

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА В ХИРУРГИИ ПАХОВЫХ ГРЫЖ

<sup>1</sup>Новицкая В. С., <sup>2</sup>Михайлов А. Н., <sup>1</sup>Смотрин С. М.

<sup>1</sup>Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

<sup>2</sup>Белорусская медицинская академия последипломного образования, Минск, Беларусь

*Введение.* Возможности ультразвукового исследования в выборе метода натяжной или атензионной паховой герниопластики на этапе предоперационной подготовки изучены недостаточно.

*Цель работы.* Дать оценку топографо-анатомическим параметрам пахового промежутка при грыжах у мужчин в разных возрастных группах с применением ультразвуковой морфометрии и разработать алгоритм выбора метода паховой герниопластики на этапе предоперационной подготовки.

*Материал и методы.* Обследованы 133 пациента с паховыми грыжами. Определяли высоту ПП, СТМ верхней стенки пахового канала и его длину методами ультразвуковой и интраоперационной морфометрии, а также объем яичка и характер кровотока в а.testicularis до оперативного вмешательства, на 5 сутки течения послеоперационного периода и через год после герниопластики.

*Результаты.* Морфометрические параметры ПП при грыжах зависят от типа паховой грыжи и возраста пациента. На этапе предоперационной подготовки проводится УЗИ пахового промежутка и рассчитывается коэффициент выбора метода натяжной или атензионной паховой герниопластики  $K$  по формуле:  $K = h : t$ , где  $h$  – высота пахового промежутка (мм),  $t$  – совокупная толщина мышц верхней стенки пахового канала (мм). При  $K \geq 4,83$  выбирают атензионные методы герниопластики, а при  $K < 4,83$  – натяжные методы герниопластики.

*Выводы.* УЗИ на этапе предоперационной подготовки позволяет объективно оценить состояние мышечно-апоневротических структур ПП и выбрать метод натяжной или атензионной герниопластики.

**Ключевые слова:** ультразвуковое исследование, паховые грыжи, выбор метода герниопластики.

*Для цитирования:* Новицкая, В. С. Ультразвуковая диагностика в хирургии паховых грыж / В. С. Новицкая, А. Н. Михайлов, С. М. Смотрин // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2020. Т. 18, № 2. С. 180-186. <http://dx.doi.org/10.25298/2221-8785-2020-18-2-180-186>

### Введение

Общепризнанная концепция лечения паховых грыж предусматривает применение как натяжных, так и атензионных методов герниопластики. В связи с этим разработаны и широко внедрены в клиническую практику атензионные методики пластики пахового канала с применением сетчатых эндопротезов и собственных апоневротических структур, высокая эффективность которых доказана рандомизированными исследованиями [1, 2]. Применение сетчатых протезов позволяет избежать натяжения тканей и существенно снизить количество рецидивов заболевания [3, 4]. Однако их применение может сопровождаться и целым рядом таких осложнений, как: хронический болевой синдром, сдавление элементов семенного канатика и развитие бесплодия у пациентов репродуктивного возраста, а также отторжение импланта [5, 6, 7]. Осложнения, вызванные имплантацией сетчатых эндопротезов, свидетельствуют о необходимости дифференцированного подхода к выбору метода атензионной или натяжной герниопластики.

Несмотря на большой объем исследований, проведенных к настоящему времени, проблему выбора метода паховой герниопластики на этапе предоперационной подготовки нельзя считать полностью решенной. В литературе имеются сообщения об использовании ультразвукового исследования паховых областей для диагностики бессимптомных паховых грыж [8], дифферен-

циальной диагностики грыж с другими заболеваниями [8], а также для безопасной оценки скорости регенерации в месте фиксации импланта и оценки скорости и степени его интеграции в биологическую ткань [9, 10]. Однако до настоящего времени не уточнены возможности и значение УЗИ у пациентов с паховыми грыжами разных типов в разных возрастных группах для оценки топографо-анатомических параметров пахового промежутка и не очерчена его роль в выборе метода герниопластики на этапе предоперационной подготовки.

**Цель исследования** – дать оценку топографо-анатомическим параметрам пахового промежутка при грыжах у мужчин в разных возрастных группах с применением ультразвуковой морфометрии и по ее результатам разработать алгоритм выбора метода паховой герниопластики на этапе предоперационной подготовки.

### Материал и методы

Проведено обследование и проанализированы результаты ультразвуковой визуализации пахового промежутка (ПП) при грыжах у 133 пациентов (табл. 1). Все пациенты были разделены по возрасту на 3 группы: молодого, среднего и пожилого возраста. В работе нами использована Международная классификация паховых грыж по L. Nyhus и возрастная классификация ВОЗ.

