

25. Pizzoni L., Revnholt G., Meisen B. Frictional forces related to self-ligating brackets // Eur. j. orthod. – 1998. – № 20. – P. 283–291.

26. Ricketts R. M., Bench R., Gugino C. Bioprogressive therapy // Denver: rocky mountain. – 1989. – 123 p.

27. Ronay V., Miner R. M., Will L. A., Arai K. Mandibular arch form: the relationship between dental and basal anatomy // Am. j. orthod. dentofacial. orthop. – 2008. – Sep. № 134 (3). – P. 430–438.

28. Roth R. H. Functional occlusion for the orthodontist, part I // J. clin. orthod. – 1981. – № 15. – P. 32–51.

29. Walther W. The concept of a shortened dental arch // Int. j. prosthodont. – 2009. – Sep.-oct. № 22 (5). – P. 529–530.

30. Witter D. J., Creugers N. H., Kreulen C. M., de Haan A. F. Occlusal stability in shortened dental arches // J. dent. res. – 2001. – Feb. № 80 (2). – P. 432–436.

Поступила 18.11.2015

**А. В. ЕЛИКОВ**

## **РОЛЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕТАБОЛИЗМА В ДИАГНОСТИКЕ ИММОБИЛИЗАЦИОННОГО ДИСТРЕСС-СИНДРОМА У ТРАВМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ**

*Кафедра химии ГБОУ ВПО «Кировская государственная медицинская академия» Минздрава России, Россия, 610998, г. Киров, ул. Карла Маркса, 112; тел. (8332) 67-83-58. E-mail: anton\_yelikov@mail.ru*

Проведено биохимическое обследование 20 пациентов с переломами костей голени и бедра в возрасте от 18 до 50 лет, которым в качестве лечения был выбран метод скелетного вытяжения, предусматривающий длительное ограничение двигательной активности. Взятие крови проводили на 7-й, 14-й, 21-й, 28-й и 35-й день после травмы. В плазме крови исследовали ключевые показатели белкового, углеводного, пуринового и липидного обмена. Установлена направленность сдвигов показателей метаболизма в зависимости от срока иммобилизации. Полученные данные можно рекомендовать для контроля влияния вынужденного ограничения двигательной активности на течение посттравматического процесса и учитывать при назначении комплексной терапии соответствующего контингента пациентов.

*Ключевые слова:* обмен веществ, травма, гиподинамия.

**A. V. YELIKOV**

### **THE ROLE OF INDICATORS OF METABOLISM FOR DIAGNOSIS OF IMMOBILIZATION OF DISTRESS SYNDROME PATIENTS WITH TRAUMAS**

*Department of chemistry Kirov state medical academy,  
Russia, 610998, Kirov, Karl Marx street, 112; tel. (8332) 67-83-58. E-mail: anton\_yelikov@mail.ru*

Biochemical investigations were performed in 20 patients with fractures of shins and thighs. The patients' age range was between 18 and 50 years. The main method of treatment was skeletal stretching. It required long time limitation of movements. Blood was drawn out on the 7th, 14th, 21st, 28th, and 35th days after traumas. Indicators of enzyme, carbohydrate, purine and lipid metabolism were studied in blood plasma. Direction of metabolic changes depended on the period of immobilization. The findings may be recommended for control of influence of restrictions of movements on posttraumatic processes and should be taken into consideration in administration of complex therapy for the above patients.

*Key words:* metabolism, trauma, hypodynamia.

Движения являются обязательным компонентом нормальной жизнедеятельности человека. Вынужденное ограничение двигательной активности является неизбежным фактором, сопутствующим травме, особенно тяжелой, который существенно осложняет течение основного патологического

процесса. Показано, что дефицит движений – гиподинамия сопровождается неблагоприятными метаболическими перестройками и приводит к развитию целого комплекса патологических проявлений [5, 11]. Эти неблагоприятные перестройки метаболизма охватывают все виды обмена

веществ, и при этом в их динамике от момента получения травмы и связанного с нею ограничения двигательной активности прослеживается определенная стадийность [6, 10, 12]. Изучение этих метаболических перестроек представляется весьма актуальной задачей как для диагностики влияния вынужденной гиподинамии на основной патологический процесс, так и для разработки подходов в плане их коррекции с целью минимизировать эти неблагоприятные проявления.

