

DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2023-27(1)-14

УДК: 616.441-089:576.7

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ М'ЯКИХ ТКАНИН ПІД ЧАС ОПЕРАЦІЙ НА ЩИТОПОДІБНІЙ ЗАЛОЗІ

Хіміч С. Д.<sup>1</sup>, Багрій А. В.<sup>2</sup>, Грицишин А. Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова (вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, Україна, 21018),

<sup>2</sup>ТОВ "Медичний центр "Гормонія" (вул. Пирогова, 37, м. Вінниця, Україна, 21000)

Відповідальний за листування:  
e-mail: s-khimich@ukr.net

Статтю отримано 07 листопада 2022 р.; прийнято до друку 20 грудня 2022 р.

**Анотація.** Метою дослідження стало вивчення результатів застосування електрозварювання тканин під час операцій на щитоподібній залозі при доброякісних (вузловий та багатовузловий зоб) та злоякісних (диференційована карцинома) патологічних станах. Електрозварювання забезпечувалося завдяки утворенню коагуляту між браншами затискача під час дії короткотривалих імпульсів радіочастотного (440 кГц) струму з максимальною потужністю 300 Вт при використанні приладу українського виробництва ТОВ "Свармед" із запатентованою технологією "Біозварювання ТМ". Проаналізовано результати хірургічного лікування 183 пацієнтів, яким виконували гемітиреоїдектомію (8,7%), тиреоїдектомію (61,2%) і тиреоїдектомію із дисекцією 6 колектору шиї (30%) з приводу вузлового зобу, багатовузлового зобу та диференційованої карциноми щитоподібної залози відповідно. Використання електрозварювання дозволило зменшити розрізи шкіри на шиї при хірургічному доступі (середня довжина розрізу становила  $3,77 \pm 0,02$  см). Односторонній тимчасовий парез гортані було зафіксовано у 2 (1,1%) пацієнтів, тимчасовий гіпопаратиреоз - у 3 (1,6%) пацієнтів. Кровотечі, гематоми шиї та сероми рани в післяопераційному періоді не виникали. Електрозварювання забезпечує надійний гемостаз, що дозволяє уникнути використання інших засобів для лігування судин (нитки, металеві кліпси). Середній термін перебування пацієнтів у стаціонарі становив  $1,1 \pm 0,01$  доби.

**Ключові слова:** електрозварювання тканин, щитоподібна залоза, рани, передопераційний період, операції на щитоподібній залозі, післяопераційний період, шовний матеріал.

### Вступ

Поширеність вузлів щитоподібної залози (ЩЗ) у загальній популяції у світі складає близько 60% серед дорослого населення [2]. Однак переважна більшість новоутворень ЩЗ є доброякісними. Лише 5% вузлів ЩЗ є злоякісними і такими, що потребують операції - тиреоїдектомії (ТЕ) або гемітиреоїдектомії (ГТЕ). До прикладу, частка раку ЩЗ у загальній структурі онкозахворюваності складає 1-3% [8]. Більше 30 років тому при хірургічних операціях на ЩЗ застосовувались звичні методи лігування судин нитками або, пізніше, кліпсами. В останні десятиріччя активно використовуються фізичні методи гемостазу - електрокоагуляція (LigaSure TM), ультразвукова коагуляція (Focus Harmonic Scalpel), комбінований спосіб коагуляції (Thunderbeat). Кожен із зазначених методів сприяє швидкому та надійному лігуванню судин, без використання ниток і металевих кліпс. Біполярний коагулятор LigaSure TM забезпечує денатурацію колагену й еластину в судинній стінці [7], при ультразвуковій коагуляції (Harmonic scalpel) відбувається механічна дія на судинну стінку браншами приладу (останні рухаються з частотою 55 кГц, підвищуючи температуру в тканинах до рівня появи тромбу у просвіті судини), комбінований метод (Thunderbeat) заснований на одночасній дії ультразвуку та біполярної коагуляції.

У медичному центрі "Гормонія" при операціях на ЩЗ з успіхом застосовується методика електрозварювання м'яких тканин. Завдяки використанню високої частоти струму (440 кГц) з дією короткотривалих імпульсів на

судинну стінку електрокоагулятор ТОВ "Свармед" сприяє надійному гемостазу під час хірургічного втручання.

Профілактика кровотечі при операціях на ЩЗ залишається актуальною проблемою, оскільки утворення післяопераційної гематоми в ділянці ложа ЩЗ може стати загрозою для життя пацієнта і складає в структурі ускладнень 1,8% [1]. Застосування нових технологій при хірургічному лікуванні вузлових і не вузлових захворювань ЩЗ покращить як безпосередні, так і віддалені наслідки такого лікування.

Метою нашого дослідження стало вивчення результатів застосування електрозварювання тканин під час операцій на ЩЗ при доброякісних (вузловий та багатовузловий зоб) і злоякісних (диференційована карцинома) патологічних станах.

