

© Коллектив авторов, 2020

А.Н. ПЛЕХАНОВ<sup>1,2</sup>, В.Ф. БЕЖЕНАРЬ<sup>1</sup>, Т.А. ЕПИФАНОВА<sup>1,2</sup>,  
Ф.В. БЕЖЕНАРЬ<sup>1,2</sup>, Ю.С. ШИШКИНА<sup>3</sup>, Н.А. ТАТАРОВА<sup>1</sup>**ТЕРМОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТКАНЕЙ  
В ЗОНЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ  
ЭЛЕКТРОХИРУРГИЧЕСКОЙ ВЛАГАЛИЩНОЙ ГИСТЕРЭКТОМИИ**<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова»  
Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия<sup>2</sup>ФГБУЗ «Санкт-Петербургская клиническая больница Российской академии наук», Санкт-Петербург, Россия<sup>3</sup>«СМ-Клиника», Санкт-Петербург, Россия

*Безопасный и эффективный гемостаз является одним из наиболее важных факторов в малоинвазивной хирургии.*

**Цель.** Измерение максимальной температуры рабочих бранш биполярных инструментов, используемых для гемостаза при выполнении влагалищной гистерэктомии (ВГ).

**Материалы и методы.** В исследование были включены 29 пациенток, перенесших ВГ. Пациентки были разделены на три группы на основе инструмента, используемого для коагуляции тканей: группа 1 – с использованием зажима *ViClamp* (10 человек), группа 2 – с использованием зажима *TissueSeal Plus* (10 человек) и группа 3 – с использованием *Thunderbeat* (9 человек). Максимальную температуру измеряли при помощи тепловизора *Fluke FLK TIS 40 9HZ*.

**Результаты.** Медианная максимальная температура бранш при электролигировании зажимом *ViClamp* была 113,20°C, на границе коагуляции составила 71,65°C. При лигировании зажимом *Thunderbeat* температура бранш была 165,49°C, на границе коагуляции 54,59°C. При лигировании зажимом *TissueSeal* температура бранш составила 84,63°C, на границе коагуляции 47,78°C ( $p=0,0001$ ). Максимальная медианная температура на браншах инструмента во время электролигирования и на границе коагуляции с интактной тканью была значимо ниже при использовании *TissueSeal Plus*, чем зажимов *ViClamp* и *Thunderbeat* (величина  $H = 24,9$ ,  $p < 0,0001$ ).

**Заключение.** Возможность бокового теплового распространения варьирует в зависимости от типа инструмента, максимальной температуры на браншах инструмента. Настоящее исследование демонстрирует, что использование электрохирургического гемостаза с помощью биполярных щипцов *TissueSeal Plus* демонстрирует ряд преимуществ перед биполярными щипцами *ViClamp* и зажимом *Thunderbeat* при ВГ. *TissueSeal Plus* продемонстрировал наиболее безопасную коагуляцию с самой низкой температурой бранш.

**Ключевые слова:** вагинальная гистерэктомия, тепловизор, *ViClamp*, *TissueSeal Plus Comfort*, *Thunderbeat*.

**Вклад авторов.** Плеханов А.Н., Беженарь В.Ф., Епифанова Т.А.: концепция и дизайн исследования; Епифанова Т.А., Беженарь Ф.В., Шишкина Ю.С.: сбор и обработка материала; Епифанова Т.А.: статистическая обработка данных, написание текста; Плеханов А.Н., Беженарь В.Ф., Татарова Н.А.: редактирование.

**Конфликт интересов.** Авторы подтверждают, что в отношении данной работы отсутствует конфликт интересов.

**Финансирование.** Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. 0381-2019-0005. Хирургическое лечение доброкачественных заболеваний с использованием инновационных технологий.

**Для цитирования:** Плеханов А.Н., Беженарь В.Ф., Епифанова Т.А., Беженарь Ф.В., Шишкина Ю.С., Татарова Н.А. Термометрические характеристики тканей в зоне вмешательства при выполнении электрохирургической влагалищной гистерэктомии. *Акушерство и гинекология*. 2020; 5: 98-104  
<https://dx.doi.org/10.18565/aig.2020.5.98-104>

©A group of authors, 2020

A.N. PLEKHANOV<sup>1,2</sup>, V.F. BEZHENAR<sup>1</sup>, T.A. EPIFANOVA<sup>1,2</sup>,  
F.V. BEZHENAR<sup>1,2</sup>, YU.S. SHISHKINA<sup>3</sup>, N.A. TATAROVA<sup>1</sup>**TISSUE THERMOMETRIC CHARACTERISTICS IN THE INTERVENTION AREA  
DURING ELECTROSURGICAL VAGINAL HYSTERECTOMY**<sup>1</sup>I.P. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Ministry of Health of Russia, Saint Petersburg, Russia<sup>2</sup>Saint Petersburg Clinical Hospital, Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia<sup>3</sup>SM-Clinic Medical Center, Saint Petersburg, Russia

*Safe and effective hemostasis is one of the most important factors in minimally invasive surgery.*

**Objective.** To measure the maximum temperature of the working branches of bipolar tools used for hemostasis during vaginal hysterectomy (VH).