Целью нашей работы было изучить основные показатели метаболизма в плазме крови при вынужденном ограничении двигательной активности у пациентов с переломом костей голени и бедра в зависимости от срока иммобилизации.

### Материалы и методы

Проведено клиническое обследование 20 мужчин в возрасте от 18 до 50 лет с переломами костей голени и бедра, без сопутствующей патологии, находящихся на лечении в Кировской областной клинической больнице № 3 (Кировский центр травматологии, ортопедии и нейрохирургии). В качестве лечения был выбран способ скелетного вытяжения, предусматривающий достаточно продолжительный строгий постельный режим, т. е. вынужденное существенное ограничение двигательной активности. Пациентам назначалась стандартная медикаментозная терапия. Взятие крови из локтевой вены осуществляли через неделю после травмы с целью исключить влияние острых посттравматических последствий [13]. Последующее взятие крови осуществляли на 14-й, 21-й, 28-й и 35-й день после получения травмы. Контрольную группу составили 15 практически здоровых мужчин аналогичного возраста. Цельную кровь центрифугировали при 3000 об/мин в течение 15 минут. Биохимические исследования проводили в плазме крови. Изучены ключевые показатели метаболизма, характеризующие основные виды обмена веществ. Количественное определение содержания общего белка (ОБ) проводили унифицированным методом по биуретовой реакции, используя стандартный набор реактивов «КлиниТест-ОБ» (Россия). Уровень креатинина изучали унифицированным методом, используя стандартный набор реактивов «ОЛЬВЕКС диагностикум» (Россия). Уровень мочевины определяли с использованием диагностического набора реактивов «Агат» (Россия). Содержание среднемолекулярных пептидов (СП) определяли по методу [2] на спектрофотометре «SHIMADZU 1240» при длине волны 254 нм. Уровень СП выражали в единицах, количественно равным показателям экстинкции, умноженным на 1000. В работе использован модифицированный метод определения содержания среднемолекулярных пептидов, белка, глюкозы и креатинина в одной пробе [14].

Определение глюкозы в крови осуществляли фотоколориметрически унифицированным глюкооксидазным методом набором реактивов «ГЛЮКОЗА-ФКД» (Россия). Содержание мочевой кислоты (МК) изучали стандартным набором реактивов «Агат» (Россия).

Для количественного определения уровня общих липидов (ОЛ) использовали цветную реакцию с сульфофосфованилиновым реактивом. Уровень триацилглицеролов (ТАГ) определяли, используя диагностический набор реактивов «ОЛЬВЕКС диагностикум» (Россия). Уровень общего холестерина (ОХС) и его фракций – эстерифицированного (ЭХС) и свободного холестерина (СХС) – изучали по реакции с хлорным железом по методу Златкиса-Зака [3]. Метод Златкиса-Зака имеет преимущество перед другими методами, поскольку предоставляет возможность определения в исследуемых объектах СХС. Холестерол во фракции липопротеинов высокой плотности (ХС-ЛПВП) определяли после осаждения апо-В, содержащих липопротеины, гепарином в присутствии солей марганца и разделения центрифугированием. Центрифугат, содержащий ЛПВП, использовали для дальнейших биохимических исследований. Расчет индекса атерогенности (ИА) проводили по формуле:  $(\text{ОХС} - \text{ХС-ЛПВП})/\text{ХС-ЛПВП}$ , а расчет коэффициента эстерификации (КЭ) – по формуле  $(\text{ОХС-СХС}/\text{ОХС}) \times 100\%$ ;  $\beta$ -липопротеины ( $\beta$ -ЛП) изучали турбидиметрическим методом при добавлении раствора гепарина и хлорида кальция.

Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики на IBM с использованием программ «Biostat» и «Statistica 6.0» с определением  $M \pm m$ , достоверность разницы определяли по  $t$ -критерию Стьюдента. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования и их обсуждение

Основные показатели белкового, углеводного и пуринового обмена в плазме крови у травматологических пациентов представлены в таблице 1. Нами исследовано содержание ОБ, креатинина, СП, мочевины, глюкозы и МК.

