

О. Ю. Усенко^{1, 2}, О. М. Литвиненко^{1, 2}, М. Ю. Ничитайло^{1, 2},
О. П. Тернавський², І. М. Савицька¹

КОАГУЛЯЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ КОНВЕКЦІЙНО-ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТЕРМОХІРУРГІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ СТВОРЕННІ ГЕМОСТАЗУ РЕЗЕКЦІЙНОЇ ПОВЕРХНІ ПЕЧІНКИ (ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ)

¹ Національний інститут хірургії та трансплантології імені О. О. Шалімова, Київ, Україна,

² Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, Київ, Україна

УДК 616.36-089.87-089.12-092.4:616-008.815:616-005.1-08

А. Ю. Усенко^{1, 2}, А. Н. Литвиненко^{1, 2}, М. Е. Ничитайло^{1, 2}, А. П. Тернавський², І. Н. Савицька¹
КОАГУЛЯЦІЙНА СПОСОБНІСТЬ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ КОНВЕКЦІЙНО-ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТЕРМОХІРУРГІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ СТВОРЕННІ ГЕМОСТАЗУ РЕЗЕКЦІЙНОЇ ПОВЕРХНІ ПЕЧІНКИ (ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ)

¹ Національний інститут хірургії та трансплантології імені А. А. Шалімова, Київ, Україна,

² Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, Київ, Україна

Проведені експерименти на 25 беспородних кроликах різного пола і віку. Виконували резекцію печінки з послідувальною коагуляцією резекційної поверхні печінки з допомогою конвекційно-інфрачервоної термохірургічної технології при температурних режимах 400, 500, 600 °С з метою визначення коагуляційної здатності вказаних режимів. Оцінювали діаметр судин і зони вираженого термічного пошкодження коагульованої прослойки печіночної паренхіми.

Ключові слова: конвекційно-інфрачервона термохірургічна технологія, коагуляційний гемостаз, зона коагуляції, паренхіма печінки, експеримент.

UDC 616.36-089.87-089.12-092.4:616-008.815:616-005.1-08

О. Ю. Усенко^{1, 2}, О. М. Литвиненко^{1, 2}, М. Ю. Ничитайло^{1, 2}, О. П. Тернавський², І. М. Савицька¹
COAGULATIVE CAPACITY OF TEMPERATURE REGIMES OF CONVECTION-INFRARED THERMOSURGICAL TECHNOLOGY DURING HAEMOSTASIS OF LIVER RESECTION MARGIN (EXPERIMENTAL STUDY)

¹ Shalimov National Institute for Surgery and Transplantology, Kyiv, Ukraine,

² Shupik National Medical Academy of Post-Graduate Education, Kyiv, Ukraine

Introduction. The major task during surgical interventions on liver is achieving quick and safe haemostasis. The scientists have been searching for the optimal technique for haemostasis up to the present.

Aim. To evaluate coagulative capacities of convection-infrared thermosurgical technology under different temperature regimens by assessing the diameter of vessels of coagulated layer of liver parenchyma.

Materials and methods. There were analysed results of experimental study on 25 outbred rabbits of different gender and age, with the weight of the body from 3350.0 g to 4180.0 g, average weight — 4000.0 g. The experiment involved resection of liver with coagulation of resection margin using convection-infrared thermosurgical technology (CITT) under temperature regimes of 400, 500, 600 °C. Depending on the temperature of coagulation there were formed 3 groups: group 1 — t_{flow} of 400 °C; group 2 — t_{flow} of 500 °C; group 3 — t_{flow} of 600 °C. There were analysed data of histologic examination. Statistical analysis was performed with the help of SPSS Statistics 20.

Results. The study showed that the diameter of coagulated arteries is 18.93 (18.59–20.03.64) μm in group 1 (400 °C), 35.07 (33.66–35.37) μm in group 2 (500 °C) and 43.68 (42.99–44.55) μm in group 3 (600 °C) ($p=0.001$). The diameter of coagulated central veins in group 1 (400 °C) is 13.92 (13.28–14.77) μm , group 2 (500 °C) — 44.87 (44.01–45.36) μm and 48.76 (47.44–49.62) μm in group 3 (600 °C) ($p=0.001$). The site of evident thermal injury is 2742.2 (2697.6–2857.68) μm in group 1 (400 °C), 3396.42 (3040.13–3679.9) μm in group 2 (500 °C) and 511.2 (493.16–540.35) μm in group 3 (600 °C) ($p=0.001$).

