

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВРЕМЕННОГО ФАКТОРА МЕЖДУ ЭТАПАМИ ГИБРИДНОЙ И ЭТАПНОЙ ОПЕРАЦИИ НА АРТЕРИЯХ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ ФОТОЛЮМИНИСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

STUDY OF THE EFFECT OF THE TIME
FACTOR BETWEEN THE STAGES
OF HYBRID AND STAGED SURGERY
ON THE ARTERIES OF THE LOWER
EXTREMITIES USING THE METHOD
OF ULTRAVIOLET PHOTOLUMINESCENCE
SPECTROSCOPY

A. Vaganov
M. Nochnoy
D. Lisitsky
A. Abrahamyan
A. Gavrilenko

Summary. This article is devoted to the comparative effectiveness of performing the second stage of hybrid surgery on the arteries of the lower extremities at different time intervals using the photoluminescent spectroscopy method, which determines the degree of functional consistency of the «outflow pathways». The study involved 40 people suffering from KINK, operated on in the volume of hybrid or step-by-step reconstruction in the Department of Vascular Surgery of the State Clinical Hospital No. 29. As a result of the study, it was revealed that the proposed method is sensitive both for assessing the main blood flow in the operated limb and in determining the degree of ischemic tissue damage. Thus, after performing the endovascular stage of revascularization, a dynamic assessment of the luminescent glow intensity is necessary to determine the need and time for the open stage.

Keywords: chronic limb threatening ischemia, hybrid operations, ultraviolet photoluminescence spectroscopy.

Ваганов Алексей Геннадьевич

Кандидат медицинских наук, врач-хирург,
Государственное бюджетное учреждение
здравоохранения «Городская клиническая больница № 29
имени Н.Э. Баумана Департамента здравоохранения
города Москвы»

aleksejvaganov4@gmail.com

Ночной Максим Сергеевич

Врач-ординатор, Институт клинической медицины
им Н.В. Склифосовского, Федеральное государственное
автономное образовательное учреждение высшего
образования Первый Московский государственный
медицинский университет имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет), г. Москва
maxnochnoy@yandex.ru

Лисицкий Дмитрий Алексеевич

Доктор медицинских наук, врач сердечно-сосудистый
хирург, Государственное бюджетное учреждение
здравоохранения «Городская клиническая больница № 29
имени Н.Э. Баумана Департамента здравоохранения
города Москвы»
dalis@rambler.ru

Абрамян Арсен Валерьевич

Кандидат медицинских наук, старший научный
сотрудник отделения сосудистой хирургии;
Государственный научный центр
Российской Федерации — Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Российский научный центр хирургии
имени академика Б.В. Петровского», г. Москва
arsena@inbox.ru

Гавриленко Александр Васильевич

Академик РАН, доктор медицинских наук, профессор,
руководитель отделения сосудистой хирургии,
Государственный научный центр Российской
Федерации — Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Российский научный центр хирургии
имени академика Б.В. Петровского», г. Москва
a.v.gavrilenko@mail.ru



Введение

Гибридная хирургия артерии нижних конечностей является относительно новым разделом сердечно-сосудистой хирургии. Доля гибридных операций в общем спектре хирургической активности отделений сосудистой хирургии неуклонно растёт [1]. Данные методики привлекают своей малоинвазивностью, а также возможностью протяженной реваскуляризации конечности за счёт сочетания открытого и эндоваскулярного вмешательств [2]. Гибридная операция предполагает выполнение обоих этих этапов одновременно, зачастую из одного сосудистого доступа на бедре, что требует специального оснащения операционной и обученной хирургической бригады [3–4]. В связи с этим эндоваскулярный и открытый этап, в большинстве случаев, разобщены во времени. При тандемных поражениях артерий подвздошного и бедренно-подколенного сегмента (БПС) в первую очередь выполняется эндоваскулярное стентирование подвздошных сосудов, а затем открытый этап, заключающийся в шунтирующей операции на бедре. Точные временные критерии выполнения второго этапа операции до сих пор не разработаны [5]. Сравнительная эффективность выполнения второго этапа через различные временные интервалы также не оценена. На наш взгляд, временной разрыв между эндоваскулярным и открытым этапами должен определяться в зависимости от степени компенсаторного развития или коллатерализации «путей оттока» [6–7]. Основными инструментальными методами диагностики поражения крупных и средних артерий нижних конечностей являются ультразвуковая доплерография, рентгеноконтрастная ангиография, компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная ангиография (МР-ангиография). Однако представленные виды диагностики способны лишь определить степень окклюзионно-стенотического поражения и скорость кровотока в крупных артериях конечности [8]. Одним из методов,