Полученные данные свидетельствуют о неблагоприятном влиянии ограничения двигательной активности на состояние обмена веществ, которое в наибольшей степени, по нашим данным, проявлялось на 2–3-й неделе после травмы.

Содержание ОБ при иммобилизации имело тенденцию к увеличению с максимальными значениями на 3-й неделе ограничения двигательной активности. При этом по сравнению с контролем на 3-й неделе иммобилизации содержание ОБ было выше на 6,2%, а на 5-й неделе – на 3,0%. Данные изменения мы связываем как с усилением распада белка («осколки» белков вступают в биуретовую реакцию), так и с усиленным синте-

**Зависимость показателей белкового, углеводного и пуринового обменов в плазме крови от продолжительности иммобилизации у травматологических пациентов (M±m)**

Исследуемый показатель	Контроль (n=15)	Продолжительность иммобилизации (недели)				
		1-я (n=20)	2-я (n=20)	3-я (n=19)	4-я (n=15)	5-я (n=12)
Общий белок, г/л	74,2 ± 1,6	75,6 ± 1,9	78,3 ± 2,1	78,8 ± 2,0	77,5 ± 2,1	76,4 ± 2,2
Креатинин, мкмоль/л	63,1 ± 2,5	60,9 ± 2,3	52,1 ± 2,0*	50,2 ± 1,7*	53,6 ± 1,9*	56,3 ± 2,1
Среднемолекулярные пептиды, E×1000	219 ± 17	266 ± 16	352 ± 21*	356 ± 20*	340 ± 18*	270 ± 17
Мочевина, ммоль/л	4,69 ± 0,16	5,54 ± 0,23*	8,66 ± 0,42*	8,72 ± 0,54*	6,27 ± 0,31*	5,03 ± 0,19
Глюкоза, ммоль/л	4,72 ± 0,10	4,79 ± 0,08	4,90 ± 0,08	5,08 ± 0,09*	5,00 ± 0,09	4,75 ± 0,11
Мочевая кислота, мкмоль/л	285 ± 15	373 ± 21	485 ± 24*	492 ± 27*	454 ± 22*	307 ± 18

**Примечание:** \* – различия с контролем статистически достоверны (p<0,05).

зом, связанным с репаративными процессами в костной ткани.

Содержание креатинина при иммобилизации снизилось с минимальными значениями на 3-й неделе ограничения двигательной активности. Мы считаем, что подобные изменения связаны со снижением потребления креатина скелетной мышцей, вследствие чего снижается образование креатинина. Можно утверждать, что гиподинамия приводит к снижению эффективности системы «креатин – креатинфосфат – креатинин». Это является одним из важных факторов развития состояния детренированности. Некоторое увеличение данного показателя к 5-й неделе иммобилизации мы связываем с формированием адаптационной реакции к существующему уровню повседневной двигательной активности. Есть данные о значительной активации процессов свободнорадикального окисления на фоне снижения ресурсов антиоксидантной защиты при антиортостатической гипокинезии и травме с постепенной стабилизацией процесса к концу наблюдения [4, 8]. По-видимому, проявления оксидантного стресса в значительной мере затрагивают и саму мышечную ткань, что, в свою очередь, влияет на способность мышцы к усвоению креатина. При снижении интенсивности свободнорадикального окисления и восстановлении ресурсов антиоксидантной защиты частично восстанавливается объем потребления креатина до травмы и, соответственно, уровень креатинина в плазме крови. Однако полного восстановления данного показателя не происходит. Кроме того, возможна компенсация за счет других мышечных групп, также с увеличением потребления креатина и образованием креатинина.

Содержание СП при иммобилизации значительно увеличивалось. По сравнению с контро-

лем на 3-й неделе ограничения двигательной активности величина данного показателя была выше на 62,6%, а на 5-й неделе – на 23,4%. Увеличение СП мы связываем с активацией протеаз вследствие усиления катаболизма и атрофических процессов в мышечной ткани. Кроме того, величина данного показателя может служить как маркер для интоксикации различного генеза для определения степени тяжести патологического процесса, прогноза заболевания и в качестве критерия эффективности методов экстракорпоральной детоксикации – гемосорбции, гемодиализа, плазмофореза и др. Все это рекомендуется учитывать для правильной оценки данного показателя у травматологического пациента.

