

УДК 616.379-008.64-089.846:617.586-001.4-002.44-091

О.Э. Луцевич, В.Г. Михайлов, М.П. Толстых,  
В.Г. Ширинский, И.Ю. Кулешов, Е.В. Лебедев, Д.В. Кривихин

## Профилактика гнойно-некротических осложнений у больных сахарным диабетом II типа после ампутации бедра

ГОУ ВПО Московский государственный медико-стоматологический университет,  
ФГУ Государственный научный центр лазерной медицины  
Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию РФ

*Ключевые слова: сахарный диабет, иммунитет, липиды, антиоксиданты, внутривенное лазерное облучение крови, эндотоксикоз, лазерная флоуметрия*

В настоящее время сахарный диабет занимает третье место среди причин высокой инвалидизации и смертности больных, причем заболеваемость сахарным диабетом непрерывно растет (Савельев В.С. и соавт., 2004).

По данным ВОЗ, в мире сахарным диабетом болеет более 120 млн человек, причем каждые 12–15 лет число больных, страдающих диабетом, удваивается. По мнению И.И. Дедова и соавт. (2001), количество больных к 2010 г. может достигнуть 230 млн, а к 2025 г. из-за увеличения продолжительности жизни, ожирения, малоподвижного образа жизни с изменением характера питания – до 250 млн человек (Дедов И.И. и соавт., 2001). В России в 2000 г. было зарегистрировано около 3 млн пациентов с сахарным диабетом, к 2010 г. прогнозируется 5–7 млн. При этом основное количество больных остается неучтенным: на одного обследуемого с верифицированным диагнозом приходится 3–4 человека, не подозревающих о наличии у них сахарного диабета (Кошкин В.М. и соавт., 2004). Сахарный диабет представляет сочетание двух взаимосвязанных синдромов – гипергликемии и микроангиопатии – и, начинаясь как болезнь обмена, развивается в сосудистую патологию, увеличивающую риск общей смертности в 2–3 раза, риск ишемической болезни сердца – в 2 раза, артериальной гипертензии – в 3 раза, гангрены нижних конечностей – в 120 раз. Ампутации нижних конечностей у больных сахарным диабетом выполняют в 50–60% случаев от общего числа ампутаций, не связанных с травмой (Светухин А.М., 2002; Jansen T., 1999; Knowler et al., 1999; Lee T. et al., 1999).

Кроме того, от 6 до 30% больных сахарным диабетом после ампутации одной конечности в течение первых 3 лет подвергаются ампутациям на второй конечности, а через 5 лет – до 51% (Бунакова Е.А., 2001; Шор Н.А., 2001).

Лечение больных сахарным диабетом II типа, особенно в случае развития гангрены нижних конечностей, требует огромных материальных затрат (Толстых П.И. и соавт., 1998). Так, по данным Американской Диабетической Ассоциации, лечение одного больного сахарным диабетом II типа,

подвергшегося ампутации конечности, составляет 24 700 долларов. Непрямые расходы по ведению данной категории больных, как правило, не поддаются учету и в связи с этим отсутствуют какие-либо конкретные данные (Светухин А.М. и соавт., 2004).

Таким образом, как клинические, так и эпидемиологические исследования последних лет не оставляют сомнений в необходимости разработки мер профилактики развития гнойно-некротических осложнений у больных сахарным диабетом II типа, в частности после ампутации конечности (Кунгурцев В.В., 1994; Дедов И.И. и соавт., 2003). Причины высокой предрасположенности больных сахарным диабетом II типа к развитию гнойно-некротических осложнений и гангрены конечности состоят в нарушении всех видов обмена, замедлении процессов репарации, нарушении микроциркуляции, развитии иммунологических расстройств и изменении реологических показателей крови (Толстых П.И. и соавт., 2002).

Надежды, возлагавшиеся в прежние годы на коррекцию нарушений обмена веществ, строгий контроль гликемии, как основные способы профилактики гнойно-септических осложнений, у больных сахарным диабетом II типа после ампутаций конечностей, к сожалению, не оправдались (Толстых П.И., 1999; Савельев В.С. и соавт., 2004). Поэтому дальнейший поиск путей улучшения результатов лечения этой тяжелой категории больных необходим.

