

Получена: 26 Февраля 2023 / Принята: 21 Мая 2023 / Опубликовано online: 30 Июня 2023

DOI 10.34689/SH.2023.25.3.006

УДК 616-089:611.018.26:616-092.9

## КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ДИАМЕТРА КАНЮЛИ ДЛЯ ЛИПОСАКЦИИ У КРОЛИКОВ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

**Илона Л. Пак<sup>1</sup>**, <https://orcid.org/0000-0002-4388-1982>

**Мейрамбек С. Аскаргов<sup>1</sup>**, <https://orcid.org/0000-0002-5978-2989>

**Дмитрий А. Ключев<sup>1</sup>**, <https://orcid.org/0000-0003-2012-2227>

**Евгений К. Камышанский<sup>1</sup>**, <https://orcid.org/0000-0001-8975-3612>

<sup>1</sup> НАО «Медицинский университет Караганды», г. Караганда, Республика Казахстан.

### Резюме

**Актуальность:** Определение диаметра канюли, наиболее подходящего для липосакции, имеет большое значение с точки зрения как качества и состава полученного материала, так и удобства практического применения. Ранее опубликованные работы показали, что использование канюль с диаметром 2,5 мм и более, способствует сохранению более естественной структуры жировой ткани по сравнению с канюлями 1 и 2 мм. Имеется прямая зависимость между процентом содержания соединительно-тканых волокон в липоаспирате и диаметром канюли. Отсутствие четких критериев при выборе канюли для липосакции является одним из ограничений для получения общепринятых протоколов липосакции с последующим использованием жировой ткани.

**Цель:** Клиническое и гистоморфометрическое определение оптимального диаметра канюли для забора пахового липоаспирата в экспериментальном исследовании на кроликах.

**Материалы и методы:** Дизайн исследования – эксперимент. Исследование проводилось на кроликах, животные были разделены на 4 группы. Всем кроликам проводилась липосакция по методу Колумана. Были использованы канюли диаметром 1.0мм, 2.0мм, 3.0мм, 4.0мм. Во время операции подсчитывалось количество возвратно-поступательных движений в 1 минуту и количество случаев закупорки канюли. Далее проводились макроскопическая и гистоморфометрическая оценки жирового липоаспирата.

**Результаты:** Средний объем полученного материала в группах со средним и большим диаметром канюли составил 2,5см<sup>3</sup> и 2,8см<sup>3</sup>, а в группах с минимальным и малым диаметром канюли 0,5см<sup>3</sup> и 1,6см<sup>3</sup>. Во всех группах среднее относительное количество жировой ткани составило 90-95%, а среднее относительное количество фиброзной ткани - менее 10%.

В группах с минимальным, малым диаметром канюли средний размер фрагментов стромы был менее 1мм, а в группе с большим диаметром канюли в 37,5% случаев средний размер фрагментов был 1-1,5 мм, а 25% случаев превышал 1,5 мм. Артефакты во всех группах занимали не более 10% площади, менее 2% артефакты занимали в группах со средним и большим диаметром канюли в 50% и 80% случаев соответственно.

**Выводы:** Гистоморфометрический анализ и оценка по системе субъективных критериев показали, что выбор канюли диаметром 3 мм позволяет получить липоаспират с равномерно распределенной фиброзной тканью оптимального размера.

**Ключевые слова:** гистология, анализ, жировая ткань, эксперимент, фрагмент.

### Abstract

## CLINICAL AND MORPHOLOGICAL DETERMINATION OF THE OPTIMAL CANNULA DIAMETER FOR LIPOSUCTION IN RABBITS: EXPERIMENTAL STUDY

**Ilona L. Pak<sup>1</sup>**, <https://orcid.org/0000-0002-4388-1982>

**Meirbek S. Askarov<sup>1</sup>**, <https://orcid.org/0000-0002-5978-2989>

**Dmitriy A. Klyuev<sup>1</sup>**, <https://orcid.org/0000-0003-2012-2227>

**Yevgeniy K. Kamyshansky<sup>1</sup>**, <https://orcid.org/0000-0001-8975-3612>

<sup>1</sup> Karaganda Medical University, Karaganda, Republic of Kazakhstan.

**Relevance:** Determining the diameter of the cannula most suitable for liposuction is of great importance from the point of view of both the quality and composition of the resulting material and the convenience of practical use. Previously published studies have shown that the use of cannulas with a diameter of 2.5 mm or more contributes to the preservation of a more natural structure of adipose tissue compared to cannulas 1 and 2 mm. There is a direct relationship between the percentage of connective-woven fibers in the lipoaspirate and the diameter of the cannula. The lack of clear criteria of choosing a

cannula for lipoaspiration is one of the limitations for obtaining generally accepted lipoaspiration protocols with subsequent use of adipose tissue.

**Objective:** Clinical and histomorphometric determination of the optimal cannula diameter for inguinal lipoaspirate sampling in an experimental study on rabbits.

**Materials and methods:** Study design – experiment. The study was conducted on rabbits, the animals were divided into 4 groups. All rabbits underwent liposuction using the Columan method. Cannulas with a diameter of 1.0mm, 2.0mm, 3.0mm, 4.0mm were used. During the operation, the number of reciprocating movements per 1 minute and the number of cases of blockage of the stables were counted. Next, macroscopic and histomorphometric assessments of the fat lipoaspirate were carried out.

