9±4,2	37,5±5,4
плантарная	0	11,2±1,5	17±2,0	15,7±2,0	0	0	15,1±1,3	18,9±2,9	32,1±2,0	45,8±2,9
Общая частота при полном цикле шага	24,2±5,0	11,2±1,5	65,9±6,5	27,6±3,3	68,8±4,5	46±2,8	73,4±4,2	71,5±5,4		

Таблица 2

Частотная характеристика (Гц) левого (лев.) и правого (прав.) запястного сустава после нагрузки (вероятность попадания в интервал — 0,9)

Суставная поверхность	Фазы полного цикла шага левой и правой конечностей								Общая частота суставной поверхности	
	опора		сгибание		перенос		разгибание и опора			
	Запястный сустав									
	лев.	прав.	лев.	прав.	лев.	прав.	лев.	прав.	лев.	прав.
латеральная	0	0	27,5±3,0	14,7±1,5	12,8±2,0	14,3±4,3	21,8±1,8	15,2±4,3	62,1±3,0	44,2±4,3
медиальная	0	0	15,1±4,9	14,1±3,2	10	15	17,3±3,4	23,8±3,1	42,4±4,9	52,9±3,2
дорсальная	0	0	11,7±1,3	10,2±2,1	20	10	15,5±2,0	17,9±1,9	47,2±2,0	38,1±2,1
плантарная	0	0	10,7±5,0	11,6±3,1	0	0	16,2±5,0	19,3±3,3	26,9±5,0	30,9±3,3
Общая частота при полном цикле шага	0	0	65±5,0	50,6±3,2	42,8±2,0	39,3±4,3	70,8±5,0	76,2±4,3		

фическое описание функционального состояния запястных суставов всех лошадей.

Для объяснения результатов проведённых исследований следует иметь в виду, что локомоторная функция сустава обеспечивается за счет гиалуронатов, скольжения соприкасающихся частей суставов, а также компрессионно-декомпрессионного эффекта [6]. Считают, что при локомоторной нагрузке из глубинных слоев хряща через поры и пространства между коллагеновыми фибриллами выдавливается, как из мокрой губки, богатая протеогликанами жидкость, которая способствует повышению концентрации гиалуроната над поверхностью хряща. Таким образом, возникает защитная пленка, толщина которой связана с величиной нагрузки. При ее уменьшении жидкость входит обратно в глубь хрящевой пластинки. В патологических условиях этот механизм (коллоидно-гидродинамическая система) нарушается, что способствует быстрой деструкции хряща [7].

Кроме того, достаточный обмен между капиллярами синовиальной оболочки и полостью сустава зависит от плотности и густоты капиллярной сети и кровяного потока. Хорошее кровоснабжение отдельных тканей сустава является ответной реакцией на тренинг или патологию [6].

В результате приведённого анализа АФГ и ЭГГ одной из лошадей выявлено уменьшение частоты в левом запястном суставе после нагрузки. В правом наблюдается увеличение частоты после нагрузки при сгибании. В целом за весь цикл шага до и после нагрузки резких изменений частотных характеристик не наблюдается, что можно объяснить возможными хроническими заболеваниями запястных суставов, вследствие значительного уменьшения кровяного потока в синовиальную оболочку, в результате увеличения фиброзных разрастаний в суставной капсуле, уменьшающих густоту капиллярной сети и эластичность суставной капсулы. Уменьшение эластичности суставной капсулы увеличивает внутрисуставное давление и внутрисуставную экссудацию. Описанные процессы характерны при хронических суставных патологиях, часто встречающихся у спортивных лошадей [8].

Подобный алгоритм анализа АФГ и ЭГГ был проведён с каждой из шести лошадей, по результатам которых можно сделать следующие выводы:

— самая первая фаза полного цикла шага характеризуется самой низкой частотой (близкой к 0 Гц) и почти полным отсутствием видимых на АФГ колебаний, так как в эту фазу происходит облегчение ноги

и вынос её на сгибание. Действие силы тяжести на сустав минимально;

— в фазу сгибания частота ниже по сравнению с фазой разгибания, так как при нормальном движении сустава местное кровообращение увеличивается пропорционально давлению в суставной полости. Так при полном натяжении сустава при его максимальном сгибании происходит включение насосного механизма, увеличивающего кровяное давление. Суставные звуки уменьшаются. Капиллярный кровяной поток выше при разгибании в плантарной полости, а при сгибании — в дорсальной полости. Вследствие чего наблюдается уменьшение частоты на плантарной поверхности сустава при разгибании конечности и на дорсальной поверхности сустава — при сгибании [8].