### Материал и методы исследования

С целью оптимизации комплексного лечения больных с ишемической формой диабетической стопы, осложненной гангреной, нами проведен анализ результатов лечения 203 пациентов, которым была выполнена ампутация бедра на уровне средней и верхней трети в период 1990–2004 гг. в ЦКБ № 2 им. Н.А. Семашко МПС РФ, МСЧ № 33 г. Москвы. Каждый из 203 больных при поступлении в стационар был полностью обследован клинически и с помощью инструментальных (ультразвуковая доплерография, лазерная доплеровская флоуметрия), лабораторных и биохимических методов.

Состояние иммунной системы оценивали определением содержания циркулирующих в крови иммунокомпетентных клеток и сывороточных иммуноглобулинов А, М, G. Сывороточные иммуноглобулины исследовали методом радиальной иммунодиффузии в агаре по Манчини. Состояние свертывающей и антисвертывающей систем крови оценивали по активированному времени рекальцификации (АВР), активированному частично тромбoplastиновому времени (АЧТВ), протромбиновому индексу, тромбиновому времени, показателям фибриногена, в том числе фибриногена В, фибринолитической активности, показателям свободного гепарина, ретракции кровяного сгустка. Исследование уровня эндотоксикоза производили, изучая токсичность плазмы парамецийным тестом (сроки жизни парамеций в мин), уровень средних молекул, лейкоцитарный индекс интоксикации, который определяли по упрощенной формуле Кальф-Калифа. Фракционирование липидов проводили методом тонкослойной хроматографии на пластинках. Соотношение фракций липидов и фосфолипидов оценивали по данным денситометрии на денситометре «Карл Цейс» (Германия). Исследуемый спектр липидов сыворотки крови включал следующие фракции: фосфолипиды (ФЛ), свободный холестерин (СХ), незэтерифицированные жирные кислоты (НЭЖК), триглицериды (ТГ), эфиры холестерина (ЭХ). Фосфолипидный спектр включал в себя лизофосфатидилхолин (ЛФТХ), сфингомиелин (СФМ), фосфатидилхолин (ФТХ), фосфатидилэтаноламин (ФТЭА). Определение ненасыщенности сыворотки крови проводили методом озонирования с помощью отечественного прибора «АДС-4М» (Россия).

Все больные, в зависимости от способа выполнения ампутации бедра, были разделены на две группы. В первую (основную) группу вошли 117 больных, перенесших операцию ампутации бедра по разработанному нами способу (положительное решение о выдаче патента РФ на изобретение от 17.01.2005 г. по заявке № 2003134592 от 01.12.2003 г.). Во вторую группу (сравнения) включены 86 больных, которым проводили ампутацию бедра по традиционной методике с медикаментозным лечением в послеоперационном периоде по традиционной схеме.

Суть разработанного нами способа состоит в том, что выкраивание переднего и заднего кожного-фасциальных лоскутов мы производили по формуле:  $R_1 = L/2\pi$ ;  $R_2 = 2L/3\pi$ , где  $R_1$  – длина переднего лоскута,  $R_2$  – длина заднего лоскута,  $L$  – длина окружности бедра на уровне ампутации,  $\pi$  – коэффициент 3,14. Длина формируемых таким образом лоскутов позволяет послойно ушить рану без натяжения мягких тканей с учетом развития естественного послеоперационно-

го отека, чем обеспечивается профилактика некроза, не образуется избыточных мягкотканых лоскутов, что предупреждает развитие гематом и формирование порочной культы, непригодной для протезирования. Мышечный массив пересекали на уровне дистального края сократившегося кожно-фасциального лоскута. Переднюю группу мышц (портняжная, четырехглавая, прямая, латеральная широкая, медиальная широкая, промежуточная широкая) пересекали перпендикулярно продольной оси бедра, а заднюю группу мышц (двуглавая, полусухожильная, полуперепончатая) – косо в направлении от уровня пересечения кости до края заднего компонента кожно-фасциального лоскута. Далее осуществляли раздельное выделение бедренных сосудов (артерии и вены с раздельной их перевязкой лавсановой нитью), а также седалищного нерва после введения в него 2–5 мл 2% раствора новокаина и 2–3 мл 96% спирта с последующей его перевязкой «Dexon 2,0». После указанного проводили поднадкостничным распилом кости без последующей обработки костно-мозгового канала. Для профилактики послеоперационных кровотечений и предупреждения формирования гематом производили тщательный этапный первично отсроченный гемостаз, включающий после предварительного гемостаза укрытие раневой поверхности мышечных массивов смоченной 3% раствором перекиси водорода салфеткой на 5 мин с последующим прицельным точечным гемостазом в точках пропитывания салфетки кровью.