**Subjects and methods.** The investigation enrolled 29 patients who had undergone VH. The female patients were divided into three groups according to the tool used for tissue coagulation. A BiClamp was used in Group 1 ( $n = 10$ ); a TissueSeal Plus clamp was applied in Group 2 ( $n = 10$ ), and a Thunderbeat clamp was employed in Group 3 ( $n = 9$ ). The maximum temperature was measured using a Fluke FLK TiS 40 9HZ infrared imaging camera.

**Results.** The median maximum temperature of the branches on electroligation with a BiClamp was 113.20°C; that at the coagulation boundary was 71.65°C. On ligation with a Thunderbeat clamp, the temperature of the branches was 165.49°C; that at the coagulation boundary was 54.59°C. On ligation with a TissueSeal Plus clamp, the temperature of the branches was 84.63°C; that at the coagulation border was 47.78°C ( $p = 0.0001$ ). The median maximum temperature of tool branches on electroligation and that at the border of coagulation with intact tissue were much lower than that with TissueSeal Plus than with BiClamp and Thunderbeat ( $H$  value, 24.9;  $p \leq 0.0001$ ).

**Conclusion.** The possibility of lateral heat transfer varies with the type of a tool and the maximum temperature on its branches. This investigation demonstrates that electrosurgical hemostasis using the TissueSeal Plus bipolar forceps shows a number of advantages over that with the BiClamp bipolar forceps and Thunderbeat for VH. TissueSeal Plus has demonstrated the safest coagulation with the lowest branch temperatures.

**Keywords:** vaginal hysterectomy, infrared imaging camera, BiClamp, TissueSeal Plus Comfort, Thunderbeat.

**Author contributions.** Plekhanov A.N., Bezhenar V.F., Epifanova T.A.: concept and design of the investigation; Epifanova T.A., Bezhenar F.V., Shishkina Yu.S.: material collection and processing; Epifanova T.A.: statistical data processing; writing text; Plekhanov A.N., Bezhenar V.F., Tatarova N.A.: editing.

**Conflict of interests.** The authors confirm that there are no conflicts of interest regarding this investigation.

**Financing.** The Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation. 0381-2019-0005. Surgical treatment for benign diseases using innovative technologies.

For reference: Plekhanov A.N., Bezhenar V.F., Epifanova T.A., Bezhenar F.V., Shishkina Yu.S., Tatarova N.A. Tissue thermometric characteristics in the intervention area during electrosurgical vaginal hysterectomy. *Akusherstvo i Ginekologiya/ Obstetrics and Gynecology*. 2020; 5: 98–104 (In Russian). <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2020.5.98-104>

Наиболее частой гинекологической операцией в большинстве стран мира является гистерэктомия, выполняемая по поводу доброкачественных заболеваний матки и при генитальном пролапсе. Частота выполнения гистерэктомий в структуре гинекологических операций, по данным разных авторов, составляет 25–38% [1, 2, 3]. Учитывая актуальность и важность данной операции, необходимо, чтобы хирургические доступы и методы гемостаза продолжали совершенствоваться. Безопасный и эффективный гемостаз является одним из наиболее важных факторов в малоинвазивной хирургии [4, 5]. Интраоперационный гемостаз может быть достигнут с помощью традиционного лигирования (наложения швов), а также применения электролигирования.

Основные трудности при проведении влагалищной гистерэктомии (ВГ) без пролапса гениталий связаны с лигированием маточных сосудов, а также кардинальных и крестцово-маточных связок, так как наложение зажимов на эти структуры и их лигирование сопровождаются определенными сложностями из-за ограничения пространства для манипулирования. Поддержание хорошей видимости в ограниченном пространстве для манипулирования требует практически абсолютного гемостаза. Преимущества электрохирургического гемостаза с помощью биполярных инструментов (щипцов, пинцетов) включает более короткое время работы, простоту в обращении, снижение кровопотери, уменьшение послеоперационной боли [5]. Экономичность данных методик значительно выше благодаря снижению количества шовного матери-

ала и сокращению койко-дня за счет уменьшения сроков и интенсивности болевого синдрома при применении электрохирургического гемостаза.

В настоящее время электрохирургическая энергия используется для коагуляции тканей, которая происходит, когда температура превышает порог 42°C. Выше этой температуры происходит денатурация белков и последующий некроз тканей. Следовательно, температура ткани более 42°C, созданная электрохирургическими инструментами, может повредить смежные чувствительные структуры за счет расширения зоны латерального термического повреждения (ЛТП) [6]. Помимо гемостаза, биполярная коагуляция также вызывает термическое повреждение тканей. ЛТП, вероятно, возникает после каждого вида коагуляции. Идеальным методом будет тот, который обеспечивает хорошие гемостатические результаты и не позволяет тепловой энергии выходить за пределы анатомической области, где она применяется [7]. Современные биполярные электрохирургические устройства используют биполярные технологии при более низком напряжении и более высокой силе тока, по сравнению с обычными биполярными устройствами, и, как правило, в режиме пульсации энергии, что, в отличие от постоянного потока, позволяет охлаждать ткани во время активации устройства и помогает уменьшить латеральное боковое распространение [8, 9]. Более конкретно, электрохирургический генератор имеет обратную связь, за счет которой происходит контроль и рассчитывается импеданс тканей для того, чтобы напряжение тока постоянно регулировалось. Система контроля