Исследование ПП выполняли с помощью прибора Sonoase 5500 с линейным датчиком 7,5 МГц в В-режиме. Измерялись высота ( $h$ )

**Таблица 1.** — Возрастная характеристика пациентов и типовая принадлежность паховых грыж  
**Table 1.** — Age characteristics of patients and type of inguinal hernia

Возрастные группы пациентов	Типы паховых грыж (по L.Nyhus)			Всего пациентов
	II	III a	III б	
Пациенты молодого возраста	17	15	9	41
Пациенты среднего возраста	17	16	10	43
Пациенты пожилого возраста	20	18	11	49
Итого	54	49	30	133

пахового промежутка (ПП), длина (L) пахового канала (ПК) и совокупная толщина внутренней косой и поперечной мышц живота (СТМ), образующих верхнюю стенку пахового канала. Кроме того, у пациентов определяли объем половой железы и оценивали характер кровотока в a.testicularis до оперативного вмешательства, на пятые сутки течения послеоперационного периода и через год после герниопластики. Интраоперационная морфометрия пахового промежутка выполнена 120 пациентам с применением специально разработанных устройств.

Статистический анализ результатов исследования проводился в соответствии с требованиями, предъявляемыми в области медицины. Статистический анализ выполнялся с помощью программ «STATISTICA 10» (SN AXAR207F394425FA-Q) и «RStudio 1.1.461». Описательная статистика представлена в виде  $M \pm m$ , где  $M$  – среднее арифметическое,  $m$  – стандартное отклонение, а также в виде  $Me (Q1; Q2)$ , где  $Me$  – медиана,  $Q1$ ,  $Q2$  – 1-й и 2-й квартили, соответственно. Сравнение уровней показателей в разных группах выполнялось с помощью непараметрических статистических критериев: Манна-Уитни (при числе групп, равном двум), Краскела-Уоллиса (при числе групп, равном трем).

### Результаты и обсуждение

Результаты ультразвукового исследования топографо-анатомических параметров ПП у пациентов со II типом паховых грыж представлены в таблице 1. Установлено, что у лиц пожилого возраста со II типом паховых грыж имеет место увеличение высоты пахового промежутка по сравнению с пациентами молодого и среднего возраста. Если у пациентов молодого возраста высота пахового промежутка составляла  $Me [22 (21; 26)]$  мм, то у пациентов пожилого возраста –  $Me [27 (27; 29)]$  мм. Парные сравнения по критерию Манна-Уитни показали, что эти различия носят существенный характер ( $p=0,0089$ ). Кроме того, выявлены достоверные различия в высоте пахового промежутка по критерию Манна-Уитни между пациентами молодого и среднего возраста ( $p=0,01$ ). Существенных различий в высоте ПП у пациентов среднего и пожилого возраста не выявлено.

Сравнение показателя длины ПК у пациентов всех возрастных групп не позволило установить существенных различий.

Анализ показателя СТМ верхней стенки пахового канала позволил выявить существенные различия между пациентами молодого и пожилого возраста. Если у пациентов молодого возраста СТМ верхней стенки пахового канала находилась в пределах  $Me [8 (8; 10)]$  мм, то у лиц пожилого возраста СТМ верхней стенки пахового канала составляла  $Me [5 (4; 5)]$  мм ( $p=0,008$ ). Парные сравнения СТМ верхней стенки пахового канала у пациентов среднего и пожилого возраста по критерию Манна-Уитни также позволили установить существенные различия данного показателя в сравниваемых группах ( $p=0,01$ ). Полученные результаты ультразвуковой морфометрии пахового канала свидетельствуют о наличии возрастных различий при грыжах II типа таких показателей, как высота ПП, СТМ верхней стенки пахового канала.

Результаты ультразвуковой морфометрии топографо-анатомических параметров ПП у пациентов с IIIa типом паховых грыж выявили наличие статистически значимых различий в уровне показателя высоты ПП между разными возрастными группами ( $N=15,604$ ).

Так как критерий Краскела-Уоллиса выявил статистически значимые различия в уровне показателя между разными возрастными группами, были проведены парные сравнения по критерию Манна-Уитни с поправкой Холма-Бонферрони. Установлены статистически значимые различия между следующими группами сравнения: пациентами пожилого и молодого возраста ( $p=0,0019$ ) и пациентами пожилого и среднего возраста ( $p=0,0038$ ). Кроме того, критерий Джонкира подтвердил тенденцию к увеличению показателя высоты ПП с увеличением возраста пациента ( $S=208,5$ ;  $p<0,001$ ). Сравнительный анализ СТМ верхней стенки пахового канала между пациентами разных возрастных групп с помощью критерия Краскела-Уоллиса при грыжах IIIa типа показал наличие статистически значимых различий ( $N=12,812$ ,  $p=0,0017$ ). В связи с этим дополнительно проведены парные сравнения по критерию Манна-Уитни с поправкой Бонферрони данного показателя у пациентов пожилого и молодого возраста, пожилого и среднего возраста, а также среднего и молодого возраста. Выявлены статистически значимые различия в СТМ у пациентов пожилого и молодого возраста ( $p=0,001$ ), а также пожилого и среднего возраста ( $p=0,003$ ). Критерий Джонкира подтвердил тенденцию к уменьшению показателя высоты СТМ верхней стенки пахового канала с увеличением возраста пациента ( $S=20$ ;  $p<0,001$ ). Существенных различий в длине ПК при грыжах IIIa типа в зависимости от возраста пациента не выявлено.