Аннотация. Данная статья посвящена сравнительной эффективности выполнения второго этапа гибридной операции на артериях нижних конечностей через различные временные интервалы при помощи метода фотолюминесцентной спектроскопии, определяющего степень функциональной состоятельности «путей оттока». В исследовании приняли участие 40 человек, страдающих КИНК, оперированных в объеме гибридной или поэтапной реконструкции в отделении сосудистой хирургии ГКБ № 29. В результате исследования выявлено, что предложенный метод является чувствительным как для оценки магистрального кровотока в оперируемой конечности, так и в определении степени ишемического поражения тканей. Таким образом, после выполнения эндоваскулярного этапа реваскуляризации необходима динамическая оценка интенсивности люминесцентного свечения для определения необходимости и времени выполнения открытого этапа.

Ключевые слова: критическая ишемия нижних конечностей, гибридные операции, ультрафиолетовая фотолюминесцентная спектроскопия.

определяющих как проходимость артерий, так и предполагаемую эффективность реваскуляризации конечности на основании глубины и обратимости ишемических изменений на клеточно-тканевом уровне, является метод фотолюминесцентной спектроскопии. Его сущность заключается в регистрации явления хемолюминесценции, то есть свечения веществ (люминофоров), образующихся в результате биохимических реакций, запускаемых клеточной деструкцией. Универсальными флуорофорами являются молекулы никотинамидинуклеотида и его фосфата (НАДН, НАДФН), коллаген и эластин, флавины, каротин [9–10]. Данные соединения участвуют в основных метаболических процессах, происходящих в клетке — цикл Кребса, пентозный цикл, дыхательная цепь митохондрий, перекисное окисление липидов и так далее. В нашем исследовании был использован метод лазер — индуцированной ультрафиолетовой фотолюминесцентной спектроскопии с использованием прибора, предложенного И.В. Москаленко [11]. Данное устройство состоит из источника лазерного излучения (экцимерный лазер ХеСl), прибора, воспринимающего люминесцентный сигнал и средства регистрации этого сигнала. Особенностью данного метода является высокая точность измерения с единицы площади, не превышающей 1–5 мм. Сила люминесцентного свечения увеличивается при разрушении клеточных структур, связанных с ишемией [12]. В зависимости от длины волны, на которой происходит снятие сигнала, спектральные характеристики хемолюминесценции могут меняться. Это связано с появлением веществ-гасителей люминесценции. В частности, к ним относятся гемоглобин и его различные соединения (оксигемоглобин, дезоксигемоглобин, миоглобин) [13–14]. Обычно это обстоятельство учитывают для корректировки фотолюминесцентного сигнала с целью определения четких границ ишемии и некроза [15]. В нашем исследовании по степени снижения люминесцентного сигнала на определенных частотах его снятия в зависимости от локализации мы смогли

определить степень нарушения кровоснабжения конечности и определить адекватность путей «оттока» для решения вопроса о времени выполнения второго этапа артериальной реконструкции.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие 40 человек, страдающих КИНК, оперированных в объеме гибридной или поэтапной реконструкции в отделении сосудистой хирургии ГКБ № 29 по поводу сочетанного окклюзионно-стенотического поражения подвздошных артерий и поверхностной бедренной артерии. Все пациенты были разделены на три группы. Первую группу (n=17) составили пациенты, которым выполнена гибридная операция — стентирование подвздошных артерий с одномоментной открытой реконструкцией. Вторую группу (n=15) составили пациенты, у которых стентирование подвздошных артерий и открытая реконструкция были разобщены во времени на 48–72 часа. Третью группу (n=8) составили пациенты, у которых вышеуказанные этапы были разобщены на 2 недели и более. Группы были сопоставимы по возрастному и половому составу, спектру сопутствующей патологии, частоте курения (табл. 1, 2).

Таблица 1.

Распределение больных в группах исследования по полу

	мужчины	женщины
Группа 1	14 (82,3 %)	3 (17,6 %)
Группа 2	13 (86,7 %)	2 (13,3 %)
Группа 3	7 (87,5 %)	1 (12,5 %)

Таблица 2.