**Results:** The average volume of the obtained material in the groups with medium and large cannula diameter was 2.5 cm<sup>3</sup> and 2.8 cm<sup>3</sup>, and in the groups with minimum and small cannula diameter 0.5 cm<sup>3</sup> and 1.6 cm<sup>3</sup>. In all groups, the average relative amount of adipose tissue was 90-95%, and the average relative amount of fibrous tissue was less than 10%.

In groups with a minimal, small cannula diameter, the average size of stroma fragments was less than 1mm, and in the group with a large cannula diameter in 37.5% of cases, the average size of fragments was 1-1.5 mm, and 25% of cases exceeded 1.5 mm. Artifacts in all groups occupied no more than 10% of the area, less than 2% of artifacts they were occupied in groups with medium and large diameter cannula in 50% and 80% of cases, respectively.

**Conclusions:** Histomorphometric analysis and evaluation according to a system of subjective criteria showed that the choice of a cannula with a diameter of 3 mm makes it possible to obtain a lipoaspirate with evenly distributed fibrous tissue of optimal size.

**Keywords:** *histology, analysis, adipose tissue, experiment, fragment.*

Түйіндеме

## ҚОЯНДАРДАҒЫ ЛИПОСАКЦИЯ ҮШІН ОҢТАЙЛЫ КАНЮЛА ДИАМЕТРІН КЛИНИКАЛЫҚ ЖӘНЕ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ АНЫҚТАУ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫ ЗЕРТТЕУ

Илона Л. Пак<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-4388-1982>

Мейрамбек С. Аскаров<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-5978-2989>

Дмитрий А. Ключев<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-2012-2227>

Евгений К. Камышанский<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-8975-3612>

<sup>1</sup> «Қарағанды медицина университеті» КЕАҚ,  
Қарағанды қ., Қазақстан Республикасы.

**Өзектілігі:** Липосакцияға ең қолайлы канюляның диаметрін анықтау, алынған материалдың сапасы мен құрамы жағынан да, тәжірибелік қолдану ыңғайлылығы тұрғысынан да үлкен маңызға ие.

Осыған дейін жарияланған жұмыстарда диаметрі 2,5 мм немесе одан да үлкен канюляларды қолдану, 1 және 2 мм канюлялармен салыстырғанда май тінінің табиғи құрылымын сақтауға ықпал ететінін көрсетті. Липоаспираттағы дәнекер тін талшықтарының пайызы мен канюляның диаметрі арасында тікелей байланыс бар.

Липоаспирацияға арналған канюляны таңдаудың нақты критерийлерінің жоқтығы, майлы тіндерді қолдану үшін липоаспирацияның жалпы қабылданған хаттамаларды алудың шектеулерінің бірі болып табылады.

**Мақсат:** Қояндарға жүргізілген экспериментті зерттеуде шап липоаспиратын жинау үшін оңтайлы канюля диаметрін клиникалық және гистоморфометриялық анықтау.

**Материалдар мен әдістері:** Зерттеу дизайны - эксперимент. Зерттеу қояндарға жүргізілді, жануарлар 4 топқа бөлінді. Барлық қояндарға Колуман әдісі бойынша липосакция жасалды. Диаметрі 1,0 мм, 2,0 мм, 3,0 мм, 4,0 мм канюлялар қолданылды. Операция кезінде 1 минут ішіндегі кері-алды қозғалыс саны және канюляның бітеліп қалу сандары есептелді.

Одан әрі майлы липоаспиратқа макроскопиялық және гистоморфометриялық бағалау жүргізілді.

**Нәтижелер:** Орташа және үлкен канюля диаметрі бар топтарда алынған материалдың орташа көлемі 2,5 см<sup>3</sup> және 2,8 см<sup>3</sup>, ал ең минималды және кіші диаметрі 0,5 см<sup>3</sup> және 1,6 см<sup>3</sup> топтарда алынған. Барлық топтарда май тінінің орташа салыстырмалы мөлшері 90-95%, ал талшықты тіннің орташа салыстырмалы мөлшері 10% -дан аз болды. Канюляның минималды диаметрі бар топтарда строма фрагменттерінің орташа мөлшері 1 мм-ден аз болды, ал үлкен диаметрі бар топта 37,5% жағдайда фрагменттің орташа өлшемі 1-1,5 мм, ал 25% жағдайда 1,5 мм-ден асты.

Барлық топтардағы артефактілер аумағы 10%-дан аспады, 2%-дан азын орташа және үлкен канюля диаметрі бар топтардағы артефактілер сәйкесінше 50% және 80% жағдайда алды.

**Қорытындылар:** Гистоморфометриялық талдау және субъективті критерийлер жүйесі бойынша, бағалау диаметрі 3 мм канюляны таңдау оңтайлы өлшемдегі біркелкі таралған талшықты тінді липоаспират алуға мүмкіндік беретінін көрсетті.