Анализ результатов ультразвуковой морфометрии пахового промежутка при грыжах IIIa типа показал наличие различий в высоте ПП, СТМ верхней стенки пахового канала между пациентами пожилого и молодого возраста, а

**Таблица 2.** – Ультразвуковая характеристика основных параметров пахового промежутка в разных возрастных группах при II типе грыж

**Table 2.** – Ultrasound characteristics of the main parameters of the inguinal space in various age groups with II types of hernias

Возрастные группы	Количество пациентов	Параметры пахового промежутка (мм)					
		h – ПП (мм)		L – ПК (мм)		СТМ (мм)	
		Me Q <sub>1</sub> ; Q <sub>2</sub>	M±m	Me Q <sub>1</sub> ; Q <sub>2</sub>	M±m	Me Q <sub>1</sub> ; Q <sub>2</sub>	M±m
Пациенты молодого возраста	15	22 (21; 26)	22,9±0,6	45 (45; 46)	45,6±0,6	8 (8; 10)	9,0±0,32
Пациенты среднего возраста	17	27 (26; 29)	26,6±1,2 P <sup>3</sup> =0,001	46 (46; 47)	46,6±0,7	7 (6; 7)	7,0±0,28
Пациенты пожилого возраста	15	29 (27; 29)	28,1±0,7 P <sup>1</sup> =0,0089*	47 (46; 48)	47,5±0,3	5 (4; 5)	4,15±0,32 P <sup>1</sup> =0,008* P <sup>2</sup> =0,01*

Примечание - P<sup>1</sup> – различие показателя между пациентами пожилого и молодого возраста; P<sup>2</sup> – различие показателя между пациентами пожилого и среднего возраста; P<sup>3</sup> – различие показателя между пациентами среднего и молодого возраста; знак \* – различие показателя носит достоверный характер

также пожилого и среднего возраста таких показателей, как высота ПП, СТМ верхней стенки пахового канала.

У пациентов с Шб типом паховых грыж расчет критерия Краскела-Уоллиса показал наличие статистически значимых различий в уровне показателя высоты ПП между разными возрастными группами (N=14,32). Попарные сравнения по критерию Манна-Уитни с поправкой Холма-Бонферрони позволили установить статистически значимые различия между следующими группами сравнения: пациентами молодого и пожилого возраста (p=0,0019) и пациентами среднего и пожилого возраста (p=0,0038). Кроме того, критерий Джонкира подтвердил тенденцию к увеличению показателя высоты ПП с увеличением возраста пациента (S=133; p<0,001).

Сравнительный анализ СТМ верхней стенки пахового канала между пациентами разных возрастных групп с помощью критерия Краскела-Уоллиса при грыжах Шб типа показал наличие статистически значимых различий между ними (N=12,81; p=0,0017), а попарные сравнения по критерию Манна-Уитни с поправкой Холма-Бонферрони выявили статистически значимые различия в СТМ пациентов молодого и пожилого возраста (p=0,019), а также пожилого и среднего возраста (p=0,038). Критерий Джонкира подтвердил тенденцию к уменьшению показателя высоты СТМ верхней стенки пахового канала с увеличением возраста пациента (S=16,5; p<0,014). Существенных различий в СТМ верхней стенки пахового канала между пациентами молодого и среднего возраста не установлено.

При сравнении результатов ультразвуковой и интраоперационной морфометрии высоты ПП, СТМ верхней стенки пахового канала и длины пахового канала при всех типах паховых грыж в разных возрастных группах существенных различий в зависимости от метода исследования не выявлено (пациенты молодого возраста – U=99,5; p=0,2963; r. rb=0,22; пациенты среднего возраста – U=159,5; p=0,6152; r. rb=-0,104 U; пациенты пожилого возраста – U=159,5; p=0,6152; r. rb=-0,104).

Операция пахового грыжесечения прямо или косвенно, временно или постоянно может оказывать влияние на кровоснабжение яичка на стороне оперативного вмешательства. В связи с этим нами проанализированы результаты и дана оценка влияния операции пахового грыжесечения на размеры яичка и кровотока в сосудах семенного канатика в раннем и отдаленном послеоперационном периодах. Установлено, что у пациентов молодого возраста при паховых грыжах объем яичка на стороне грыжевого выпячивания находится в пределах от 18,4±0,3 см<sup>3</sup> при Шб типе грыж и достигает 19,0±0,3 см<sup>3</sup> при II типе грыж, причем эти различия носят несущественный характер (N=1.902, df=2,0, p=0.3863, ε<sup>2</sup>=0.048). Не выявлено существенных различий в объеме яичка на стороне грыжевого выпячивания при разных типах паховых грыж как у пациентов среднего возраста (N=0.232, df=2,0, p=0.8906, ε<sup>2</sup>=0.006), так и у пациентов пожилого возраста (N=1.806, df=2, p=0.4053, ε<sup>2</sup>=0.038). Сравнение объема яичка на стороне грыжи и контрлатеральной стороне при всех типах грыж в разных возрастных группах не позволило нам выявить существенных различий в исследуемом показателе.