Conclusion. There was used CITT under temperature regimes of 400, 500, 600 °C during resection margin of liver in experimental study. It showed that CITT under temperature regimes of 400 °C has the least coagulative capacity, and 600 °C has the highest coagulative capacity.

Key words: convection-infrared thermosurgical technology, coagulation haemostasis, regions of coagulation, liver parenchyma, experiment.



Вступ

Першочерговим завданням при оперативних втручаннях на печінці є досягнення швидкого і надійного гемостазу. З цією метою у світі широко розробляються і впроваджуються в клінічну практику нові методи та прогресивні коагуляційні технології. Сьогодні в арсеналі хірургів є низка пристроїв, принцип роботи яких заснований на застосуванні різних видів фізичного впливу на біологічні тканини. Проте, зважаючи на їх позитивні якості під час використання, у процесі набуття досвіду були виявлені й негативні моменти [1; 4; 6; 8; 10; 12; 13].

Застосування певних методів ефективно на одних органах і не забезпечує бажаного результату на інших. До того ж нерациональне використання того чи іншого способу коагуляції загрожує розвитком ускладнень. Незважаючи на накопичений світовий досвід використання багатьох фізичних способів коагуляції, і нині відсутні точно аргументовані показання до раціонального застосування кожного з методів [1; 11].

Відсутність систематизованого, комплексного підходу до вивчення особливостей впливу різних видів енергії на біологічні тканини та морфологічних змін, що відбуваються у зоні операції, визначає актуальність досліджень у рамках даної проблеми. Усе це підкреслює надзвичайну актуальність даної проблеми. І все ж найбільш визнаним і популярним методом гемостазу в хірургії паренхіматозних органів, навіть в умовах впровадження наукомістких технологій, залишається моно- та біполярна електрокоагуляція [8], основними перевагами якої є відносна дешевизна обладнання й інструментів, зручність і технічна простота використання, утворення сухого струпа на коагульованій поверхні ран.

Наявні недоліки (неконтрольованість глибини опікового

ураження паренхіми органа з можливим ушкодженням судинних і протокових структур; ефект прилипання коагуляту до робочої поверхні інструмента і відрив струпа від коагульованої поверхні) потребують подальшого техніко-тактичного вдосконалення та розробки нових методів здійснення гемостазу [3].

Інститут електрозварювання імені Є. О. Патона НАН України спільно з Національним інститутом хірургії та трансплантології імені О. О. Шалимова розробили спосіб і пристрій для конвекційно-інфрачервоної (КІ) обробки та зварювання живих тканин. Цей спосіб відзначається простотою, доступністю створеної для нього апаратури, а також використанням замість аргону навколишнього повітря. Даний спосіб забезпечує надійний гемостаз, можливість формування коагуляційних плівок на резекційній поверхні, відсутність термічного ураження паренхіми органа, можливість безпечної роботи в ділянці великих судин і порожнистих органів [2; 6–8].

Мета — оцінити гемостатичні можливості конвекційно-інфрачервоної термохірургічної технології (КІТТ) за різних температурних режимів шляхом оцінки діаметра судин у коагуляційному прошарку печінкової паренхіми.

Матеріали та методи дослідження

У процесі дослідження були проведені експерименти на 25 безпородних кролях різної статі та віку, маса тіла від 3350,0 до 4180,0 г, середня маса — 4000,0 г. Експеримент передбачав виконання резекції печінки з подальшою коагуляцією резекційного краю з використанням КІТТ. Залежно від температурного режиму коагуляції було сформовано три групи дослідження: 1-ша група — температура потоку 400 °С; 2-га група — температура потоку 500 °С; 3-тя група — температура потоку 600 °С.

Під час експерименту керувалися Законом України

№ 3447-IV «Про захист тварин від жорстокого поводження» (2006), стандартами Guide for the care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press, Revised, 1996) та American Heart Association's "Guidelines for the Use of Animal in Research" [5].