### Матеріали та методи

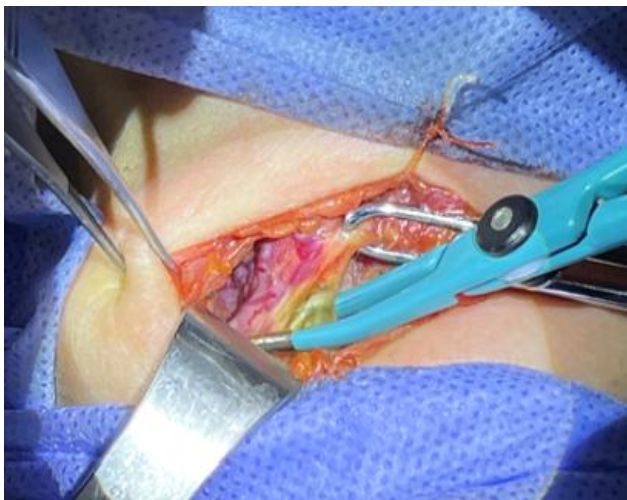
У дослідження було включено 183 пацієнти, що перебували на лікуванні в медичному центрі Гормонія (м. Вінниця) в період з 2017 по 2018 роки. Серед них: жінки - 165 (90,1%), чоловіки - 18 (9,9%). Середній вік пацієнтів становив  $45,7 \pm 1,0$  років. Різні форми диференційованого раку були виявлені у 55 (30%) пацієнтів, вузловий зоб мав місце у 16 (8,7%), багатовузловий - у 112 (61,2%). У 16 (8,7%) пацієнтів виконано гемітиреоїдектомію з приводу вузлового зобу, у 112 (61,2%) - тиреоїдектомію при багатовузловому зобі та у 55 (30%) - тиреоїдектомію із центральною лімфодисекцією шиї з приводу ди-

ференційованої карциноми.

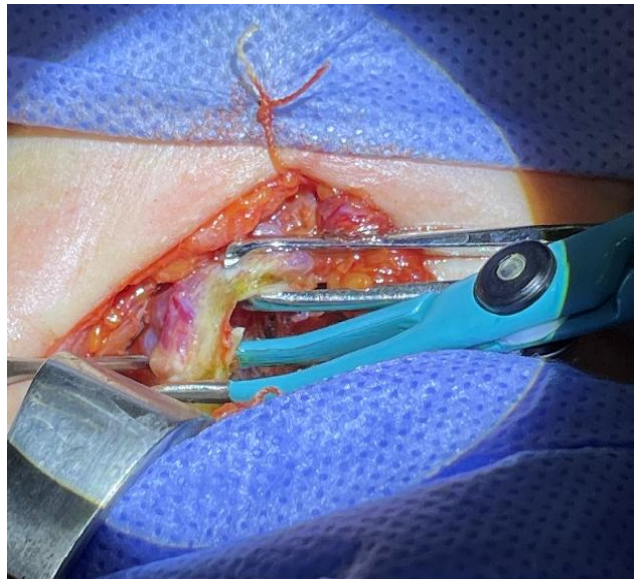
Під час виконання хірургічних операцій застосовували електрокоагуляцію з використанням приладу українського виробництва ТОВ "Свармед" із запатентованою технологією "Біозварювання ТМ".

При цьому був застосований власний спосіб лігування судин при операціях на щитоподібній залозі (патент на корисну модель №UA 145375 U). Суть даного способу полягає в наступному. Передопераційний період включає в себе психологічну підготовку, отримання інформованої згоди на операцію та окреслення ліній розрізу шкіри. Далі під загальним внутрішньовенним знеболенням зі штучною вентиляцією легень проводиться оперативне втручання, яке розпочинається з доступу, довжиною 3-4 см. Перешийок, права та ліва частки ЩЗ відділяються від коротких м'язів шиї за допомогою електрокоагулятора. При досягненні верхнього полюса залози, дисектором виділяється судинна ніжка від оточуючих тканин (при даному способі не потрібно "оголювати" судину по всій окружності, так як лігування ниткою не застосовується).

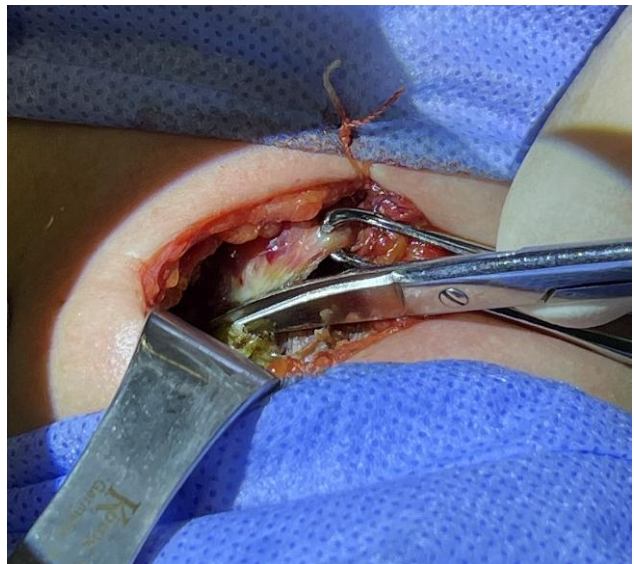
Судини затискаються між електродами проксимальніше від капсули залози на відстані 6-8 мм (так суттєво зменшується ризик пошкодження зовнішньої гілки верхнього гортанного нерву біля верхнього полюсу ЩЗ), та виконується їх електрокоагуляція апаратом ЕК-300М ТОВ "Свармед" у режимі "зварювання авт." з експозицією до 14 секунд, використовуючи частоту струму 440 кГц, при опірності тканин у діапазоні 10-1000 Ом, з максимальною потужністю в 300 Вт (рис. 1). Одразу після завершення звукового сигналу електроди розводяться та зміщуються у дистальному напрямку, ближче до залози, на 2-3 мм - такий цикл електрокоагуляції знову повторюється. Після цього загальна протяжність зварювання судин буде досягати 7-8 мм (рис. 2). На відстані 1-2 мм від капсули залози ножицями перерізається коагульована час-



