

ИНТРАОПЕРАЦИОННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ МЫШЦ НА УРОВНЕ АМПУТАЦИИ У БОЛЬНЫХ С СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ



Хамдамов Бахтиёр Зарифович, Давлатов Салим Сулаймонович
Бухарский государственный медицинский институт, Республика Узбекистан, г. Бухара

ДИАБЕТИК ПАНЖА СИНДРОМИ БИЛАН ОҒРИГАН БЕМОРЛАРДА ОПЕРАЦИЯ ВАҚТИДА АМПУТАЦИЯ СОҲАСИДА МУШАКЛАР ҲАЁТИЙЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Хамдамов Бахтиёр Зарифович, Давлатов Салим Сулаймонович
Бухоро давлат тиббиёт институти, Ўзбекистон Республикаси, Бухоро ш.

INTRAOPERATIVE DETERMINATION OF MUSCLE VITALITY AT THE LEVEL OF AMPUTATION IN PATIENTS WITH DIABETIC FOOT SYNDROME

Khamdamov Bakhtiyor Zarifovich, Davlatov Salim Sulaymonovich
Bukhara State Medical Institute, Republic of Uzbekistan, Bukhara

e-mail: pro.ilmiy@bsmi.uz

Резюме. Иида 2020-2023-йилларда Бухоро вилоят кўп тармоқли тиббиёт марказининг йирингли жараҳлик бўлимига ётқизилган диабетик оёқ синдроми билан оғриган 137 нафар беморни комплекс кўриқдан ўтказиш ва даволаш натижалари таҳлил этилган. Мушак тўқималарининг ампутация даражасида ҳаётийлигини баҳолаш учун мушак тўқималарининг дегидрогеназа фаоллигини интраоператив макроскопик гистокимёвий аниқлашнинг тезкор усулини қўллаш таклиф қилинган. Тадқиқот натижаларига кўра, диабетик оёқ синдроми билан оғриган беморларда сурункали ишемия пайтида мушак тўқималарида метаболик жараёнлар фаоллигининг пасайиши, бу 5 дан ортиқ вақт давомида интраоператив гистокимёвий тадқиқот пайтида формазанларнинг шаклланишининг секинлашиши билан кўрсатилган деган хулосага келишимиз мумкин. Тахмин қилиш мумкинки диабетик ангиопатияда дистрофик, некробиотик ва яллиғланишли ўзгаришлар регенерация жараёнларининг бузилишини олдиндан белгилаб беради ва баъзи ҳолларда операциядан кейинги даврда массив мушак некрозининг ривожланишига олиб келади. Интраоператив гистокимёвий текшириш натижалари ва мушак тўқималарининг ҳаётийлиги бузилганлигининг гистологик белгилари ўртасидаги боғлиқликнинг аниқланган кўрсаткичлари интраоператив тезкор тестнинг объектив хусусиятини тасдиқлайди.

Калим сўзлар: оёқлар диабетик ангиопатияси, лактатдегидрогеназа, интраоператив гистокимёвий тадқиқот.

Abstract. The work analyzes the results of a comprehensive examination and treatment of 137 patients with diabetic foot syndrome who were hospitalized in the department of purulent surgery of the Bukhara Regional Multidisciplinary Medical Center in the period from 2020 to 2023. In order to assess the viability of muscle tissue at the level of amputation, the use of a rapid method of intraoperative macroscopic histochemical determination of the activity of muscle tissue dehydrogenases was proposed. Based on the study, we can conclude that there is a decrease in the activity of metabolic processes in muscle tissue during chronic ischemia in patients with diabetic foot syndrome, which is indicated by a slowdown in the formation of formazans during an intraoperative histochemical study for more than 5 minutes. It can be assumed that dystrophic, necrobiotic and inflammatory changes in the conditions of diabetic angiopathy predetermine disruption of regeneration processes and in some cases lead to the development of massive muscle necrosis in the postoperative period. The identified indicators of correlation between the results of intraoperative histochemical examination and histological signs of impaired muscle tissue viability confirm the objective nature of the intraoperative rapid test.