обратной связи будет автоматически прекращать поток энергии в бранши инструмента, как только цикл коагуляции завершен. Эти так называемые «продвинутые» биполярные устройства предназначены для уменьшения ЛТП, чрезмерного обугливания и прилипания ткани к браншам инструмента, а также использования более низких температур для коагуляции сосудов по сравнению с обычными биполярными устройствами. Функция Autostop подает звуковой сигнал, как только оптимальная коагуляция достигнута. Значительное преимущество данной процедуры заключается в том, что коагуляция ограничена захватом области инструмента. Термическое боковое повреждение сведено к минимуму, и, таким образом, окружающие ткани должны быть защищены. Во многих областях применения, например в гинекологии (ВГ), этот аспект является преимуществом с точки зрения безопасности. Однако возникновение специфических осложнений после электрохирургической гистерэктомии (термический ожог смежных тканей и органов) заставляет искать пути оптимизации данной методики и знать ограничения ее использования [9, 10].

Целью данного исследования явилось изучение риска ЛТП путем измерения максимальной температуры бранш биполярных инструментов, используемых для гемостаза при выполнении ВГ.

## Материалы и методы

В исследовании мы использовали три различных электрохирургических устройства для хирургической коагуляции при выполнении ВГ. Провели сравнительный анализ трех типов хирургических щипцов для биполярной коагуляции: BiClamp с электрогенератором Erbe Vio (Германия), TissueSeal Plus Comfort с электрогенератором ARC-400 (BOWA, Германия) и Thunderbeat с генератором Olympus (Япония). Температура, которой достигает прибор, зависит от множества переменных, включая тип ткани, толщину ткани, используемую энергию и настройку мощности. Данные генераторы используют активную обратную связь для оптимизации выходной мощности. Высокочастотные коагуляционные устройства использовали с мощностью 40 Вт, эффект 3. При помощи тепловизора Fluke FLK TIS 40 9HZ с разрешением 160×120 пикселей измеряли генерируемую температуру на браншах инструментов в операционном поле во время коагуляции маточных сосудов.

В исследование были включены 29 пациенток, перенесших ВГ, которые были рандомизированы методом «запечатанных конвертов» по трем группам: 10 пациенток с использованием зажима TissueSeal Plus Comfort, 10 пациенток с использованием зажима BiClamp и 9 пациенток с гемостазом, выполненным зажимом Thunderbeat. Базовые характеристики пациенток представлены в таблице 1. Показаниями к гистерэктомии были: симптомная миома матки размерами до 15 недель, аденомиоз, гиперпластические процессы эндометрия.

В исследование не были включены пациентки со злокачественными заболеваниями гениталий,

симптомной миомой матки более 15 недель, воспалительными заболеваниями органов малого таза.

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%.

Таблица 1. Базовые характеристики пациенток

| Параметры                                       | Показатели  |
|---|-------------|
| Количество пациенток, включенных в исследование | 29          |
| Возраст, лет                                    | 49,36±5,89  |
| Вес, кг   | 76,93±16,59 |
| Рост, см  | 168,54±6,08 |
| Роды, паритет                                   | 1,43±0,74   |
| Длительность менструации, дни                   | 5,82±2,76   |

## Статистический анализ

Статистическая обработка полученных данных выполнялась в программе SPSS Statistics 17.0 (компания-производитель SPSS Inc). Оценка распределения количественных показателей в выборке, ввиду ее малого объема, проводилась при помощи графического метода и критерия Шапиро–Уилка. Проверка равенства дисперсий осуществлялась посредством применения теста Ливеня. Распределение количественных показателей отличалось от нормального, в связи с чем для их описания применялись непараметрические методы, полученные данные представлены в виде медианы и квартильного размаха в формате Me (Q1;Q3). Качественные показатели представлены в виде абсолютных и относительных величин в формате  $n$  (%). Для сравнения температур, зарегистрированных с помощью тепловизора, применялся непараметрический критерий Краскела–Уоллиса. Полученные значения критерия Краскела–Уоллиса сравнивались с критическим значением  $\chi^2$  Пирсона с числом степеней свободы  $df=2$ . При интерпретации результатов анализа за уровень статистической достоверности принято  $p<0,05$ . При последующем апостериорном попарном сравнении выборок с применением непараметрического критерия Манна–Уитни уровень статистической достоверности был скорректирован (поправка Бонферрони),  $p<0,017$ .

