

УДК: 617-089.844.616-018

ГРНТИ: 76.29.39

01601, м. Київ,

бульвар Т.Шевченка, 13

O.I. Zakhartseva

PhD student,

Department of surgery

with emergency and vascular surgery

Bogomolets National Medical University,

Kyiv, Ukraine

Y.M. Susak

Doctor of medical sciences,

professor of the department of surgery

with emergency and vascular surgery

Bogomolets National Medical University,

Kyiv, Ukraine

L.Yu. Markulan

Candidate of medical science,

associate professor of the department of surgery

with emergency and vascular surgery

Bogomolets National Medical University,

Kyiv, Ukraine

V.V. Khrapach

Doctor of medical sciences,

professor of the department of surgery

with emergency and vascular surgery

Bogomolets National Medical University,

Kyiv, Ukraine

HISTOLOGICAL CHANGES OF THE MAJOR PECTORAL MUSCLE AFTER PRIMARY AUGMENTATION MAMMOPLASTICS AND IT'S CORRELATION WITH PROSTHESIS ROTATION

Захарцева О.И.

Аспирант кафедры хирургии с курсом неотложной и сосудистой хирургии

Национальный Медицинский университет имени А.А.Богомольця

Сусак Я.М.

Доктор медицинских наук, професор,

заведующий кафедры хирургии с курсом неотложной и сосудистой хирургии

Национальный Медицинский университет имени А.А.Богомольця

Маркулан Л.Ю.

Кандидат медицинских наук,

доцент кафедры хирургии с курсом неотложной и сосудистой хирургии

Национальный Медицинский университет имени А.А.Богомольця

Храпач В.В.

Доктор медицинских наук, професор,

кафедры хирургии с курсом неотложной и сосудистой хирургии

Национальный Медицинский университет имени А.А.Богомольця

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ БОЛЬШОЙ ГРУДНОЙ МЫШЦЫ ПОСЛЕ ПЕРВИЧНОЙ АУГМЕНТАЦИОННОЙ МАММОПЛАСТИКИ И ИХ СВЯЗЬ С РОТАЦИЕЙ ПРОТЕЗОВ

Summary. The rotation of anatomical breast prostheses after submuscular augmentation mammoplasty occurs in 0.9% - 14% of cases and requires reoperation. One of the causes of rotation may be atrophy of the major pectoral muscle that occurs under the influence of the implant, however, this issue remains poorly understood.

The aim of the work was to evaluate the morphological changes in the major pectoral muscle in female patients after a year submuscular augmentation mammoplasty and their connection with the rotation of anatomical implants of the mammary gland.

Material and research methods. In the comparison group (group C, n = 15), histological examination and calculation of the percent area of muscle fibers of the major pectoral muscle were performed when performing primary submuscular augmentation mammoplasty, in group I (group I, n = 18), when replacing breast implants with a larger size in 11-14 months after the previously performed submuscular augmentation mammoplasty, the

degree of rotation of breast implants and their relationship with the percentage of muscle fiber area were also evaluated. In I group, anatomical silicone prostheses with a round base, high and ultra-high projection, with a volume of 215 to 425 ml (Natrell Style 410 (Allergan PLC, Dublin, Ireland)) were primarily implanted. Rotation was determined by ultrasound using an ESAOTE apparatus from the Technos Partner model with a linear sensor at a frequency of 12.5 MHz.

Statistical processing of the obtained data was carried out using the statistical package IBM SPSS Statistics 22.

Results In group I, signs of dystrophy and a decrease in the percentage of muscle fiber area to $81.43 \pm 1.75\%$ versus $94.04 \pm 0.48\%$ in group C were found, $p < 0.001$. The decrease in the percentage of muscle fiber area depended on the mass of the prosthesis (linear $R^2 = 0.326$).

One year after submuscular augmentation mammoplasty, 9 (50.0%) women were diagnosed with rotation of one or two implants, including 8 of them had different degree. Clinically significant rotation was recorded for two implants - 5.6%, clinically insignificant rotation - for 13 (36.1%), in 21 (58.3%) the implants was not rotated. At the same time, 9 (25.0%) implants were rotated at an angle of 30 degree, at an angle of 60 degree - 4 (11.1%), at an angle of 90 degree - 1 (2.8%) and at an angle of 180 degree - 1 (2.8%).

Correlation analysis found a negative relationship between the rotation value and the percentage of muscle fiber area ($r = -0.710$, $p < 0.001$), and linear regression analysis revealed a relationship between these indicators (linear $R^2 = 0.383$).