**Түйін сөздер:** *гистология, талдау, майлы тін, эксперимент, фрагмент.*

**Библиографическая ссылка:**

Пак И.Л., Аскарлов М.С., Ключев Д.А., Камышанский Е.К. Клинико-морфологическое определение оптимального диаметра канюли для липосакции у кроликов: экспериментальное исследование // Наука и Здоровоохранение. 2023. 3(Т.25). С. 47-54. doi 10.34689/SH.2023.25.3.006

Pak I.L., Askarov M.S., Klyuev D.A., Kamyshansky E.K. Clinical and morphological determination of the optimal cannula diameter for liposuction in rabbits: experimental study // *Nauka i Zdravookhranenie* [Science & Healthcare]. 2023, (Vol.25) 3, pp. 47-54. doi 10.34689/SH.2023.25.3.006

Пак И.Л., Аскарлов М.С., Ключев Д.А., Камышанский Е.К. Қояндардағы липосакция үшін оңтайлы канюла диаметрін клиникалық және морфологиялық анықтау: эксперименталды зерттеу // Ғылым және Денсаулық сақтау. 2023. 3 (Т.25). Б. 47-54. doi 10.34689/SH.2023.25.3.006

**Введение**

Определение диаметра канюли, наиболее подходящего для забора липоасpirата, имеет большое значение с точки зрения как качества и состава полученного материала, так и удобства практического применения канюли. Размер канюли является одним из основных факторов, влияющих на качественные характеристики полученного липоасpirата для дальнейшего использования жировой ткани [1,3,8,6,10]. На сегодняшний день вопрос о наилучшем диаметре канюли для забора липоасpirата остается дискуссионным. Ранее опубликованные работы показали, что использование канюль с диаметром 2,5 мм и более, способствует сохранению более естественной структуры жировой ткани по сравнению с канюлями диаметром 1 и 2 мм [8,10,5]. Имеется прямая зависимость между процентом содержания соединительно-тканых волокон в липоасpirате и диаметром канюли. Отсутствие четких критериев при выборе канюли для липоасpirации является одним из ограничений для получения общепринятых протоколов липоасpirации с последующим использованием жировой ткани.

**Целью исследования** было клиническое и гистоморфометрическое определение оптимального диаметра канюли для забора пахового липоасpirата в экспериментальном исследовании на кроликах.

**Материалы и методы**

Дизайн исследования – эксперимент. Использование животных для этого исследования было одобрено комиссией по биоэтике НАО «Медицинский

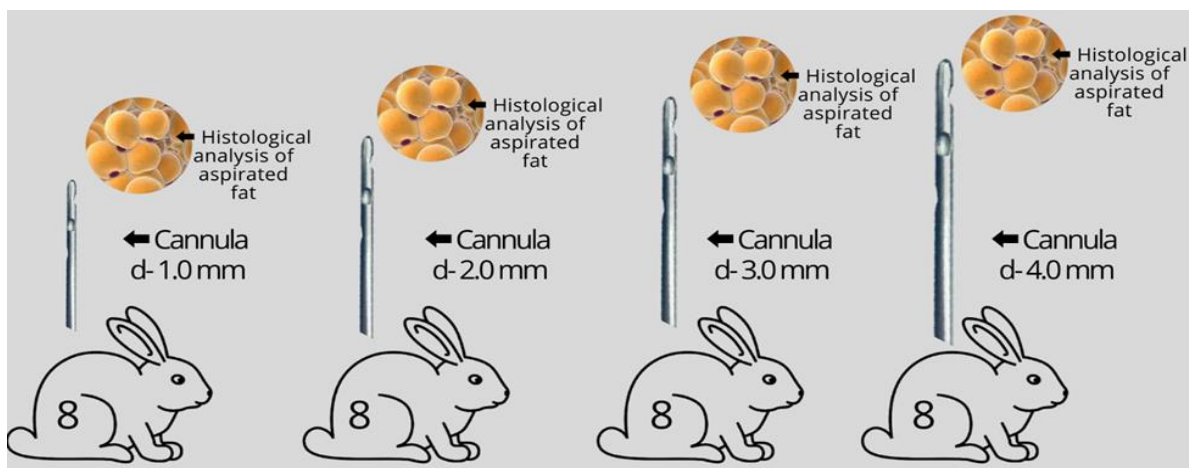
университет Караганды», Протокол №53 от 15.03.2021 года и были соблюдены требования национального законодательства [2,1] и рекомендации Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях [10].

*Модели животных*

В настоящем исследовании использовали 32 кролика калифорнийской породы, все животные молодые (возраст до 7 месяцев) массой 2940 ± 159 г. Пол животных в эксперименте не учитывался.

*Хирургические процедуры*

Животные были разделены на четыре равные группы по 8 животных в каждой. Все кролики получили одинаковые хирургические процедуры. Общая анестезия индуцировалась с помощью комбинации кетамина 35 мг/кг и ксилазина 5 мг/кг, который вводили внутримышечно. Жировую ткань получали методом Колумана из жировой клетчатки паховой области животных. Липоасpirат собирали методом ручной аспирации с использованием канюль (Newmed, Пакистан) и шприцев Luer-Lock, объемом 10 мл. Были использованы канюли с одним центральным и двумя боковыми отверстиями, внутренний диаметр канюли и диаметр каждого из отверстий составлял 1.0мм, 2.0мм, 3.0мм, 4.0мм. Все хирургические вмешательства выполнялись одним и тем же хирургом. Во время процедуры забора жировой ткани для каждого случая подсчитывали частоту возвратно-поступательных движений в 1 минуту и частоту случаев закупорки канюль.



**Рисунок 1. Схема забора и анализа липоасpirата.**  
(Figure 1. Adipose tissue sampling scheme).

*Макроскопическое исследование*

Фрагменты жировой ткани, полученные из каждого образца, были исследованы под увеличением в операционной после экстракции и сфотографированы. Далее липоаспираты оставляли на 10 минут для декантации, надосадочную жидкость экстрагировали, а затем жировую ткань помещали в шприцы объемом 5 см<sup>3</sup> для измерения объема. Полученное количественное значение переводили в полуколичественную шкалу в соответствии со следующей градацией (0 баллов - менее 1см<sup>3</sup>, 1 балл - 1-2см<sup>3</sup>, 2 балла - 2-3см<sup>3</sup>, 3 балла - более 3 см<sup>3</sup>). После измерения каждый образец направляли на гистологическое исследование.