## Хирургическая техника

ВГ состояла из традиционных этапов: радиальное рассечение слизистой влагалища на уровне сводов влагалища, смещение мочевого пузыря и прямой кишки краниально, вскрытие пузырно-маточной складки, выполнение передней кольпотомии. После выполнения задней кольпотомии поэтапно пересекались крестцово-маточные, кардинальные связки, маточные сосуды с использованием электролигирования. Матка выводилась через кольпотомное отверстие после элек-

тролигирования, пересекались собственные связки яичников, маточные трубы. При необходимости матка фрагментировалась. Для фрагментации миоматозной матки использовали ножевую морцелляцию, бисекцию, коринг. Всем пациенткам выполнялась билатеральная тубэктомия, овариэктомия производилась по показаниям. Далее осуществлялись контроль гемостаза и ушивание операционной раны.

## Результаты

Инструмент BiClamp является высокоэкономичным – используется многократно, процедура электролигирования экономит время и шовный материал. Эффективная и быстрая коагуляция обеспечивается благодаря оптимальной синхронизации инструмента и генератора VIO [10]. Функция Autostop удобна при работе и дает оптимальные результаты. Тканевые структуры можно коагулировать на большой площади. Рассечения сосудов по отдельности обычно не требуется. Максимальная температура для эффективного гемостаза при лигировании зажимом BiClamp была равна 115,13°C. Минимальная температура при использовании зажима BiClamp составила 34,77°C. Температура на границе коагуляции инструментом BiClamp при электролигировании маточных сосудов составила 71,41°C. Интерпретация полученных результатов показывает, что использование биполярной коагуляции BiClamp имеет максимальную медианную

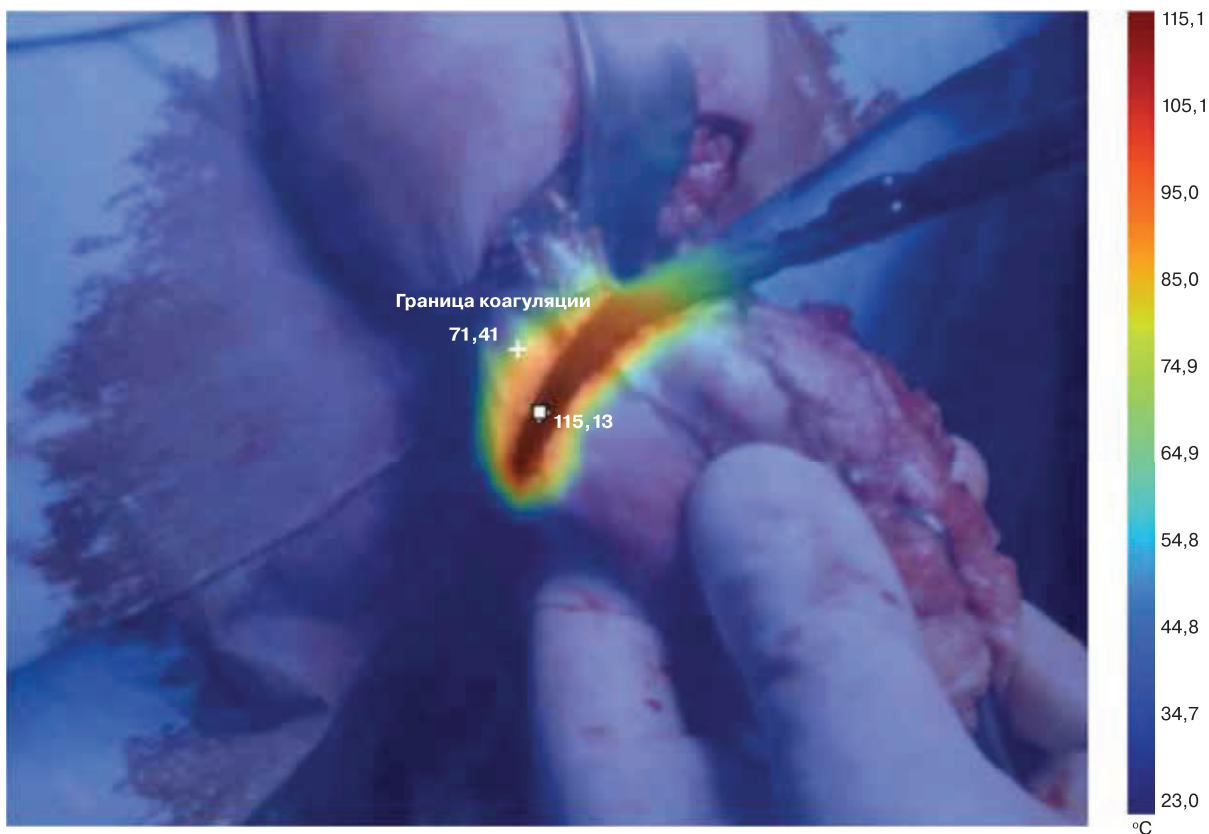
температуру 113,20°C. Медианная температура на границе коагуляции составляет 71,65°C, а минимальная медианная температура – 35,76°C.

На рис. 1–3 демонстрируется максимальная температура на браншах при коагуляции в операционном поле и на границе коагуляции в обследованных подгруппах.