Сразу после ампутации конечности больным основной группы на операционном столе, после пункции периферической или центральной вены, с последующим проведением по Сельдингеру световода в просвет сосуда на 3–5 см осуществляли сеанс внутривенного облучения крови (ВЛОК) низкоинтенсивным гелий-неоновым лазером с длиной волны 632 нм (продолжительность сеанса 30 мин при мощности излучения на конце световода до 2 мВт). Курс лазеротерапии состоял из ежедневных сеансов в течение семи суток. Антиоксидантную терапию проводили препаратом мексидол, который вводили пациентам внутримышечно по 200 мг 2 раза в сутки в течение 1 недели.

Из общего числа 203 наблюдавшихся больных с ишемической формой диабетической стопы, осложненной гангреной, мужчин было 132 (65,1%), женщин – 71 (34,9%). Больные были в возрасте от 40 до 80 лет. Средний возраст больных основной группы составил  $62,3 \pm 0,89$  года, группы сравнения –  $62,8 \pm 1,7$  года.

До поступления в стационар у 60 больных (30%) в сроки от 1 до 3 лет были выполнены малые операции (ампутация и экзартикуляция пальцев, некрэктомия, хирургическая обработка гной-

ного очага). В последующем, в связи с нарастающим ишемии конечности и прогрессированием гнойно-некротического процесса, больные поступали повторно для хирургического лечения. Уровень ампутации бедра определяли на основании клинических данных, результатов ультразвуковой доплерографии и лазерной доплеровской флоуметрии. Основным методом обезболивания у 95% оперированных была эпидуральная анестезия. При невозможности произвести эпидуральную анестезию (наличие деформации или воспалительного процесса в области пункции и др.) ампутацию бедра выполняли в условиях общей анестезии с ИВЛ.

Все оперированные пациенты страдали сопутствующей патологией. При этом постинфарктный кардиосклероз был обнаружен у больных основной группы в 34,2% наблюдений, в группе сравнения – 31,4%, гипертоническая болезнь – 52,9 и 54,6% соответственно). На долю заболеваний органов дыхания пришлось 16,2% в основной группе и 18,6% в группе сравнения. Ретинопатия была выявлена у пациентов основной группы в 41,5% наблюдений, в группе сравнения – 39,5%.

При проведении комплексного лечения больных (при наличии гангрены конечности) до операции и в послеоперационном периоде соблюдались следующие принципы:

- инсулинотерапию проводили всем наблюдавшимся больным. При выборе препаратов предпочтение отдавали формам инсулина с коротким сроком действия, так как они легче управляемы и эффект от их применения более прогнозируем;

- инфузионная терапия после ампутации конечности была основана на использовании нативной плазмы, гемодеза, кристаллоидных, коллоидных растворов и реополиглокина. Больным назначали антибиотики (цефалоспорины 2-го поколения в сочетании с метронидазолом), а также витамины и десенсибилизирующие средства;

- симптоматическая терапия была направлена на лечение сопутствующей патологии: ишемической болезни сердца, артериальной гипертензии, проявлений почечно-печеночной недостаточности.

Статистическую обработку результатов исследований производили по программе «Excel 2000», «Statistic 5.773», методом вариационной статистики, включавшей вычисление средних величин ( $M$ ), стандартных ошибок средних величин ( $\pm m$ ). Для оценки достоверности (значимости) различий двух средних величин применяли критерий Стьюдента ( $t$ ). Приемлемым считали значимость  $p < 0,05$ .

### Результаты и их обсуждение

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что у больных основной группы в послеоперационном периоде не было случаев развития кровотечения из послеоперационной раны и некрозов. Число больных с гематомой области культи бедра уменьшилось в 5,3 раза (табл. 1). При этом сроки пребывания больных основной группы в стационаре уменьшились на  $10,3 \pm 1,3$  суток. Летальность снизилась с 17,4 до 5,12%.