*Гистологическое исследование.**Подготовка и обработка объектов исследования*

Объектом для гистологического исследования являлась жировая и стромально-сосудистая фракции полученного липоаспирата после декантации. Материал фиксировали в 10% нейтральном забуференном формалине. Далее укладывали в гистологические кассеты толщиной не более 5 мм, проводили в тканевом процессоре карусельного типа для получения парафиновых блоков. С каждого парафинового блока получали репрезентативные гистологические срезы толщиной 5 мкм, которые окрашивали по стандартному протоколу гематоксилином и эозином.

*Морфометрическое исследование*

Критерии полуколичественной оценки гистологических срезов представлены в таблице 1.

Таблица 1.

**Система полуколичественной оценки гистологических срезов.**

(Table 1. The system of semi-quantitative evaluation of histological sections).

Критерии оценки	Шкала оценки			
	0	1	2	3
Описание				
<i>Качественные характеристики полученного липоаспирата</i>				
Относительное количество жировой ткани в липоаспирате, %	< 50	50-75	75-90	> 90
Относительное количество фиброзной ткани в липоаспирате, %	< 10	50-75	75-90	> 90
Размер фрагментов стромы (фиброзной ткани, коллагеновых волокон), мм	-	< 1	1-1,5	> 1,5
Относительное количество артефактов (деструктурированная жировая ткань), %	< 2	2-10	10-30	< 30
<i>Практичность использования на единицу времени (1 мин)*</i>				
Трудозатраты на выполнение одной операции	Легкое напряжение без усилия	Требует умеренного напряжения и затрат сил	Требует усиленного напряжения и затрат сил	Сложно применять в рутинной практической деятельности
Частота возвратно-поступательных движений	< 300	300-400	400-500	> 500
Частота закупорки канюли	-	1-2	3-4	> 5
* - средний балл, включающий среднее арифметическое трудозатрат на единицу времени, частоты возвратно-поступательных движений, частоты повторного введения канюли после промывания				

Относительное количество жировой и стромально-сосудистой фракций в составе липоаспирата рассчитывали по суммарной площади, занимаемой тканями на гистологических срезах по отношению к площади гистологического среза. К артефактам относили ткань с нарушенным морфологическим паттерном, характерным для механического повреждения (деструкция жировой ткани).

Основные морфометрические измерения и фотографирование проводилось с помощью микроскопа «Carl Zeiss» с цифровым цветным микрофотографированием и программным обеспечением «Image». Гистоморфометрическая оценка гистологических препаратов проводилась слепым методом двумя независимыми патологами на увеличении объектива микроскопа (x100), за результат был принят балл, составляющий среднее арифметическое значение.

Статистический анализ проводили при помощи критерия  $\chi^2$  с поправкой на непрерывность (Йетса), при небольшом количестве наблюдений (меньше 5) использовался точный критерий Фишера. Статистическую обработку данных проводили с

использованием программного обеспечения для статистического анализа IBM SPSS 22.0 (IBM Corp., Armonk, N.Y). Статистически значимыми считали различия при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты****Сравнительная характеристика качества полученного материала в исследуемых группах**

В таблице 2 и диаграмме 1 представлены средние баллы полуколичественной оценки качественных характеристик полученного липоаспирата при использовании канюль различного диаметра.

Средний объем полученного материала в группах со средним и большим диаметром канюли составил 2,5см<sup>3</sup> и 2,8см<sup>3</sup> соответственно, а в группах с минимальным и малым диаметром канюли 0,5см<sup>3</sup> и 1,6см<sup>3</sup>.

Во всех исследуемых группах среднее относительное количество жировой ткани в липоаспирате во всех группах составило 90-95%, а среднее относительное количество фиброзной ткани - менее 10%.

В группах с минимальным, малым диаметром канюли средний размер фрагментов стромы (фиброзной ткани, коллагеновых волокон) был менее 1мм, а в группе с

большим диаметром канюли в 37,5% случаев средний размер фрагментов был 1-1,5 мм, а 25% случаев превышал 1,5 мм,

Артефакты (деструктурированная жировая ткань) во всех группах занимали не более 10% площади, при

этом менее 2% артефакты занимали в группах со средним и большим диаметром канюли в 50% и 80% случаев соответственно.

Таблица 2.

**Сравнительная характеристика качественных показателей полученного липоасpirата и клинической оценки практичности процедуры забора жировой ткани при использовании канюль различного диаметра.**

(Table 2. Comparative characteristics of the qualitative indicators of the obtained lipoaspirate and the clinical evaluation of the practicality of the procedure for taking adipose tissue using cannulas of different diameters).