Мочевина является конечным продуктом деградации белков, и по ее содержанию в крови (при отсутствии патологии печени и почек) можно судить о степени катаболических процессов в организме. Содержание мочевины при иммобилизации увеличивалось с максимальными значениями на 3-й неделе ограничения двигательной активности. При этом по сравнению с контролем на 3-й неделе иммобилизации величина данного показателя была достоверно выше на 85,9%, а на 5-й неделе сохранялась тенденция к увеличению на 7,2%, что свидетельствует о преобладании в организме процессов катаболизма.

Содержание глюкозы в плазме крови при иммобилизации увеличивается с максимальными значениями данного показателя на 3-й неделе ограничения двигательной активности. Увеличение ее содержания при гиподинамии, по нашему мнению, связано как с развитием стрессовой реакции, которая обеспечивается продукцией соответствующих гормонов контринсулярного действия, активацией симпатoadреналовой системы, следствием чего является снижение продукции

инсулина, так и с нарушением поглощения глюкозы мышечной тканью, поскольку только работающая мышца обладает способностью поглощать глюкозу при минимальном содержании инсулина в крови. При этом по сравнению с контролем на 3-й неделе иммобилизации даже у практически здоровых до травмы людей уровень глюкозы был достоверно выше на 7,6%, а на 5-й неделе тенденция к увеличению содержания глюкозы сохранялась. Данное явление имеет важное значение, поскольку будет приводить к значительному снижению толерантности к глюкозе при вынужденном ограничении двигательной активности у предрасположенных к этому лиц, что также рекомендуется учитывать в комплексной терапии данного контингента травматологических пациентов.

МК является конечным продуктом обмена пуриновых оснований, входящих в состав сложных белков – нуклеопротеинов. Образующийся в процессе дезаминирования аденозина гипоксантин превращается в ксантин, который далее окисляется с участием ксантиноксидазы в МК. Интенсификация данного пути обмена происходит в том числе и при распаде клеток (особенно содержащих ядро) [9], что согласуется с атрофическими процессами в мышечной ткани в состоянии иммобилизации. В наших исследованиях содержание МК при иммобилизации увеличивается с максимальными значениями на 3-й неделе ограничения двигательной активности. При этом по сравнению с контролем на 3-й неделе иммобилизации содержание МК было достоверно выше – на 72,7%. Увеличение содержания МК мы связываем с преобладанием катаболической составляющей метаболизма у травматологических больных. Возможен еще один механизм, объясняющий данное явление. Извест-

но, что аденин входит в состав АТФ. При гиподинамией снижается как производство, так и потребление АТФ. Невостребованный аденин окисляется с образованием конечного продукта пуринового обмена – МК. В целом количественные сдвиги содержания МК в плазме крови хорошо согласуются с увеличением содержания мочевины и сдвигами других исследованных метаболитов.

Результаты исследования липидного обмена представлены в таблице 2. Полученные данные также свидетельствуют о неблагоприятном влиянии ограничения двигательной активности на состояние липидного обмена, которое в наибольшей степени, по нашим данным, проявлялось на 2–3-й неделе после травмы. Установлено достоверное снижение содержания ОЛ, особенно на 1-й неделе (на 12,9%), что, по нашему мнению, связано с перестройкой энергетического обмена и снижением потребления липидов в качестве источника энергии. Данное предположение согласуется с понижением содержания в плазме крови ТАГ. На 1-й неделе мы также отмечали снижение данного показателя на 26,5%. Однако собственные проведенные опыты на животных и результаты исследования других авторов, где испытуемые добровольцы подвергались воздействию «чистой» гиподинамией, показали противоположные сдвиги ОЛ и ТАГ [1].

Мы считаем, что значительное влияние на динамику данных показателей оказывают последствия травмы в виде выхода в общий кровоток тканевых липаз при повреждении тканей, но это предположение требует дальнейшего изучения. На 5-й неделе иммобилизации по сравнению с контролем показатели ОЛ и ТАГ также имели более низкие значения.