*TissueSeal Plus Comfort* также является многоразовым инструментом для лигирования в открытой хирургии с минимальным термическим распространением благодаря многослойной конструкции рабочей части бранш типа «сэндвич». Зажим быстро, безопасно коагулирует артерии, вены и массивы тканей до 7 мм в диаметре, а особое антипригарное покрытие не дает прилипнуть обрабатываемым тканям на рабочую поверхность. Максимальная температура при лигировании *TissueSeal Plus Comfort* составила 86,46°C (рис. 2). Минимальная температура при использовании зажима *TissueSeal Plus Comfort* составила 35,88°C. Таким образом, максимальная медианная температура составила 84,63°C. Медианная температура на границе коагуляции оказалась равной 47,78°C, а минимальная медианная температура – 35,72°C. Температура на границе коагуляции инструментом *TissueSeal Plus Comfort* раны при электролигировании маточных сосудов составила 47,62°C.

*Thunderbeat* – это инструмент, который объединяет эффективность резки ультразвуком с коагуляционными свойствами биполярной энергии. Биполярная энергия обеспечивает быстрый и надежный гемостаз

Рисунок 1. Максимальная температура и температура на границе коагуляции в режиме тепловидения инструмента «BiClamp»



и коагуляцию сосудов диаметром до 7 мм включительно. Максимальная медианная температура на браншах инструмента составила 165,49°C, минимальная медианная температура в зоне распространения коагуляции составила 39,63°C (рис. 3). Максимальная температура около 165°C может вызвать ЛТП и потенциальную травму соседних органов. Устройство объединяет две модальности энергии, генерируемую ультразвуком тепловую энергию трения и биполярную энергию одновременно и используется в режимах «коагулировать и резать». Мы использовали данное устройство только в режиме коагуляции, а рассечение тканей проводили таким же образом, как в группе 1 и 2 – ножницами. Температура на границе зоны коагуляции составила 54,61°C. Медианная температура на границе коагуляции составила 54,59°C.

Гемостаз с помощью биполярной энергии характеризуется тремя взаимозависимыми переменными: сжатие, нагрев и время коагуляции. Целью данного исследования являлось изучить, существуют ли различия между биполярными методами коагуляции при ВГ, касающиеся эффективности гемостаза и ЛТП. Настоящее исследование демонстрирует, что использование электрохирургического гемостаза с помощью биполярных щипцов TissueSeal Plus имеет ряд преимуществ перед биполярными щипцами BiClamp и Thunderbeat при ВГ. Так, медианная максимальная температура бранш при электролигировании зажимом BiClamp была 113,20°C, на границе коагуляции составила 71,65°C. При лигировании зажимом Thunderbeat температура бранш была 165,49°C, на границе коагуляции 54,59°C. При лигировании зажимом TissueSeal температура бранш составила 84,63°C,

Таблица 2. Медианные температуры биполярных инструментов

| Медианные температуры                 | BiClamp                | TissueSeal Plus     | Thunderbeat            | Н     | Уровень р |
|---------------------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|-------|-----------|
|                                       | Me (Q1;Q3)             |                     |                        |       |           |
| Максимальная температура, °С          | 113,20 (111,24;114,45) | 84,63 (84,42;85,13) | 165,49 (165,33;166,14) | 24,90 | 0,0001    |
| Минимальная температура, °С           | 35,76 (35,11;36,23)    | 35,72 (35,37;35,98) | 39,63 (39,51;39,92)    | 18,00 | 0,0001    |
| Температура на границе коагуляции, °С | 71,65 (71,55;72,01)    | 47,78 (47,51;48,19) | 54,59 (54,31;54,77)    | 24,90 | 0,0001    |

Рисунок 2. Максимальная температура и температура на границе коагуляции в режиме тепловидения инструмента «TissueSeal Plus Comfort»

