

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АЛЬТЕРАЦИИ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОСТУПА ПРИ ТОТАЛЬНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Р.М. Тихилов, Д.В. Андреев, М.Ю. Гончаров, О.В. Шнейдер

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России,
директор – д.м.н., профессор Р.М. Тихилов
Санкт-Петербург

Приводятся результаты сравнительного анализа лабораторных маркеров альтерации мышечной ткани в сыворотке крови у пациентов, которым было выполнено первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава. В настоящем исследовании рассмотрены данные 75 пациентов, которым было выполнено тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава (75 операций) с ноября 2010 г. по апрель 2012 г. Для анализа данных было выделено 3 группы больных: первая – с использованием минимально инвазивной техники MIS AL (22 операции), вторая – с использованием модифицированного доступа Мюллера (подана заявка на изобретение) – (29 операций) и третья – с использованием доступа по Хардингу (26 операций). Уровни АсАТ, КК, ЛДГ, миоглобина, креатинина и СРБ в сыворотке крови были определены в предоперационном периоде и на 3-й, 5-й, 7-й, 9-й дни после операции. СРБ включен в исследование как показатель неспецифического воспаления тканей. При сравнении лабораторных показателей при трех типах доступов к тазобедренному суставу самый высокий рост уровней АсАТ, ЛДГ, КК, СРБ и миоглобина был выявлен при операциях по Хардингу. Результаты проведенного исследования могут свидетельствовать об уменьшении степени травматизации тканей при хирургических вмешательствах с использованием минимально инвазивных доступов, которые характеризуются сохранением прикрепления средней ягодичной мышцы к бедренной кости.

Ключевые слова: тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, минимально инвазивный доступ, биохимический маркер.

COMPARATIVE ANALYSIS OF BIOCHEMICAL PARAMETERS OF MUSCLE TISSUE ALTERATION DEPENDING ON APPROACHES FOR TOTAL HIP ARTHROPLASTY

R.M. Tikhilov, D.V. Andreev, M.Yu. Goncharov, O.V. Shneyder

Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, director – R.M. Tikhilov, MD Professor
St. Petersburg

The results of the comparative analysis of biochemical alterations of muscle tissue in the blood serum of patients who underwent primary total hip replacement. In this study, we consider the data of 75 patients who underwent total hip arthroplasty (75 operations) from November 2010 to April 2012 to analyze the data was divided into 3 groups of patients: the first – using a minimally invasive technique MIS AL (22 operations), the second – with the use of the modified approach Muller (pending on the invention) – (29 operations), and the third – with approach by Hardinge (26 operations). The levels of glutamic oxaloacetic transaminase, creatinine phosphokinase, lactate dehydrogenase, myoglobin, creatinine, and C-reactive proteins in serum were determined preoperatively and at 3, 5, 7, 9 days after surgery. CRP included in the study as an indicator of non-specific inflammation of the tissues. When comparing the biochemical indicators in three types of approaches to the hip joint, the highest increase in GOAT, LDH, CPK, CRP, and myoglobin was detected at surgery approach by Hardinge. The results of this study may indicate a decrease in the degree of tissue trauma during surgery using a minimally-invasive approaches, which is characterized by the retention of attachment to the middle gluteal muscle of the femur.

Key words: total hip arthroplasty, minimal invasive surgery, biochemical marker.

Введение

Техника минимально инвазивного доступа при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава (ТЭПТБС) получила интенсивное развитие благодаря меньшему повреждению мышечной ткани, обеспечивающей функцию тазобедренного сустава. Минимизация повреждения мягких

тканей является основной целью использования минимально инвазивных доступов. Считается, что это приводит к сокращению длительности госпитализации пациентов, уменьшению интенсивности послеоперационной боли и более быстрому восстановлению функций тазобедренного сустава. При минимально инвазивных доступах – MIS AL