Key words: diabetic angiopathy of the lower extremities, lactate dehydrogenase, intraoperative histochemical study.

Актуальность. Несмотря на бурное развитие современной ангиохирургии, ампутация ниж-

них конечностей по поводу синдрома диабетической стопы остается одной из самых распростра-

ненных операций в общехирургических стационарах [10].

Вопрос о выборе уровня ампутации у больных с синдромом диабетической стопы остается обсуждаемым и дискуссионным до сегодняшнего дня. При ампутации ниже коленного сустава существует угроза возникновения ишемического некроза культи, а ампутация на уровне бедра протекает со значительной летальностью и абсолютной инвалидностью в связи с ограниченным использованием протеза.

Интраоперационно жизнеспособность тканей на уровне ампутации традиционно определяют, оценивая выраженность отека, равномерность кровенаполнения мышечной ткани, ее кровоточивость, сокращение мышечных волокон при механическом раздражении и электрокоагуляции. Однако ни один из предложенных методов не позволяет достоверно судить о жизнеспособности тканей и прогнозировать заживление операционной раны на выбранном уровне.

Цель исследования. Определить интраоперационно жизнеспособность мышц на уровне ампутации у больных с синдромом диабетической стопы.

Материалы и методы исследования. В работе проанализированы результаты комплексного обследования и лечения 137 больных синдромом диабетической стопы (СДС), находившихся на стационарном лечении в отделении гнойной хирургии Бухарского областного многопрофильного медицинского центра в период с 2020 по 2023 годы.

Пациентам выполняли ультразвуковую доплерографию и цветное дуплексное картирование сосудов нижних конечностей, рентгенографию стопы. Лабораторно контролировали состояние углеводного обмена. Заживления ран оценивали по данным лазерной доплеровской флоуметрии.

С целью оценки жизнеспособности мышечной ткани на уровне ампутации нами было предложено использование экспресс-метода интрао-

перационного макроскопического гистохимического определения активности дегидрогеназ мышечной ткани.

В условиях операционной по стандартной, описанной выше методике была произведена ампутация конечности на первоначально выбранном, по возможности наиболее дистальном уровне. После пересечения мышечных массивов скальпелем выполнялось биопсия мышц на предполагаемом уровне ампутации, толщина срезов составляла около 3–6 мм.

При ампутации на уровне бедра исследовали наружную широкую и полумембранозную мышцы, при операции ниже коленного сустава – икроножную, камбаловидную и переднюю берцовую мышцы. После изготовления подходящего биоптата с поперечным срезом мышечных волокон, его инкубировали в смеси 0,02%-ных растворов нитросинего тетразолия и 1М-раствора лактата при температуре 43°C. На данном этапе строго соблюдался температурный режим. Необходимую для проведения реакции кислотность (рН=7,2-7,4) достигали путем использования фосфатного буфера. Соответственно учитывалось время, за которое проявлялись первая и вторая стадии реакции. V1 соответствовало времени появления первой реакции, V2 – время окончания реакции. Начальные изменения начинали происходить на первой–второй минуте в виде окрашивания отдельных волокон, затем – в период от 3 до 10 минут, в зависимости от степени ишемии. Данный процесс может длиться до 10 минут. Ход реакции фиксировали на фотографиях. Представлен начальный этап реакции – образование формазана в отдельных мышечных волокнах на второй минуте исследования (рис. 1).

Представлен конечный этап реакции – тотальное прокрашивание биоптатов на шестой минуте исследования. Результат трактуется как наличие признаков жизнеспособности соответствующих мышц. Все изменения регистрировались в специально разработанной учетной карте пациента (рис. 2).



