

УДК 618.14-089.87

DOI: <https://doi.org/10.17816/JOWD71084>

Рандомизированное сравнительное исследование эффективности и безопасности различных биполярных устройств при выполнении электрохирургической влагалищной гистерэктомии

© А.Н. Плеханов^{1, 2}, В.Ф. Беженарь¹, Т.А. Епифанова^{1, 2}, Ф.В. Беженарь², И.А. Карабак³¹ Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия;² Санкт-Петербургская клиническая больница Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия;³ Детский научно-клинический центр инфекционных болезней, Санкт-Петербург, Россия

Цель — изучить морфометрические особенности тканей после воздействия биполярной энергии различных электрохирургических генераторов и хирургических гемостатических инструментов при выполнении влагалищной гистерэктомии.

Материалы и методы. В исследование были включены 48 пациенток, перенесших влагалищную гистерэктомию. Пациентки были разделены на три группы на основе инструмента, используемого для коагуляции тканей. В первой группе применяли зажим BiClamp® (16 человек), во второй группе — зажим TissueSeal PLUS COMFORT® (16 человек), в третьей группе — зажим Thunderbeat® (16 человек). Температуру ткани измеряли при помощи тепловизора Fluke FLK TIS 40 9HZ.

Результаты. Максимальная температура ткани между браншами инструмента во время коагуляции, минимальная температура ткани, температура ткани на границе с инструментом были значительно ниже при использовании зажима TissueSeal PLUS COMFORT®, чем при использовании зажимов BiClamp® и Thunderbeat® (величина H — 41,8; $p \leq 0,01$). Морфометрические параметры — распространенность, глубина и площадь воздействия коагуляции — были наименьшими при применении прибора TissueSeal PLUS COMFORT® по сравнению с другими зажимами.

Заключение. Зажим TissueSeal PLUS COMFORT® при влагалищной гистерэктомии эффективен и безопасен, характеризуется наилучшими термометрическими и морфометрическими показателями при воздействии на ткань, тем самым снижая риск латерального термического повреждения. Возможность перифокального теплового распространения варьирует в зависимости от типа инструмента и от температуры на границе коагуляции.

Ключевые слова: вагинальная гистерэктомия; латеральное термическое повреждение; BiClamp®; TissueSeal PLUS COMFORT®; Thunderbeat®.

Как цитировать:

Плеханов А.Н., Беженарь В.Ф., Епифанова Т.А., Беженарь Ф.В., Карабак И.А. Рандомизированное сравнительное исследование эффективности и безопасности различных биполярных устройств при выполнении электрохирургической влагалищной гистерэктомии // Журнал акушерства и женских болезней. 2021. Т. 70. № 2. С. 45–54. DOI: <https://doi.org/10.17816/JOWD71084>

DOI: <https://doi.org/10.17816/JOWD71084>

Randomized comparative study of the effectiveness and safety of various bipolar devices during electrosurgical vaginal hysterectomy

© Andrey N. Plekhanov^{1, 2}, Vitaliy F. Bezhenar¹, Tatyana A. Epifanova^{1, 2}, Fyodor V. Bezhenar², Irina A. Karabak³

¹ Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia;

² Saint Petersburg Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia;

³ Pediatric Research and Clinical Center for Infectious Diseases, Saint Petersburg, Russia

AIM: The aim of this study was to investigate the morphometric features of tissues after exposure to bipolar energy of various electrosurgical generators and surgical hemostatic instruments used in vaginal hysterectomy.

MATERIALS AND METHODS: The study included 48 individuals who underwent a vaginal hysterectomy. The patients were divided in three groups based on the instrument used for sealing blood vessels: a BiClamp[®] was applied in Group 1 ($n = 16$), a TissueSeal PLUS COMFORT[®] in Group 2 ($n = 16$), and a Thunderbeat[®] in Group 3 ($n = 16$). The maximum temperature of tissue measured using a Fluke FLK TIS 40 9HZ *thermal imaging infrared camera* was compared within the groups.

RESULTS: The maximum tissue temperature between the branches on electroligation, the minimum tissue temperature, and the tissue temperature at the coagulation boundary were significantly lower when using a TissueSeal PLUS COMFORT[®] clamp than when using BiClamp[®] and Thunderbeat[®] clamps (H value = 41.8, $p \leq 0.01$). Morphometric parameters (prevalence, coagulation depth and area) were the smallest with a TissueSeal PLUS COMFORT[®] clamp compared to other clamps.

CONCLUSIONS: Using a TissueSeal PLUS COMFORT[®] clamp during vaginal hysterectomy is effective and safe and has the best thermometric and morphometric characteristics when applied to the tissue, thereby reducing the risk of lateral thermal damage. The possibility of perifocal heat transfer varies with the type of tool and with the temperature at the coagulation boundary.

Keywords: vaginal hysterectomy; lateral thermal damage; BiClamp[®]; TissueSeal PLUS COMFORT[®]; Thunderbeat[®].

To cite this article:

Plekhanov AN, Bezhenar VF, Epifanova TA, Bezhenar FV, Karabak IA. Randomized comparative study of the effectiveness and safety of various bipolar devices during electrosurgical vaginal hysterectomy. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*. 2021;70(2):45–54. DOI: <https://doi.org/10.17816/JOWD71084>