Проведенное у больных основной группы параллельно с клиническими исследованиями изучение клеточного и гуморального иммунитета, реологических свойств крови, липидного обмена сыворотки крови и динамики изменения фосфолипидов эритроцитов до ампутации и после в процессе лечения по разработанной схеме показало, что у больных с ишемической формой диабетической стопы, осложненной гангренной, развивается отчетливое нарушение клеточного (табл. 2, 3) и гуморального иммунитета (табл. 4, 5) по типу вторичного иммунодефицита. У оперированных больных было отмечено снижение количества Т-лимфоцитов с хелперной активностью и повышение содержания Т-лимфоцитов с супрессорной активностью, наступало угнетение активности лимфоцитов, снижение концентрации иммуноглобулинов и угнетение процессов фагоцитоза (табл. 6, 7). Кроме того, было выявлено нарушение обмена фосфолипидов как сыворотки крови (увеличение содержания фосфатилхолина и снижение свингомиелина,  $p < 0,01$ ), так и мембран эритроцитов (снижение количества фосфолипидов и свингомиелина ( $p < 0,01$ ), увеличение содержания эфиров холестерина и фосфатидилхолина ( $p < 0,01$ ).

Таблица 1

Характер осложнений после высокой ампутации бедра у больных с ишемической формой диабетической стопы, осложненной гангренной

Послеоперационные осложнения	Основная группа ( $n_1 = 117$ )		Контрольная группа ( $n_2 = 86$ )	
	абс.	отн., %	абс.	отн., %
Нагноение раны культи	2	1,7	9	10,46
Кровотечение из послеоперационной раны	0	0	2	2,32
Гематома послеоперационной раны	3	2,57	16	18,6
Некроз кожных лоскутов	0	0	12	13,9
Послеоперационная летальность	6	5,12	15	17,4
<i>Всего</i>	11	9,4	54	62,7

**Таблица 2**  
Динамика показателей клеточного звена иммунитета у больных основной группы (n = 20)

Показатели	До лечения	На 5-е сутки	На 14-е сутки
<b>А. Лимфоциты</b>			
– абсолютное число	920 ± 90	1720 ± 98	2940 ± 118**
– относительное число	16,2 ± 2,0	23,2 ± 1,8*	36,2 ± 1,9
<b>Б. Т-лимфоциты</b>			
– абсолютное число	206 ± 19	470 ± 25*	1390 ± 101**
– относительное число	20,0 ± 1,4	34,8 ± 2,5	53,8 ± 2,9
<b>В. Т-хелперы (%)</b>			
– абсолютное число	100 ± 14	280 ± 18*	924 ± 83**
– относительное число	9,8 ± 1,6	18,8 ± 1,4	35,8 ± 2,6
<b>Г. Т-супрессоры (%)</b>			
– абсолютное число	106 ± 13	190 ± 19*	476 ± 79**
– относительное число	10,2 ± 1,5	16,0 ± 1,6	17,0 ± 2,1
Индекс Т-х / Т-с	0,9	1,4	1,9

Примечание. \* – p < 0,05; \*\* – p < 0,01 по сравнению с исходными показателями.

**Таблица 3**  
Динамика показателей клеточного звена иммунитета у больных контрольной группы (n = 25)

Показатели	До лечения	На 5-е сутки	На 14-е сутки	На 21-й день
<b>А. Лимфоциты</b>				
– абсолютное число	920 ± 90	1210 ± 82	1878 ± 78	2060 ± 80
– относительное число	16,2 ± 2,0	19,3 ± 1,8	22,5 ± 2,0	24,5 ± 1,9
<b>Б. Т-лимфоциты</b>				
– абсолютное число	206 ± 19	536 ± 18	905 ± 21	1180 ± 20
– относительное число	20,0 ± 1,4	31,2 ± 1,6	39,6 ± 1,7	45,6 ± 1,5
<b>В. Т-хелперы (%)</b>				
– абсолютное число	100 ± 14	246 ± 12	924 ± 83	610 ± 22
– относительное число	9,8 ± 1,6	14,5 ± 1,8	19,3 ± 1,6	25,3 ± 1,7
<b>Г. Т-супрессоры (%)</b>				
– абсолютное число	106 ± 13	290 ± 16	457 ± 21	570 ± 24
– относительное число	10,2 ± 1,5	17,8 ± 1,7	20,3 ± 2,0	20,3 ± 1,6
Индекс Т-х / Т-с	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,9 ± 0,1	1,1 ± 0,1