Рис. 1. Вид биоптатов мышц в процессе проведения ИГХИ (начальный этап):
1. m. gastrocnemius; 2. m. tibialis anterior



Рис. 2. Вид биоптатов мышц в процессе проведения ИГХИ (конечный этап): 1. m. gastrocnemius: 2. m. tibialis anterior

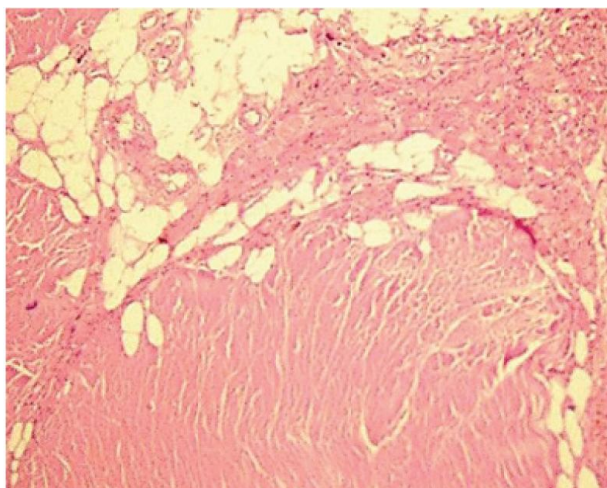


Рис. 3. Кариорексис (кариолизис)

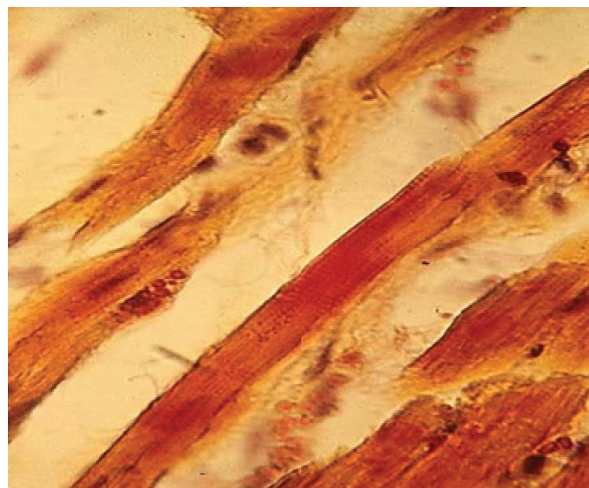


Рис. 4. Контрактурные повреждения

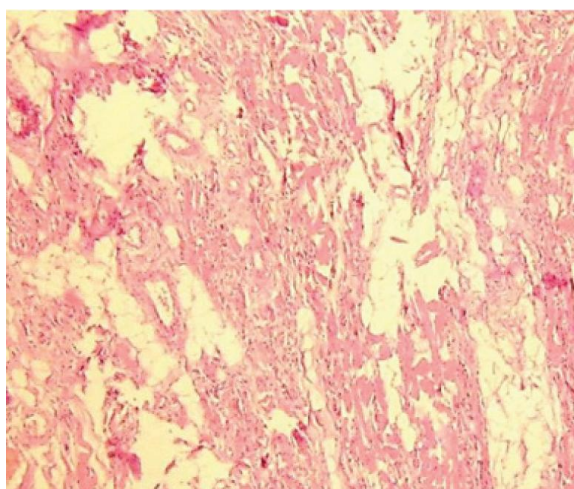


Рис. 5. Некроз и отек



Рис. 6. Норма

Для подтверждения достоверности примененной методики биопсированные участки мышц, аналогичные использованным для ИГХИ, направлялись на гистологическое исследование в патологоанатомическое отделение многопрофильной областной клинической больницы г. Бухары.

В нашем случае использовалась методика изготовления «замороженных» срезов, при этом блоки тканей быстро замораживаются, что дает возможность для быстрого изготовления тонких

срезов с последующим микроскопическим исследованием. Для этого используют микротом, оснащенный замораживающим столиком, приспособленный для изготовления срезов замороженных тканей.

Приготовление срезов из замороженных тканей

1. После того как блок замороженной ткани воспримет температуру криостата, готовятся сре-

зы толщиной 5–8 мкм одновременно из одного и того же блока.

2. Охлажденной стоматологической иглой проводится перенос двух-трех срезов на поверхность каждого предметного стекла и оставляется для высушивания при комнатной температуре на 2–3 мин. Если качество замороженных образцов было недостаточно хорошим или они были зафиксированы перед микротомией, то полученные срезы следует помещать на предметные стекла, покрытые ПЛЛ (L-лизином).