Conclusion

In one year after submuscular augmentation mammoplasty, one or two implants have been rotated: clinically significant - 5.6%, clinically insignificant - (36.1%). Implants rotation (linear $R^2 = 0.383$) depends on the decrease of the percentage of muscle fibers of the major pectoral muscle in one year after surgery.

The obtained data indicate the need of improvement of the technique of submuscular augmentation mammoplasty, considering changes in the major pectoral muscle in the distant period.

Резюме. Ротация анатомических протезов молочной железы после субмускулярной аугментационной маммопластики возникает в 0,9% - 14% случаях и требует повторной операции. Одной из причин ротации может быть атрофия большой грудной мышцы, возникающая под воздействием импланта, однако этот вопрос остается недостаточно изученным.

Целью работы было оценить морфологические изменения большой грудной мышцы женщин через год после субмускулярной аугментационной маммопластики и их связь с ротацией анатомических протезов молочной железы.

Материал и методы исследования. В группе сравнения (группа С, $n=15$) проводили гистологическое исследование и расчет процента площади мышечных волокон большой грудной мышцы при выполнении первичной субмускулярной аугментационной маммопластики, в группе И (группа И, $n=18$) - при замене протезов молочной железы на больший размер через 11 - 14 месяцев после ранее выполненной субмускулярной аугментационной маммопластики, а также оценивали степень ротации протезов молочной железы, и их связь с процентом площади мышечных волокон. В группы И первично были имплантированы анатомические силиконовые протезы с круглым основанием, высокой и сверхвысокой проекции, объемом от 215 до 425 мл (Natrell стиль 410 (Allergan PLC, Дублин, Ирландия)). Ротацию протезов определяли с помощью ультразвукового исследования с использованием аппарата фирмы ESAOTE модель Technos Partner с линейным датчиком с частотой 12,5 МГц.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью статистического пакета IBMSPSS Statistics 22.

Результаты исследования В группе И обнаружены признаки дистрофии и снижение процента площади мышечных волокон до $81,43 \pm 1,75\%$ против $94,04 \pm 0,48\%$ в группе С, $p < 0,001$. Снижение процента площади мышечных волокон зависило от массы протеза (линейный $R^2=0,326$),

Через год после субмускулярной аугментационной маммопластики у 9 (50,0 %) женщин диагностирована ротация одного или двух протезов, в том числе у 8 из них разной степени. Клинически значимая ротация зафиксирована для двух протезов – 5,6 %, клинически незначимая – для 13 (36,1 %), 21 (58,3 %) протез не был ротируется. При этом на угол 30° ротировались 9 (25,0 %) протезов, на угол 60° - 4 (11,1%), на угол 90° - 1 (2,8%) на угол 180° - 1 (2,8%).

Корреляционный анализ установил отрицательную связь величины ротации с процентом площади мышечных волокон ($r = -0,710$, $p < 0,001$), а линейный регрессионный анализ выявил зависимость между этими показателями (линейный $R^2 = 0,383$).

Вывод

Через год после субмускулярной аугментационной маммопластики возникает ротация одного или двух протезов: клинически значимая – 5,6 %, клинически незначимая – (36,1 %). Ротация протезов зависит (линейный $R^2 = 0,383$) от величины снижения процента мышечных волокон большой грудной мышцы через год после операции

Полученные данные свидетельствуют о необходимости совершенствования техники субмускулярной аугментационной маммопластики, учитывающую изменения большой грудной мышцы в отдаленном периоде.

Keywords: Breast implants rotation, major pectoral muscle, percentage of muscle fiber area, submuscular augmentation mammaplasty.

Ключевые слова Ротация протезов молочных желез, большая грудная мышца, процент площади мышечных волокон, субмускулярная аугментационная маммопластика.

Постановка проблемы. Аугментационную маммопластику (АМП) выполняют почти 1,5 миллионам женщин во всем мире [1]. Только в США в 2018 году увеличение груди перенесли 329914 женщин [2]. Специфическими особенностями АМП является относительно высокий процент повторных операций в отдаленном послеоперационном периоде от 10% через 2 года и 20% через 6 - 10 лет [3, 4]. Причины повторных операций разные, но преобладают те, что связаны с деформацией контура молочной железы (МЖ), изменениями ее объема, и перемещением протеза с первичной локации – мальпозиция, ротация [5, 6]. Одним из недостаточно изученных осложнений АМП является ротация анатомических протезов, которая также имеет другие дефиниции: мальротация, мальпозиция, ротация [7] Под ротацией протеза понимают его круговое смещение в плоскости или в 3D пространстве. При этом в плоскости протез движется вокруг определенного центра или точки ротации, а в 3D пространстве вращение происходит вокруг линии, которую называют осью вращения [8]. Вследствие асимметричной поверхности анатомических имплантов их ротация вокруг одной или нескольких осей приводит к серьезным деформациям профиля груди.