**Таблица 4**  
Динамика показателей гуморального звена иммунитета у больных основной группы (n = 20)

Показатели	До лечения	На 5-е сутки	На 14-е сутки
<b>А. В-лимфоциты</b>			
– абсолютное число	48,8 ± 11,3	138 ± 12	581 ± 22*
– относительное число	4,0 ± 0,3	5,9 ± 0,2	12,8 ± 0,4
<b>Б. Иммуноглобулин А, г/л</b>	2,8 ± 0,1	2,6 ± 0,1	2,0 ± 0,2
Иммуноглобулин М, г/л	2,6 ± 0,09	2,7 ± 0,09	1,9 ± 0,1
Иммуноглобулин G, г/л	22,0 ± 2,7	20,3 ± 1,8	13,5 ± 1,0
<b>В. Циркулирующие иммунные комплексы, г/л</b>	188 ± 22	169 ± 13	106 ± 10

Примечание. \* – p < 0,05.

**Таблица 5**  
Динамика показателей гуморального звена иммунитета у больных контрольной группы (n = 25)

Показатели	До лечения	На 5-е сутки	На 14-е сутки	На 21-е сутки
<b>А. В-лимфоциты</b>				
– абсолютное число	48 ± 11	106 ± 12	214 ± 17	248 ± 14
– относительное число	4,0 ± 0,3	5,1 ± 0,2	5,9 ± 0,2	6,4 ± 0,3
<b>Б. Иммуноглобулин А, г/л</b>	2,8 ± 0,1	2,6 ± 0,1	2,4 ± 0,1	2,3 ± 0,1
Иммуноглобулин М, г/л	2,6 ± 0,09	2,7 ± 0,09	2,3 ± 0,1	2,1 ± 0,1
Иммуноглобулин G, г/л	22,0 ± 2,7	19,8 ± 1,7	17,9 ± 0,8	17,5 ± 1,0
<b>В. Циркулирующие иммунные комплексы, г/л</b>	188 ± 22	185 ± 17	150 ± 14	146 ± 19

**Таблица 6**  
Динамика показателей неспецифической резистентности организма у больных основной группы (n = 30)

Показатели	До лечения	На 5-е сутки	На 14-е сутки
<b>А. Фагоцитоз</b>			
– фагоцитарное число (%)	0,82 ± 0,05	1,11 ± 0,15	2,99 ± 0,09*
– абсолютный фагоцитарный показатель	0,74 ± 0,11	0,80 ± 0,09	1,25 ± 0,14*
– фагоцитарный индекс (%)	30,3 ± 3,3	37,0 ± 2,2	54,1 ± 2,9*
– розеткообразующие нейтрофилы (абсолютное число)	5,3 ± 0,3	5,8 ± 0,4	17,1 ± 0,6*
<b>Б. Гемолитическая активность комплемента (единицы)</b>	188,8 ± 9,8	170,0 ± 8,8	132,6 ± 9,0
– С3-компонент комплемента, г/л	120,6 ± 6,5	115,1 ± 5,3	100,7 ± 5,1
– С1-компонент комплемента, мг/л	280,4 ± 6,3	270,3 ± 5,4	236,4 ± 5,8
<b>В. Лизоцим, мг/л</b>	6,0 ± 0,2	6,1 ± 0,2	6,9 ± 0,2

**Таблица 7**  
Динамика показателей неспецифической резистентности организма у больных контрольной группы (n = 25)

Показатели	До лечения	На 5-е сутки	На 14-е сутки	На 21-е сутки
<b>А. Фагоцитоз</b>				
– фагоцитарное число, %	0,82 ± 0,05	1,02 ± 0,06	2,43 ± 0,08	2,45 ± 0,05
– абсолютный фагоцитарный показатель	0,74 ± 0,11	0,82 ± 0,06	0,93 ± 0,07	1,05 ± 0,04
– фагоцитарный индекс, %	30,3 ± 3,3	35,8 ± 2,4	43,0 ± 2,5	48,6 ± 2,2
– розеткообразующие нейтрофилы (абсолютное число)	5,3 ± 0,3	7,5 ± 0,3	9,5 ± 0,4	12,2 ± 0,04
<b>Б. Гемолитическая активность комплемента, единицы</b>	188,8 ± 9,8	168,8 ± 6,2	160,3 ± 5,7	142,8 ± 5,6
– С3-компонент комплемента, г/л	120,6 ± 6,5	118,0 ± 6,0	112,8 ± 6,1	106,7 ± 5,8
– С1-компонент комплемента, мг/л	280,4 ± 6,3	277,5 ± 7,0	259,2 ± 6,4	251,3 ± 6,1
<b>В. Лизоцим, мг/л</b>	6,0 ± 0,2	6,0 ± 0,2	6,2 ± 0,2	6,5 ± 0,2