3. Затем срезы были зафиксированы в течение 10 минут в ацетоне, затем 10 минут – в этаноле, а после этого их быстро обмывали в ацетоне.

4. Зафиксированные срезы оставляли для высушивания, затем прикладывали тыльными сторонами предметных стекол друг к другу, заворачивали в облегающую полиэтиленовую пленку или алюминиевую фольгу и хранили при минус 20°C, поместив в герметизированный пластиковый пакет с влагопоглотителем (силикагелем).

5. Срезы окрашивали гематоксилином и эозином в стандартной батарее.

6. Препараты заключали в канадский бальзам или полистирол.

К гистологическим признакам ишемии относятся также расстройства кровообращения на уровне микроциркуляторного русла, что проявляется в первую очередь в неравномерном кровенаполнении капилляров.

Данные гистологического исследования фиксировались в специально разработанной учетной карте пациента и таблицах.

В послеоперационном периоде фиксировались развившиеся ранние осложнения. Частоту и характер осложнений сопоставляли с результатами экспресс-метода гистохимического макроскопического определения активности лактатдегидрогеназы мышечной ткани, а также с результатами гистологического исследования соответствующих мышц.

В качестве гистологических критериев нарушения жизнеспособности мышечной ткани нами были выбраны следующие формализуемые признаки:

- лейкоцитарная инфильтрация – наличие в мышечной ткани вне сосудистого русла нейтрофильных гранулоцитов;
- кариопикноз – сморщивание клеточного ядра миоцитов как начальный этап некробиотических изменений;
- кариолизис – процесс полного разрушения ядра клетки при дистрофических изменениях в ней;
- цитолиз миоцитов – определяемое при световой микроскопии разрушение клетки;
- нарушение поперечной исчерченности мышечных волокон.

Микроскопическими признаками некроза мы считали изменения ядра и цитоплазмы клеток (рис. 3-6). Ядра последовательно подвергаются сморщиванию (кариопикнозу), распаду на глыбки (кариорексису) и лизируются (кариолизис).

Результаты исследования. Интраоперационное гистохимическое исследование активности лактатдегидрогеназы мышечной ткани применено нами в качестве объективного критерия жизнеспособности тканей для окончательного определения уровня ампутации конечности и способа формирования культи у 137 пациентов с СДС.

При усечении нижней конечности состояние тканей определяли с использованием как традиционных критериев жизнеспособности тканей, так и интраоперационного макроскопического гистохимического экспресс-теста. На основании этой оценки в 28 (20,4%) наблюдаемых случаях принято решение о возможности сохранения голеностопного сустава, в 69 (50,4%) – выполнена ампутация на уровне голени, в 7 (5,1%) – выполнена экзартикуляция на уровне коленного сустава и в 33 (24,1%) – выполнена ампутация на уровне бедра.

Информативность интраоперационных методов оценки жизнеспособности тканей оценивали по клиническому результату – наличию в раннем послеоперационном периоде некроза мышц культи, приводящего к нарушению заживления операционной раны. Следует подчеркнуть, что в этом исследовании мы не учитывали ранние послеоперационные осложнения, не связанные с ишемическим некрозом мышц культи, такие, как послеоперационные гематомы, краевой некроз кожи, поверхностное нагноение послеоперационной раны культи, не связанное с некрозом мышц, и др.

Заживление послеоперационной раны культи по типу первичного натяжения, как мы считали, свидетельствовало об отсутствии существенного некроза мышц культи.

Нами были изучены результаты оценки интраоперационного состояния 206 мышц.

При развитии послеоперационного мионекроза в большинстве случаев во время перевязки не представлялось возможным определить анатомическую принадлежность измененной мышцы культи. Поэтому при установлении факта послеоперационного некроза мы ограничивались констатацией локализации некротических изменений в передней или задней группе мышц.

В качестве интраоперационного критерия жизнеспособности мышечной ткани у пациентов с СДС мы использовали разработанный на кафедре факультетской и госпитальной хирургии Бухарского государственного медицинского института метод экспресс-оценки активности лактатдегид-

рогеназы мышечной ткани по реакции с нитросиним тетразолием.