— самая короткая фаза — это фаза переноса ноги, а именно смена фазы сгибания на разгибание конечности, которая характеризуется падением частоты на 15–20 Гц и амплитуды АФГ;

— у всех опытных лошадей замечено увеличение суставного шума в фазу разгибания и следующую за ней фазу опоры, вследствие более высокой нагрузки на сустав в фазу опоры — наблюдается суммация суставных звуков фазы разгибания и опоры;

— после физической нагрузки наблюдается уменьшение или увеличение частоты АФГ на 2–5 Гц (в норме — уменьшение частоты после оптимальной физической нагрузки, так как физическая нагрузка увеличивает циркуляцию жидкостей в суставе). Повышение сердечного выброса при нагрузке способствует увеличению кровяного потока в суставы. Напротив, значительное уменьшение кровяного потока в синовиальной оболочке происходит при увеличении внутрисуставного давления, например, при внутрисуставном ацидозе [8].

— наиболее выраженные изменения в частотных характеристиках (преобладание более высоких частот) наблюдаются в латеральной и медиальной поверхностях сустава. Чаще всего (у пяти лошадей из шести в данном эксперименте) на латеральной поверхности левого сустава;

— частота левого запястного сустава отличается от правого — наблюдается асимметрия вибраций трущихся поверхностей анатомических структур сустава;

— каждый шаг имеет свою частоту в пределах средних значений.

Следует иметь в виду, что увеличение частоты шума связано со структурными дегенеративными изменениями артикулирующих поверхностей. Чем выше частота, тем тяжелее стадия заболевания сустава [1, 2].

В заключение следует отметить, что объективная оценка функционального состояния суставов воз-

можно только при одновременном использовании методов АФГ и ЭГГ, с целью дифференциации и идентификации суставных звуков в зависимости от положения сустава в пространстве для четкого понимания этиологии происхождения звуков в суставе и, соответственно, точного определения функционального состояния суставов и дифференциальной диагностики.

Разработанное устройство и простая методика исследования сустава конечности позволит применять её тренерами в условиях производства при тренинге и испытаниях лошадей. Так как регулярное исследование суставного и сухожильно-связочного аппарата позволяет вовремя распознать первые признаки патологии суставов и предупредить развитие заболевания уменьшением нагрузки или применением профилактических лечебных средств, что необходимо для сохранения здоровья лошадей и повышения их работоспособности.

Библиографический список

1. Ударцев, Е. Ю. Дифференцированный патогенетический подход к выбору средств реабилитации больных с посттравматическим остеоартрозом коленного и голеностопного суставов / Е. Ю. Ударцев, А. В. Чанцев, Е. А. Распопова // Травматология и ортопедия России. — 2009. — № 3 (53). — С. 20–27.
2. Deng, M. Electrosonographic characteristics of sounds from temporomandibular joint disc replacement / M. Deng, X. Long, H. Dong, Y. Chen, X. Li // J. Oral Maxillofac. Surg. Int. — 2006. — № 35. — P. 456–460.
3. Смирнов, Ю. И. Спортивная метрология / Ю. И. Смирнов, М. М. Полевщиков. — М.: Академия, 2002. — 232 с.
4. Taylor, B. M. Action of certain joints in the legs of the horse recorded electrogoniometrically / B. M. Taylor, C. M. Tipton, M. Adrian, P. V. Karpovich // Am. J. Vet. Res. — 1966. — № 27. P. 85–89.
5. Adrian, M. Electrogoniometric analysis of equine metacarpophalangeal joint lameness / M. Adrian, B. Grant, M. Ratzlaff, J. Ray, C. Boulton // Am. J. Vet. Res. — 1977. — № 38. — P. 431.
6. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных / Г. И. Азимов [и др.]. — М.: Колос, 1978. — 415 с.
7. Данилов, И. М. Остеохондроз для профессионального пациента / И. М. Данилов. — К.: Лотос, 2010. — 426 с.
8. Kennet, W. H. Equine Exercise Physiology. The Science of Exercise in the Athletic Horse / W. H. Kennet, J. G. Raymond, J. K. Andris. — Saunders Elsevier, 2008. — 463 p.

ЗУБАРЕВА Екатерина Александровна, аспирантка кафедры кормления, физиологии сельскохозяйственных животных и общей биологии.

Адрес для переписки: e-mail: katzubareva@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 22.06.2011 г.

© Е. А. Зубарева