Спектр сопутствующей патологии у пациентов, включенных в группы исследования

Диагноз	Количество пациентов (%)
Гипертоническая болезнь	35 (87,5 %)
Ишемическая болезнь сердца	29 (72,5 %)
Сахарный диабет	21 (52,5 %)
ХОБЛ	10 (25,0 %)
ЦВБ	7 (17,5 %)
Язвенная болезнь желудка	4 (10,0 %)

Критериями включения в группу исследования являлись: 1. Пациенты с болями покоя, дистанцией перемежающейся хромоты не более 25 м; характеризующиеся отсутствием некрозов на нижней конечности; лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ) — от 0,4 до 0,5 (хроническая артериальная ишемия 3 ст.). 2. Наличие сочетания окклюзионно-стенотического поражения НПА и ПБА; 3. Отсутствие гемодинамически значимых поражений глубо-

кой артерии бедра; 4. Невозможность многоуровневой реконструкции по общемедицинским показаниям; 6. Отсутствие гемодинамически значимых стенозов и окклюзий дистального русла на оперированной конечности.

Регистрация хемолюминесценции проводилась с помощью прибора предложенного И.В. Москаленко. Доставка излучения и снятие показаний индуцированной люминесценции проводилась *in situ* с использованием двух кварцевых волокон, смонтированных в одном зонде, длиной 1 м, диаметром сердцевины 450 мкм. Головка зонда устанавливалась на расстоянии 1–2 см от поверхности кожи исследуемой конечности. Измерение проводилось на длине волны импульсного излучения эксимерного лазера XeCl 308 нм в течение 3 минут. Данная экспозиционная доза лазерного излучения соответствует гигиеническим требованиям. Спектр люминесценции фиксировался в диапазоне от 350 до 780 нм, с шагом 10 нм, в течение 10 с. Показатели снимались перед операцией по внутренней поверхности нижней трети бедра, средней трети голени, тыльной поверхности стопы. Затем проводилась фиксация спектра люминесцентного сигнала перед операцией, в течение 1 суток после эндovasкулярного этапа, и далее на 2–3 сутки (перед открытым этапом операции во 2 группе и в 1 сутки после него), на момент выписки из стационара (5–6 сутки), через 2 недели перед завершающим этапом у пациентов 3 группы и в 1 сутки после него, через 1 месяц послеоперационного периода. Кроме этого, пациентов оценивались различные показатели течения раннего послеоперационного периода до выписки из стационара: количество тромботических осложнений, количество и причины повторных операций, степень прироста лодыжечно-плечевого индекса, дистанция перемежающейся хромоты до и после операции.

Результаты и обсуждение

Успех артериальной реконструкции к моменту первой выписки из стационара пациентов 1 и 2 группы (после выполнения 1 этапа у пациентов 3 группы) имел место у 17 пациентов из 1 группы, 12 пациентов из 2 группы, у 8 пациентов из 3 группы. Основные показатели течения раннего послеоперационного периода представлены в таблице 3.

При изучении спектра люминесценции, полученного при измерении на различных уровнях оперированной конечности в предоперационном периоде отмечен характерный максимум сигнала на длине волны 410 ± 20 нм, сменяющийся его минимумом на длине волны 450 ± 15 нм (рис. 1). Необходимо отметить, что при сравнении пациентов с неосложненным послеоперационным периодом по амплитуде люминесценции (S) на диапазоне измерения 410 нм группы были сопоставимы. Выяснено, что 1, 2 и 3 группа исследования достоверно отличаются ин-

Таблица 3.

Показатели, характеризующие эффективность операций у пациентов групп исследований в раннем послеоперационном периоде (после эндоваскулярного этапа) на момент выписки (* — различия достоверны $p < 0,05$).

Группа исследования	ЛПИ до операции	ЛПИ после операции	Дистанция безболевого ходьбы до операции	Дистанция безболевого ходьбы после операции
1	0,42±0,4	0,84±0,16	26±1,4	161±3,7
2	0,41±0,6	0,85±0,13	27±1,6	159±4,6
3	0,38±0,4	0,57±0,09*	25±1,8	170±6,3

тенсивностью свечения в предоперационном периоде на частоте 450 нм, S ниже у представителей 3 группы. Данная тенденция подтверждается на всех изучаемых уровнях конечности, причем при измерениях от бедра к стопе сила свечения возрастает (табл. 4).

При оценке амплитуды люминесценции на всех уровнях оперированной конечности в 1 сутки послеоперационного периода и на 3 сутки, непосредственно перед 2 этапом — открытым вмешательством у пациентов 2 группы, достоверной разницы отмечено не было. Во всех группах отмечено снижение интенсивности свечения (табл. 5).

Были изучены 3 случая послеоперационного тромбоза зоны реконструкции, зафиксированных на 1–2

Таблица 4.