Для определения эффективности данной методики мы изучили ее информативность для прогнозирования развития ранних местных послеоперационных осложнений, в частности послеоперационного некроза мышц культы.

Время тотального окрашивания фрагмента жизнеспособной мышцы составило, по нашим данным, < 5 минут. Более медленное образование формазанов свидетельствовало о выраженном снижении окислительно-восстановительных процессов в мышечной ткани, что приводило к нарушению процессов регенерации и обуславливало развитие клинически значимого некроза мышц культы.

В настоящем исследовании была изучена информативность интраоперационного гистохимического исследования (ИГХИ) и произведено ее сравнение с традиционными критериями интраоперационной оценки жизнеспособности мышечной ткани.

Зависимость клинического результата операции от интраоперационно определенной активности лактатдегидрогеназы мышечной ткани представлена в табл. 1.

Как видно из данных табл. 1, в изученной группе пациентов замедление скорости тотального прокрашивания биоптата мышцы более 5 минут продемонстрировало достоверно положительный результат в 23 наблюдаемых случаях, достоверно отрицательный – в 233 случаях. Ложноположительный результат отмечен для 16 мышц, ложноотрицательный – для 2-х мышц.

На основании полученных данных рассчитаны показатели информативности данного диагностического теста: чувствительность – 94,7%, специфичность – 94,1%, общая точность – 94,2%.

В наших наблюдениях отмечена значительно более высокая точность ИГХИ по сравнению с субъективными критериями оценки жизнеспособности мышечной ткани за счет более высокой чувствительности и значительно более высокой специфичности. Другими словами, если при пониженной кровоточивости и сократимости мышц в большинстве наблюдений можно было рассчитывать на неосложненное течение послеопераци-

онного периода, то замедление образования пигмента в биоптате мышцы свыше 5 минут с высокой степенью достоверности являлось предиктором клинически значимого мионекроза культы. В то же время высокая скорость реакции свидетельствовала о достаточной активности процессов аэробного обмена в мышце и, следовательно, позволяла считать адекватным выбор уровня ампутации.

Таким образом, на основании представленных данных можно сделать вывод, что интраоперационный гистохимический экспресс-метод определения активности лактатдегидрогеназы мышечной ткани на уровне ампутации у пациентов СДС (синдромом диабетической стопы) является высокоинформативным методом оценки жизнеспособности тканей и может быть использован в качестве объективного критерия выбора оптимального уровня ампутации.

Диапазон предварительного выбора возможного уровня ампутации определялся с учетом распространения зоны некротических и воспалительных изменений мягких тканей, уровня окклюзии магистральных артерий по данным УЗДГ, а также определения проходимости тыльной артерии стопы по данным дуплексного сканирования, рентгеноконтрастной ангиографии либо МРТ-ангиографии. На основании данного комплекса диагностических критериев определяли наиболее дистальный уровень ампутации. Окончательно вопрос об уровне ампутации и способе формирования культы решали после выполнения ревизии тканей на этом уровне. Жизнеспособность мышечной ткани оценивали по таким традиционным критериям жизнеспособности, как сократимость, кровоточивость, отек, а также по результатам интраоперационного макроскопического гистохимического экспресс-исследования активности лактатдегидрогеназы различных мышц.

В зависимости от полученных результатов принимали решение о возможности выполнения ампутации на данном, наиболее дистальном, уровне, а также о возможности одномоментного формирования культы и способе хирургического закрытия раны. Нами были использованы следующие варианты хирургической тактики (табл. 2).