В послеоперационном периоде динамика изменения объема яичка представлена в таблице 3.

У пациентов молодого возраста на пятые сутки после атензионной герниопластики не установлено существенного увеличения объема яичка на стороне оперативного вмешательства. В то же время после натяжной герниопластики объем яичка увеличился с 18,6±0,2 см<sup>3</sup> до 20,7±0,3 см<sup>3</sup> (U=203, p=0,0002, r. rb=-0,804). Увеличение объема яичка на пятые сутки течения послеоперационного периода, на наш взгляд, вызвано циркуляторными нарушениями в сосудах семенного канатика. Это подтверждается тем фактом, что через год после оперативного вмешательства средние показатели объема половой железы после атензионной герниопластики составили 17,8±0,4 см<sup>3</sup>, а после натяжной герниопластики – 17,0±0,3 см<sup>3</sup> (U=52,5, p=0,1052; r. rb=0,379). Аналогичная динамика в объеме половой железы

**Таблица 3.** – Динамика объема яичка после пахового грыжесечения в разные сроки течения послеоперационного периода у пациентов молодого возраста**Table 3.** – Dynamics of testicular volume after inguinal hernia repair at different stages of the postoperative period in young patients

Возрастные группы пациентов	Метод герниопластики	Сроки исследования	Объем яичка, см <sup>3</sup>	
			M±m	Me (Q <sub>1</sub> ; Q <sub>2</sub> )
Пациенты молодого возраста	Атензионная	До операции	18,4±0,1	18.5 (17,9; 19)
		Пятые сутки после операции	19±0,2	19 (18,5; 19,5)
		Через год после операции	17,8±0,4	18,2 (17,4±18,5)
	Натяжная	До операции	18,6±0,2	18.5 (17,8; 19,4)
		Пятые сутки после операции	20,7±0,3	19 (18,5; 19,5)
		Через год после операции	17,0±0,3	17 (16; 18)

наблюдалось и у пациентов среднего возраста.

У пациентов пожилого возраста на пятые сутки течения послеоперационного периода также имело место увеличение объема яичка как после атензионной герниопластики – с  $15,4 \pm 0,1$  см<sup>3</sup> до  $17,1 \pm 0,2$  см<sup>3</sup> ( $p < 0,05$ ), так и после натяжной герниопластики – с  $15,8 \pm 0,2$  см<sup>3</sup> до  $18,6 \pm 0,2$  см<sup>3</sup> ( $p < 0,005$ ). При этом степень увеличения объема половой железы после натяжной герниопластики была больше, чем после атензионной герниопластики ( $U=325,5$ ;  $p=0,001$  г.гб= $-0,803$ ).

Через год после атензионной герниопластики объем яичка у пациентов пожилого возраста составил  $15,8 \pm 0,2$  см<sup>3</sup> и не отличался от первоначального объема до оперативного вмешательства. У пациентов пожилого возраста объем яичка через 1 год после натяжной герниопластики составил  $14,6 \pm 0,3$  см<sup>3</sup>. Изменения объема яичка в раннем периоде у пациентов пожилого возраста также обусловлены циркуляторными расстройствами, являющимися следствием операционной травмы. Через год данные изменения практически не фиксируются при ультразвуковом контроле.

Результаты исследования по оценке состояния кровотока в a.testicularis при паховых грыжах на стороне грыжевого выпячивания и контрлатеральной стороне показали, что у пациентов молодого возраста показатели, характеризующие кровотоки в a.testicularis как на стороне грыжевого выпячивания, так и на контрлатеральной стороне, не имели существенных различий и не зависели от типа паховой грыжи [mD ( $H=0,998$ ,  $df=2$ ,  $p=0,6072$ ,  $\varepsilon^2=0,017$ ; PS ( $H=0,255$ ,  $df=2$ ,  $p=0,8803$ ,  $\varepsilon^2=0,004$ ); RI ( $H=0,948$ ,  $df=2$ ,  $p=0,6224$ ,  $\varepsilon^2=0,016$ )]. Аналогичная ситуация отмечена и при паховых грыжах у пациентов среднего возраста. У пациентов пожилого возраста отмечено увеличение индекса резистентности ( $p < 0,03$ ) и пиковой систолической скорости ( $p < 0,05$ ) на стороне грыжевого выпячивания по сравнению с контрлатеральной стороной. Результаты теста Краскела-Уоллиса с последующими попарными сравнениями по критерию Стила-Дваса позволили выявить различия в RI у пациентов среднего и пожилого возраста ( $H=11,289$ ;  $df=2$ ;  $p=0,0035$ ;  $\varepsilon^2=0,155$ ) и у пациентов молодого и пожилого возраста ( $H=321289$ ;  $df=2$ ;  $p=0,0025$ ;  $\varepsilon^2=0,536$ ). Достоверные различия в показателе PS по кри-

терию Стила-Дваса также установлены между пациентами молодого и пожилого возраста ( $p=0,0071$ ) и пациентами среднего и пожилого возраста ( $p=0,0195$ ).