Данные о частоте клинически значимой (90° и более) фронтальной ротации протезов молочной железы (РПМЖ) противоречивы от 0,9% до 14% [8, 9, 10], но частота ротации на меньшие градусы должна быть значительно больше [11, 12].

Среди причин РПМЖ определенную роль могут играть изменения грудных мышц, которые фиксируют протез в случае его субмускулярного расположения. Ведь при данных условиях на грудные мышцы осуществляется постоянное давление со стороны протеза МЖ, что приводит к существенному уменьшению объема мышцы [13]. В то же время, морфологические изменения структуры мышц под влиянием протеза МЖ и их связь с ротацией до сих пор не изучены.

Целью исследования было определить гистологические изменения грудных мышц женщин после субмускулярной АМП (САМП) в однолетнем послеоперационном периоде и их связь с ротацией протеза.

Материал и методы исследования В исследование включено 33 женщины, которым по их желанию была выполнена САМП. Критериями включения были возраст от 18 до 30 лет, индекс массы тела от 19 до 25 кг/м² и использование противозачаточных гормональных средств. Критериями невключения были птоз МЖ, семейный анамнез рака МЖ, рак МЖ, подозрение на злокачественность, сопутствующие заболевания, хронические системные заболевания,

беременность, кормление грудью, избыточный вес тела в анамнезе, курение, интенсивные физические нагрузки.

Женщин разделены на две независимые группы. Женщинам группы сравнения (группа С - 15 человек) выполнялась первичная САМП; женщинам группы исследования - группа И (18 человек) выполнялась (по их желанию) замена протезов МЖ на больший размер через год (от 11 месяцев до 14 месяцев) после ранее выполненной САМП. У женщин группы П изучали только гистологическое строение большой грудной мышцы (БГМ), у женщин группы И - гистологическое строение БГМ, величину РПМЖ, и их связь. Женщины группы П и группы И не отличались ($p < 0,05$) по возрасту ($24,8 \pm 4,5$ лет и $25,6 \pm 4,3$ соответственно) и ИМТ ($19,9 \pm 0,9$ кг/м² и $20,8 \pm 1,4$ кг/м² соответственно).

Пациенткам группы И при первичной САМП были имплантированы анатомические силиконовые протезы с круглым основанием, высокой и сверхвысокой проекции, объемом от 215 до 425 мл (Natlle стиль 410 (Allergan PLC, Дублин, Ирландия)). Объем имплантата выбирали на основе стандартных измерений груди [14] и пожелания пациенток.

Гистологический материал получали интраоперационно. Образцы БГМ размером 1,5x1,5x0,5 см брали в нижнем ее крае в проекции сосковой линии. Из каждого кусочка мышцы изготавливали 5 срезов. Морфометрические исследования проводили с помощью пространственной сетки с 100- тест-точками с шагом 1 мм [15]. Проводили подсчет точек (ок.10, об.10) путем случайных совпадений с мышечными волокнами и фиброзной тканью в 10 полях зрения каждого среза и определяли в нем среднее значение процента площади мышечных волокон (ППМВ). В дальнейшем вычисляли среднее значение ППМВ у каждой пациентки отдельно слева и справа, как среднее значение ППМВ 5-ти срезов.

РПМЖ определяли с помощью ультразвукового исследования с использованием аппарата фирмы ESAOTE модель Technos Partner с линейным датчиком с частотой 12,5 МГц. Ротацию протеза диагностировали сопоставляя линию симметрии протеза (ЛСП) - условная линия, соединяющая маркеры на передней поверхности протеза с сосково-срединноключичной линией. Поскольку при выполнении первичной САМП протез размещали таким образом, чтобы ЛСП находилась именно в проекции этого анатомического ориентира. Как и другие авторы в случае поворота ЛСП на угол более 30° по отношению к выбранному анатомическому ориентира протез считали ротируемым [12] а

ротацию протеза на угол $\geq 90^\circ$ считали клинически значимой [12].

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью статистического пакета IBMSPSS Statistics 22. Выполняли описательную (дискриптивную) статистику. Оценка нормальности распределения переменных проведена с помощью теста Шапиро-Вилка. Сравнение двух независимых групп по одной количественному признаку проводили с использованием U-критерия Манна-Уитни, сравнение групп по качественному признаку проводили с использованием χ^2 -критерия Пирсона; анализ связи двух переменных (признаков) осуществляли с помощью корреляционного анализа Спирмена, для визначена вероятности возникновения события в зависимости от значений показателя выполняли линейный

регрессионный анализ. Нулевую гипотезу равенства переменных отклоняли при $p < 0,05$.