(передне-боковой доступ по Роттингеру) и модифицированный доступ Мюллера (МДМ) – особое внимание уделяется сохранению средней ягодичной мышцы, так как именно ее полноценная функция определяет наличие симптома Тренделенбурга, равномерность походки в послеоперационном периоде, а также скорость реабилитации. Основная разница между минимально инвазивным и стандартными доступами заключается в хирургической технике, которая позволяет уменьшить объем повреждения мышечных и связочных структур тазобедренного сустава. Интраоперационная оценка степени повреждения мышц во время эндопротезирования тазобедренного сустава достаточно субъективна. Нами была поставлена задача найти объективные критерии оценки степени мышечной травматизации. В аналогичном исследовании Y. Niki с соавторами в качестве маркеров альтерации мышечной ткани при эндопротезировании коленного сустава были использованы биохимические показатели сыворотки крови, такие как креатинкиназа (КК), миоглобин, альдолаза, лактатдегидрогеназа (ЛДГ), аспартатаминотрансфераза (АсАТ) и креатинин [8]. Степень высвобождения этих биохимических маркеров из мышечных клеток в кровотоке, возможно, коррелирует с выраженностью мышечной травмы. По данным F.S. Apple и M. Rhodes, повышение в сыворотке крови уровня КК после травмы, физических упражнений или хирургических вмешательств напрямую связано с повреждением мышечной ткани [1]. Нами проведено аналогичное исследование у пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава с использованием различных хирургических доступов.

В представленной работе выполнено количественное определение степени повреждения мышечной ткани посредством измерения уровня различных маркеров альтерации в сыворотке крови. Также проанализирована динамика СРБ (С-реактивный белок) после хирургического

вмешательства как показателя неспецифического признака воспаления тканей.

Цель работы – оценка динамики биохимических показателей сыворотки крови пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава с использованием различных хирургических доступов.

Материал и методы

В этом исследовании оценены биохимические показатели 75 пациентов, которым было выполнено первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава в период с ноября 2010 г. по апрель 2012 г. Из наблюдавшихся пациентов 33 (44%) были мужчины, 42 (56%) – женщины. Средний возраст пациентов на время операции – 61,5 лет (диапазон 20-79 лет). Все пациенты были разделены на 3 группы: первая группа (n=22) прооперирована с использованием минимально инвазивной техники (MIS AL), вторая группа (n=27) – с использованием модифицированного доступа Мюллера (МДМ) и третья группа (n=26) – с использованием прямого бокового доступа по Хардингу (табл. 1).

Доступ MIS AL позволяет осуществлять эндопротезирование тазобедренного сустава из межмышечного промежутка (Ватсон – Джонса), расположенного между *m. tensor fasciae latae* и *m. gluteus medius*, без отсечения последней [3]. Отличительной особенностью модифицированного доступа Мюллера является отсечение от 1 до 2 см дистального края передне-нижней порции средней ягодичной мышцы от бедренной кости (на этот способ авторами подана заявка на изобретение). При этом обеспечивается сохранение прикрепления основной части средней ягодичной мышцы к бедренной кости, что также должно способствовать улучшению функции тазобедренного сустава и ускорять послеоперационное восстановление пациента.

Таблица 1

Распределение пациентов в зависимости от доступа и диагноза

Диагноз	Доступ, n (%)			Всего
	MIS AL	МДМ	Хардинг	
АНГБК идиопатический	0	2 (7,4%)	3 (11,5%)	5 (6,7%)
Анкилоз	0	0	1 (3,8%)	1 (1,3%)
Диспластический коксартроз	3 (13,6%)	8 (29,6%)	7 (26,9%)	18 (24,0%)
Идиопатический коксартроз	16 (72,7%)	15 (55,6%)	14 (53,8%)	45 (60,0%)
ЛС	0	1 (3,7%)	0	1 (1,3%)
Посттравматический коксартроз	1 (4,5%)	0	1 (3,8%)	2 (2,7%)
РА серо+	2 (9,0%)	3 (11,1%)	0	5 (6,7%)

p=0,53.

При прямом боковом доступе по Хардингу выполняется отсечение передне-верхнего отдела сухожильного слоя, образованного средней ягодичной и широкой наружной мышцами бедра [4]. При этом достигается лучший обзор раны во время операции.

Все операции были выполнены одним хирургом. В двух случаях при доступе MIS AL резекция шейки бедренной кости выполнялась «на месте», в остальных 73 случаях резекция выполнялась после этапа вывиха головки бедренной кости. Во всех группах при эндопротезировании капсула тазобедренного сустава иссекалась. Использовались эндопротезы гибридной (n=49, 65%) и бесцементной (n=26, 35%) фиксации компонентов. В первой и во второй группах исследования отдавалось предпочтение бедренным компонентам анатомического дизайна.