На пятые сутки течения послеоперационного периода у пациентов молодого возраста после атензионной герниопластики отмечено увеличение RI с  $0,651 \pm 0,018$  до  $0,76 \pm 0,02$  [ $H=10,21$ ;  $df=2$ ;  $p=0,03$ ], а PS – с  $10,6 \pm 0,4$  см/с [ $H=9,214$ ;  $df=2$ ;  $p=0,01$ ], что свидетельствует о наличии компрессии a.testicularis отечными мягкими тканями. Через год после атензионной герниопластики ультразвуковые критерии кровотока в a.testicularis не отличались от исходных показателей. При натяжной герниопластике на пятые сутки у молодых пациентов также отмечалось достоверное увеличение RI ( $p=0,05$ ) и PS ( $p=0,03$ ), а спустя год изучаемые показатели не имели существенных различий с исходными данными.

Выявленные закономерности в динамике показателя RI и PS у пациентов молодого возраста после натяжной и атензионной герниопластики наблюдались и у пациентов среднего и пожилого возраста после натяжной и атензионной герниопластики.

Ультразвуковое исследование топографо-анатомических параметров паховой области свидетельствует об их многообразии в зависимости от типа паховых грыж и возраста пациента. Установлено, что данный метод позволяет объективно определить метрические параметры двух важных критериев, которые должны лежать в основе выбора метода натяжной или атензионной паховой герниопластики. Это совокупная толщина мышц, образующих верхнюю стенку пахового канала, которые используются в качестве пластического материала при натяжных методах герниопластики, высота ПП, указывающая, на какое расстояние необходимо сместить мышцы для полного закрытия пахового промежутка. Очевидно, что в зависимости от состояния этих мышц, а также от того, на какое расстояние их необходимо сместить при герниопластике, зависит и результат лечения.

Полученные результаты морфометрического исследования топографо-анатомических параметров пахового канала легли в основу разработки коэффициента выбора метода натяжной или атензионной паховой герниопластики (К),

который рассчитывается по формуле:  $K=h:m$ , где  $h$  – высота пахового промежутка (мм),  $m$  – совокупная толщина мышц верхней стенки пахового канала (мм).

При разработке данного коэффициента использованы два важных параметра пахового канала. Это высота пахового промежутка ( $h$ ) и совокупная толщина мышц верхней стенки пахового канала ( $m$ ). При натяжных методах грыжесечения, широко применяемых в настоящее время (Бассини, Шоулдайса, Постемского), эти мышечные структуры используются в качестве пластического материала, а высота ПП определяет степень смещения мышечных структур.

Для определения порога коэффициента выбора  $K$  нами построено уравнение логистической регрессии с бинарным откликом и пробит-функцией связи. Это уравнение составлено на основании данных наблюдений за выборкой из 68 пациентов-мужчин молодого, среднего и пожилого возраста. Для каждого из испытуемых определялись следующие показатели:  $h$  – высота ПП (мм);  $m$  – совокупная толщина мышц верхней стенки пахового канала (мм);  $K$  – коэффициент выбора рецидив-бинарная переменная, принимающая значение 0, если рецидива не было, и 1, если рецидив был. В таблице 4 (ниже) представлены оценки параметров модели. Как видно из таблицы, оценки коэффициентов предикторов статистически значимы, поэтому оба предиктора: свободный член (Intercept) и коэффициент выбора ( $K$ ), включены в модель. Линейный предиктор (пробит) уравнения логистической регрессии, согласно данной модели, будет иметь вид:  $\text{Probit}(p) = -9,463 \cdot (\text{Intercept}) + 1,895 \cdot K$ .

Принятие решения об отнесении испытуемого к группе 0 или группе 1 выполняется следующим образом. Если  $\Phi(\text{Probit}(p)) < p_0$ , принимается решение об отнесении испытуемого к группе 0, если  $\Phi(\text{Probit}(p)) > p_0$ , принимается решение об отнесении испытуемого к группе 1. В описанных условиях  $\Phi(\text{Probit}(p))$  – функция нормального стандартного распределения для аргумента  $\text{Probit}(p)$ ,  $p_0$  – порог отсеечения. Выбор порога отсеечения определяется значениями чувствительности, специфичности и точности классификации. На графиках ниже приведены ROC-кривая модели и зависимость точности классификации от порога отсеечения: (рис. 1, 2).