Результаты исследования

У пациенток группы II морфологическая картина БГМ соответствовала нормальному строению скелетной мышечной ткани. На поперечных и продольных срезах определялось большое количество мышечных волокон, которые были сгруппированы в пучки и разделены соединительнотканными перегородками, содержащие нервные волокна и кровеносные сосуды (рис. 1 А). Каждое мышечное волокно состояло из миофибрилл, в которых было хорошо заметно поперечную исчерченность (рис. 1 Б). Отмечалась равномерная окраска мышечных волокон, которые в основном имели одинаковую толщину.

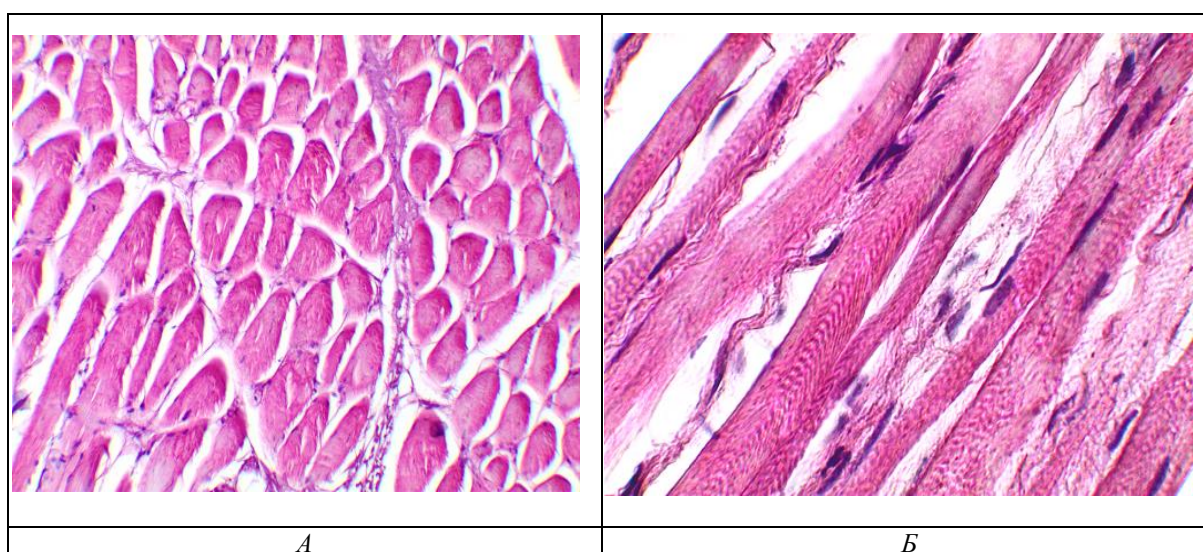


Рис. 1. Группа II, БГМ. Окраска гематоксилин-эозином.

А - Поперечно срезанные волокна. Волокна сгруппированы, разделены соединительнотканными перегородками. Ув. 200.

Б - Продольно срезанные волокна. хорошо выраженная поперечная исчерченность мышечных волокон. Ув. 400.

В препаратах ПГМ пациенток группы II отмечалось разрастание фиброзной ткани с очаговым замещением мышечных волокон (рис. 2 А). Некоторые участки мышечных волокон окрашивались неравномерно, исчезала поперечная исчерченность. В части волокон отмечались

дистрофические изменения, за счет которых волокна приобретали деструктивный вид. Отдельные волокна были истончены, другие - гипертрофированы, но обычно с ячейками дистрофических изменений.