ВВЕДЕНИЕ

Значительному числу женщин в мире выполняют гистерэктомию, при этом до 70 % по поводу доброкачественных заболеваний: миомы матки, аденомиоза, нарушений менструального цикла, а также генитального пролапса. Доля гистерэктомий в структуре гинекологических операций в России достигает 25–38 % [1–3]. В современной оперативной гинекологии для выполнения гистерэктомии используют вагинальный, абдоминальный, лапароскопический, роботизированный и комбинированный доступы. Влагиалищная гистерэктомиа и тотальная лапароскопическая гистерэктомиа являются минимально инвазивными операциями [4]. Проведено множество метаанализов рандомизированных контролируемых исследований с целью сравнения влагиалищного и лапароскопического доступов для гистерэктомии при доброкачественных гинекологических заболеваниях. Сравнение, как правило, проводят по следующим параметрам: продолжительности операции, кровопотери, частоте конверсии доступа, послеоперационной боли, осложнениям, длительности пребывания пациенток в стационаре и т. п. Результаты исследований не показали различий между данными группами по частоте конверсии доступа, величине интраоперационной кровопотери, общей частоте осложнений, продолжительности пребывания в стационаре и продолжительности восстановления после операции. Однако с влагиалищным доступом связаны меньшая продолжительность операции и меньшая интенсивность боли через 24 ч после операции в сравнении с лапароскопическим [5]. Несмотря на доказательства, подтверждающие преимущества влагиалищной гистерэктомии, современные статистические данные указывают на то, что влагиалищную гистерэктомию недостаточно часто используют при лечении доброкачественных гинекологических заболеваний. Влагиалищный доступ гистерэктомии является основным при пролапсе гениталий [6]. Основные трудности при проведении влагиалищной гистерэктомии без пролапса гениталий обусловлены лигированием маточных сосудов, а также кардинальных и крестцово-маточных связок, так как наложение зажимов на эти структуры и их лигирование сопровождаются определенными техническими сложностями из-за ограничения пространства для манипулирования хирурга [7].

Гемостаз при проведении влагиалищной гистерэктомии может быть достигнут с помощью традиционного лигирования (наложения швов), а также электрокоагуляции. Повышению интереса к тотальной гистерэктомии влагиалищным доступом способствовало внедрение электрохирургических методов гемостаза, традиционно применяемых в лапароскопической хирургии, а именно биполярного коагулятора, с помощью которого облегчилось осуществление хирургического вмешательства, так как большая часть лигатур

заменяется коагуляцией. Преимущества электрохирургической остановки кровотечения с помощью биполярных инструментов заключаются в более коротком времени работы, простоте обращения, снижении кровопотери, уменьшении послеоперационной боли [8]. Метод электрохирургического гемостаза связан с уменьшением воспаления ввиду уменьшения количества инородных тел, таких как шовный материал, что приводит к уменьшению процессов резорбции и фагоцитоза. В современных электрохирургических устройствах использованы биполярные технологии при более низком напряжении и более высокой силе тока по сравнению с обычными электрохирургическими устройствами и, как правило, в режиме пульсации энергии, что, в отличие от постоянного тока, помогает уменьшить перифокальное распространение энергии [9, 10]. Электрогенераторы с функцией Autostop подают звуковые сигналы, как только достигнута оптимальная коагуляция. Понимание основных принципов электрохирургии может помочь повысить эффективность ее использования и уменьшить осложнения. Соответственно возникает повышенный интерес к новым инструментам для осуществления гемостаза при влагиалищной гистерэктомии, которые позволят выполнять операцию с минимальным количеством хирургических швов, уменьшить послеоперационную боль, а также сроки послеоперационной реабилитации.

Цель исследования — провести сравнительный анализ термометрических и морфометрических характеристик тканей матки после воздействия биполярной энергии различных электрохирургических генераторов при выполнении влагиалищной гистерэктомии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 48 пациенток, перенесших влагиалищную гистерэктомию, которые были распределены методом «запечатанных конвертов» по трем группам: 16 пациенток с использованием зажима Tissue Seal Plus Comfort® электрогенератора ARC-400 BOWA® (Германия), 16 пациенток с использованием зажима BiClamp® электрогенератора Erbe Vio® (Германия) и 16 пациенток с гемостазом, выполненным зажимом Thunderbeat® генератора Olympus® (Япония). Группы были однородны по анамнестическим данным, предшествующим хирургическим вмешательствам, величине матки. При помощи тепловизора Fluke FLK TIS 40 9HZ (США) измеряли температуру ткани между браншами инструментов до подачи звукового сигнала функции Autostop вышеописанными электрогенераторами. Fluke FLK TIS 40 9HZ — тепловизор с инфракрасной камерой и погрешностью измерения 2 %, с разрешением инфракрасного датчика 160 × 120 мм, чувствительностью ≤ 0,09 °С. Минимальная определяемая температура составляет –20 °С, максимальная температура — 350 °С.

Температуру ткани измеряли во всех случаях с одинакового расстояния — 50 см.

Методы получения и исследования биоптатов.

Вырезали фрагменты стенки тела матки размером 2×3 см из наиболее визуально измененных зон повреждения после воздействия биполярных зажимов различных электрохирургических генераторов. Фрагменты ткани фиксировали в 10 % забуференном формалине и осуществляли стандартную проводку в процессоре Thermo Scientific Excelsior AS (Thermo Shandon Limited, Великобритания). Затем фрагменты заливали в парафин, после чего изготавливали срезы толщиной 3–3,5 мкм. Полученные срезы окрашивали гематоксилином и эозином и сканировали с использованием цифрового сканера Pannoramic Midi (3DHISTECH Kft., Венгрия). В дальнейшем на оцифрованных препаратах проводили морфологическую оценку зон повреждения с признаками необратимой деструкции тканей: мышечные волокна и другие гистологические структуры с резко нарушенной гистархитектоникой, с кариопикнозом и гиперхромией ядер, с деструкцией и базофилией цитоплазмы (рис. 1, а, б). С помощью программы QuantCenter выполняли морфометрическое исследование с оценкой трех показателей:

распространенности воздействия коагуляции (в мм), глубины воздействия коагуляции в трех наиболее глубоких участках деструкции с расчетом среднего значения (в мм), а также площади воздействия коагуляции (в мм²) (рис. 1, в).

Показаниями к гистерэктомии были симптомная миома матки размером до 15 нед., аденомиоз, гиперпластические процессы эндометрия, нарушения менструального цикла, приводящие к хронической анемизации.

В исследование не были включены пациентки со злокачественными заболеваниями гениталий, симптомной миомой матки более 15 нед., воспалительными заболеваниями органов малого таза, инфильтративным эндометриозом. Основными показаниями к операции являлись симптомная миома матки — 48,43 %, нарушения менструального цикла при миоме и аденомиозе — 28,57 %, гиперплазия эндометрия — 28,57 %, аденомиоз — 17,86 %, элонгация шейки матки в сочетании с заболеванием матки (миома, аденомиоз) — 17,86 %.