Таблица 2

### Зависимость показателей липидного обмена в плазме крови от продолжительности иммобилизации у травматологических пациентов (M±m)

Исследуемый показатель	Контроль (n=15)	Продолжительность иммобилизации (недели)				
		1-я (n=20)	2-я (n=20)	3-я (n=19)	4-я (n=15)	5-я (n=12)
Общие липиды, г/л	6,92 ± 0,21	6,03 ± 0,13*	6,43 ± 0,20	6,48 ± 0,23	6,58 ± 0,19	6,57 ± 0,22
Триацилглицеролы, ммоль/л	0,98 ± 0,05	0,72 ± 0,04*	0,84 ± 0,05	0,80 ± 0,05*	0,83 ± 0,04*	0,89 ± 0,05
Общий холестерол, ммоль/л	4,78 ± 0,18	5,77 ± 0,21*	6,12 ± 0,27*	6,12 ± 0,28*	5,73 ± 0,22*	4,83 ± 0,23
Свободный холестерол, ммоль/л	1,21 ± 0,06	2,09 ± 0,08*	2,33 ± 0,09*	2,45 ± 0,10*	2,18 ± 0,09*	1,42 ± 0,08
Коэффициент этерификации, %	74,6 ± 1,0	63,8 ± 0,9*	61,9 ± 0,8*	60,0 ± 0,8*	62,0 ± 0,9*	70,5 ± 1,1*
β-липопротеины, г/л	3,47 ± 0,18	3,89 ± 0,23	4,42 ± 0,19*	4,83 ± 0,14*	4,16 ± 0,18*	3,68 ± 0,22
ХС-ЛПВП, ммоль/л	1,44 ± 0,09	1,49 ± 0,10	1,30 ± 0,08	1,24 ± 0,08	1,31 ± 0,09	1,36 ± 0,11
Индекс атерогенности	2,32 ± 0,14	2,87 ± 0,16*	3,62 ± 0,19*	3,93 ± 0,21*	3,37 ± 0,18*	2,61 ± 0,15

Примечание: \* – различия с контролем статистически достоверны (p<0,05).

У пациентов с ограничением двигательной активности отмечалось увеличение показателей СХС и ОХС с максимальными значениями на 2-й и 3-й неделях иммобилизации, при этом степень увеличения содержания СХС носила существенно больший характер. Данное явление можно расценивать как неблагоприятный фактор, поскольку именно СХС обладает атерогенным действием. Также следует отметить, что на 5-й неделе величина показателей ОХС и СХС была выше, чем у контрольной группы. Все вышеперечисленные сдвиги показателей ОХС и СХС нашли свое отражение в динамике величины КЭ у травматологических больных, которая по сравнению с контролем достоверно снижалась с минимальными значениями на 3-й неделе иммобилизации. На 5-й неделе величина данного показателя также была достоверно ниже, чем у контрольной группы. Таким образом, несмотря на то что содержание ОХС на 5-й неделе иммобилизации практически не отличалось от контрольной группы, в неблагоприятную сторону менялся качественный состав компонентов ОХС, что проявляется в увеличении СХС и снижении КЭ. Известно, что атерогенные изменения в первую очередь определяются не величиной показателя ОХС, а распределением холестерина между фракциями ЛПВП, ЛПНП и ЛПОНП. В норме примерно 70% холестерина плазмы крови находится в составе «атерогенных» ЛПНП и ЛПОНП, тогда как в составе «антиатерогенных» ЛПВП циркулирует около 30%. При таком соотношении в сосудистой стенке (и других тканях) сохраняется баланс скоростей притока и оттока холестерина. Это определяет численное значение холестеринового коэффициента атерогенности, составляющее при указанном липопротеиновом распределении ОХС 2,33 (70/30). Увеличение ИА приводит к положительному балансу обмена ХС, его отложению в сосудах и внутренних органах, а снижение – к отрицательному балансу, уменьшению содержания ХС в организме. [3].

В проведенных нами исследованиях уровень ХС-ЛПВП у иммобилизованных травматологических больных имел тенденцию к снижению с минимальными значениями на 3-й неделе ограничения двигательной активности. При этом по сравнению с контрольной группой содержание ХС-ЛПВП снизилось на 13,9%. На 5-й неделе содержание ХС-ЛПВП было ниже, чем у контрольной группы, на 5,6%, однако вышеописанные изменения уровня ХС-ЛПВП статистически значимыми не являлись.