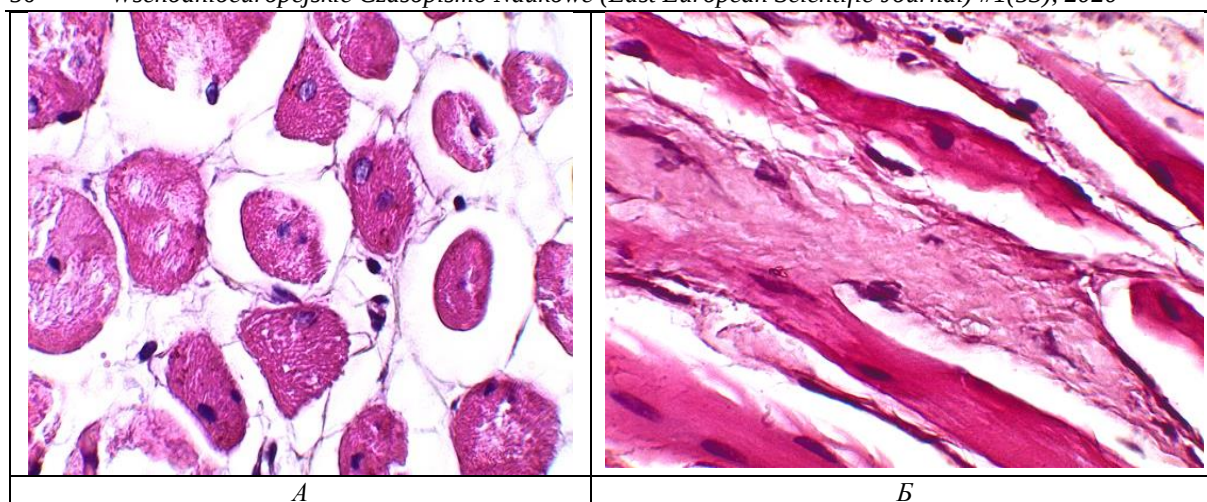


Рис. 2. Группа II, БГМ. Окраска гематоксилин-эозином.

А - Поперечно срезанные волокна - разрастание фиброзной ткани между мышечных волокон. Ув. 400.

Б - Продольно срезанные волокна - разрастание фиброзной ткани между мышечных волокон. УВ. 400.

Часть волокон ОГМ в группе II были с выраженными дистрофическими изменениями, за счет чего имели особенности гистологического строения в виде неоднородной поверхности, рис. 3.

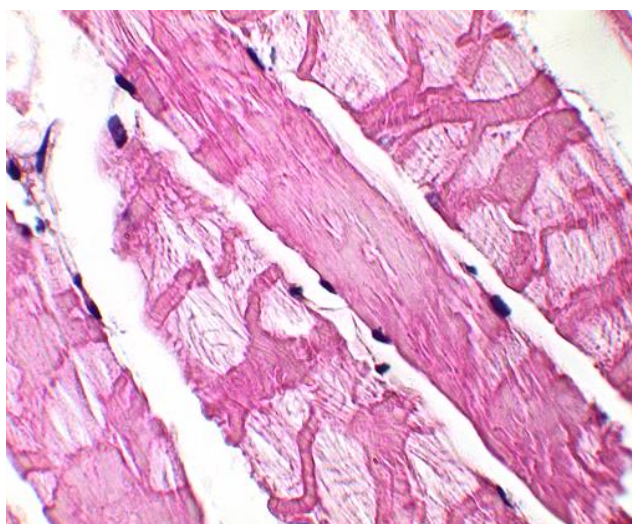


Рис. 3. Группа II. БГМ - волокна с выраженными дистрофическими изменениями, с особенностями гистологического строения в виде неоднородной поверхности. Окраска гематоксилин-эозином. Ув. 400.

Наряду с изменениями структуры мышечных волокон БГМ у женщин после первичной САМП отмечалось достоверное уменьшение ППМВ в препаратах по сравнению с группой II. По данным морфометрического исследования фрагментов грудной мышцы у пациенток группы II величина ППМВ была достоверно большей, чем в группе II и составляла в среднем $94,04 \pm 0,48\%$ (от 95,61% до 93,20%) против $81,43 \pm 1,75\%$ (от 84,73% до 78,32%), $p < 0,001$.

Следует отметить, что величина ППМВ у одной женщины отличалась между МЗ. Так в

группе II эта разница составляла ($M \pm m$) $0,21 \pm 0,06\%$ (от 0,1% до 1,0%), против в $0,72 \pm 0,25\%$ (от 0,1% до 4,4%) группе II ($p = 0,088$).

Корреляционный анализ установил достоверную ($p < 0,001$) отрицательную связь между ППМВ и массой протеза после САМП ($r = -0,514$).

По данным линейного регрессионного анализа существовала зависимость между уменьшением ППМВ и увеличением массы протеза (линейный $R^2 = 0,326$), рис.4.