Хирургическая техника. Влагалищная гистерэктомия состояла из традиционных этапов [2]. Радиальное рассечение слизистой оболочки влагалища на уровне сводов влагалища, смещение мочевого пузыря

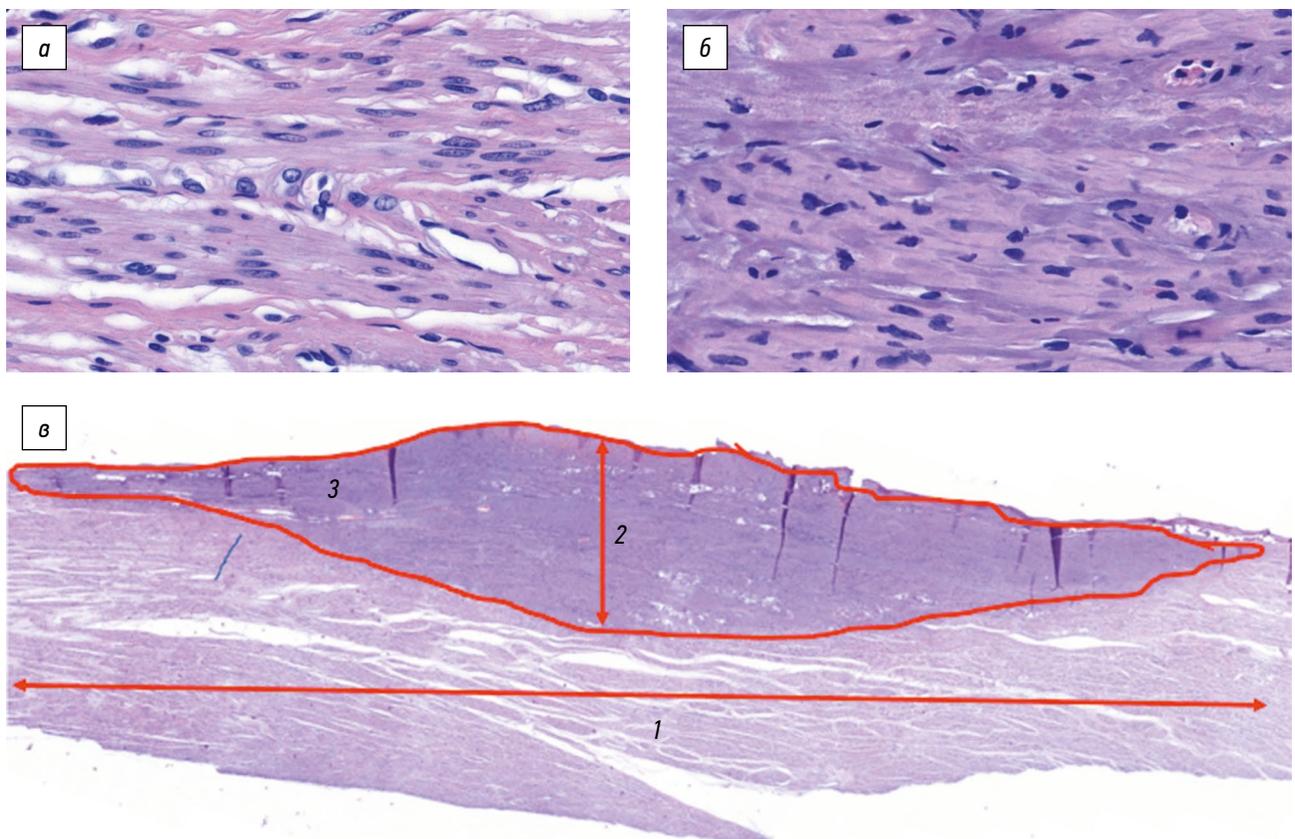


Рис. 1. Морфометрические показатели воздействия коагуляции на миометрий: а — неизменный миометрий — контуры мышечных волокон и капилляры хорошо различимы, ядра обычной формы и величины, цитоплазма мышечных волокон оксифильная (окраска гематоксилином и эозином, ×800); б — зона необратимой деструкции миометрия — контуры мышечных волокон и сосудов неразличимы, кариопикноз, выраженная базофилия цитоплазмы (окраска гематоксилином и эозином, ×800); в — изученные морфометрические показатели: распространенность (1), глубина (2) и площадь (3) воздействия коагуляции (окраска гематоксилином и эозином, ×50)

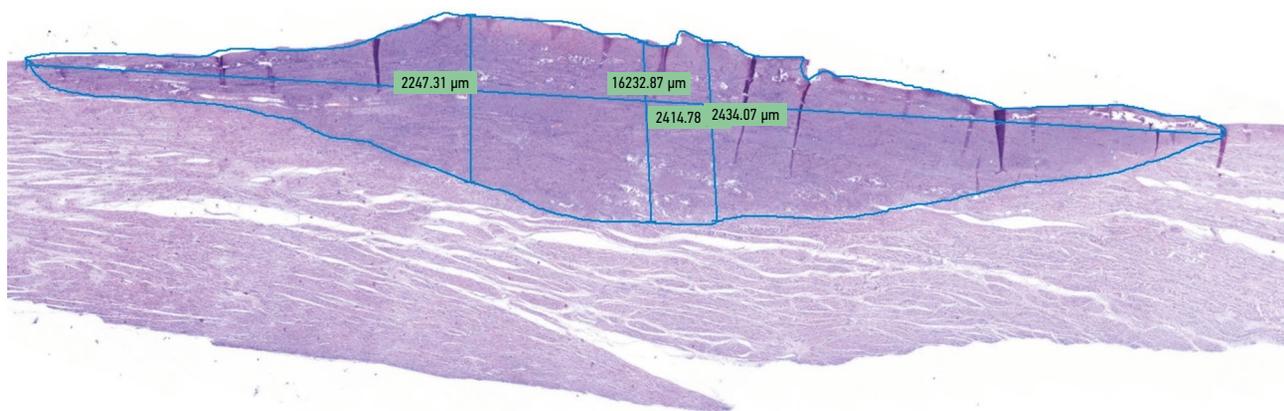


Рис. 2. Гистологическая картина ткани матки после воздействия инструмента BiClamp®