Критерии оценки	Тип канюли			
	1	2	3	4
<b>Качественные характеристики полученного липоасpirата</b>				
Объем полученного материала, см <sup>3</sup>	0,5±0,5	1,6±0,5	2,5±0,5	2,8±0,5
Относительное количество жировой ткани в липоасpirате, %	2,9±0,4	2,8±0,5	2,9±0,4	2,6±0,5
Относительное количество фиброзной ткани в липоасpirате, %	0,1±0,4	0,3±0,5	0,3±0,5	0,5±0,5
Размер фрагментов стромы (фиброзной ткани, коллагеновых волокон), мм	0,4±0,5	0,6±0,5	0,9±0,4	1,8±1,0
Артефакты (деструктурированная жировая ткань), %	1,0±0,0	0,4±0,5	0,5±0,5	0,4±0,5
<b>Практичность использования на единицу времени (5 мин)*</b>				
Трудозатраты на единицу времени	2,9±0,3	2,6±0,5	1,3±0,5	1,1±0,4
Частота возвратно-поступательных движений	2,9±0,4	2,9±0,2	0,9±0,6	0,6±0,5
Частота введения (закупорки) канюли	2,8±0,5	2,5±0,5	1,0±0,9	0,9±0,6
* - средний балл, включающий среднее арифметическое трудозатрат на единицу времени, частоты возвратно-поступательных движений, частоты повторного введения канюли после промывания				

**Сравнительная субъективная оценка практичности использования канюль с различным диаметром**

В таблице 2 представлены средние балы полуколичественной оценки субъективной оценки практичности использования канюль с различным диаметром.

Средний балл практичности использования в группах с минимальным и малым диаметром канюли составил 2,9 балла и 2,7 балла соответственно, в группах со средним и большим диаметром канюль - 1,1 балла и 0,9 балла.

Трудозатраты на единицу времени в группах с минимальным и малым диаметром канюли в среднем оценивались в 2,9 балла и 2,6 балла соответственно, а в группах со средним и большим диаметром - 1,3 балла и 1,1 балла.

Частота возвратно-поступательных движений при аспирации жировой ткани в группах с минимальным и малым диаметром канюли составила 2,9 балла, а в группах со средним и большим диаметром канюль – 0,9 балла и 0,6 балла.

В группе с минимальным и малым диаметром канюли средняя частота возвратно-поступательных движений при аспирации более 500 наблюдалась в 87,5% случаев и 62,5% случаев. Частота возвратно-поступательных движений при аспирации в группах со средним и большим диаметром канюли менее 300 выявлена 25% и 37,5% случаев соответственно.

Частота введения (закупорки) канюли в группах с минимальным и малым диаметром канюли составила

2,8 балла и 2,5 балла, в группах со средним и большим диаметром канюль – 1,0 балла и 0,9 балла. При этом в группе с минимальным и малым диаметром канюли более 5 случаев закупорки канюли наблюдалось в 75% и 50% случаев соответственно, а в группах со средним и большим диаметром канюли случаи закупорки канюли, встречались только в 25% и 37,5% случаев.

**Выводы**

Нами проведено сравнительное морфологическое исследование качественных характеристик пахового липоасpirата кроликов и субъективной оценки процедуры забора жировой ткани при использовании канюль различного диаметра в эксперименте на животных.

Наиболее значимым результатом исследования является установление в эксперименте канюли диаметром 3 мм, как наиболее подходящей и удобной для процедуры получения пахового липоасpirата кроликов.

Важным результатом нашего эксперимента явилось то, что канюля диаметром 3 мм позволяет за единицу времени (1 мин) забрать достаточный объем липоасpirата с оптимальным соотношением жировой и фиброзной ткани. Мы обнаружили, что при применении канюли диаметром 3мм можно за 1 минуту получить средний объем материала, статистически значимо не отличающийся от объема, полученного канюлей диаметром 4мм, но значительно превышающий объем материала, получаемый при использовании канюль минимального и малого диаметра (p<0,05).