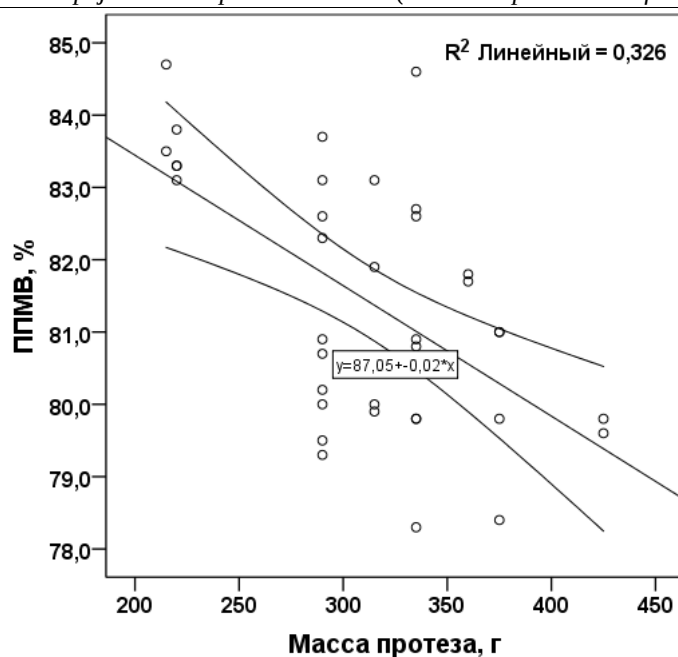


Рис. 4. Диаграмма рассеивания с 95% доверительным интервалом. Зависимость ППМВ через год после САМП от массы протеза.

Через год после САМП у 9 (50,0 %) женщин диагностирована ротация одного или двух протезов МЗ, причем у 8 из них разной степени. Клинически значимая РПМЖ зафиксирована для двух протезов – 5,6 %, клинически незначимая – для 13 (36,1 %),

21 (58,3 %) протез не был ротирован. При этом на угол 30° ротировались 9 (25,0 %) протезов, на угол 60° – 4 (11,1 %), на угол 90° – 1 (2,8 %) на угол 180° – 1 (2,8 %), табл. 2.

Таблица 2

Распределение женщин группы II в зависимости от соотношения углов РПМЖ

РПМЖ, градус	0/0	0/30	30/30	0/60	30/60	30/90	30/180	Всего
Абс.	9	2	1	1	3	1	1	18
%	50,0	11,1	5,6	5,6	16,7	5,6	5,6	100

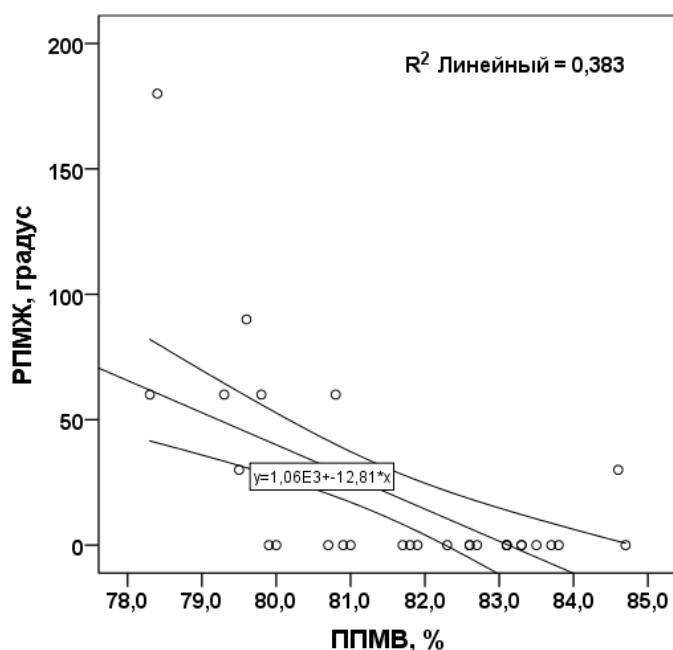


Рис. 5. Диаграмма рассеивания с 95 доверительными интервалами. Зависимость степени РПМЖ от ППМВ через год после САМП.

Никаких значительных осложнений или побочных явлений, таких как капсульная контрактура, инфекция или кровотечение не произошло ни у одной из пациенток в рамках этого исследования.

Обсуждение результатов

Причины РПМЖ недостаточно понятны. В любом случае необходимым условием РПМЖ является преобладание размеров субмускулярного хирургического кармана над объемом протеза [16, 17]. В качестве потенциальной причины РПМЖ рассматривается наличие капсулярной жидкости [18], формирование двойной перипротезной капсулы [19, 20]. Считалось, что прикрепление текстурированного устройства к окружающей ткани является нормой, и теоретически должно препятствовать скоплению капсулярной жидкости и РПМЖ даже при большом субмускулярном хирургическом кармане [21]. Однако до настоящего времени нет аргументированных публикаций, подтверждающих «прилипание» текстурированных имплантов к окружающим тканям.

Среди возможных факторов риска клинически значимой РПМЖ, (до/послеоперационный размер чашки бюстгалтера, индекс массы тела, наличие детей) была обнаружена связь только с дооперационным размером чашки бюстгалтера [9]. По мнению авторов операция на большой груди увеличивает риск скопления гематомы и/или жидкости, препятствующих прилипанию протеза.