и прямой кишки краниально, вскрытие пузырно-маточной складки, выполнение передней кольпотомии. После выполнения задней кольпотомии поэтапно пересекали с использованием электрокоагуляции — крестцово-маточные, кардинальные связки, маточные сосуды. Матку выводили через кольпотомное отверстие, пересекали собственные связки яичников, маточные трубы. При необходимости матку фрагментировали. Для фрагментации миоматозной матки использовали ножевую морцелляцию, биссекцию, коринг. Всем пациенткам проводили билатеральную тубэктомию, овариоэктомию осуществляли по показаниям. Затем контролировали гемостаз и ушивали операционную рану.

Статистический анализ. Статистический анализ результатов исследования проводили в программной среде STATISTICA (version 10, © StatSoft, лиц. BXXR3 10F964808FA-V). Количественные признаки представлены медианой и интерквартильным размахом — $Me [Q_1; Q_3]$, где Q_1 — нижний, Q_3 — верхний квартили. При сравнении трех независимых групп выполняли дисперсионный анализ (непараметрический — по Краскелу – Уоллису). Взаимосвязь количественных показате-

лей оценивали при вычислении коэффициента корреляции Спирмена — r_s . При интерпретации результатов анализа за уровень статистической достоверности принято значение $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При использовании инструмента BiClamp® максимальная температура для эффективного гемостаза при коагуляции составила $112,29^\circ\text{C}$, минимальная температура — $36,13^\circ\text{C}$, температура ткани на границе коагуляции — $71,78^\circ\text{C}$, глубина воздействия коагуляции на ткани — $3,54\text{ мм}$, площадь распространения коагуляции — $22,80\text{ мм}^2$, распространенность коагуляции — $10,84\text{ мм}$. На рис. 2 продемонстрированы следующие морфометрические характеристики: распространенность (мм); глубина (мм); площадь (мм^2).

Температура на границе коагуляции значимо коррелирует с глубиной ($R_s = 0,64$; $p = 0,0075$) и площадью поражения ($R_s = 0,75$; $p < 0,001$).

При использовании инструмента Tissue Seal Plus Comfort® максимальная температура ткани при лигировании

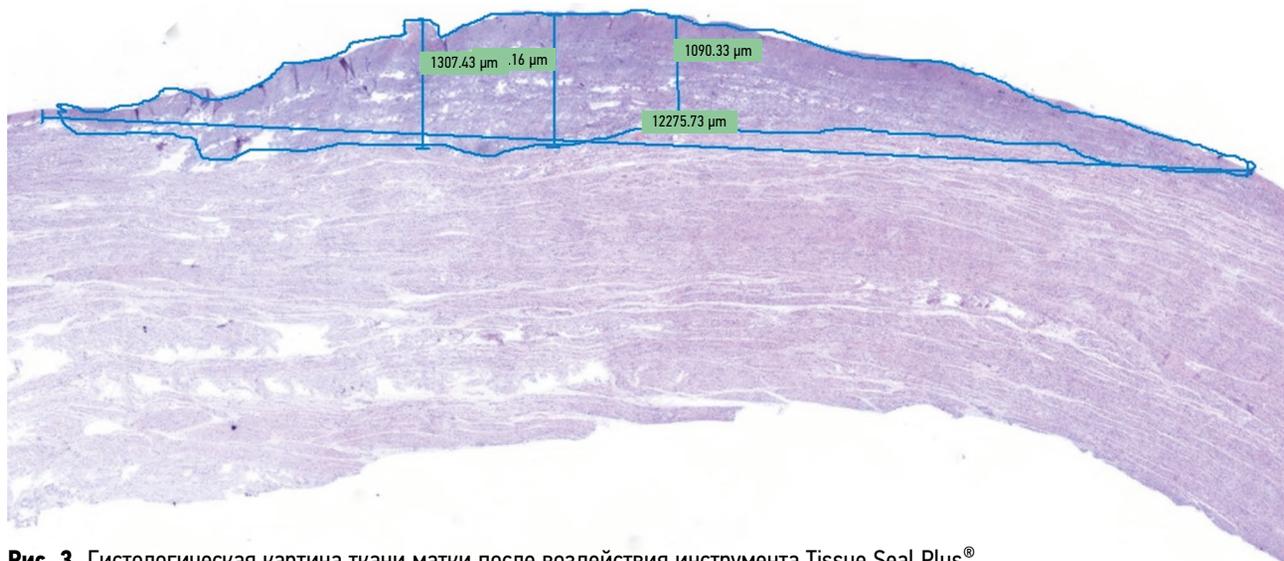


Рис. 3. Гистологическая картина ткани матки после воздействия инструмента Tissue Seal Plus®