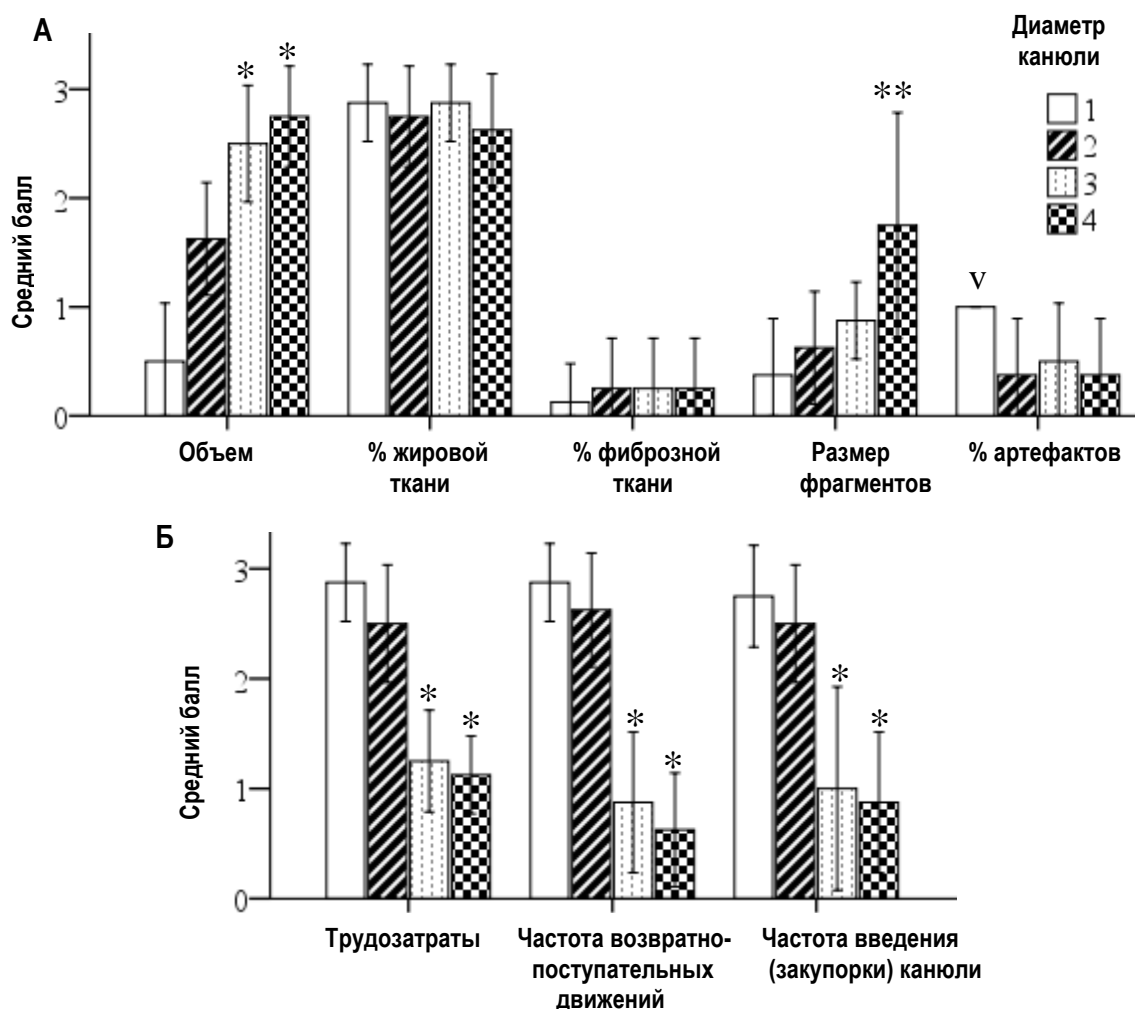


Диаграмма 1. Сравнительная характеристика качественных характеристик полученного липоаспирата и субъективной оценки процедуры забора жировой ткани при использовании канюль различного диаметра.

**А. Качественные характеристики полученного материала.**

**Б. Субъективная оценка процедуры забора жировой ткани.**

\* - статистически значимые отличия от канюли с диаметром 1 мм и 2 мм ( $p < 0,05$ )

\*\* - статистически значимые отличия от канюли с диаметром 1 мм, 2 мм и 3 мм ( $p < 0,05$ )

v - статистически значимые отличия от канюли с диаметром 2 мм, 3 мм и 4 мм ( $p < 0,05$ )

(Diagram 1. Comparative characteristics of the qualitative characteristics of the obtained lipoaspirate and the subjective assessment of the procedure for taking adipose tissue using cannulas of different diameters.

A. Qualitative characteristics of the obtained material.

B. Subjective assessment of the procedure for taking adipose tissue.

\* - statistically significant differences from a cannula with a diameter of 1 mm and 2 mm ( $p < 0,05$ )

\*\* - statistically significant differences from a cannula with a diameter of 1 mm, 2 mm and 3 mm ( $p < 0,05$ )

v - statistically significant differences from a cannula with a diameter of 2 mm, 3 mm and 4 mm ( $p < 0,05$ ).

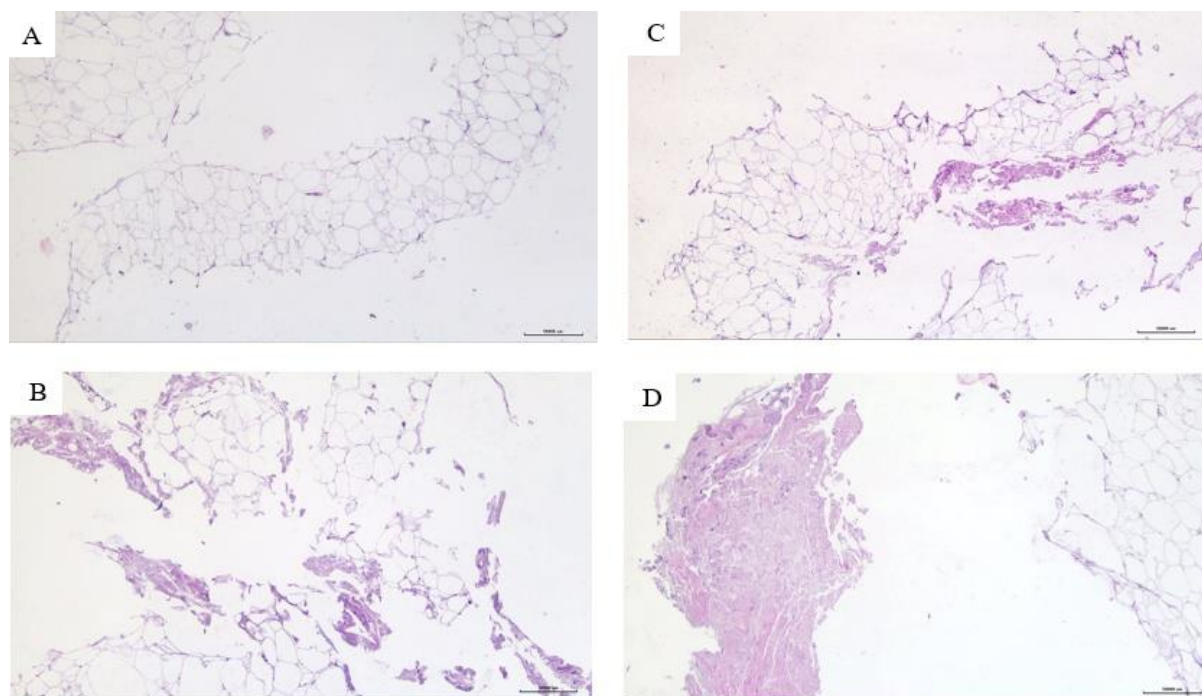
Количество фиброзной ткани имеет важное клиническое значение для последующего использования липоаспирата. Было показано, что кроме жировой ткани для улучшения свойств липоаспирата необходима фиброзная ткань, обеспечивающая механическую поддержку и богатая стромально-сосудистым компонентом [11,7,4]. Размер фрагментов фиброзной ткани также оказывает влияние на качество полученного липоаспирата и возможности его применения. Идеальный микрофрагмент фиброзной ткани должен быть достаточно большим, чтобы содержать достаточное количество мезенхимальной ткани, но не должен препятствовать диффузии питательных веществ. В нашем исследовании показано,