Внедрение в клиническую практику ультрасонографии высокого разрешения позволило диагностировать субклиническую РПМЖ (< 90 %) [11]. Оказалось, что РПМЖ при САМП возникает в 25 раз чаще, чем это считалось ранее [12]. Возможность диагностировать ранние признаки РПМЖ способствуют лучшему выявлению факторов риска. Однако, в единственной пока работе, учитывающей все варианты РПМЖ Sieber D.A. et al. [12] не нашли связи между характеристиками импланта (производитель, ширина основания, высота, проекция) и характеристиками пациенток с частотой РПМЖ.

Возможно РПМЖ, как и другие варианты малопозиции вызваны сокращением мышц и их утолщением [22]. Однако, известно, что мышечная ткань при длительной компрессии склонна к повреждению вследствие ишемии и деформации миоцитов [23]. В исследовании Roxo AC et al, было показано с, что через год после САМП большая грудная мышца атрофируется с потерей объема в среднем на 49,8% за счет давления на нее имплантом [13].

Несмотря на значительный научный и практический интерес к определению морфологических изменений БГМ при САМП этих исследований недостаточно.

Причина отсутствия таких работ лежит в этической плоскости, поскольку невозможно сформировать группу пациенток, которые бы

согласились на взятие у них биопсии мышцы в определенные сроки послеоперационного периода. Поэтому выполнение продольного исследования невозможно. В нашей работе мы сравнили результаты гистологического исследования БГМ в независимых группах пациенток, которым выполнялась первичная аугментация маммопластика и повторное увеличение груди через год после САМП.

По нашим гистологическим данным у женщин, которым выполнена САМП через год после операции возникает атрофия мышечных волокон, разрастание фиброзной ткани с замещением мышечных волокон и соответственно, уменьшение процента мышечной ткани с $94,04 \pm 0,48\%$ до операции до $81,43 \pm 1,75\%$ по сравнению с группой женщин до операции, $p < 0,001$. Эти данные согласуются с данными Roxo AC et al, об атрофии БГМ через год после САМП [13]. Снижение ППМВ обратно коррелировало с массой протеза ($r = -0,514$). Линейный регрессионный анализ установил зависимость между уменьшением ППМВ и увеличением массы протеза (линейный $R^2 = 0,326$).

По нашим данным РПМЖ, с учетом клинически незначимой, через год после САМП возникла у 9 (50,0 %) женщин (15 - 41,7 % протезов), причем у 8 из них разной степени. Клинически значимая РПМЖ зафиксирована для двух протезов (две женщины), клинически незначимая – для 13 (36,1 %), 21 (58,3 %) протез не был ротирован.

РПМЖ была связана с дистрофическими изменениями БГМ, отражением которых является уменьшение процента площади мышечных волокон в гистологических препаратах. Корреляционный анализ установил отрицательную связь величины РПМЖ с ППМВ ($r = -0,710$, $p < 0,001$). Линейный регрессионный анализ показал, что степень РПМЖ зависела от величины ВПМВ ($R^2 = 0,383$). Характерные изменения БГМ через год после САМП вызывают дисбаланс сил, удерживающих протез в заданном положении, вероятно, увеличение объема субмускулярного хирургического кармана и, как следствие ротацию протеза. Полученные данные свидетельствуют о необходимости совершенствования техники САМП, учитывающие изменения БГМ в отдаленном периоде.

Вывод

Через год после субмускулярной аугментационной маммопластики возникает ротация одного или двух протезов: клинически значимая – 5,6 %, клинически незначимая – (36,1 %). Ротация протезов зависит (линейный $R^2 = 0,383$) от величины снижения процента мышечных волокон большой грудной мышцы через год после операции.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости совершенствования техники субмускулярной аугментационной маммопластики, учитывающую изменения большой грудной мышцы в отдаленном периоде.