Уровни АсАТ, ЛДГ, КК, миоглобина, креатинина и СРБ были определены в предоперационном периоде и на 3-й, 5-й, 7-й и 9-й дни после операции. Максимальное значение измеряемых аналитов в определенный послеоперационный день расценивали как пик роста маркеров и на основании этого проводили сравнительную оценку лабораторных показателей.

Исследуемые параметры были оценены в зависимости от типа доступа к тазобедренному суставу (MIS AL, МДМ, по Хардингу), диагноза (идиопатический, диспластический или посттравматический коксартроз, асептический некроз головки бедренной кости, псевдоартроз

шейки бедренной кости или ревматоидный артрит), продолжительности операции, интраоперационной кровопотери; индекса массы тела (ИМТ), возраста и пола пациентов (табл. 2). При оценке зависимости динамики уровня СРБ от типа доступа были исключены пациенты с ревматоидным артритом, имевшие предоперационный уровень указанного маркера выше референтных значений.

Для оценки возможной связи ИМТ с уровнем биохимических маркеров пациенты подразделялись на три подгруппы в соответствии с классификацией Всемирной организации здравоохранения. В первую подгруппу вошли пациенты с ИМТ до 24,9 кг/м² (норма); во вторую – пациенты с ИМТ от 25 до 29,9 кг/м² (избыточная масса тела или предожирение) и в третью подгруппу – пациенты с ИМТ от 30 до 40 кг/м² (ожирение 1 и 2 ст.). ИМТ рассчитывался по формуле Адольфа Кетеле:

$$I = \frac{m}{h^2},$$

где: m – масса тела в килограммах,
 h – рост в метрах.

Полученные данные обрабатывались с использованием дисперсного анализа для повторных измерений. Парные сравнения между группами проводились с поправкой на множественность сравнений Бонферрони. Использовался статистический пакет SPSS 20.0. За критический уровень значимости принимались $\alpha = 0,05$.

Таблица 2

Распределение пациентов в зависимости от доступа, возраста, ИМТ, продолжительности операции и интраоперационной кровопотери

Параметры	Доступ			P
	MIS AL (n=22, 29,3%)	МДМ (n=27, 36%)	Хардинг (n=26, 34,6%)	
Возраст, лет	59,10±3,01	61,20±2,53	63,90±2,40	0,45* 0,63** 0,87***
ИМТ, кг/м ²	26,70±0,84	28,40±0,80	28,00±0,60	0,34* 0,26** 0,39***
Время операции, мин.	94,40±3,52	100,40±2,86	89,00±3,20	0,04* 0,03** 0,08***
Кровопотеря, мл	540,00±61,23	503,70±39,76	503,10±51,76	0,85* 0,54** 0,73***

* сравнение различий достоверности доступов MIS AL – Хардинга,

** сравнение различий достоверности доступов МДМ – Хардинга,

*** сравнение различий достоверности доступов MIS AL – МДМ.

Миоглобин и СРБ определялись турбидиметрическим методом. Все исследуемые биохимические показатели определялись на анализаторе Cobas Integra 800, Roche Diagnostics, Mannheim.

Результаты и обсуждение

Корреляционный анализ не выявил значимого влияния продолжительности операции, интраоперационной кровопотери, пола и основного диагноза на уровни исследуемых биохимических показателей.

Сывороточные уровни КК, миоглобина и СРБ показали максимальное значение (пик роста маркеров) на 3-й послеоперационный день и затем равномерное снижение показателей в течение последующих 9 дней. В то же время при анализе уровня ЛДГ отмечался пик роста маркеров на 7-й послеоперационный день. Пик роста АсАТ определялся на 5-й послеоперационный день и был незначительным (рис. 1). Повышение уровня КК, миоглобина и СРБ сразу после операции (на 3-й послеоперационный день) и отсроченное повышение ЛДГ (на 7-й послеоперационный день) были приняты как характеристики острого повреждения скелетной мускулатуры, что напоминает состояние динамики маркеров альтерации сердечной мышечной ткани после инфаркта миокарда [5].