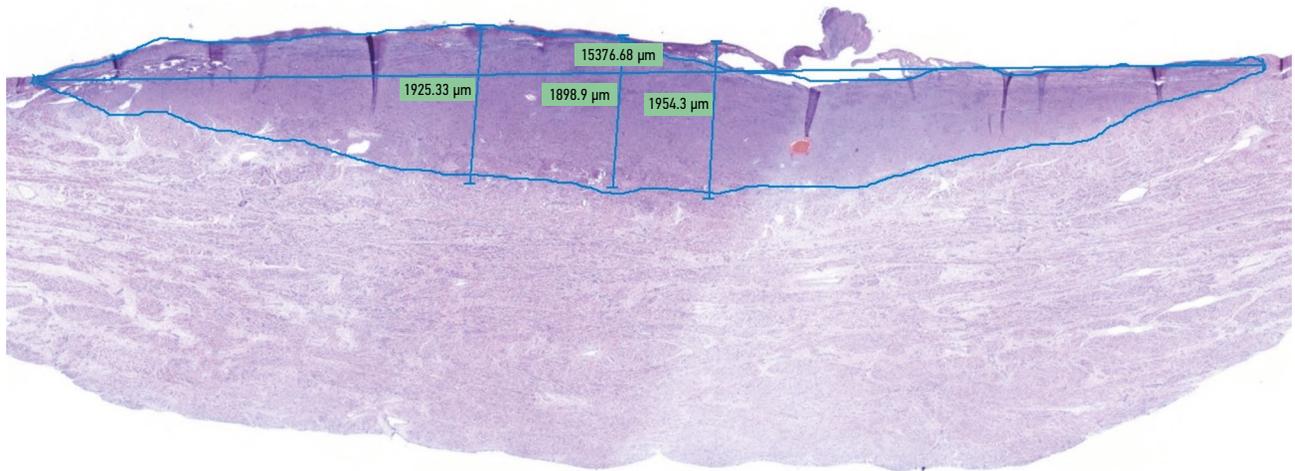


Рис. 4. Гистологическая картина ткани матки после воздействия инструмента Thunderbeat®

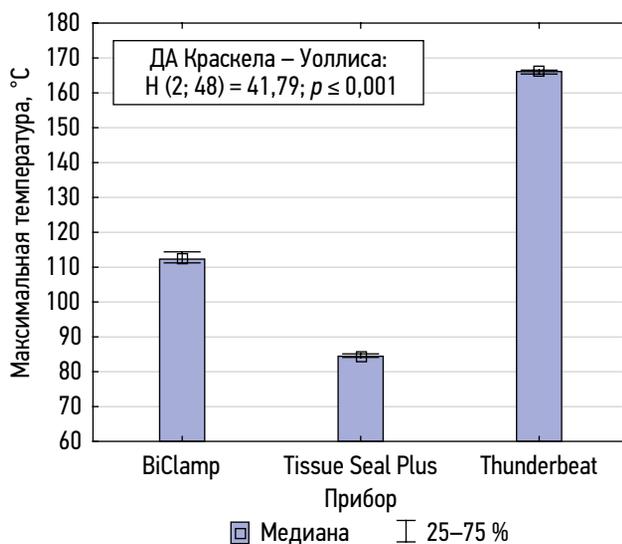


Рис. 5. Максимальная температура ткани матки, подверженной коагуляции, при использовании различных зажимов. ДА — дисперсионный анализ

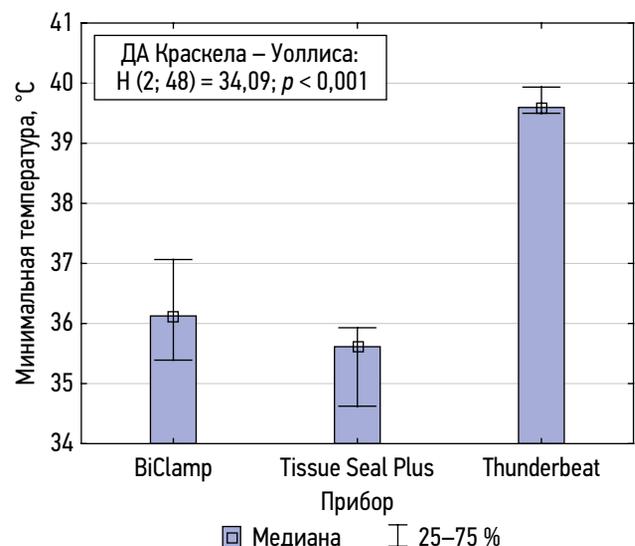


Рис. 6. Минимальная температура ткани матки, подверженной коагуляции, при использовании различных зажимов. ДА — дисперсионный анализ

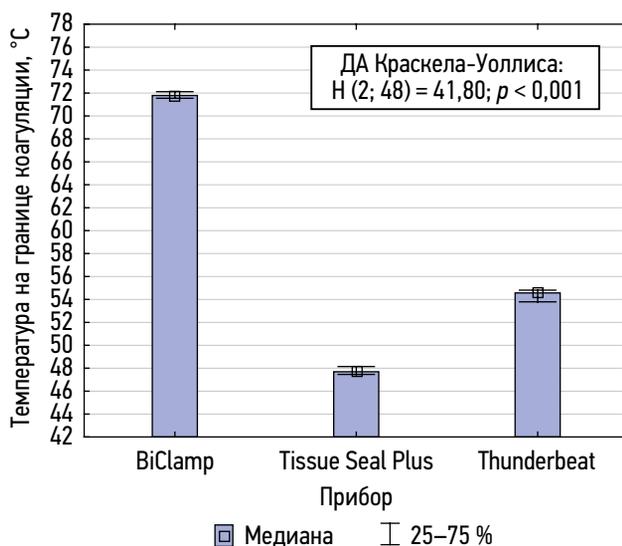


Рис. 7. Температура на границе коагуляции ткани матки при использовании различных зажимов. ДА — дисперсионный анализ

составила 84,45 °C, минимальная температура ткани — 35,62 °C, температура ткани на границе коагуляции раны при электрокоагуляции маточных сосудов — 54,57 °C, глубина повреждения ткани — 1,93 мм, площадь распространения коагуляции — 10,85 мм², распространенность коагуляции — 8,39 мм.

Следует подчеркнуть, что температура на границе коагуляции значимо коррелировала с распространенностью ($R_s = 0,58$; $p = 0,017$) и площадью поражения ($R_s = 0,60$; $p = 0,014$). Влияние T_{\max} на все морфометрические показатели было статистически не значимо.