Изменения показателей неспецифической резистентности организма носили следующий характер: отмечен рост фагоцитарного числа к окончанию курса ВЛОК и применения мексидола в 3,1 раза. Его рост сохранялся на протяжении двух последующих недель. Также наблюдалось повышение уровня розеткообразующих нейтрофилов, что свидетельствовало об усилении процессов фагоцитоза (табл. 4).

При исследовании до лечения у больных основной группы отмечались также нарушения свертывающей и антисвертывающей систем крови (в виде симптомов диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови: активизации тромбоцитарных и плазменных факторов свертывания, подавления противосвертывающей системы и фибринолиза). Возрастают показатели эндотоксикоза: в 3–5 раз увеличивался лейкоцитарный индекс интоксикации, срок жизни парамеций уменьшался с 20,8 ± 0,4 до 10,4 ± 0,4 мин.

После проведения лечения с применением сеансов ВЛОК и мексидола отмечали достоверное увеличение срока жизни парameций, снижение лейкоцитарного индекса интоксикации и температуры тела. К концу 14-х суток все исследуемые показатели приближались к нормальным.

Таким образом, использование в раннем послеоперационном периоде антиоксидантов и энергии квантовых генераторов (ВЛОК светом гелий-неонового лазера в суммарной дозе 6 Дж в сочетании с антиоксидантной терапией – мексидол до 200 мг внутримышечно 2 раза в сутки в течение 7 суток) способствует нормализации показателей как клеточного и гуморального иммунитета, так и свертывающей и антисвертывающей систем крови ( $p < 0,05$  и  $p < 0,01$ ), а также уровня ненасыщенности липидов по сравнению с исходными показателями и при осуществлении традиционного лечения.

Показатели лазерной доплеровской флоуметрии после сеансов ВЛОК и антиоксидантной терапии свидетельствовали о нормализации тонуса микрососудов и улучшении капиллярного кровотока в области культы бедра. Нормализация микроциркуляции в культе бедра была обусловлена купированием спастико-атонических явлений в микрососудах культы и увеличением числа функционирующих капилляров.

Оценка состояния микроциркуляции по данным лазерной доплеровской флоуметрии показала, что у больных основной группы на фоне проводимого лечения (ампутация бедра разработанным способом с последующей антиоксидантной терапией и сеансами ВЛОК) отмечено снижение индекса эффективности микроциркуляции с  $0,82 \pm 0,02$  перф. ед. (3-и сутки) до  $0,46 \pm 0,04$  перф. ед. (22-е сутки). Показатель микроциркуляции (ПМ) на передней поверхности культы бедра в эти сроки возрос с  $1,1 \pm 0,1$  до  $2,2 \pm 0,1$  перф. ед., показатель микроциркуляции на задней поверхности увеличился с  $5,1 \pm 0,02$  до  $7,1 \pm 0,3$ . Частота низкочастотных колебаний на 3-и сутки составила  $13,9 \pm 0,3$  и к 22-м суткам уменьшилась до  $8,4 \pm 0,2$ , амплитуда вазомоций увеличилась соответственно с  $0,5 \pm 0,12$  до  $1,59 \pm 0,03$ , а коэффициент асимметрии уменьшился до  $2,04 \pm 0,03$ .

По данным ультразвуковой доплерографии у больных основной группы максимальная систолическая скорость кровотока на 3-и сутки составила  $53,4 \pm 13,1$  и к 22-м суткам уменьшилась до  $52,8 \pm 15,7$  см/с; минимальная диастолическая скорость кровотока увеличилась соответственно с  $9,0 \pm 5,2$  до  $13,7 \pm 5,7$  см/с. Пульсационный индекс также увеличился с  $1,85 \pm 0,03$  на 3-и сутки до  $5,83 \pm 0,4$  к 22-му дню; индекс резистентности составил на 3-и и 22-е сутки соответственно  $0,78 \pm 0,01$  и  $0,84 \pm 0,03$ .