что использование канюль диаметром 3 мм и 4 мм позволяет забрать липоаспират, содержащий около 10% фиброзной ткани (8,9% и 9,3% соответственно), однако размер фрагментов фиброзной ткани при использовании канюли №3 представлен фрагментами не превышающими 1,5 мм (в среднем около 1 мм), тогда как при использовании канюли 4 мм определялись отдельные крупные фрагменты фиброзной ткани (до 2,5 мм), распределенные неравномерно ( $p < 0,05$ ).

Механическое фракционирование жировой ткани приводит к ухудшению ее нативных свойств, так как каждое повторное механическое повреждение приводит к образованию большого количества разрушенных адипоцитов и клеточного мусора, которые могут повлиять

на приживление трансплантата и окончательный результат хирургического вмешательства. Мы считаем, что выбор канюли диаметром 3 мм позволяет получить

липоаспират с равномерно распределенной фиброзной тканью оптимального размера, не требующий дополнительной обработки - «ready-to-use».



**Рисунок 2.** Гистологический паттерн полученного липоаспираата. Окраска гематоксилин и эозин. x100. А. Мелкие фрагменты жировой ткани. Группа с диаметром канюли 1 см. Окраска гематоксилин и эозин. x100. В. Мелкие фрагменты деструктурированной жировой ткани и фиброзной ткани. Группа с диаметром канюли 2 мм. Окраска гематоксилин и эозин. x100. С. Мелкие фрагменты жировой ткани и фиброзной фракции до 1мм. Группа с диаметром канюли 3мм. Окраска гематоксилин и эозин. x100. D. Мелкие фрагменты жировой ткани и крупный фрагмент фиброзной фракции более 1,5мм. Группа с диаметром канюли 4мм. Окраска гематоксилин и эозин. x100.

*(Figure 2. Histological pattern of the obtained lipoaspirate. Staining hematoxylin and eosin. x 100. A. Small fragments of adipose tissue. A group with a cannula diameter of 1 cm. Staining hematoxylin and eosin. x 100. B. Small fragments of degraded adipose tissue and fibrous tissue. A group with a cannula diameter of 2 mm. Staining hematoxylin and eosin. x 100. C. Small fragments of adipose tissue and fibrous fraction up to 1 mm. A group with a cannula diameter of 3 mm. Staining hematoxylin and eosin. x 100. D. Small fragments of adipose tissue and a large fragment of a fibrous fraction of more than 1.5 mm. A group with a cannula diameter of 4 mm. Staining hematoxylin and eosin. x 100).*

Также мы показали, что использование канюли с крупным диаметром субъективно характеризуется более высоким практическим удобством в применении. Использование данных канюль при заборе жировой ткани не требовало дополнительных усилий и изменения темпа рабочих движений. Мы обнаружили, что при использовании канюли диаметром 3мм трудозатраты, частота возвратно-поступательных движений при аспирации жировой ткани и частота случаев закупорки канюли статистически значимо не отличались от данных критериев при использовании канюли диаметром 4 мм, но были значительно ниже, чем при использовании канюль минимального и малого диаметра ( $p < 0,05$ ). Таким образом, использование канюли диаметром 3,0мм является оптимальным для практического применения, способствуя снижению трудозатрат хирурга и уменьшению механической травматизации области оперативного вмешательства.

К сильным сторонам данного исследования относится определение в эксперименте на животных наиболее подходящего диаметра канюли для забора наибольшего количества липоаспираата, пригодного для последующего использования.

Также в исследовании имеется ряд ограничений, в частности нами было исследовано ограниченное

количество канюль с различным диаметром, не проводилась сравнительная характеристика процедуры забора жировой ткани несколькими хирургами с различных анатомических областей. Дальнейшие исследования в данном направлении позволят расширить знания для последующего улучшения процедуры забора жировой ткани и ее использования.

Гистоморфометрический анализ и оценка по системе разработанных субъективных критериев показали, что выбор канюли диаметром 3 мм для забора пахового липоаспираата у кроликов позволяет получить липоаспират с равномерно распределенной фиброзной тканью оптимального размера - «ready-to-use».

**Вклад авторов:**

Пак И.Л. - поиск литературы, сбор данных, статистическая обработка, написание драфт версии, описательная часть, переписка с редакцией журнала.

Камышанский Е.К. - научное руководство, внесение замечаний в драфт версию, утверждение итоговой версии.