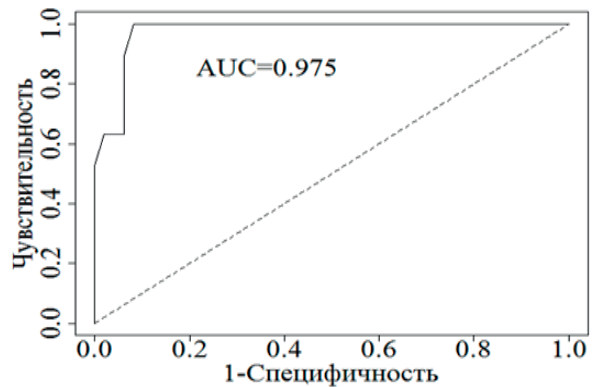
Площадь под ROC-кривой (AUC) составила 0,975, что свидетельствует о хорошей предсказательной способности построенной модели. В качестве порога отсеечения была выбрана вероятность  $p_0 = 0,3798$ .

При данном пороге отсеечения чувствительность равна  $Se = 89,47\%$ , специфичность  $Sp = 93,88\%$ , точность  $Acc = 92,65\%$ . Решение уравнения  $p_0 = -9,463 \cdot (\text{Intercept}) + 1,895 \cdot K_0$  дает нам следующее значение порога отсеечения коэффициента выбора:  $K_0 = 4,83$ . На рисунке 3 представлена бинарная схема классификации моделью (стрелками также указаны порог отсеечения  $K_0 = 4,83$  и соответствующая пороговая вероятность  $p_0 = 0,3798$ ).

**Таблица 4.** – Оценки коэффициентов регрессионной модели

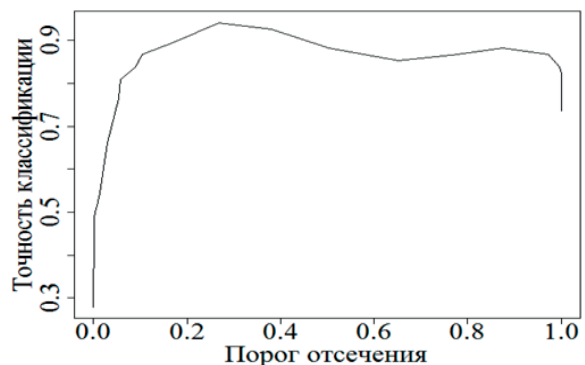
**Table 4.** – Regression model coefficient estimation

	Оценка	Ст. ошибка	Z-значение	p
(Intercept)	-9,463	2,283	-4,146	0
K	1,895	0,486	3,901	0



**Рисунок 1.** – ROC-кривая модели

**Figure 1.** – ROC – curve of the model



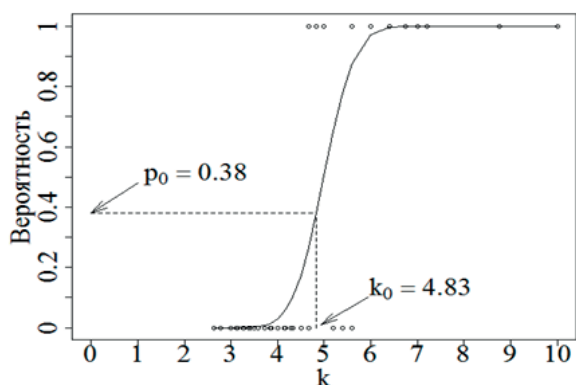
**Рисунок 2.** – Зависимость точности классификации от порога отсеечения

**Figure 2.** – Dependence of classification accuracy on cutoff threshold

Таким образом, если коэффициент выбора для конкретного испытуемого больше чем  $K_0 = 4,83$ , принимается решение об отнесении испытуемого к группе 1 и ему назначаются атензионные методы герниопластики, если же значение  $K$  менее указанного – натяжные методы.

### Выводы

1. Ультразвуковое исследование позволяет дать объективную метрическую характеристику топографо-анатомических параметров пахового промежутка при разных типах грыж (высота ПП, длина ПК, СТМ верхней стенки пахового канала) на этапе предоперационной подготовки, а их результаты могут быть использованы при выборе натяжной или атензионной паховой герниопластики. При паховых грыжах СТМ верхней стенки пахового канала зависит от возраста пациента и не зависит от типа паховой грыжи,



**Рисунок 3.** — Бинарная схема классификация моделью (точки – наблюдаемая классификация, сплошная линия – теоретически предсказанная вероятность отнесения к группе (стрелками также указаны порог отсеечения и соответствующая пороговая вероятность)

**Figure 3.** — Binary scheme classification by the model (points are the observed classification, the solid line is the theoretically predicted probability of being assigned to the group (the arrows also indicate the cutoff threshold and the corresponding threshold probability)

а высота пахового промежутка зависит как от типа паховой грыжи, так и от возраста пациента.

2. Метрические параметры пахового промежутка, полученные при ультразвуковой и интраоперационной морфометрии при всех типах паховых грыж и во всех возрастных группах, не имеют существенных различий в зависимости от метода исследования.