Значения креатинина значимо не изменялись и оставались на прежнем уровне в течение периода наблюдения, поэтому были исключены из дальнейшего исследования. Похожие результаты динамики биохимических маркеров наблюдались в исследовании Y. Niki с соавторами при сравнении разных хирургических доступов при эндопротезировании коленного сустава [8].

Таким образом, нами была определена динамика изменений показателей тканевых ферментов в сыворотке крови в ответ на хирургическую

агрессию при эндопротезировании тазобедренного сустава вне зависимости от использованных доступов.

В ходе сравнения пика роста АсАТ (5-й послеоперационный день) в трех группах пациентов в зависимости от типа доступа к тазобедренному суставу выявлены следующие данные: в первой группе (MIS AL) – $52,9 \pm 8,8$, в третьей (доступ по Хардингу) группе – $75,4 \pm 8,04$ Ед/л. Во второй группе (МДМ) пик роста являлся наименьшим и соответствовал $35,6 \pm 7,9$ Ед/л ($p=0,01$).

При рассмотрении динамики роста концентрации миоглобина (3-й послеоперационный день) наименьший подъем отмечался в первой группе ($71,3 \pm 14,4$ мкг/л). Во второй группе показатель достиг $87,0 \pm 11,7$ мкг/л, а в третьей (доступ Хардинга) наблюдался резкий рост миоглобина до значений $172,4 \pm 11,8$ мкг/л. Таким образом, при использовании доступов MIS AL и МДМ, характеризующихся меньшим повреждением мышечной ткани, пик роста миоглобина был ниже, чем при доступе Хардинга ($p<0,05$).

Для маркера КК отмечалась похожая картина, при которой более высокие значения (на 3-й послеоперационный день) определялись в третьей группе исследования ($641,7 \pm 78,3$ Ед/л), а наименьшие – в первой ($372,8 \pm 86$ Ед/л) ($p=0,024$). При доступе МДМ пик роста соответствовал среднему значению ($391,4 \pm 77,2$ Ед/л). Также динамика значений КК характеризовалась сравнительно быстрым снижением, и к 9-му послеоперационному дню показатели в первой группе составляли $103,1 \pm 24,3$ Ед/л против $137,8 \pm 21,8$ Ед/л и $218,9 \pm 22,1$ Ед/л во второй и третьей группах соответственно. Быстрая динамика снижения уровня фермента в последующие послеоперационные дни может свидетельствовать о более ранней регенерации мышечной ткани.

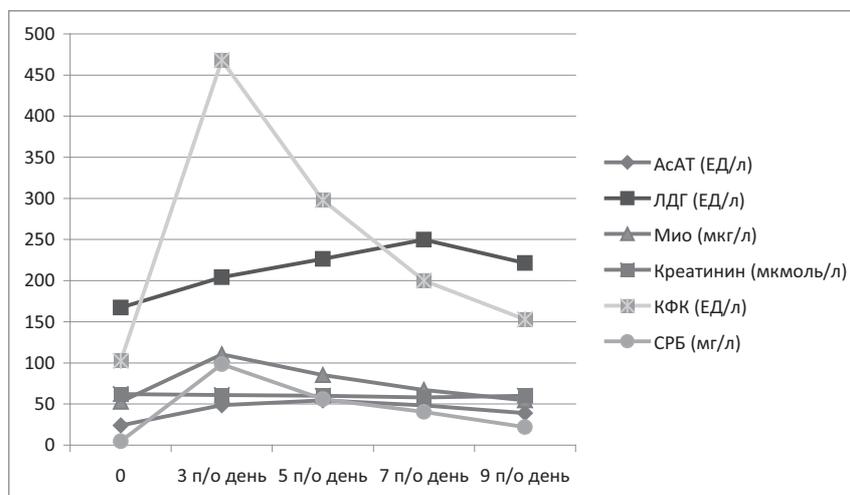


Рис. 1. Динамика роста биохимических показателей в послеоперационном периоде

При оценке маркера ЛДГ (на 7-й послеоперационный день) наименьший показатель пика роста оказался в первой группе ($208,5 \pm 28,8$ Ед/л), несколько больший – во второй ($223,0 \pm 25,8$ Ед/л) и самый высокий – в третьей группе ($318,0 \pm 26,2$ Ед/л) ($p=0,012$). При анализе пика роста СРБ (на 3-й послеоперационный день) наибольшие показатели определялись в группе доступов по Хардингу ($111,7 \pm 7,3$ Ед/л), а наименьшие – в группе MIS AL ($90,4 \pm 8,8$ Ед/л).