Таблица 1. Соотношение результатов интраоперационного макроскопического гистохимического исследования (ИГХИ) и клинического результата ампутации

Признак	Результат	Клинический результат				Всего	
		Заживление без осложнений		Некроз мышцы			
		абс.	%	абс.	%	абс.	%
Время тотального прокрашивания биоптата мышцы	< 5 минут	233	93,6	2	8,0	235	85,8
	> 5 минут	16	6,4	23	92,0	39	14,2
	Всего	249	100,0	25	100,0	274	100,0

Таблица 2. Объективизация выбора уровня усечения и способа формирования культи с использованием интраоперационного гистохимического исследования

Хирургическая тактика	Количество больных	%
Экзартикуляция на уровне плюсневых костей	11	8,0
Ампутация стопы по Шарпу	17	12,4
Ампутация голени в нижней трети	12	8,7
Ампутация голени в средней трети	27	19,7
Ампутация голени в верхней трети	30	21,9
Экзартикуляция на уровне коленного сустава	7	5,1
Ампутация бедра в нижней трети	17	12,4
Ампутация бедра в средней трети	10	7,3
Ампутация бедра в верхней трети	6	4,4
Всего:	137	100,0



Рис. 7. Вид конечности больного К. Синдром диабетической стопы, обширная трофическая язва правой голени. ИГХИ: m.gastrocnemius – 4,5 мин, m.soleus – 6,5 мин., m.tibialis ant. – 5 мин



Рис. 8. Сутки после ампутации правой голени, по Бюрджесу, на уровне верхней 1/3 голени. Признаков ишемии и воспаления нет. Заживление раны первичным натяжением, отдаленный результат прослежен в течение 14 месяцев

Ампутация ниже коленного сустава у пациентов с гангреной дистальных отделов конечности на фоне окклюзии бедренно-подколенного сегмента была возможна в случаях, когда кровоснабжение тканей голени происходило за счет коллатерального кровотока. Основным путем коллатерального кровоснабжения мышц верхней 1/3 голени в этих случаях является сеть артерий, огибающих коленный сустав, которые в свою очередь получают питание из системы глубокой артерии бедра. Однако оценить адекватность данного пути кровоснабжения в предоперационном периоде чрезвычайно сложно.

Поэтому мы считали возможным предпринять попытку сохранения коленного сустава у пациентов с окклюзией артерий бедренно-подколенного сегмента при сохранении кровотока по глубокой артерии бедра (по данным дуплексного сканирования, рентгеноконтрастной или МРТ-ангиографии) и отсутствии распространения зоны некроза выше средней 1/3 голени (рис. 7, 8).

На основании проведенного исследования можно сделать заключение, что снижение актив-

ности метаболических процессов в мышечной ткани при хронической ишемии у больных с СДС, показателем которого является замедление реакции формирования формазанов при ИГХИ свыше 5 минут, находит свое отражение в структурных изменениях мышечной ткани, определяемых при гистологическом исследовании. Можно предположить, что дистрофические, некробиотические и воспалительные изменения в условиях хронической ишемии предопределяют нарушение процессов регенерации и в ряде случаев приводят к развитию массивного некроза мышц в послеоперационном периоде. Выявленные показатели корреляции результатов ИГХИ с гистологическими признаками нарушения жизнеспособности мышечной ткани подтверждают объективный характер интраоперационного экспресс-теста.

Выводы.

Интраоперационный гистохимический экспресс-метод определения активности лактатдегидрогеназы мышечной ткани на уровне ампутации у пациентов с синдромом диабетической стопы является высокоинформативным методом

оценки жизнеспособности тканей, демонстрируя чувствительность 94,7% и специфичность 94,1%.

Выявленные показатели корреляции результатов ИГХИ с гистологическими признаками нарушения жизнеспособности мышечной ткани подтверждают объективный характер интраоперационного экспресс-исследования активности лактатдегидрогеназы мышечной ткани.

Интраоперационное экспресс-исследование активности лактатдегидрогеназы мышечной ткани на уровне ампутации (ИГХИ) является информативным объективным критерием окончательного выбора уровня ампутации и способа формирования культи у пациентов с СДС. Использование ИГХИ позволило выполнить ампутацию на более дистальном уровне у 29,1% пациентов и снизить число ранних послеоперационных осложнений по поводу некроза мышц культи.