### Литература

1. Ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения паховых грыж с применением сетчатых титановых эндопротезов / В. В. Ходаков [и др.] // Урал. мед. журнал. – 2018. – № 7. – С. 93-101.
2. Desarda, M. P. Physiological repair of inguinal hernia: a new technique (study of 860 patients) / M. P. Desarda // Hernia. – 2006. – Vol. 10, iss. 2. – P. 143-146. – doi: 10.1007/s10029-005-0039-1.
3. Clinical results of different methods of hernioplasty in patients with inguinal hernia / G. Huseynova [et al.] // Хирургия. Вост. Европа. – 2018. – Т. 7, № 3. – P. 340-346.
4. Qin, C. Individualized tension-free inguinal hernia repair in elderly patients a retrospective study of 1652 consecutive cases in one center / C. Qin, J. Chen, Y. Shen // Minerva Chir. – 2019. – Vol. 7, iss. 3. – P. 275-276. – doi: 10.23736/S0026-4733.18.07942-7.
5. Криворучко, И. А. Осложнения лапароскопической пластики паховых грыж / И. А. Криворучко [и др.] // Харківська хірургічна школа. – 2015. – Т. 7, № 72. – С. 123-125.
6. Магометбеков, Р. Э. Паховые грыжи и грыжесечение как причина нарушений репродуктивной функции у мужчин / Р. Э. Магометбеков, М. М. Магомедов // Новости хирургии. – 2019. – Т. 27, № 6. – С. 691-699. – doi: 10.18484/2305-0047.2019.6.691.
7. Профилактика развития мужского бесплодия после различных способов паховой герниопластики с использованием сетчатого имплантата /

3. У пациентов с паховыми грыжами объем яичка в каждой возрастной группе не зависит от типа паховой грыжи, а его объем на стороне грыжевого выпячивания не отличается от объема яичка на контралатеральной стороне. На пятые сутки после герниопластики у пациентов всех возрастных групп отмечается увеличение объема яичка, которое вызвано, на наш взгляд, циркуляторными нарушениями в венах семенного канатика. Через год после оперативного лечения грыж объемы половой железы во всех возрастных группах возвращаются к исходным данным.

4. Пульсовое систолическое давление (PS) и индекс резистентности (RI) в а.testicularis. в каждой возрастной группе не зависит от типа паховой грыжи. В раннем послеоперационном периоде наблюдаются общие изменения кровотока в а.testicularis в виде повышения RI и PS как после натяжной, так и атензионной герниопластики. Возникшие изменения кровотока в а. testicularis носят временный характер и не фиксируются в отдаленном послеоперационном периоде.

5. Разработан новый метод выбора паховой герниопластики на этапе предоперационной подготовки, основанный на результатах ультразвуковой морфометрии высоты (h) ПП и СТМ (m) верхней стенки пахового канала. По результатам ультразвуковой морфометрии рассчитывается коэффициент выбора паховой герниопластики (K) по формуле:  $K=h:m$ . При  $K \geq 4,83$  выбирают атензионные методы герниопластики, при  $K < 4,83$  – натяжные методы герниопластики.

Т. К. Гвенетадзе [и др.] // Новости хирургии. – 2014. – Т. 22, № 3. – С. 379-385.

8. Kurmanseitova L. I. Ultrasound investigation of groins during selection of surgical approach for inguinal hernia / L. I. Kurmanseitova, I. E. Khatkov, U. V. Kulezniova // European hernia society 30 congress. – Sevilla, 2008. – P. 153-154.
9. Ultrasound biomicroscopy (UBM) and scanning acoustic microscopy (SAM) for the assessment of hernia mesh integration: a comparison to standard histology in an experimental model / A. Petter-Puchner [et al.] // Hernia. – 2014. – Vol. 18, iss. 4. – P. 579-585. – doi: 10.1007/s10029-013-1201-9.
10. Zogbi, L. Comparative study of shrinkage, inflammatory response and fibroplasia in heavyweight and lightweight mesh / L. Zogbi, E. N. Trindade, M. R. Trindade // Hernia. – 2013. – Vol. 17, № 6. – P. 765-772.

### References

1. Hodakov VV, Zabrodin VV, Zabrodin EV, Vasjova ON. Blizhajshie i otdalennye rezultaty hirurgicheskogo lechenija pahovyh gryzh s primeneniem setchatyh titanovyh jendoprotezov. *Uralskij medicinskij zhurnal*. 2018;(7):93-101. (Russian).
2. Desarda MP. Physiological repair of inguinal hernia: a new technique (study of 860 patients). *Hernia*. 2006;10(2):143-146. doi: 10.1007/s10029-005-0039-1.
3. Huseynova G, Jamalov F, Akhundov I, Huseynov Sh, Salimova J. Clinical results of different methods of hernioplasty in patients with inguinal hernia. *Hirurgija. Vostochnaja Evropa*. 2018;7(3):340-346.