Thunderbeat® — это инструмент, который объединяет ультразвуковую и биполярную энергии. Мы использовали данное устройство только в режиме коагуляции, а рассечение тканей проводили ножницами. При применении инструмента Thunderbeat® максимальная температура ткани при коагуляции составила 166,11 °C, минимальная температура ткани — 39,60 °C. Максимальная

Таблица 1. Медианные температуры биполярных инструментов

Показатель	BiClamp® (n = 16)	Tissue Seal® Plus (n = 16)	Thunderbeat® (n = 16)	H (n = 16)	Уровень p
	Me [Q ₁ ; Q ₃]				
Максимальная температура ткани, °C	112,29 [111,25; 114,40]	84,45 [84,12; 85,13]	166,11 [165,40; 166,50]	41,80	<0,001
Минимальная температура ткани, °C	36,13 [35,39; 37,07]	35,62 [34,63; 35,93]	39,60 [39,50; 39,94]	34,09	<0,001
Температура ткани на границе коагуляции, °C	71,78 [71,55; 72,12]	47,70 [47,46; 48,15]	54,57 [53,80; 54,81]	41,80	<0,001

температура около 165 °C может вызвать латеральное термическое повреждение и потенциальную травму соседних органов. Температура ткани на границе зоны коагуляции составила 54,57 °C, глубина воздействия коагуляции — 2,95 мм, площадь распространения коагуляции — 19,10 мм², распространенность коагуляции — 11,55 мм (рис. 4).

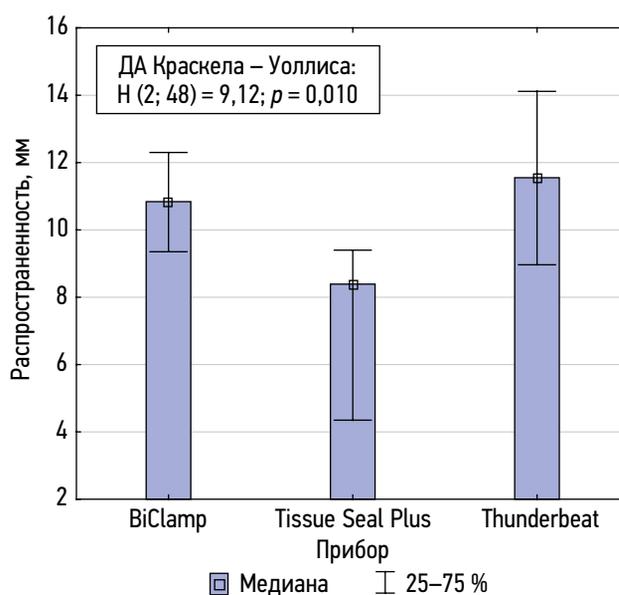
При использовании зажима Thunderbeat® температура ткани на границе коагуляции близко к статистической значимости коррелирует с площадью коагуляции ($R_s = 0,49$; $p = 0,050$); минимальная температура ткани значимо коррелирует с распространенностью ($R_s = 0,56$; $p = 0,027$) и площадью коагуляции ($R_s = 0,55$; $p = 0,039$).

На рис. 5–7 продемонстрированы максимальная, минимальная температуры тканей и температура ткани на границе коагуляции.

ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование выполнено для сравнения тепловых эффектов, вызванных электрохирургическими инструментами, воздействующими на миометрий, с целью определения степени термического повреждения, а также получения доказательств эффективного и безопасного клинического использования различных биполярных инструментов. Хирурги судят о степени термического повреждения тканей по их внешнему виду, изменению окраски и другим признакам, но не могут точно оценить диапазон глубины термического повреждения тканей. Травмы могут быть вызваны прямым воздействием тепла или латеральным тепловым распространением. Целью данного исследования являлось изучение возможных различий между биполярными инструментами при влажной гистерэктомии, а именно эффективности гемостаза и латерального повреждения ткани. Настоящее исследование демонстрирует, что биполярные щипцы Tissue Seal Plus® при выполнении электрохирургического гемостаза обладают рядом ключевых преимуществ перед биполярными щипцами BiClamp® и Thunderbeat® для влажной гистерэктомии. Так, максимальная температура ткани между браншами при коагуляции зажимом BiClamp® была 112,29 °C, на границе

коагуляции — 71,78 °C. Минимальная температура при использовании зажима BiClamp составила 36,13 °C. При коагуляции зажимом Thunderbeat® температура ткани между браншами была 166,11 °C, на границе коагуляции — 54,57 °C. Минимальная температура ткани при использовании зажима Thunderbeat составила 39,60 °C. При коагуляции зажимом Tissue Seal температура ткани между браншами равнялась 84,45 °C, на границе коагуляции — 47,70 °C. Минимальная температура при использовании зажима Tissue Seal Plus Comfort составила 35,62 °C ($p < 0,001$). Таким образом, максимальная температура ткани между браншами инструмента во время коагуляции, минимальная температура ткани, температура ткани на границе с инструментом были значимо ниже при использовании Tissue Seal Plus®, чем зажимов BiClamp® и Thunderbeat® (величина H — 41,8, $p \leq 0,01$). Температура ткани на границе коагуляции также статистически значимо ниже при использовании Tissue Seal Plus®, чем аналогов (величина H — 41,8, $p \leq 0,001$). Величины температур, измеренные тепловизором, представлены в табл. 1.