Оперативні втручання виконувалися в стерильних умовах під загальною анестезією. Наркоз проводили шляхом внутрішньоочеревинного введення 5 % розчину тіопенталу Na та 1 % розчину дипрофолу. Проводили серединну лапаротомію, після виконання якої у рану виводили печінку. Коагуляцію резекційної поверхні паренхіми печінки з метою забезпечення гемостазу виконували із застосуванням КІТТ, використовуючи різні температурні режими. Як генератор КІ енергетичного потоку використовували коагулятор ТПБ-65, розроблений фахівцями Інституту електрозварювання імені Є. О. Патона НАН України. При коагуляції робочий елемент інструмента (сопло) розташовували на відстані 10 мм від коагульованої поверхні, використовували три температурних режими: 400, 500 та 600 °С.

Візуально оцінювали наявність або відсутність кровотечі з коагульованої паренхіми печінки, зовнішній вигляд резектованої поверхні та сформований коагуляційний струп, а також загальний стан тварин. Для гістологічних досліджень висікали ділянки печінки в зоні впливу КІТТ із досягнутим надійним гемостазом. Отриманий матеріал фіксували в 10 % розчині формаліну. Після фіксації висічені ділянки ущільнювали у парафіні за загальноприйнятою схемою. Зрізи завтовшки 5–8 мкм забарвлювали гематоксиліном і еозинном, для оцінки відновлення функціональної активності тканин печінки в зоні операційного втручання використовували метод Шифф-йодної кислоти (ШИК) за Мак Манусом. Проводили морфометричні виміри діаметрів артерій і централь-



них вен у зоні коагульованої резекційної поверхні печінки.

Вивчення та фотодокументування гістологічних препаратів проводили за допомогою світлооптичного мікроскопа Leica ICC50.

Статистичний аналіз даних та обробка результатів були виконані за допомогою пакета інтегрованих програм IBM SPSS Statistics 20. Показники результатів дослідження представлені у вигляді Me — медіана, IQR — міжквартильний розмах (Q25–Q75), p — рівень значущості. Як критерій достовірності різниці показників використовували непараметричний Н-критерій Крускала — Уолліса.

Результати дослідження та їх обговорення

Після впливу різних режимів коагуляції за допомогою КІТТ формувалася зона альтерації. При аналізі незалежних даних (три групи досліджень), використовуючи непараметричний Н-критерій Крускала — Уолліса, було виявлено, що такі показники, як зона вираженого термічного ушкодження та діаметр артерій, центральних вен у коагульованому прошарку печінкової паренхіми, під коагуляційним струпом за різних температурних режимів мають статистично значущу різницю ($p=0,001$) (табл. 1, 2).

Статистично проаналізувавши результати експериментальних досліджень, встановлено, що показник середньої тенденції (Me) діаметра артерій у коагульованому прошарку печінкової паренхіми, під коагуляційним струпом, становить 18,93 (18,59–20,03) мкм у 1-й групі, 35,07 (33,66–35,37) мкм у 2-й групі та 43,68 (42,99–44,55) мкм у 3-й групі ($p=0,001$). Аналогічний показник діаметра центральних вен дорівнює: 1-ша група — 13,92 (13,28–14,77) мкм, 2-га група — 44,87 (44,01–45,36) мкм і 48,76 (47,44–49,62) мкм у 3-й групі ($p=0,001$).

Зона вираженого термічного ушкодження (ЗВТУ), яка включає у себе зону коагуля-

Діаметр судин, мкм

Показник	1-ша група		2-га група		3-тя група	
	Me	IQR	Me	IQR	Me	IQR
Діаметр коагульованих артерій	18,93*	18,59–20,03	35,07*	33,66–35,37	43,68*	42,99–44,55
Діаметр коагульованих центральних вен	13,92*	13,28–14,77	44,87*	44,01–45,36	48,76*	47,44–49,62

Примітка. У табл. 1 і 2: * — достовірність різниці показників між групами за Н-критерієм Крускала — Уолліса ($p=0,001$).

ційного некрозу, зону дезагрегації (дезінтеграції) печінкової паренхіми та зону ущільнення, становить 2742,2 (2697,6–2857,68) мкм у 1-й групі, 3396,42 (3040,13–3679,9) мкм у 2-й групі та 511,2 (493,16–540,35) мкм у 3-й групі ($p=0,001$).