Таким образом, проведенный анализ показывает, что максимальные значения пиков роста для всех маркеров альтерации мышечной ткани отмечаются при использовании хирургического доступа по Хардингу. При этом минимальные значения отмечены при MIS AL и МДМ. Так, при MIS AL минимальные значения пика динамики отмечены для миоглобина, КК, СРБ и ЛДГ – $71,3 \pm 14,4$ мкг/л, $372,8 \pm 77,2$ Ед/л, $90,4 \pm 8,8$ мг/л и $208,5 \pm 28,8$ Ед/л соответственно (табл. 3). Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о явной зависимости показателей изменения маркеров мышечного повреждения в сыворотке крови от типа хирургического доступа.

В аналогичном исследовании Y. Niki с соавторами в качестве маркеров альтерации мышечной ткани при эндопротезировании коленного сустава были использованы те же биохимические показатели сыворотки крови [8]. Похожие результаты

динамики роста маркеров в послеоперационном периоде определялись и в нашем исследовании. В ходе сравнения четырех типов доступов к коленному суставу доступ midvastus продемонстрировал самые высокие показатели роста КК и миоглобина (доступ проходит через волокна *m. vastus medialis* в отличие от других, которые выполняются в толще сухожильной части четырехглавой мышцы).

M. Müller с соавторами провели сравнение степени повреждения абдукторов в зависимости от хирургического доступа, а также анализ уровня послеоперационной боли и функционального восстановления [7]. В исследовании приняли участие 44 пациента. Им было выполнено первичное тотальное бесцементное эндопротезирование тазобедренного сустава доступом MIS AL ($n = 21$) и модифицированным прямым боковым ($n = 16$) доступом. Уровни миоглобина и КК были определены до операции и в сроки 6, 24 и 96 ч после операции. Более высокие концентрации сывороточного миоглобина определялись в сроки 6 и 24 ч после операции в группе прямых боковых доступов (6 ч: 403 ± 168 мкг/л, 24 ч: 304 ± 182 мкг/л) по сравнению с группой MIS AL (6 ч: 331 ± 143 мкг/л, 24 ч: 268 ± 145 мкг/л). Уровни КК не выявили существенной разницы по результатам двух групп в отличие от нашего исследования, где пик роста КК существенно был выше при доступе по Хардингу.

Таблица 3

Максимальные значения биохимических показателей в определенный день послеоперационного периода

Биохимический показатель	Доступ			P
	MIS AL	МДМ	Хардинг	
Миоглобин на 3-й послеоперационный день	$71,3 \pm 14,4$ мкг/л	$87,0 \pm 11,7$ мкг/л	$172,4 \pm 11,8$ мкг/л	0,00* 0,00** 0,40***
КФК на 3-й послеоперационный день	$372,8 \pm 86,1$ Ед/л	$391,4 \pm 77,2$ Ед/л	$641,7 \pm 78,3$ Ед/л	0,02* 0,03** 0,87***
СРБ на 3-й послеоперационный день	$90,4 \pm 8,8$ мг/л	$92,8 \pm 7,1$ мг/л	$111,7 \pm 7,2$ мг/л	0,04* 0,04** 0,08***
АсАТ на 5-й послеоперационный день	$52,9 \pm 8,8$ Ед/л	$35,6 \pm 7,9$ Ед/л	$75,4 \pm 8,0$ Ед/л	0,07* 0,01** 0,15***
ЛДГ на 7-й послеоперационный день	$208,5 \pm 28,8$ Ед/л	$223 \pm 25,8$ Ед/л	$318 \pm 26,2$ Ед/л	0,00* 0,01** 0,71***

* сравнение различий достоверности доступов MIS AL – Хардинга,

** сравнение различий достоверности доступов МДМ – Хардинга,

*** сравнение различий достоверности доступов MIS AL – МДМ.

В аналогичном исследовании P.F. Vergin с соавторами было выполнено ТЭПТБС минимально инвазивными передним (n=29) и задним доступами (n=28). Показатели КК, СРБ, интерлейкина-6 (IL-6), интерлейкин-1 бета (IL-1 β) и фактора некроза опухоли-альфа (ФНО- α) были определены в предоперационном периоде и на 1-й и 2-й послеоперационные дни. Уровни маркеров воспаления были несколько ниже в группе переднего минимально инвазивного доступа по сравнению с уровнем в группе задних доступов. Повышение уровня КК было в 5,5 раз выше в группе задних доступов [2]. Это также подтверждается нашим исследованием, при котором выбор хирургического доступа влияет на показатели неспецифического воспаления тканей (СРБ) и КК.