**Рис. 8.** Распространенность коагуляции. ДА — дисперсионный анализ

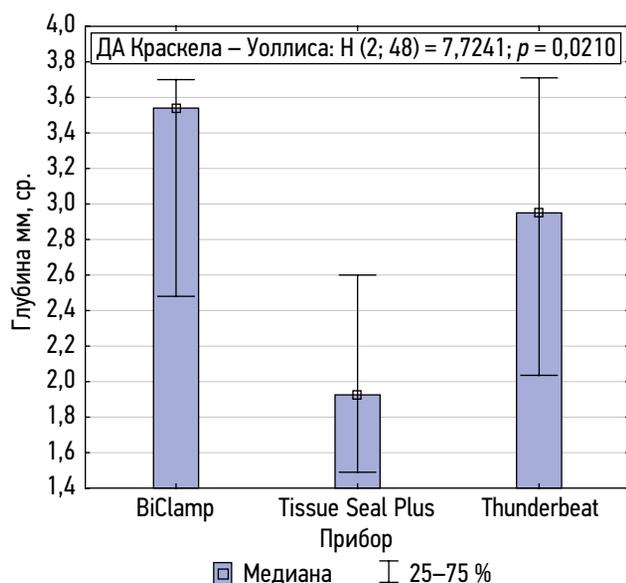


Рис. 9. Глубина коагуляции. ДА — дисперсионный анализ

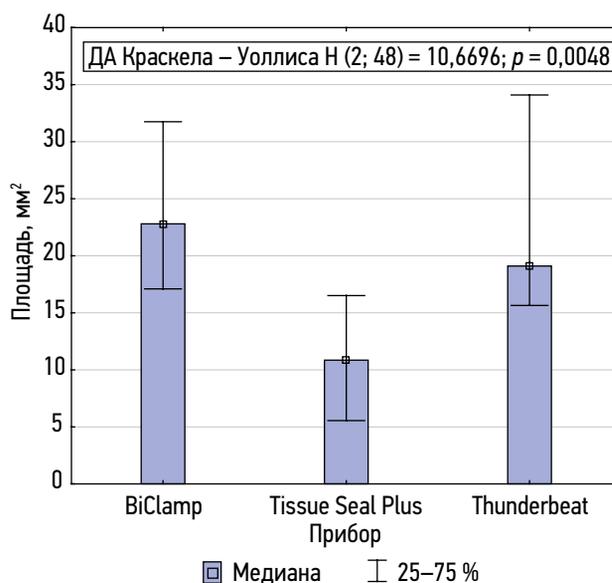


Рис. 10. Площадь коагуляции. ДА — дисперсионный анализ

Наименьшая глубина воздействия коагуляции выявлена при использовании зажима Tissue Seal Plus® — 1,93 мм, а у зажимов BiClamp® и Thunderbeat® — 3,54 и 2,95 мм соответственно. Площадь распространения коагуляции также наименьшая при использовании Tissue Seal Plus® — 10,85 мм², при применении BiClamp® — 22,80 мм² и Thunderbeat® — 19,10 мм². Распространенность коагуляции минимальна при использовании Tissue Seal Plus® — 8,39 мм, а при использовании BiClamp® — 10,84 мм и Thunderbeat® — 11,55 мм. На рис. 8–10 продемонстрированы распространенность, глубина и площадь воздействия коагуляции.

Данные морфометрических характеристик тканей поле электрохирургии представлены в табл. 2.

По результатам дисперсионного анализа средние значения (выраженные медианами) трех показателей статистически значимо различались при использовании различных зажимов. Анализ попарных сравнений групповых средних показателей показал, что эти различия обусловлены значимо более низкими показателями распространенности, глубины и площади при применении прибора Tissue Seal Plus® по сравнению с другими зажимами.

ВЫВОДЫ

Фактором риска возникновения латерального термического повреждения является температура ткани на границе коагуляции, так как коэффициент корреляции (r) между температурой ткани на границе коагуляции и распространенностью коагуляции составил 0,58 ($p = 0,017$), а также для площади воздействия коагуляции — 0,60 ($p = 0,014$). Вышеописанные данные позволяют утверждать, что выбор оптимального биполярного зажима Tissue Seal Plus Comfort® позволяет снизить риск латерального термического повреждения, так как температура на границе коагуляции значимо коррелирует с распространенностью и площадью коагуляции. Таким образом, использование зажима Tissue Seal Plus Comfort® при влагалитической гистерэктомии не только эффективно, но и безопасно, так как характеризуется наилучшими термометрическими и морфометрическими показателями при воздействии на ткань, тем самым снижается риск латерального термического повреждения при условии, что меры предосторожности приняты в отношении возникновения нежелательных тепловых эффектов.

Таблица 2. Морфометрические характеристики тканей после воздействия биполярных коагуляторов

Показатель	Прибор			Дисперсионный анализ Краскела – Уоллиса	
	BiClamp® (n = 16)	Tissue Seal Plus® (n = 16)	Thunderbeat® (n = 16)	H [2; 48]	p
Распространенность, мм (Me [Q ₁ ; Q ₃])	10,84 [9,35; 12,30]	8,39 [4,35; 9,40]	11,55 [8,97; 14,12]	9,12	0,010
Глубина мм, ср. (Me [Q ₁ ; Q ₃])	3,54 [2,48; 3,70]	1,93 [1,49; 2,60]	2,95 [2,04; 3,71]	7,72	0,021
Площадь, мм ² (Me [Q ₁ ; Q ₃])	22,80 [17,10; 31,75]	10,85 [5,55; 16,52]	19,10 [15,65; 34,10]	10,67	0,0048

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ailamazyan E.K., Bezhenar V.F., Savitsky G.A. et al. The rational choice of surgical approach for hysterectomy // *J. Gynecol. Surg.* 2006. No. 3. Suppl. 1. P. S95–S96.
2. Беженарь В.Ф., Новиков Е.И., Василенко Л.В., Комличенко Э.В. Влагалищные операции. Санкт-Петербург: Изд-во Н-Л, 2013.
3. Whiteman M.K., Hillis S.D., Jamieson D.J. et al. Inpatient hysterectomy surveillance in the United States, 2000–2004 // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2008. Vol. 198. No. 1. P. 34.e1–34.e347. DOI: 10.1016/j.ajog.2007.05.039
4. Candiani M., Izzo S., Bulfoni A., Riparini J., Ronzoni S., Marconi A. Laparoscopic vs vaginal hysterectomy for benign pathology // *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2009. Vol. 200. No. 4. P. 368.e1–368.e3687. DOI: 10.1016/j.ajog.2008.09.016
5. Forsgren C., Altman D. Risk of pelvic organ fistula in patients undergoing hysterectomy // *Curr. Opin. Obstet. Gynecol.* 2010. Vol. 22. No. 5. P. 404–407. DOI: 10.1097/GCO.0b013e32833e49b0
6. Moen M.D., Richter H.E. Vaginal hysterectomy: past, present, and future // *Int. Urogynecol. J.* 2014. Vol. 25. No. 9. P. 1161–1165. DOI: 10.1007/s00192-014-2459-x
7. Плеханов А.Н., Беженарь В.Ф., Епифанова Т.А. Термометрические характеристики тканей в зоне вмешательства при выполнении электрохирургической влагалищной гистерэктомии // *Акушерство и гинекология.* 2020. № 6. С. 98–105. DOI: 10.18565/aig.2020.5.98-104
8. Pogorelić Z., Katić J., Mrklič I. et al. Lateral thermal damage of mesoappendix and appendiceal base during laparoscopic appendectomy in children: comparison of the harmonic scalpel (Ultracision), bipolar coagulation (LigaSure), and thermal fusion technology (MiSeal) // *J. Surg. Res.* 2017. Vol. 212. P. 101–107. DOI: 10.1016/j.jss.2017.01.014
9. Jaiswal A., Huang K.G. Energy devices in gynecological laparoscopy — Archaic to modern era // *Gynecol. Minim. Invasive Ther.* 2017. Vol. 6. No. 4. P. 147–151. DOI: 10.1016/j.gmit.2017.08.002
10. Zhu Q., Ruan J., Zhang L., Jiang W., Liu H., Shi G. The study of laparoscopic electrosurgical instruments on thermal effect of uterine tissues // *Arch. Gynecol. Obstet.* 2012. Vol. 285. No. 6. P. 1637–1641. DOI: 10.1007/s00404-011-2207-0