На основе полученных данных о содержании ОХС и ХС-ЛПВП нами рассчитана величина ИА, которая достоверно увеличилась при иммобилизации и достигала максимальных значений на 3-й неделе ограничения двигательной активности. Так, по сравнению с контрольной группой на 3-й

неделе иммобилизации величина ИА была достоверно выше – на 69,4%, а на 5-й – на 10,1%. Схожие изменения липидного обмена, связанные с увеличением ОХС, ХС-ЛПОНП и ХС-ЛПНП, на фоне снижения ХС-ЛПВП обнаружены у пациентов с политравмой при отсроченном оперативном лечении [7]. При этом максимальные сдвиги изучаемых показателей наблюдались на 15-е сутки после ранения и относительной стабилизации к 21-м суткам, что подтверждает стадийность изменений липидного обмена.

При исследовании  $\beta$ -ЛП также отмечено достоверное увеличение данного показателя у больных с ограничением двигательной активности с максимальными значениями на 3-й неделе иммобилизации.

Таким образом, у пациентов с ограничением двигательной активности отмечались неблагоприятные сдвиги обмена ХС, что проявлялось увеличением в плазме крови ОХС, СХС,  $\beta$ -ЛП и ИА на фоне снижения КЭ и тенденции к снижению ХС-ЛПВП. Следует отметить существенное увеличение достоверности исследований при расчете ИА.

Резюмируя результаты исследования, можно сделать следующие выводы.

Состояние гиподинамии, возникающее при вынужденном ограничении двигательной активности у пациентов с переломами костей голени и бедра, характеризуется неблагоприятными сдвигами показателей всех видов обмена веществ, достигающими максимума на 2–3-й неделе иммобилизации.

Комплексное исследование показателей белкового (креатинин, среднемолекулярные пептиды, мочевины), углеводного (глюкоза), пуринового (мочевая кислота) и липидного (общие липиды, триацилглицеролы, холестерин, его фракции и расчетные коэффициенты) обменов является надежным критерием для диагностики выраженности иммобилизационного дистресс-синдрома.

Метаболические сдвиги, сопровождающие развитие иммобилизационного дистресс-синдрома, рекомендуется учитывать в трактовке клинических биохимических анализов и проведения комплексной терапии травматологических больных, а также других пациентов, вынужденно подверженных ограничению двигательной активности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Буравкова Л. Б., Ларина И. М., Попова И. А. Особенности метаболизма человека при выполнении физической нагрузки после 7-суточной «сухой» иммерсии // Физиология человека. – 2003. – Т. 29. № 5. – С. 82–89.
2. Габриэлян Н. И., Липатова В. И. Опыт использования показателя средних молекул в крови для диагностики нефрологических заболеваний у детей // Лаб. дело. – 1984. – № 3. – С. 138–140.

3. Камышников В. С. Клинико-биохимическая лабораторная диагностика: Справочник. В 2-х т. – 2-е изд. – Минск: Интерпрессервис, 2003. – 953 с.

4. Картавенко В. И., Голиков П. П., Давыдов Б. В., Андреев А. А. Состояние процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой // Патол. физиол. и Экспер. терапия. – 2004. – № 1. – С. 8–10.

5. Коваленко Е. А., Гуровский И. Н. Гипокинезия. – М.: Медицина, 1980. – 320 с.

6. Лунева С. Н., Ткачук Е. А., Стогов М. В. Изменения минерального обмена у пациентов со скелетной травмой в условиях лечения аппаратом Илизарова // Материалы рос. конф. «Актуальные проблемы теоретической и прикладной биохимии». 5–8 октября 2009 года. – Челябинск, 2009. – С. 130–132.

7. Макшанова Г. П., Устьянцева И. М., Петухова О. В., Агаджанян В. В. Изменение проницаемости эритроцитарных мембран и показателей липидного обмена больных с политравмой при ранении и отсроченном оперативном лечении // Физиология человека. – 2003. – Т. 29. № 1. – С. 95–99.