Амплитуда хемолюминесценции перед операцией в группах исследования (* — различия достоверны ($p < 0,05$))

Группа исследования	Частота измерения	S (бедро)* 10 ⁵ фотон	S (голень)* 10 ⁵ фотон	S (стопа)* 10 ⁵ фотон
1 группа	410	0,52±0,05	0,64±0,02	0,71±0,04
	450	0,37±0,05*	0,48±0,07*	0,68±0,01*
2 группа	410	0,49±0,02	0,58±0,02	0,68±0,04
	450	0,29±0,06*	0,35±0,03*	0,51±0,02*
3 группа	410	0,58±0,01	0,62±0,04	0,69±0,01
	450	0,19±0,02*	0,20±0,02*	0,24±0,04*

сутки после стентирования НПА и приходящихся на представителей 2 группы исследования. В 1 и 3 группе подобных осложнений за весь период наблюдения не развивалось. При измерении люминесценции на момент возникновения тромбоза зоны реконструкции во всех случаях она составила на средней трети голени — $2,23 \pm 0,06 \times 10^5$ фотон. Амплитуда люминесценции на длине волны 450 нм (пик гемоглобина) в предоперационном периоде у данной категории больных была достоверно выше, чем у пациентов 2 группы с успешной реваскуляризацией. Например, при измерении на бедре — успешная реваскуляризация — $0,39 \pm 0,04 \times 10^5$ фотон, случаи тромбоза — $0,81 \pm 0,02 \times 10^5$ фотон ($p < 0,05$).

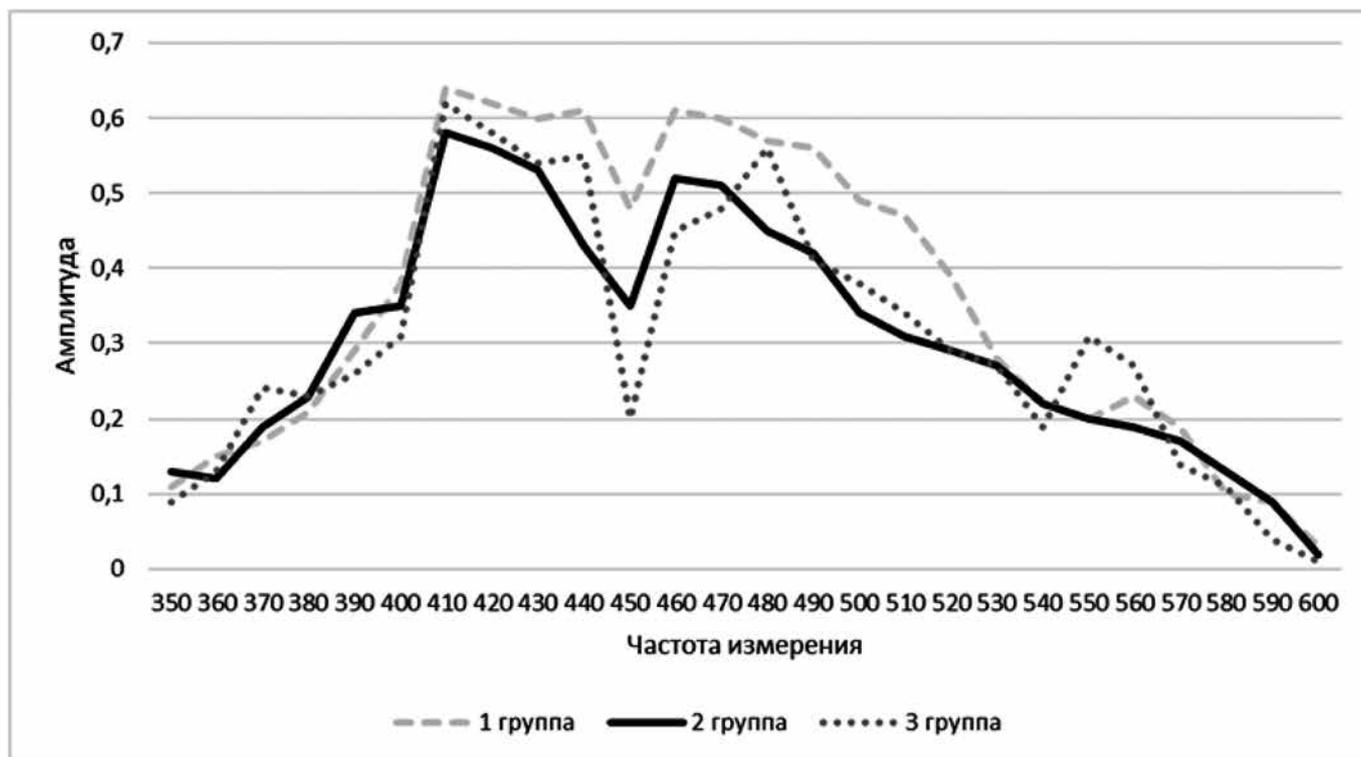


Рис. 1. Амплитуда хемолюминесценции в группах исследования в зависимости от частоты измерения

Таблица 5.