Згрупувавши отримані результати експериментального дослідження, встановили, що температурний режим КІТТ 400 °С має найменшу коагуляційну здатність, бо показник Me діаметра артерій та центральних вен у коагульованому прошарку печінкової паренхіми становить 18,93 та 13,92 мкм відповідно при утвореній за даного температурного режиму конвекційного енергетичного потоку ЗВТУ у 2742,2 мкм (Me). Найбільша коагуляційна здатність у температурного режиму КІТТ 600 °С, тому що ЗВТУ у коагульованому прошарку печінкової паренхіми за даного температурного режиму становить 511,2 мкм (Me), при показнику Me діаметра артерій 43,68 мкм і центральних вен — 48,76 мкм.

Висновки

Результати проведеного експерименту показали, що коагуляція резекційної поверхні за допомогою конвекційно-

інфрачервої термохірургічної технології при температурному режимі 600 °С характеризується мінімальною ушкоджувальною дією на тканину печінки і забезпечує створення надійного гемостазу порівняно з іншими температурними режимами.

Перспективи подальших досліджень. Отримані результати вказують на доцільність продовження подальшого вивчення особливостей впливу конвекційно-інфрачервоного енергетичного потоку на коагульовану резекційну поверхню печінки задля визначення можливості використання конвекційно-інфрачервоної термохірургічної технології у хірургії паренхіматозних органів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Асланян С. А. Методи місцевого гемостазу при пошкодженнях паренхімних органів живота (огляд літератури) / С. А. Асланян // Літопис травматології та ортопедії. — 2014. — № 1/2. — С. 132–136.
2. Бондаревский И. Я. Новый способ герметизации раневой поверхности печени при аппаратно-пластической резекции / И. Я. Бондаревский // Вестник новых медицинских технологий. — 2011. — Т. XVIII, № 3 — С. 254–256.
3. Бондаревский И. Я. Аргоноусиленная коагуляция и высокоинтенсивное лазерное излучение в хирургии печени / И. Я. Бондаревский, Д. Е. Гринчий // Фундаментальные исследования. — 2011. — № 10, ч. 3. — С. 485–487.
4. Голубев А. А. Газоплазменная коагуляция печени в эксперименте / А. А. Голубев, А. А. Доманин, П. А. Кулаков // Эндоскопическая хирургия. — 2013. — № 19 (4). — С. 32–38.

Таблиця 2

Товщина зони вираженого термічного ушкодження, мкм

Група	Me	IQR
1-ша	2742,2*	2697,6–2857,68
2-га	3396,42*	3040,13–3679,9
3-тя	511,2*	493,16–540,35



5. Денисов С. Д. Требования к научному эксперименту с использованием животных / С. Д. Денисов // Здравоохранение. – № 4. – С. 40–42.

6. Дослідження впливу на паренхіматозні органи високотемпературних методів розсічення та коагуляції тканин в експерименті / І. А. Сухін, І. Ю. Худецький, С. Г. Качан [та ін.] // Клінічна хірургія. – 2013. – № 1. – С. 76–78.

7. Патон Б. Е. Электрическая сварка мягких тканей в хирургии / Б. Е. Патон // Автоматическая сварка. – 2004. – № 9. – С. 7–11.

8. Сравнительный анализ методов гемостаза при операциях на селезенке / Е. В. Семичев, А. Н. Байков, Г. Ц. Дамбаев [и др.] // Бюллетень сибирской медицины. – 2015. – № 2 (14). – С. 91–100.

9. Сухін І. А. Експериментальне дослідження можливостей апарату конвенційно-інфрачервоної коагуляції ТПБ-65 при операціях на паренхіматозних органах / І. А. Сухін, Ю. О. Фурманов, О. Т. Кожухар // Клінічна хірургія. – 2012. – № 3. – С. 54–57.

10. Effectiveness of the LigaSure Small Jaw Vessel-Sealing System in Hepatic Resection / M. Yoshimoto, K. Endo, T. Hanaki [et al.] // Yonago acta medica. – 2014. – № 2 (57). – С. 93.

11. Electrosurgery / A. Taheri, P. Mansoori, L. F. Sandoval [et al.] // Journal of the American Academy of Dermatology. – 2014. – № 4 (70). – P. 591–594.

12. Raiser J. Argon plasma coagulation for open surgical and endoscopic applications: state of the art / J. Raiser, M. Zenker // Journal of Physics D: Applied Physics. – 2006. – № 16 (39). – С. 3520–3523.