D. Matziolis с соавторами выполнили работу по количественному определению степени мышечной травмы при MIS AL и трансглютеальном доступах [6]. Сорок пациентов, которым было выполнено ТЭПТБС, были включены в это проспективное рандомизированное исследование. Проводились измерения концентрации сывороточного тропонина скелетных мышц I (sTnI) и оценка по шкале Харриса (HHS) до операции и через 12 месяцев после нее. Концентрация тропонина в послеоперационном периоде повышалась во всех группах (MIS AL: 48,2 \rightarrow 83,6; трансглютеальный: 50,8 \rightarrow 85,9). Но у пациентов в группе трансглютеальных доступов кон-

центрация sTnI была выше, чем в группе MIS AL спустя 24 часа после операции (21,6 против 10,9 нмоль/мл), что характеризует доступ MIS AL как менее травматичный. Однако через 12 месяцев после операции при оценке по шкале Харриса функциональной разницы между группами выявлено не было. В нашем исследовании на основании динамики изменения уровня биохимических маркеров также подтверждается меньшая травма мышечной ткани при использовании минимально инвазивных доступов (MIS AL и МДМ).

При изучении корреляции пиков роста биохимических маркеров в зависимости от хирургического доступа и ИМТ достоверные значения ($p < 0,05$) были определены только для миоглобина. Показатели пика роста миоглобина в первой группе (MIS AL) были наименьшими у пациентов в 1-й и 3-й подгруппах ИМТ (рис. 2).

Наименьшим пиком ИР был показатель при доступе MIS AL в подгруппе у пациентов с ИМТ в диапазоне 18,0–24,9 кг/м² и составил 50,6 \pm 22,7 мкг/л. А наибольшие значения миоглобина определялись при доступе по Хардингу (181,0 \pm 22,7 мкг/л) у пациентов с ИМТ в диапазоне 30–40 кг/м² (табл. 4).

Таким образом, повышение ИМТ коррелирует с травматичностью хирургического вмешательства. При этом тенденция к повышению уровня маркеров альтерации при стандартном доступе в сравнении с минимально инвазивными сохраняется.

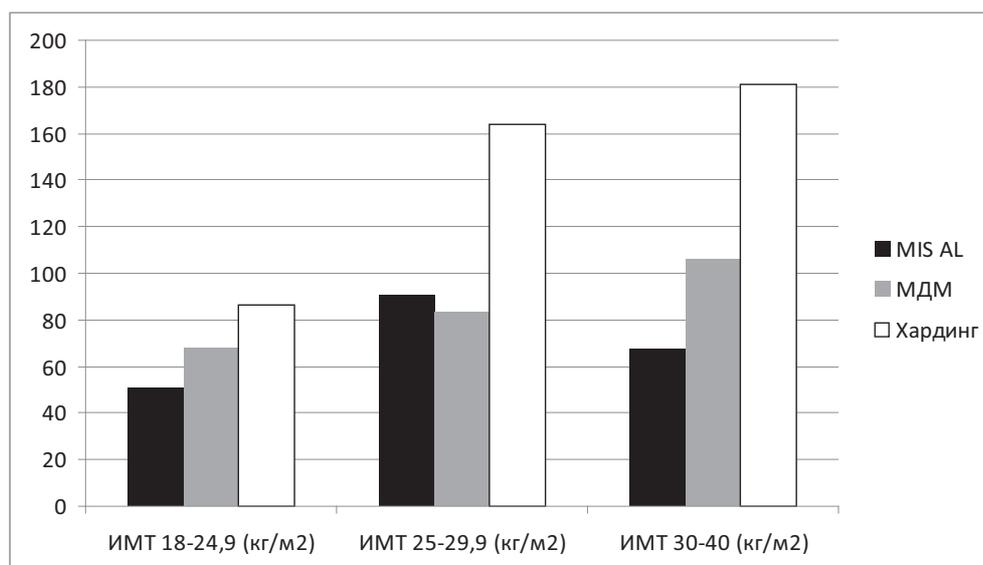


Рис. 2. Показатели пика роста миоглобина (мкг/л) на 3-й послеоперационный день в зависимости от хирургического доступа и ИМТ