Литература:

1. Баринов, Э.Ф. Механизмы тромбоцитарно-лейкоцитарных взаимодействий в норме и при патологии. Обзор / Э.Ф. Баринов [и др.] // Архив клінічної та експериментальної медицини. – 2014. – Т. 23, № 2. – С. 202–209.
2. Зудин, А.М. Эпидемиологические аспекты хронической критической ишемии нижних конечностей / А.М. Зудин, М.А. Засорина, М.А. Орлова // Хирургия. – 2014. – № 10. – С. 78–82.
3. Сазонов, А.Б. Прогнозирование исхода артериальных реконструкций методом перфузионной роликовой дебитометрии у пациентов пожилого и старческого возраста / Г.Г.Хубулава, А.Б.Сазонов, Ф.Ф.Агаев, К.В.Китачев, К.Л.Козлов // Успехи геронтологии. - 2011. - № 2. - С.265-267.
4. Сорока, В.В. Роль синдрома системной воспалительной реакции в прогнозировании клинических исходов у больных с критической ишемией нижних конечностей / В.В. Сорока [и др.] // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2006. – № 4. – С. 40–44.
5. Хамдамов Б. З., Тешаев Ш. Ж., Хамдамов И. Б. Усовершенствованный способ ампутации на уровне голени при тяжелых формах синдрома диабетической стопы //Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). – 2020. – Т. 4. – №. 2. – С. 37-40.
6. Хамдамов Б. З., Хамдамов А. Б., Джунаидова А. Х. Совершенствование методов лечения синдрома диабетической стопы с критической ишемией нижних конечностей (анализ серии из 330 наблюдений) //Вестник Дагестанской государственной медицинской академии. – 2020. – №. 2. – С. 10-19.
7. Хамдамов Б. З., Тешаев О. Р., Мардонов Ж. Н. Пути профилактики послеоперационных ослож-

нений при лечении синдрома диабетической стопы //Журнал теоретической и клинической медицины. – 2015. – №. 2. – С. 48-50.

8. Хубулава, Г.Г. Значение и роль рентгенэндоваскулярных методов в диагностике и лечении генерализованного атеросклероза у пациентов пожилого и старческого возраста / Г.Г.Хубулава, К.Л.Козлов, Е.В.Седова, В.Н.Кравчук, С.С.Михайлов, А.Н.Шишкевич, И.Б.Олексюк // Клиническая геронтология. - 2014. - № 5. - С.35-40
9. Hammes H. P. Pathophysiological mechanisms of diabetic angiopathy //Journal of Diabetes and its Complications. – 2003. – Т. 17. – №. 2. – С. 16-19.
10. Foster J. et al. Individual responses to heat stress: implications for hyperthermia and physical work capacity //Frontiers in physiology. – 2020. – Т. 11. – С. 541483.
11. Solun M. N., Liaifer A. I. Acupuncture in the treatment of diabetic angiopathy of the lower extremities //Problemy Endokrinologii. – 1991. – Т. 37. – №. 4. – С. 20-23.

ИНТРАОПЕРАЦИОННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ МЫШЦ НА УРОВНЕ АМПУТАЦИИ У БОЛЬНЫХ С СИНДРОМОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

Хамдамов Б.З., Давлатов С.С.

Резюме. В работе проанализированы результаты комплексного обследования и лечения 137 больных синдромом диабетической стопы, находившихся на стационарном лечении в отделении гнойной хирургии Бухарского областного многопрофильного медицинского центра в период с 2020 по 2023 годы. С целью оценки жизнеспособности мышечной ткани на уровне ампутации было предложено использование экспресс-метода интраоперационного макроскопического гистохимического определения активности дегидрогеназы мышечной ткани. На основании проведенного исследования можно сделать заключение, что снижение активности метаболических процессов в мышечной ткани при хронической ишемии у больных с СДС, показателем которого является замедление реакции формирования формазанов при ИГХИ свыше 5 минут. Можно предположить, что дистрофические, некробиотические и воспалительные изменения в условиях диабетической ангиопатии определяют нарушение процессов регенерации и в ряде случаев приводят к развитию массивного некроза мышц в послеоперационном периоде. Выявленные показатели корреляции результатов ИГХИ с гистологическими признаками нарушения жизнеспособности мышечной ткани подтверждают объективный характер интраоперационного экспресс-теста.

Ключевые слова: диабетическая ангиопатия нижних конечностей, лактатдегидрогеназа, интраоперационное гистохимическое исследование.