Оценка состояния микроциркуляции, по данным лазерной доплеровской флоуметрии, показала, что у больных контрольной группы на фоне проводимого традиционного лечения отмечено снижение индекса эффективности микроциркуляции с  $0,81 \pm 0,02$  (3-и сутки) до  $0,62 \pm 0,02$  перф. ед. (22-е сутки); показатель микроциркуляции на передней поверхности культы бедра возрос с  $1,1 \pm 0,1$  на 3-и сутки до  $1,75 \pm 0,2$  перф. ед. к 22-м суткам; показатель микроциркуляции на задней поверхности увеличился соответственно с  $5,0 \pm 0,1$  до  $6,4 \pm 0,2$  перф. ед. Частота низкочастотных колебаний на 3-и сутки составляла  $14,7 \pm 0,3$  и к 22-м суткам уменьшилась до  $12,5 \pm 0,3$ ; амплитуда вазомоций увеличилась с  $0,47 \pm 0,01$  (3-и сутки) до  $1,28 \pm 0,03$  (22-е сутки). Соответственно срокам исследования уменьшился коэффициент асимметрии: с  $2,56 \pm 0,03$  (3-и сутки) до  $2,47 \pm 0,03$  (22-е сутки).

По данным доплерографии максимальная систолическая скорость кровотока на 3-и сутки на фоне проводимого традиционного лечения (контрольная группа) составила  $54,3 \pm 13,2$  см/с, и к 22-м суткам она уменьшилась до  $53,1 \pm 14,7$  см/с; минимальная диастолическая скорость кровотока увеличилась с  $9,0 \pm 4,8$  (3-и сутки) до  $12,6 \pm 5,5$  см/с (22-е сутки). Пульсационный индекс также значительно увеличился: с  $1,84 \pm 0,03$  на 3-и сутки до  $4,2 \pm 0,4$  на 22-е сутки. Индекс резистентности на 3-и сутки составлял  $0,75 \pm 0,01$  и к 22-м суткам также увеличился до  $0,81 \pm 0,03$ .

Таким образом, разработанная модификация способа ампутации бедра при ишемической форме диабетической стопы, осложненной гангренной, с выкраиванием по предложенной формуле кожно-фасциальных лоскутов и обеспечением этапного гемостаза в сочетании с проводимыми в раннем послеоперационном периоде антиоксидантной терапией и ВЛОК способствует снижению послеоперационной летальности в 2,5 раза, предупреждению развития некротических осложнений, уменьшению в 5,3 раза числа формирующихся гематом и 4,5 раза – числа гнойных осложнений культы бедра.

### Заключение

У всех больных с ишемической формой диабетической стопы, осложненной гангренной, по нашим данным, развивается нарушение клеточного и гуморального иммунитета, наступает дисбаланс показателей липидов и фосфолипидов сыворотки крови, мембран эритроцитов, резко увеличивается индекс интоксикации, сокращаются сроки жизни парameций с  $20,8 \pm 1,5$  до  $10,4 \pm 0,4$  мин, что коррелирует с тяжестью течения сахарного диабета и служит показателем активности некротических процессов. Комплексное использование в процессе лечения антиоксидантов

и проведение ВЛОК у больных с ишемической формой диабетической стопы, осложненной гангреной, в раннем послеоперационном периоде являются эффективным иммунокорректирующим методом, способствующим ускорению процесса нормализации показателей гомеостаза и репарации после высокой ампутации бедра. Предложенный способ высокой ампутации бедра у рассматриваемых больных, основанный на выкраивании кожно-фасциальных лоскутов по разработанной формуле, учитывающей возможности развития послеоперационного отека, вызванного операционной травмой мягких тканей, является физиологически и математически обоснованным. Данные изучения показателей лазерной доплеровской флоуметрии, выполненной после ампутации и проведения сеансов ВЛОК на фоне антиоксидантной терапии, свидетельствуют о высокой эффективности и патогенетической обоснованности разработанной профилактики гнойно-некротических осложнений культы бедра у больных с ишемической формой стопы, осложненной гангреной. Внедрение в клиническую практику комплексной программы профилактики гнойно-некротических осложнений у больных с ишемической формой диабетической стопы, осложненной гангреной, после высокой ампутации бедра по разработанному нами способу выкраивания кожно-фасциальных лоскутов позволяет, по полученным данным, уменьшить частоту развития послеоперационных осложнений в 3–4 раза и сократить сроки пребывания больных в стационаре на 10,3 суток.