REFERENCES

1. Ailamazyan EK, Bezhenar VF, Savitsky GA, et al. The rational choice of surgical approach for hysterectomy. *J Gynecol Surg.* 2006;(3 suppl. 1):S95–S96.
2. Bezhenar' VF, Novikov EI, Vasilenko LV, Komlichenko JeV. Vlagalishhnye operacii. Saint-Petersburg: lzd-vo N-L; 2013. (In Russ.)
3. Whiteman MK, Hillis SD, Jamieson DJ, et al. Inpatient hysterectomy surveillance in the United States, 2000–2004. *Am J Obstet Gynecol.* 2008;198(1):34.e1–34.e347. DOI: 10.1016/j.ajog.2007.05.039
4. Candiani M, Izzo S, Bulfoni A, Riparini J, Ronzoni S, Marconi A. Laparoscopic vs vaginal hysterectomy for benign pathology. *Am J Obstet Gynecol.* 2009;200(4):368.e1–368.e3687. DOI: 10.1016/j.ajog.2008.09.016
5. Forsgren C, Altman D. Risk of pelvic organ fistula in patients undergoing hysterectomy. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 2010;22(5):404–407. DOI: 10.1097/GCO.0b013e32833e49b0
6. Moen MD, Richter HE. Vaginal hysterectomy: past, present, and future. *Int Urogynecol J.* 2014;25(9):1161–1165. DOI: 10.1007/s00192-014-2459-x
7. Plekhanov AN, Bezhenar VF, Epifanova TA, et al. Tissue thermometric characteristics in the intervention area during electrosurgical vaginal hysterectomy. *Obstetrics and Gynecology.* 2020;(6):98–105. (In Russ.). DOI: 10.18565/aig.2020.5.98-104
8. Pogorelić Z, Katić J, Mrklič I, et al. Lateral thermal damage of mesoappendix and appendiceal base during laparoscopic appendectomy in children: comparison of the harmonic scalpel (Ultracision), bipolar coagulation (LigaSure), and thermal fusion technology (MiSeal). *J Surg Res.* 2017;212:101–107. DOI: 10.1016/j.jss.2017.01.014
9. Jaiswal A, Huang KG. Energy devices in gynecological laparoscopy — Archaic to modern era. *Gynecol Minim Invasive Ther.* 2017;6(4):147–151. DOI: 10.1016/j.gmit.2017.08.002
10. Zhu Q, Ruan J, Zhang L, Jiang W, Liu H, Shi G. The study of laparoscopic electrosurgical instruments on thermal effect of uterine tissues. *Arch Gynecol Obstet.* 2012;285(6):1637–1641. DOI: 10.1007/s00404-011-2207-0

ОБ АВТОРАХ

***Андрей Николаевич Плеханов**, д-р мед. наук; адрес: Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5876-6119>; RSCI Author ID: 842119; eLibrary SPIN: 1132-4360; e-mail: a_plekhanov@mail.ru

Виталий Федорович Беженарь, д-р мед. наук, профессор; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7807-4929>; RSCI Author ID: 271233; eLibrary SPIN: 8626-7555; e-mail: bez-vitaly@yandex.ru

AUTHORS INFO

***Andrey N. Plekhanov**, MD, PhD, DSci (Medicine); address: 6-8 L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5876-6119>; RSCI Author ID: 842119; eLibrary SPIN: 1132-4360; e-mail: a_plekhanov@mail.ru

Vitaliy F. Bezhenar, MD, PhD, DSci (Medicine), Professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7807-4929>; RSCI Author ID: 271233; eLibrary SPIN: 8626-7555; e-mail: bez-vitaly@yandex.ru

ОБ АВТОРАХ

Татьяна Алексеевна Епифанова, аспирант;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1572-1719>;
eLibrary SPIN: 5106-9715; e-mail: epifanova-tatiana@mail.ru

Федор Витальевич Беженарь;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5515-8321>;
eLibrary SPIN: 6074-5051; e-mail: fbezhenar@gmail.com

Ирина Александровна Карабак;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3725-7737>;
eLibrary SPIN: 1905-7431; e-mail: irina-karabak@mail.ru

AUTHORS INFO

Tatyana A. Epifanova, MD, Post-Graduate Student;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1572-1719>;
eLibrary SPIN: 5106-9715; e-mail: epifanova-tatiana@mail.ru

Fyodor V. Bezhenar, MD;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5515-8321>;
eLibrary SPIN: 6074-5051; e-mail: fbezhenar@gmail.com

Irina A. Karabak, MD;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3725-7737>;
eLibrary SPIN: 1905-7431; e-mail: irina-karabak@mail.ru