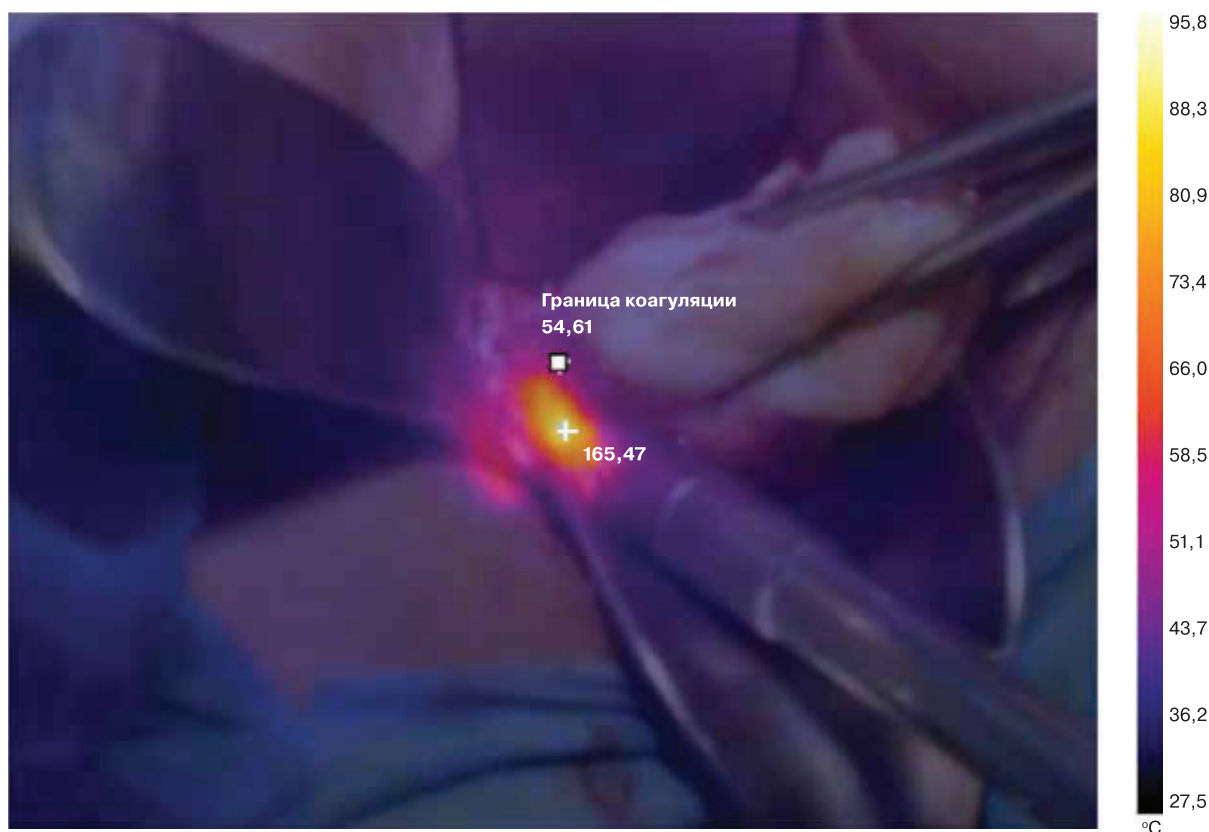
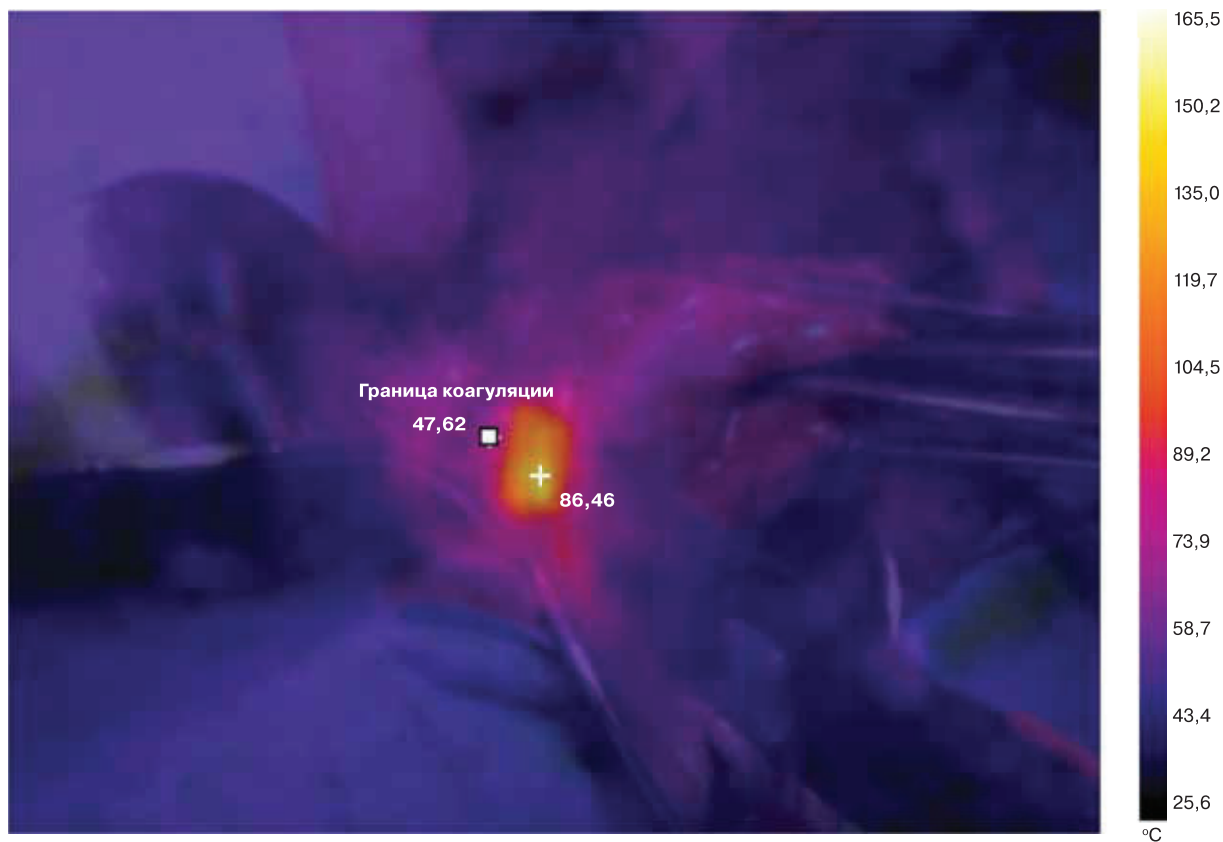