### Литература

1. Атанов Ю.П., Бутивщенко И.А. Результаты хирургического лечения диабетической гангрены стопы // Пробл. неотлож. хирургии: Сб. науч. работ к 90-летию со дня рождения академика В.И. Стручкова. – М., 1998. – Т. VI. – С. 81–83.
2. Ахунбаев М.И. Диабетическая ангиопатия и гнойно-некротические осложнения нижних конечностей: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – Бишкек, 1994. – С. 26.
3. Бунакова Е.А. Осложнения после ампутации нижних конечностей у больных сахарным диабетом. – Караганда, 2000. – С. 133.
4. Дедов И.И., Анфищев М.Б., Галстян Г.Р., Токмакова А.Ю. Синдром диабетической стопы. – М.: Федеральный диабетологический центр МЗ РФ, 1998.
5. Кошкин В.М. Перспективы исследования микроциркуляции в ангиологии // Применение лазерной доплеровской

- кой флоуметрии в медицинской практике: Мат. 2-го Всероссий. симп., 10–11 июня 1998 г. – М., 1998. – С. 16–17.
6. Косвен А.А. Профилактика гнойно-некротических осложнений после ампутации нижней конечности у больных с диабетической гангреной: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 1996. – С. 25.
  7. Кунгурцев В.В., Дибиров М.Д., Шиманко А.И., Алиев М.М. Гемосорбция в комплексном лечении тяжелой ишемии нижних конечностей // Акт. пробл. хирургии: Сб. науч. работ к 70-летию со дня рождения проф. Б.С. Брискина. – М., 1999. – С. 124–125.
  8. Луцевич Э.В., Кривихин В.Т., Луцевич О.Э. Новый подход к использованию лазерного излучения и антиоксидантов в лечении гнойно-некротических процессов нижних конечностей у больных сахарным диабетом // Неотложная хирургия. – М.: Мытищинская межрайонная типография, 1999. – С. 138–141.
  9. Светухин А.М., Земляной А.Б., Пальцев А.П. Состояние иммунитета у больных сахарным диабетом с гнойно-некротическим поражением нижних конечностей // Хирургия. – М., 2002. – № 1. – С. 34–35.
  10. Фармакотерапия диабетической ангиопатии: Пособие для врачей / Под ред. акад. В.С. Савельева и акад. И.И. Дедова. – М., 2004. – 19 с.
  11. Толстых П.И., Кривихин В.Т., Луцевич Э.В. и др. Лазерное излучение и антиоксиданты в лечении гнойно-некротических процессов нижних конечностей у больных сахарным диабетом. – М.: Мытищинская межрайонная типография, 1998. – 130 с.
  12. Шор Н.А. Хирургическая тактика при диабетической ангиопатии нижних конечностей с гнойно-некротическими поражениями // Хирургия. – 2001. – № 6. – С. 29–33.
  13. Janssen T., Feldt-Rasmussen B. Features of endothelial dysfunction in early diabetic nephropathy // Lancet. – 1999. – № 4. – Vol. 21. – P. 461–463.
  14. Bowker J., Pfeifer M., Ed. The Diabetic Foot. – 6th edition. – Mosby, 2001.

### Prophylactics of purulent-necrotic complications in patients with diabetes mellitus type 2 after the hip amputation

O.E. Lutchevich, V.G. Mikhailov, M.P. Tolstykh, V.G. Shirinski, I.Y. Kuleshov, E.V. Lebedkov, D.V. Krivikhin

The present work has been done to optimize a complex treatment of patients with the ischemic form of diabetic foot complicated by gangrene. 203 patients who had undergone amputation were divided into two groups: treated with intravenous laser blood irradiation (ILBI) and controls. Laser irradiation was done with laserlight having the following parameters: wavelength 632 nm, power at the tip 2 mW and exposure 30 min, daily, during 7 days. A complex application of antioxidants and ILBI at an early post-operative period has demonstrated a good immunocorrecting effect which normalizes homeostasis and reparation indexes earlier comparing to the controls.