8. Маркин А. А., Вострикова Л. В. Перекисное окисление липидов и показатели системы антиоксидантной защиты у женщин в условиях 120-суточной антиортостатической гипо-

кинезии // Тез. докл. конф. «Гипокинезия. Медицинские и психологические проблемы». – М., 1997. – С. 48.

9. Методы клинических лабораторных исследований / Под ред. проф. В. С. Камышникова. – 6-е изд., перераб. – М.: МЕДпресс-информ, 2013. – 736 с.: ил.

10. Стогов М. В., Лунева С. Н., Ткачук Е. А. Ферменты сыворотки крови как маркеры повреждения скелетных мышц при скелетной травме // Клиническая лабораторная диагностика. – 2010. – № 10. – С. 12.

11. Тизул А. Я. Болезни человека, обусловленные дефицитом двигательной активности и здоровья. – М., 2001. – 246 с.

12. Ткачук Е. А., Лунева С. Н., Стогов М. В. Биохимические показатели сыворотки крови как маркеры осложнений при закрытых переломах костей голени // Клиническая лабораторная диагностика. – 2011. – № 10. – С. 43.

13. Тукмачев А. Г., Горев С. Г., Цапок П. И. Определение наличия и продолжительности стрессового состояния при травме // Практикующий врач. – 2002. – № 1. – С. 123.

14. Цапок П. И., Симкина Т. В., Цапок Е. П. Метод определения содержания средних молекул, белка, глюкозы и креатинина в биологических жидкостях // Инф. листок Кировского ЦНТИ № 143-96. – Киров, 1995. – 4 с.

Поступила 20.01.2016

*Д. Ю. ИОНОВ<sup>1</sup>, М. М. ФЕДОРОВА<sup>2</sup>, П. А. ГАЛЕНКО-ЯРОШЕВСКИЙ<sup>1</sup>,  
Т. Д. КЕЗЕЛИ<sup>3</sup>, М. Г. МИРЗИАШВИЛИ<sup>3</sup>, М. Д. ЧИПАШВИЛИ<sup>3</sup>, Г. В. СУКОЯН<sup>3</sup>*

## **ВЛИЯНИЕ КАРДИОТОНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ НА БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МИОКАРДЕ ПРИ СОЧЕТАНИИ СИНДРОМА СИСТЕМНОГО ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ОТВЕТА И СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ**

<sup>1</sup>*Кафедра фармакологии Кубанского государственного медицинского университета,  
Россия, 350063, г. Краснодар, ул. Седина, 4;  
тел. 8 (861) 262-34-99. E-mail: galenko.yarochevsky@gmail.com;*

<sup>2</sup>*кафедра клинической и лабораторной диагностики Российской медицинской академии  
последипломного образования Минздрава России,  
Россия, 125101, г. Москва, 2-й Боткинский проезд, 5, больница им. С. П. Боткина, корпус 17;  
тел. 8 (495) 945-82-22. E-mail: mm\_f@mail.ru;*

<sup>3</sup>*Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили,  
Грузия, 0104, г. Тбилиси, пр. Чавчавадзе 2; тел. +995 (32) 2-93-44-37. E-mail: tamarkezele@hotmail.com*

Проведено рандомизированное контролируемое исследование влияния кардиотонических средств на биоэнергетические процессы в миокарде при тяжелой сердечной недостаточности (СН) и синдроме системного воспалительного ответа. Показано, что кардиопротекторное (НАД- и гликозидсодержащее) средство Аденоцин® в отличие от ингибиторов фосфодиэстеразы, амринона и левосимендана устраняет прогрессирование биоэнергетической недостаточности и деремоделирование митохондрий. Аденоцин® повышает редокс-потенциал НАД/НАДН и купирует выход цитохрома С из митохондрий кардиомицитов, лежащих в основе резкого снижения уровня АТФ и креатинфосфата в миокарде, сдвигает соотношение «лактат/пируват» в сторону повышения уровня пирувата (аэробного гликолиза). Показано, что между изменением редокс-потенциала в миокарде желудочков и крови существует тесная положительная взаимосвязь и отрицательная между уровнем цитохрома С в миокарде и крови.