13. Zenker M. Argon plasma coagulation / M. Zenker // GMS Krankenhaushygiene interdisziplinär. – 2008. – № 1 (3). – С. 1–5.

REFERENCES

1. Aslanyan S.A. Methods for local hemostasis in parenchyma lesions of the stomach (literature review). *Litopys travmatologii ta ortopedii* 2014; 1-2: 132-136.

2. Bondarevskiy I.Ya. A new way of sealing the wound surface of the liver with apparatus-plastic resection. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy* 2011; XVIII (3): 254-256.

3. Bondarevskiy I.Ya., Grinchiy D.E. Argon-strengthened coagulation and high-intensity laser radiation in liver surgery. *Fundamentalnye issledovaniya* 2011; 10 (3): 485-487.

4. Golubev A.A., Domanin A.A., Kulakov P.A. Gas plasma coagulation of the liver in the experiment. *Endoskopicheskaya khirurgiya* 2013; 19 (4): 32-38.

5. Denisov S.D. Requirements for scientific experiment using animals. *Zdravookhranenie*; 4: 40-42.

6. Sukhin I.A., Khudetskiy I.Yu., Kachan S.H. et al. The influence on parenchymal organs high dissection

and coagulation methods tissues in experiment. *Klinichna khirurgiya* 2013; 1: 76-78.

7. Paton B.E. Electrical welding of soft tissues in surgery. *Avtomaticheskaya svarka* 2004; 9: 7-11.

8. Semichev E.V., Baykov A.N., Dambaev G.Ts. et al. Comparative analysis of methods of hemostasis in spleen surgery. *Byulleten sibirskoy meditsiny* 2015; 2 (14); 91-100.

9. Sukhin I.A., Furmanov Yu.O., Kozhukhar O.T. Experimental analysis of opportunities of TPB-65 convective-infrared apparatus of coagulation with operations on the parenchymatous organs. *Klinichna khirurgiya* 2012; 3: 54-57.

10. Yoshimoto M., Endo K., Hanaki T. et al. Effectiveness of the LigaSure Small Jaw Vessel-Sealing System in Hepatic Resection. *Yonago acta medica* 2014; 2 (57): 93.

11. Taheri A., Mansoori P., Sandoval L. F. et al. Electrosurgery. *Journal of the American Academy of Dermatology* 2014; 4 (70): 591-594.

12. Raiser J., Zenker M. Argon plasma coagulation for open surgical and endoscopic applications: state of the art. *Journal of Physics D: Applied Physics* 2006; 16 (39): 3520-3523.

13. Zenker M. Argon plasma coagulation. *GMS Krankenhaus Hygiene interdisziplinär* 2008; 1 (3): 1-5.

Надійшла 01.06.2017

УДК 616-072.1-089.81:355.724

І. П. Хоменко, Р. В. Єнін, С. В. Тertiшний

МОЖЛИВОСТІ ЕНДОВІДЕОХІРУРГІЇ В ЛІКУВАННІ ПОРАНЕНЬ І ТРАВМ ЖИВОТА НА ДРУГОМУ РІВНІ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ У ЗОНІ ПРОВЕДЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ

Національний військово-медичний клінічний центр Міністерства оборони України,
Київ, Україна,

Військово-медичний клінічний центр Південного регіону, Одеса, Україна

УДК 616-072.1-089.81:355.724

І. П. Хоменко, Р. В. Єнін, С. В. Тertiшний

ВОЗМОЖНОСТИ ЭНДОВИДЕОХИРУРГИИ В ЛЕЧЕНИИ РАНЕНИЙ И ТРАВМ ЖИВОТА НА ВТОРОМ УРОВНЕ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В ЗОНЕ ПРОВЕДЕНИЯ АНТИТЕРОРИСТИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ

Национальный военно-медицинский клинический центр Министерства обороны Украины,
Киев, Украина,

Военно-медицинский клинический центр Южного региона, Одесса, Украина

Применение видеолaparоскопии позволило у 14 раненых и пострадавших избежать напрасных лапаротомий. Видеолaparоскопия при повреждениях живота и таза выполнена у 15 пострадавших. Из 7 пострадавших с огнестрельными ранениями живота, у которых в пяти случа-

© І. П. Хоменко, Р. В. Єнін, С. В. Тertiшний, 2017