Амплитуда хемолюминисценции на 3-е сутки послеоперационного периода (после эндоваскулярного этапа) в группах исследования

Группа исследования	Частота измерения	S (бедро)* 10 ⁵ фотон	S (голень)* 10 ⁵ фотон	S (стопа)* 10 ⁵ фотон
1 группа	410	0,32±0,05	0,44±0,05	0,52±0,03
	450	0,18±0,01	0,22±0,03	0,34±0,01
2 группа	410	0,38±0,02	0,45±0,04	0,56±0,04
	450	0,17±0,04	0,27±0,03	0,32±0,03
3 группа	410	0,39±0,03	0,43±0,01	0,55±0,04
	450	0,16±0,02	0,18±0,02	0,20±0,06

Выяснено, что в случаях успешной реваскуляризации достоверной разницы в амплитуде люминесценции между представителями 1 группы, где выполнялось гибридная операция, и представителями 2 и 3 группы, где эндоваскулярный этап был лишь первым из предполагаемых, на 3 сутки послеоперационного периода не имелось. При измерениях на 5–6 сутки перед первой выпиской пациентов, когда представителям 2 группы был выполнен 2 этап реконструкции, достоверной разницы в спектральных характеристиках и интенсивности люминесценции в группах так же выявлено не было. Необходимо отметить слабую корреляционную связь между изменениями показателя ЛПИ и амплитудой люминесценции как в предоперационном, так и послеоперационном периоде в группах ($r=0,3$). В группе 3 на момент выписки (5 сутки) была выполнена лишь эндоваскулярная часть реконструкции, при этом ЛПИ был достоверно ниже чем в 1 и 2 группах исследования ($p<0,05$). Не смотря на это, по силе свечения в послеоперационном периоде группы были сопоставимы (табл. 5). После эндоваскулярного этапа операции в процессе первой госпитализации был назначен фраксипарин в лечебной дозировке по 0,6: 2р.д., после выписки пациентов (у представителей 3 группы до следующей госпитализации) рекомендован прием ацетилсалициловой кислоты 100 мг: 1р/сут. вечером.

При измерении амплитуды люминесценции через 2 недели послеоперационного периода, при повторной госпитализации пациентов 3 группы для проведения открытой реконструкции, достоверной разницы между показателем S в 1 и 2 группе исследования отмечено не было. Однако показатели хемолюминесценции были достоверно выше у пациентов 3 группы на всех диапазонах измерения. На частоте измерения 410 нм S был в среднем больше $0,6 \cdot 10^5$ фотон, а на частоте 450 нм — больше $0,4 \cdot 10^5$ фотон (табл. 6).

После открытой реконструкции, при измерении на 1 сутки после операции у пациентов 3 группы отмечено

Таблица 6.

Амплитуда хемолюминисценции через 2 недели послеоперационного периода (после эндоваскулярного этапа, перед открытым этапом) в группах исследования (* — различия достоверны $p<0,05$)

Группа исследования	Частота измерения	S (бедро)* 10 ⁵ фотон	S (голень)* 10 ⁵ фотон	S (стопа)* 10 ⁵ фотон
1 группа	410	0,35±0,01	0,43±0,05	0,50±0,06
	450	0,22±0,01	0,24±0,02	0,29±0,03
2 группа	410	0,36±0,02	0,41±0,04	0,49±0,02
	450	0,17±0,02	0,21±0,03	0,26±0,01
3 группа	410	0,51±0,01*	0,64±0,03*	0,70±0,04*
	450	0,31±0,02*	0,44±0,02*	0,54±0,01*

снижение амплитуды люминесценции на всех измеряемых уровнях конечности. По сравнению с представителями 1 и 2 группы достоверной разницы в показателе S не отмечено. При измерениях через 1 месяц послеоперационного периода во всех группах исследования показатели хемолюминесценции достоверно не отличались. Осложнений после открытой реконструкции в течение 1 месяца у представителей 3 группы не выявлено. Так же необходимо отметить сильную корреляционную связь между показателем ЛПИ в этот период и интенсивностью люминесценции ($r=0,75$ при $p<0,0001$) (рис. 2). Основные функциональные показатели конечности через 1 месяц после завершения последнего этапа реконструкции представлены в таблице 7.