Рисунок 3. Максимальная температура и температура на границе коагуляции в режиме тепловидения инструмента «Thunderbeat»



на границе коагуляции  $47,78^{\circ}\text{C}$  ( $p=0,0001$ ). Таким образом, максимальная медианная температура на браншах инструмента во время электролигирования и на границе коагуляции с интактной тканью была значимо ниже при использовании TissueSeal Plus, чем зажимов BiClamp и Thunderbeat (величина  $N - 24,9$ ,  $p < 0,0001$ ). Медианная температура на границе коагуляции также статистически значимо ниже при использовании TissueSeal Plus, чем аналогов (величина  $N - 24,9$ ,  $p < 0,0001$ ). Все три зажима продемонстрировали отличный гемостаз. Величины температур, измеренные тепловизором, представлены в таблице 2.

Преимущества комбинированных биполярно-ультразвуковых устройств включают в себя меньшее движение инструмента из-за сочетания коагуляции и разрезания ткани. Недостатки включают риск боковых тепловых травм, а также более высокие и более длительные температуры на кончике инструмента, чем у других биполярных источников энергии, которые могут привести к латеральному повреждению. ЛТП соседних анатомических структур может произойти из-за распространения тепловой энергии вне бранш инструмента. Однако меньшая температура нагрева инструмента снижает вероятность латерального повреждения смежных структур. Благодаря многослойной конструкции типа «сэндвич» у зажима TissueSeal Plus снижается вероятность бокового повреждения.

## Заключение

Хороший электрохирургический инструмент должен быть безопасным, быстрым и эффективным, чтобы повысить эффективность коагуляции и уменьшить ЛТП. Баланс между температурой рабочей части инструмента и его эффективностью представляет интерес как для разработчиков медицинского оборудования, так и для хирургов.

## Литература/References

1. Ailamazyan E.K., Bezhenar V.F., Savitsky G.A., Niauri D.A., Popov E.N., Tsyurdeyeva A.A. et al. The rational choice of surgical approach for hysterectomy. *J. Gynecol. Surg.* 2006; 3 (Suppl. 1): S95-6.
2. Беженарь В.Ф., Новиков Е.И., Василенко Л.В., Комличенко Э.В. Влагалищные операции. СПб.: Изд-во Н-Л; 2013. 151 с. [Bezhenar V.F., Novikov E.I., Vasilenko L.V., Komlichenko E.V. Vaginal surgery. Saint Petersburg: Publishing House N-L, 2013. 151 p. (in Russian)].
3. Высоцкий М.М., Беженарь В.Ф., Овакимян М.А. Тотальная и субтотальная гистерэктомия: время развеивать мифы. *Эндоскопическая хирургия.* 2016; 6: 52-6. [Vysotsky M.M., Bezhenar V.F., Ovakimyan M.A. Total and subtotal hysterectomy: time to explode myths // *Endoskopicheskaya Khirurgiya (Endoscopic Surgery).* 2016; 6: 52-6. (in Russian)].
4. Плеханов А.Н., Епифанова Т.А. Использование электрохирургии при влагалищной гистерэктомии. *Ученые записки Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова.* 2017; 24(3): 22-7. [Plekhanov A.N., Epifanova T.A. The use of electro-surgery during

- hysterectomy// Uchenye Zapiski Sankt-Peterburgskogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta im. Akad. I.P. Pavlova (Transactions of the Acad. I.P. Pavlov Saint Petersburg State Medical University). 2017; 24 (3): 22-7. (in Russian)].
5. Pogoreli Z., Kati J., Mrklic I., Jeronci A., Susnjari T., Juki M. 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: 101-7. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2017.01.014>.
  6. Hefermehl L.J., Largo R.A., Hermanns T., Poyet C., Sulser T., Eberli D. Lateral temperature spread of monopolar, bipolar and ultrasonic instruments for robot-assisted laparoscopic surgery. *BJU Int.* 2014; 114(2): 245-52. <https://dx.doi.org/10.1111/bju.12498>.
  7. Jun Liang, Huimin Xing, Yali Chang. Thermal damage width and hemostatic effect of bipolar electrocoagulation, LigaSure, and Ultracision techniques on goat mesenteric vessels and optimal power for bipolar electrocoagulation. *BMC Surg.* 2019; 19(1): 147. <https://dx.doi.org/10.1186/s12893-019-0615-4>.
  8. Amruta Jaiswal, Kuan-Gen Huang. Energy devices in gynecological laparoscopy – archaic to modern era. *Gynecol. Minim. Invasive Ther.* 2017; 6 (4):147-51. <https://dx.doi.org/10.1016/j.gmit.2017.08.002>.
  9. Zhu Q., Ruan J., Zhang L., Jiang W., Liu H., Shi G. The study of laparoscopic electro-surgical instruments on thermal effect of uterine tissues. *Arch. Gynecol. Obstet.* 2012; 285(6): 1637-41. <https://dx.doi.org/10.1007/s00404-011-2207-0>.
  10. Zubke W., Hornung R., Wässerer S., Hucke J., Füllers U., Werner C. et al. Bipolar coagulation with the BiClamp® forceps versus conventional suture ligation: a multicenter randomized controlled trial in 175 vaginal hysterectomy patients. *Arch. Gynecol. Obstet.* 2009; 280(5): 753-60. <https://dx.doi.org/10.1007/s00404-009-1010-7>.