Аскарлов М.С. - систематизация ретроспективных данных, рецензия статьи.

Клюев Д.А. - сбор данных, формальный анализ

**Финансирование:** Сторонними организациями финансирование не осуществлялось.

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Сведения о публикации:** Данный материал не был опубликован в других изданиях и не находится на рассмотрении в других издательствах.

#### Литература:

1. Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 11.12.2020 г. № ҚР ДСМ-248/2020. «Об утверждении правил проведения клинических исследований лекарственных средств и медицинских изделий, клиничко-лабораторных испытаний медицинских изделий для диагностики вне живого организма (in vitro) и требования к клиническим базам и оказания государственной услуги Выдача разрешения на проведение клинического исследования и (или) испытания фармакологических и лекарственных средств, медицинских изделий» Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 14 декабря 2020 года № 21772. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021772/info>, (Дата обращения: 09.12.2022)

2. Стандарт надлежащей лабораторной практики (GLP). Приказ Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 27 мая 2015 года № 392 «Об утверждении надлежащих фармацевтических практик» Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 30 июня 2015 года № 11506. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011506>, (Дата обращения: 28.01.2023)

3. Beck D.O., Davis K., Rohrich R.J. Enhancing lipoaspirate efficiency by altering liposuction cannula design // *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2014. №2. P.222.

4. Bluguermann C., Wu L., Petrigliano F., McAllister D., Miriuka S., Evseenko D.A. Novel aspects of parenchymal-mesenchymal interactions: From cell types to molecules and beyond // *Cell Biochem Funct*. 2013. №31. P.271–280.

5. Campbell G.-L., Laudenslager N., Newman J. The effect of mechanical stress on adipocyte morphology and metabolism // *Am. J. Cosmet. Surg*. 1987. №4. P. 89-94.

6. Canizares O., Thomson J.E., Allen R.J. et al. The effect of processing technique on fat graft survival. *Plast Reconstr Surg*. 2017. №140. P.933.

7. Del Vecchio D., Rohrich R.J. A classification of clinical fat grafting: different problems, different solutions // *Plast Reconstr Surg*. 2012. №130. P.511-22.

8. Erdim M., Tezel E., Numanoglu A., et al. The effects of the size of liposuction cannula on adipocyte survival and the optimum temperature for fat graft storage: an experimental study // *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2009. №62. P.1210.

9. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for. Experimental and Other Scientific Purposes\*. Strasbourg, 18.III.1986. <https://rm.coe.int/168007a67b>, (accessed: 14.02.2022)

10. Gause T.M., Kling R.E., Sivak W.N. et al. Particle size in fat graft retention: A review on the impact of harvesting technique in lipofilling surgical outcomes. *Adipocyte*. 2014. №3. P.273–279

11. Kato H., Mineda K., Eto H., Doi K., Kuno S., Kinoshita K., Kanayama K., Yoshimura K. Degeneration, regeneration, and cicatrization after fat grafting: dynamic total tissue remodeling during the first 3 months // *Plast Reconstr Surg*. 2014. №133. P.303-13.

12. Kirkham J.C., Lee J.H., Medina M.A., 3rd, et al. The impact of liposuction cannula size on adipocyte viability // *Ann Plast Surg*. 2012. 69. p.479.

13. Ozsoy Z., Kul Z., Bilir A. The role of cannula diameter in improved adipocyte viability: a quantitative analysis // *Aesthet Surg J*. 2006. №26(3). P.287-9.

#### References: [1-2]

1. Order of the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan dated December 11, 2020 No. KR DSM-248/2020. "On approval of the Rules for Conducting Clinical Trials of Medicines and Medical Devices, clinical and laboratory tests of Medical Devices for diagnostics outside a Living Organism (in vitro) and Requirements for Clinical Databases and the Provision of Public Services for the Issuance of Permits for Conducting clinical trials and (or) testing of pharmacological and Medicinal Products, medical Devices" [Order of the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan dated December 11, 2020 No. ҚР ДСМ-248/2020. "On approval of the rules for conducting clinical trials of medicines and medical devices, clinical and laboratory tests of medical devices for diagnostics outside a living organism (in vitro) and requirements for clinical facilities and the provision of public services Issuance of a permit for conducting clinical trials and (or) testing of pharmacological and medicinal products, medical devices" Registered with the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan on December 14, 2020 No. 21772. registered with the Ministry of Justice Of the Republic of Kazakhstan on December 14, 2020 No. 21772. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021772/info>, (accessed: 04.02.2022)] [in Russian]

2. Standart nadležashhej laboratornoj praktiki (GLP). Prikaz Ministra zdravoohraneniya i social'nogo razvitiya Respubliki Kazahstan ot 27 maja 2015 goda № 392 «Ob utverzhenii nadležashhih farmacevitcheskih praktik» Zaregistrovan v Ministerstve justicii Respubliki Kazahstan 30.06.2015 goda № 11506. [The Standard of Good Laboratory Practice (GLP). from the Order of the Minister of Health and Social Development of the Republic of Kazakhstan dated May 27, 2015 No. 392 "On approval of appropriate pharmaceutical practices" was registered with the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan] on 30.06.2015 No.11506. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011506>, (accessed: 28.01.2023) [in Russian]

#### Контактная информация:

Пак Илона Леонидовна - докторант PhD, НАО «Медицинский Университет Караганды», Республика Казахстан;

Почтовый индекс: 050006, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Гоголя, 40

Email: dr.park@bk.ru

Телефон: 87007409999