Таблица 7.

Показатели, характеризующие эффективность операций у пациентов групп исследований в позднем послеоперационном периоде

Группа исследования	ЛПИ до операции	ЛПИ после операции	Дистанция безболевого ходьбы до операции	Дистанция безболевого ходьбы после операции	Количество ампутаций
1	0,42±0,4	0,89±0,05	26±1,4	220±3,7	0
2	0,41±0,6	0,91±0,03	27±1,6	200±4,6	0
3	0,38±0,4	0,93±0,17	25±1,8	210±6,3	0

В литературе отсутствуют единые показания для выполнения гибридных и этапных реконструкций на артериях нижних конечностей. Также отсутствуют данные о сравнительной эффективности одномоментных и последовательных, разделённых во времени вмешательств для реваскуляризации оперируемой конечности. Метод ультрафиолетовой люминесцентной спектроскопии призван внести долю объективизма в выборе последовательности и времени выполнения этапов сосудистой реконструкций на артериях нижних конечностей. С помощью данной методики при сочетанном поражении

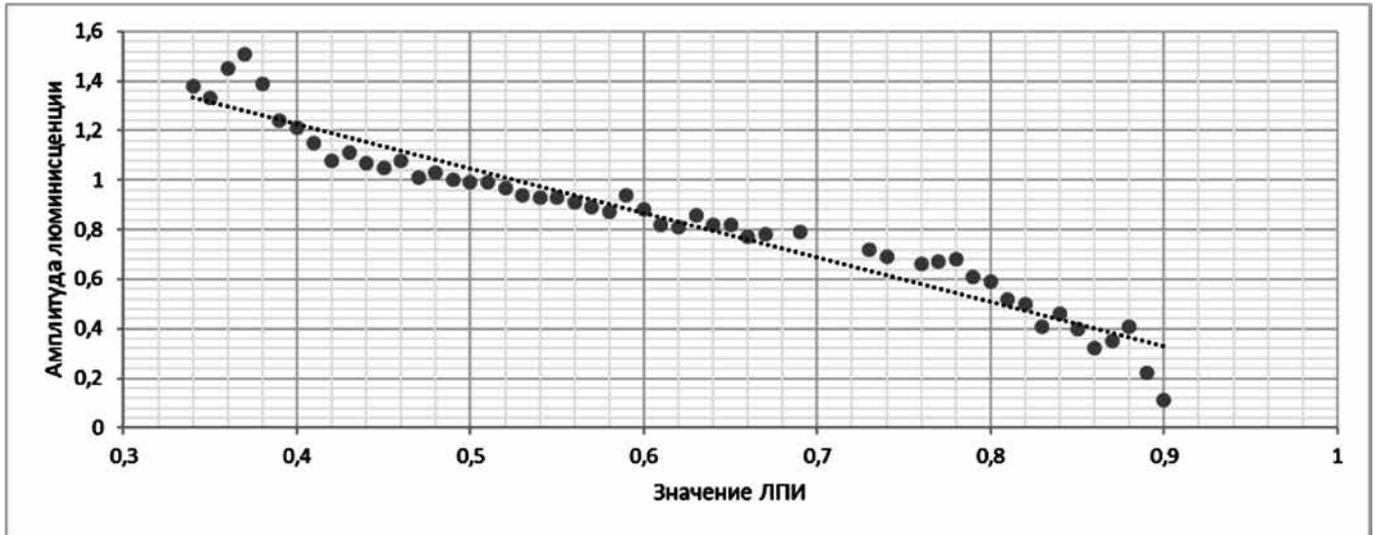


Рис. 2. Зависимость амплитуды люминисценции от показателей ЛПИ через 1 месяц после операции

артерий БПС и ПБС и отсутствии гемодинамически значимого поражения воспринимающего русла возможно определить не только состояние магистрального кровотока, но и эффективность реваскуляризации конечности, коррелирующей со степенью ишемических изменений на клеточно-тканевом уровне [15]. Во всех трёх группах исследования реваскуляризация нижней конечности начата с эндоваскулярного этапа — стентирования подвздошной артерии. Мы видим тождественные показатели интенсивности свечения во всех группах исследования на пике НАДН (410 нм), а как же тождественность групп по функциональным показателям состояния оперированной конечности в предоперационном периоде. На 3 сутки исследования, когда предполагался второй этап операции в виде открытой реконструкции у пациентов второй группы, выявляется отсутствие достоверной разницы по интенсивности люминисценции на разных уровнях оперированной конечности во всех группах исследования. Этой разницы не определяется и в послеоперационном периоде на 5 сутки. Можно сделать вывод о том, что степень открытости воспринимающего русла в условиях ишемии во второй группе исследования была достаточной для того, чтобы ограничиться эндоваскулярным этапом реваскуляризации. Открытая реконструкция, выполненная в данной ситуации, возможно, была избыточной. Во второй группе исследования отмечено 3 случая тромбоза. Резкое увеличение амплитуды люминисценции в процессе развития данного осложнения подтверждает общий тренд взаимосвязи данного показателя и степени ишемических и деструктивных изменений на клеточно-тканевом уровне. Кроме того, наличие данных осложнений именно во 2 группе исследования, доказывает отсутствие объективных способов оценки состояния «путей оттока», что привело к неадекватному выбору времени проведения второго (открытого) этапа реконструкции. При изучении спектральных характеристик люминисценции через 2 недели после