Поступила 30.12.2019

Принята в печать 07.02.2020

Received 30.12.2019

Accepted 07.02.2020

**Сведения об авторах:**

Плекханов Андрей Николаевич, д.м.н., профессор кафедры акушерства, гинекологии и неонатологии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России, ведущий гинеколог ФГБУЗ «Санкт-Петербургская клиническая больница Российской академии наук». Тел.: +7(921)969-18-72. E-mail: a\_plekhanov@mail.ru.

197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8; 194017, Россия, Санкт-Петербург, проспект Тореца, д. 72.

Беженар Виталий Федорович, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой акушерства, гинекологии и неонатологии, руководитель клиники акушерства и гинекологии ФГБОУ ВО «ПСПбГМУ им. И.П. Павлова» Минздрава России, главный внештатный акушер-гинеколог Минздрава России в СЗФО, главный внештатный акушер-гинеколог Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга. E-mail: bez-vitaly@yandex.ru.

197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8.

Епифанова Татьяна Алексеевна, заочный аспирант кафедры акушерства, гинекологии и неонатологии ФГБОУ ВО «ПСПбГМУ им. И.П. Павлова» Минздрава России, врач акушер-гинеколог ФГБУЗ «Санкт-Петербургская клиническая больница Российской академии наук». Тел.: +7(962)703-39-69. E-mail: epifanova-tatiana@mail.ru.

197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8; 194017, Россия, Санкт-Петербург, проспект Тореца, д. 72.

Беженар Федор Витальевич, врач акушер-гинеколог ФГБУЗ «Санкт-Петербургская клиническая больница Российской академии наук».

Тел.: +7(911)839-13-42. E-mail: fbezhenar@gmail.com.

194017, Россия, Санкт-Петербург, проспект Тореца, д. 72.

Шишкина Юлия Сергеевна, врач акушер-гинеколог «СМ Клиника». Тел.: +7(911)776-44-66. E-mail: shyulia07@mail.ru.

192281, Россия, Санкт-Петербург, Дунайский проспект, д. 47.

Татарова Нина Александровна, д.м.н., профессор, профессор кафедры акушерства, гинекологии и репродуктологии ФГБОУ ВО «ПСПбГМУ им. И.П. Павлова» Минздрава России. E-mail: Nina-tatarova@yandex.ru. 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8.

**About the authors:**

Andrey.N Plekhanov, Doctor of Medicine of the I. P. Pavlov St. Petersburg State Medical University, Leading gynecologist of the Clinical Hospital of Russian Academy of Sciences. Tel. +7 (921)969-18-72. E-mail: a\_plekhanov@mail.ru.

6-8 Lev Tolstoy str., St. Petersburg, 197022, Russian Federation; 72 Morisa Toreza str., St. Petersburg, 194017, Russian Federation.

Vitaly. F. Bezhenar, Professor, Doctor of Medicine, Head of the Gynecological Department of the I. P. Pavlov St. Petersburg State Medical University, Chief Specialist of the Health Ministry of Russia in the North-Western Regio, Chief Specialist of the Health Committee of Saint-Petersburg. E-mail: bez-vitaly@yandex.ru.

6-8 Lev Tolstoy str., St. Petersburg, 197022, Russian Federation.

Tatiana. A. Epifanova, postgraduate student of the I. P. Pavlov St. Petersburg State Medical University, Gynecologist of the Clinical Hospital of Russian Academy of Sciences. Tel. +7(962)703-39-69. E-mail: epifanova-tatiana@mail.ru.

6-8 Lev Tolstoy str., St. Petersburg, 197022, Russian Federation; 72 Morisa Toreza str., St. Petersburg, 194017, Russian Federation.

Fedor. V. Bezhenar. Gynecologist of the Clinical Hospital of Russian Academy of Sciences. E-mail: fbezhenar@gmail.com.

72 Morisa Toreza str., St. Petersburg, 194017, Russian Federation.

Yulia. S. Shishkina, Gynecologist of the «SM – Clinic». E-mail: shyulia07@mail.ru.

47 Dunaiskii prospect, St. Petersburg, 192281, Russian Federation.

Nina A. Tatarova, Professor, Doctor of Medicine of the I. P. Pavlov St. Petersburg State Medical University. E-mail: Nina-tatarova@yandex.ru.

6-8 Lev Tolstoy str., St. Petersburg, 197022, Russian Federation