4. Qin C, Chen J, Shen Y. Individualized tension-free inguinal hernia repair in elderly patients a retrospective study of 1652 consecutive cases in one center. *Minerva Chir.* 2019;74(3):275-276. doi: 10.23736/S0026-4733.18.07942-7.
5. Krivoruchko IA, Sivozhelezov AV, Chugaj VV, Gerbali OJu. Oslozhenija laparoskopicheskoj plastiki pahovyh gryzh. *Harkivska hirurgichna shkola.* 2015;(3):128-130. (Russian).
6. Magometbekov RJe, Magomedov MM. Pahovye gryzhi i gryzhesechenie kak prichina narushenij reproduktivnoj funkcii u muzhchin [Inguinal hernias and herniotomy as a cause of reproductive function disorders in male patients]. *Novosti hirurgii.* 2019;27(6):691-699. doi: 10.18484/2305-0047.2019.6.691. (Russian).
7. Gvenetadze TK, Giorgobiani GT, Archvadze VSh, Gulbani LO. Profilaktika razvitiya muzhskogo besplodija posle razlichnyh sposobov pahovoj gernioplastiki s ispolzovaniem setchatogo implantata [Prevention of male infertility development after different methods of inguinal hernia repair with the mesh explants]. *Novosti hirurgii.* 2014;22(3):379-385. (Russian).
8. Kurmanseitova LI, Khatkov IE, Kulezniova UV. Ultrasound investigation of groins during selection of surgical approach for inguinal hernia. In: European hernia society 30 congress. Sevilla: 2008. p. 153-154.
9. Petter-Puchner A, Gruber-Blum S, Walder N, Fortelny RH, Redl H, Raum K. Ultrasound biomicroscopy (UBM) and scanning acoustic microscopy (SAM) for the assessment of hernia mesh integration: a comparison to standard histology in an experimental model. *Hernia.* 2014;18(4):579-585. doi: 10.1007/s10029-013-1201-9.
10. Zogbi L, Trindade EN, Trindade MR. Comparative study of shrinkage, inflammatory response and fibroplasia in heavyweight and lightweight mesh. *Hernia.* 2013;17(6):765-772.

## ULTRASONIC DIAGNOSTICS IN SURGERY INGUINAL HERNIA

<sup>1</sup>Novitskaya V. S., <sup>2</sup>Mikhailov A. N., <sup>1</sup>Smotryn S. M.

<sup>1</sup>Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

<sup>2</sup>Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Belarus

*Background.* The possibilities of ultrasound research in choosing the method of tension or atensional inguinal inguinal hernioplasty at the stage of preoperative preparation are not well understood.

*Objective.* To evaluate the topographic and anatomical parameters of the inguinal interval for hernias in men of various age groups using ultrasound morphometry and to develop an algorithm for choosing the method of inguinal hernioplasty at the stage of preoperative preparation.

*Material and methods.* 133 patients with inguinal hernias were examined. The height of the IS, TMT of the upper wall of the inguinal canal and its length were determined using ultrasound and intraoperative morphometry, as well as the volume of the testicle and the nature of blood flow in a.testicularis before surgery, on day 5 of the postoperative period and a year after hernioplasty.

*Results.* The morphometric parameters of IS in hernias depend on the type of inguinal hernia and the age of the patient. At the stage of preoperative preparation is an ultrasound of the inguinal gap and calculated the coefficient selection method, tension or tensional inguinal hernioplasty according To the formula:  $K = h : m$ , where  $h$  is the height of the inguinal gap (mm),  $m$  – the total thickness of the muscles of the upper wall of the inguinal canal (mm). When  $K \geq 4.83$  choose atension methods of hernioplasty, and when  $K < 4.83$ -tension methods of hernioplasty.

*Conclusions.* Ultrasound at the stage of preoperative preparation allows you to objectively assess the state of the muscle-aponeurotic structures of the IS and choose the method of tension or atension hernioplasty.

**Keywords:** ultrasound examination, inguinal hernias, choice of hernioplasty method.

**For citation:** Novitskaya VS, Mikhailov AN, Smotryn SM. Ultrasonic diagnostics in surgery inguinal hernia. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2020;18(2):180-186. <http://dx.doi.org/10.25298/2221-8785-2020-18-2-180-186>

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

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Financing.** The study was performed without external funding.

**Соответствие принципам этики.** Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

**Conformity with the principles of ethics.** The study was approved by the local ethics committee.

**Об авторах / About the authors**

\*Новицкая Вера Сергеевна / Novitskaya Vera Sergeevna, e-mail: vera.nov@inbox.ru

Михайлов Анатолий Николаевич / Mikhailov Anatoly Nikolaevich, e-mail: sakura33@bk.ru

Смотрин Сергей Михайлович / Smotryn Siarhei Mikhailovich, e-mail: s.smotrin@mail.ru

\* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 12.02.2020

Принята к публикации / Accepted for publication: 20.03.2020