выполнения последнего этапа реконструкции во второй группе и перед госпитализацией у представителей третьей группы для выполнения открытого этапа, выявляется достоверно большая выраженность ишемических изменений, проявляющаяся в росте амплитуды хемолюминисценции в третьей группе исследования. В данной ситуации выполнение открытой реконструкции с целью формирования лучших «путей оттока» абсолютно закономерно и продиктовано клинической ситуацией. Осложнений после последнего этапа операции у третьей группы исследования при наблюдении в течение месяца не отмечено. Ответ на вопрос о времени возникновения тромботических осложнений и взаимосвязи этого события со временем выполнения завершающего этапа сосудистой реконструкции мы находим в показателях хемолюминисценции перед операцией. Здесь мы видим последовательный рост показателей адаптации воспринимающего русла к КИНК от первой к третьей группе исследования, проявляющееся в уменьшении интенсивности свечения на частоте 450 нм (пик гемоглобина). Это обстоятельство гарантировало лучшую готовность воспринимающего русла, предопределило отсутствие тромботических осложнений в первую и последующую госпитализации, дало время, необходимое для проведения комплексной консервативной терапии и динамического наблюдения за состоянием конечности.

Необходимо отметить, что изучение спектральных характеристик люминисцентного сигнала является более чувствительным методом, чем измерение уровня ЛПИ. В послеоперационном периоде после стентирования НПА, несмотря на достоверно более низкий ЛПИ у представителей третьей группы исследования, по амплитуде люминисценции группы были сопоставимы. Это характеризует низкую степень ишемических нарушений в конечности и подтверждается отсутствием осложнений в 3 группе на всем протяжении исследования. Далее,

уже через месяц после последнего этапа реконструкции устанавливается сильная корреляционная связь между уровнем ЛПИ и амплитудой люминесценции, что говорит о связи последней со скоростными показателями кровотока в нижней конечности.

Из вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. Метод ультрафиолетовой фотолюминесцентной спектроскопии является чувствительным методом определения степени ишемического поражения тканей.
2. При тандемных поражениях ПБС и БПС, хронической артериальной ишемии 3ст, с условиях отсутствия гемодинамически значимых поражений дистального артериального русла, при интенсивности свечения хемолюминесценции после эндо-

вазкулярного этапа на ПБС, на длине волны 410 нм менее 0.6×10^5 фотон, на длине волны 450 нм менее 0.4×10^5 возможно проведение консервативной антикоагулянтной терапии с динамической оценкой показателей спектроскопии и решением вопроса о целесообразности выполнения открытого этапа.