Список литературы

1. The International Study on Aesthetic/Cosmetic Procedures Performed in 2016. International Society of Aesthetic Plastic Surgery. <http://www.isaps.org/Media/Default/Current%20News/GlobalStatistics2016.pdf>. Accessed December 11, 2017.
2. American Society for Aesthetic Plastic Surgery. Cosmetic Surgery National Data Bank Statistics 2018. Available at: <https://www.surgery.org/sites/default/files/ASAPS-Stats2018.pdf>
3. Stevens WG, Calobrace MB et al. Nine-year core study data for Sientra's FDA-approved round and shaped implants with high-strength cohesive silicone gel. *Aesthet Surg J*. 2016;36:404-416. DOI: 10.1093/asj/sjw015
4. Maxwell GP, Van Natta BW et al. Natrelle style 410 form-stable silicone breast implants: core study results at 6 years. *Aesthet Surg J*. 2012;32:709-717. DOI: 10.1177/1090820X12452423
5. Adams WP Breast deformity caused by anatomical or teardrop implant rotation. *Plast Reconstr Surg* (2003) 111: 2110-2111. DOI: 10.1097/01.PRS.0000057704.93273.17
6. Choudry U, Kim N. Preoperative assessment preferences and reported reoperation rates for size change in primary breast augmentation: A survey of ASPS members. *Plast Reconstr Surg*. 2012;130:1352-1359. DOI: 10.1097/PRS.0b013e31826d9f66
7. Schots JM, Fechner MR, Hoogbergen MM, van Tits HW. Malrotation of the McGhan Style 510 prosthesis. *Plast Reconstr Surg*. 2010;126(1):261-265. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3181dab295
8. Jack Fisher, Neal Handel Problems in Breast Surgery: A Repair Manual 2014 by Taylor&Francis Group, LLC:151
9. Montemurro P, Papas A, Hedén P. Is Rotation a Concern with Anatomical Breast Implants? A Statistical Analysis of Factors Predisposing to Rotation. *Plast Reconstr Surg*. 2017 Jun;139(6):1367-1378. DOI: 10.1097/PRS.0000000000003387
10. Panettiere P, Marchetti L, Accorsi D. Rotation of anatomic prostheses: A possible cause of breast deformity. *Aesthetic Plast Surg*. 2004;28:348-353. DOI: 10.1007/s00266-004-0068-7
11. Hahn M, Kuner RP, Scheler P, et al. Sonographic criteria for the confirmation of implant rotation and the development of an implant-capsule-interaction ("interface") in anatomically formed textured breast implants with texturised Biocell-surface. *Ultraschall Med*. 2008;29(4):399-404. DOI: 10.1055/s-2007-963020
12. Sieber D. A., Stark R. Y et al Clinical Evaluation of Shaped Gel Breast Implant Rotation Using High-Resolution Ultrasound // *Aesthet Surg J*, 2017, 37 (3), 290-296. DOI: 10.1093/asj/sjw179
13. Roxo AC, Nahas FX et al Volumetric Evaluation of the Mammary Gland and Pectoralis Major Muscle following Subglandular and Submuscular Breast Augmentation. *Plast Reconstr Surg*. 2016 137 (1), 62-9. DOI: 10.1097/PRS.0000000000001874
14. Tebbetts JB, Adams WP. Five critical decisions in breast augmentation using five measurements in 5 minutes: the high five decision support process. *Plast Reconstr Surg*. 2005;116(7):2005-2016. DOI: 10.1097/01.prs.0000191163.19379.63
15. Автандилов, Г. Г. Медицинская Морфометрия / Г. Г. Автандилов. - М.: Медицина, 1990. - 384 с (Avtandilov, G. G. Meditsinskaya Morfometriya / G. G. Avtandilov. - M.: Meditsina, 1990. - 384)
16. Baeke JL Breast deformity caused by anatomical or teardrop implant rotation. *Plast Reconstr Surg* (2002) 109: 2555-2564. DOI: 10.1097/01.PRS.0000057704.93273.17
17. Heitmann C, Schreckenberger C, Olbrisch RR. A silicone implant filled with cohesive gel: Advantages and disadvantages. *Eur J Plast Surg*. 1998;21:329-332.
18. Brink RR Sequestered fluid and breast implant malposition. *Plast Reconstr Surg* (1996) 98:679-684.
19. Friedman T, Davidovitch N et al Comparative double blind clinical study on round versus shaped cohesive gel implants. *Aesthet Surg J*. 2006;26:530-536. DOI: 10.1016/j.asj.2006.08.004
20. Giot JP, Paek LS, Nizard N, et al. The double capsules in macro-textured breast implants. *Biomaterials* 2015;67:65-72. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2015.06.010
21. Maxwell GP, Schefflan M et al Benefits and limitations of macrotextured breast implants and consensus recommendations for optimizing their effectiveness. *Aesthet Surg J*. 2014;34:876-881. DOI: 10.1177/1090820X14538635
22. Lesavoy MA, Trussler AP, Dickinson BP. Difficulties with subpectoral augmentation mammoplasty and its correction: the role of subglandular site change in revision aesthetic breast surgery. *Plast Reconstr Surg*. 2010;125:363-371. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3181c2a4b0
23. Serra F, Aboudib JH, Marques RG. Intramuscular technique for gluteal augmentation: Determination and quantification of muscle atrophy and implant position by computed tomographic scan. *Plast Reconstr Surg*. 2013;131:253e-259e. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3182789d68