Таблица 4

Показатели пика роста миоглобина (мкг/л) в зависимости от доступа и ИМТ

Критерии ИМТ	n (%)	Доступ			P
		MIS AL	МДМ	Хардинг	
ИМТ (18,0–24,9 кг/м ²)	15 (20,0%)	50,6±22,7	68,2±24,5	86,5±18,7	0,04* 0,03** 0,06***
ИМТ (25,0–29,9 кг/м ²)	43 (57,3%)	90,5±17,3	83,4±16,1	163,9±14,6	0,006* 0,001** 1,0***
ИМТ (30–40 кг/м ²)	17 (26,6%)	67,5±34,7	106,1±24,5	181,0±22,7	0,02* 0,08** 1,0***

* сравнение достоверности различий доступов MIS AL – Хардинг,

** сравнение достоверности различий МДМ – Хардинг,

*** сравнение достоверности различий MIS AL – МДМ.

Выводы

Наши исследования показали, что при использовании доступа Хардинга отмечается большее повышение уровней миоглобина, КК, АсАТ, ЛДГ и СРБ в сыворотке крови по сравнению с минимально инвазивными доступами (MIS AL и МДМ). Возможной причиной повышенного уровня этих маркеров при доступе Хардинга является повреждение средней ягодичной мышцы и окружающих тазобедренный сустав тканей. Концепция доступов MIS AL и МДМ, основанная на сохранении целостности средней ягодичной мышцы и, соответственно, меньшем повреждении мышечной ткани, подтверждается динамикой показателей маркеров альтерации мышечной ткани.

Литература

1. Apple F.S., Rhodes M. Enzymatic estimation of skeletal muscle damage by analysis of changes in serum creatine kinase. *J. Appl. Physiol.* 1988;65:2598-2600.
2. Bergin P.F., Doppelt J.D., Kephart C.J., Benke M.T., Graeter J.H., Holmes A.S., Haleem-Smith H., Tuan R.S., Unger A.S. Comparison of minimally invasive direct

anterior versus posterior total hip arthroplasty based on inflammation and muscle damage markers. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2011; 93(15):1392-1398.

3. Bertin K.C., Röttinger H. Anterolateral mini-incision hip replacement surgery: a modified Watson-Jones approach. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2004;429:248-255.
4. Hardinge K. The direct lateral approach to the hip. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1982;64(1):17-19.
5. Hearse D.J., Humphrey S.M. Enzyme release during myocardial anoxia: a study of metabolic protection. *J. Mol. Cell. Cardiol.* 1975; 7:463.
6. Matziolis D., Wassilew G., Strube P., Matziolis G., Perka C. Differences in muscle trauma quantifiable in the laboratory between the minimally invasive anterolateral and transgluteal approach. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2011; 131(5):651-655.
7. Müller M., Tohtz S., Springer I., Dewey M., Perka C. Randomized controlled trial of abductor muscle damage in relation to the surgical approach for primary total hip replacement: minimally invasive anterolateral versus modified direct lateral approach. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2011;131(2):179-189.
8. Niki Y., Mochizuki T., Momohara S., Toyama Y., Matsumoto H. Is minimally invasive surgery in total knee arthroplasty really minimally invasive surgery? *J. of Arthroplasty.* 2009;24(4):499-504.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тихилов Рашид Муртузалиевич – д.м.н., профессор директор РНИИТО им. Р.Р. Вредена
e-mail: info@rniito.ru;

Андреев Дмитрий Владимирович – аспирант
e-mail: dandreef@gmail.com;

Гончаров Максим Юрьевич – к.м.н. заведующий отделением № 5
e-mail: goncharov71@list.ru;

Шнейдер Ольга Вадимовна – к.м.н. заведующая центральной клинико-диагностической лабораторией
e-mail: ovshnejder@rniito.ru.

Рукопись поступила 17.12.12