3. При тех же условиях, но если амплитуда хемолюминесценции будет равна на длине волны 410 нм более 0.6×10^5 фотон, на длине волны 450 нм более 0.4×10^5 эндоваскулярное вмешательство рационально одномоментно дополнять открытым этапом (гибридная реконструкция).
4. Фактор временного разрыва между этапами артериальной реконструкции не имеет значения в возникновении тромботических осложнений нижней конечности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глушков, Н.И. Оправдано ли применение гибридных технологий при реваскуляризации аорто-подвздошно-бедренного сегмента / Н.И. Глушков, М.А. Иванов, А.Ю. Апресян, А.С. Артемова, А.Д. Горвая, П.Д. Пуздряк, П.Б. Бондаренко // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. — 2020. — № 8. — С. 49–54. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202008149>
2. Темрезов, М.Б. Гибридная хирургия в лечении пациентов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей / М.Б. Темрезов, В.И. Коваленко, Т.Х. Темрезов, А.С. Бахметьев, В.С. Лойко, М.О. Рудаков // Трансляционная медицина. — 2020. — № 7(1). — С. 33–38. <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2020-7-1-33-38>
3. Киреев, К.А. Гибридное вмешательство при атеросклеротическом поражении артерий подвздошно-бедренного сегмента / К.А. Киреев, А.А. Фокин, Д.В. Роднянский // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2018. — № 24(1). — С. 156–158.
4. Чернявский, М.А. Клинический случай гибридного лечения пациента с многоуровневым атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей / М.А. Чернявский, Б.С. Артюшин, А.В. Чернов, Д.В. Чернова, Н.Н. Жердев, Ю.А. Кудав, И.О. Чуйкова // Патология кровообращения и кардиохирургия. — 2018. — №4. — С. 103–110. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2018-4-103-110>
5. Вачев, А.Н. Последовательность этапов гибридных операций у пациентов с синдромом Лерише и критической ишемией конечностей / А.Н. Вачев, В.В. Сухоруков О.В. Дмитриев, А.В. Кругомов // Ангиология и сосудистая хирургия. — 2016. — № 22(1). — С. 159–164.
6. Гавриленко, А.В. Гибридные операции при хронической ишемии нижних конечностей / А.В. Гавриленко, В.А. Кочетков, А.А. Кравченко // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 2021. — № 63(5). — С. 413–418. <https://doi.org/10.24022/0236-2791-2021-63-5-413-418>
7. Гавриленко, А.В. Гибридные реконструкции у больных с хронической ишемией нижних конечностей и многоуровневым поражением артерий / А.А. Кравченко, А.Э. Котов, В.В. Кириченко // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. — 2018. — № 24(3). — С. 183–188.
8. Кудряшова, Н.Е. Радионуклидная семиотика ишемии при острых окклюзионных заболеваниях магистральных артерий нижних конечностей / Н.Е. Кудряшова, О.Г. Синякова, И.П. Михайлов, Е.В. Мигунова, О.В. Лещинская // Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь. — 2019. № 8(3). — С. 257–265. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2019-8-3-257-265>
9. Бабкина, А.С. Лазер-индуцированная флуоресцентная спектроскопия в диагностике тканевой гипоксии (обзор) // Общая реаниматология. — 2019. — № 15(6). — С. 50–61.
10. Vladimirova, E.S. Fluorescence diagnostics of human lens status in vivo / E.S. Vladimirova, V.V. Salmin, A.B. Salmina S.A. Oskirko V.I. Lazarenko, A.S. Provorov // Journal Of Applied Spectroscopy. — 2012 — № 79(1)1. — P. 135–139. <https://doi.org/10.1007/s10812-012-9573-7>
11. Москаленко, И.В. Метод определения границ молекулярных клеточных изменений с использованием метода лазерной спектроскопии / И.В. Москаленко, В.И. Прилуцкий // Активированная вода. — 2000. — № 8(1). — С. 37–41.
12. Салмина, А.Б. Лазер-индуцированная аутофлуоресценция для оценки метаболизма и гемодинамики головного мозга / А.Б. Салмина, В.В. Салмин, О.В. Фролова, Д.И. Лалетин, М.А. Фурсов, Д.П. Скомороха, А.А. Фурсов, М.А. Кондрашов, Н.Н. Медведева, Н.А. Малиновская, Н.С. Манторова // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. — 2011. — № 5(3). — С. 32–39.
13. Song, Z. A study of the chemiluminescence behavior of myoglobin with luminol and its analytical applications / Z. Song, L. Wang, S. Hou // Anal Bioanal Chem. — 2004. № 378(2). — P. 529–35. <https://doi.org/10.1007/s00216-003-2302-6>
14. Pur, M.R.K. Highly sensitive label-free electrochemiluminescence aptasensor for early detection of myoglobin, a biomarker for myocardial infarction / M.R.K. Pur, M. Hosseini, F. Faridbod, M.R. Ganjali // Microchim Acta. — 2017. — № 184. — P. 3529–3537. <https://doi.org/10.1007/s00604-017-2385-y>
15. Цыганкова, Е.А., Корнева Ю.С. Применение спектроскопических методов в исследованиях новообразований в биологических тканях // Е.А. Цыганкова, Ю.С. Корнева // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. — 2021. — № 20(2). — С. 150–156. <https://doi.org/10.37903/vsgma.2021.2.21>

© Ваганов Алексей Геннадьевич (aleksejvaganov4@gmail.com); Ночной Максим Сергеевич (maxnochnoy@yandex.ru);

Лисицкий Дмитрий Алексеевич (dalis@rambler.ru); Абрамян Арсен Валерьевич (arsena@inbox.ru);

Гавриленко Александр Васильевич (a.v.gavrilenko@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»