**Рис. 1.** Між браншами стиснута судинна ніжка верхнього полюсу правої частки щитоподібної залози. Застосовано біозварювання м'яких тканин.



**Рис. 2.** Бранші стиснуті на судинному пучку верхнього полюсу правої частки щитоподібної залози. Довжина коагуляту 8 мм.



**Рис. 3.** Ножицями пересічено коагулят на відстані 2 мм від капсули ЩЗ.

тина судини (рис. 3). Описаний алгоритм застосовується для лігування судин як верхнього й нижнього полюсів, так і перешийку залози. Післяопераційна рана в переважній більшості випадків не потребує дренивання і зашивається з використанням абсорбуючого шовного матеріалу.

У ранньому післяопераційному періоді ми визначали частоту виникнення ускладнень, таких як післяопераційна кровотеча, що потребує повторного втручання, утворення гематоми шиї та сероми в ділянці ложа залози, транзиторний гіпопаратиреоз, парез зворотного гортанного нерву. У пізньому післяопераційному періоді оцінювали довжину утвореного післяопераційного рубця.

Ультрасонографію шиї через 1 добу після операції проводили з метою встановлення рідинного утворення в ділянці ложа ЩЗ, використовуючи апарат експертного класу Toshiba Aplio 500. При виникненні таких ускладнень як порушення ковтання та голосу пацієнти через 1 добу після операції направлялись на ендоскопічне дослідження гортані, що проводилось ЛОР-лікарем. При ендоскопії оцінювалась рухливість голосових зв'язок та черпалоподібних хрящів. За потреби хворі проходили 2-х місячний курс лікування у фоніатра. При розвитку симптомокомплексу, характерного для гіпопаратиреозу (посмикування м'язів обличчя, кінцівок, відчуття затерпlosti шкіри, "повзання мурашок" по шкірі, позитивний симптом Хвостека) проводили визначення кількості іонізованого кальцію та паратгормону в крові. Також рівень іонізованого кальцію визначався всім пацієнтам через 2 місяці після виконаної тиреоїдектомії.

### Результати

Після виконаних хірургічних операцій 183 пацієнтам з патології ЩЗ із використанням технології "Біозварювання ТМ" у ранньому післяопераційному періоді таких ускладнень як кровотеча, утворення сером чи гематом у ділянці післяопераційної рани не відзначалось.

Післяопераційний парез зворотного гортанного нерву виник у 2 (1,1%) випадках. Це були пацієнтки з папілярною карциномою та супутнім аутоімунним тиреоїдитом, їм виконували тиреоїдектомію із центральною лімфодисекцією шиї. У однієї пацієнтки при ендоскопічному дослідженні відновлення руху голосових складок відзначено через 1 місяць після операції, у іншої - через 2 місяці. Результати відновлення рухливості черпалоподібних хрящів також були підтверджені при ендоскопічному дослідженні гортані. Ми вважаємо, що виникнення такого ускладнення як пошкодження зворотного нерву вірогідно пов'язане з вираженими запальними змінами оточуючих тканин, ЩЗ, що ускладнювало диференціацію анатомічних структур. При цьому відзначалось порушення анатомії гортанного нерву та щільне його розташування біля капсули ЩЗ, вкорочення та ущільнення зв'язки Беррі.

Гіпопаратиреоз у післяопераційному періоді розвинувся у 3 пацієнток. Одна з них оперована з приводу папілярного раку ЩЗ, дві інші пацієнтки - внаслідок токсичного зобу. Пошкодження паращитоподібних залоз у цих випадках були пов'язані з анатомічними особливостями, запальними змінами в паренхімі ЩЗ, що розвиваються при токсичному зобі, щільністю капсули та зв'язкового апарату залози. У таких ситуаціях виділення паращитоподібних залоз, що мають середні розміри 4-6 мм, ускладнюється ризиком пошкодження їх судинної ніжки.

Після вивчення розмірів післяопераційного рубця у наших досліджуваних хворих встановлено, що довжина рубця становила в середньому  $3,77 \pm 0,02$  см. Такі розміри мають значення для остаточного косметичного результату після проведених операцій. Середній термін

перебування пацієнтів у медичному центрі "Гормонія" після повного або часткового видалення ЩЗ становив  $1,1 \pm 0,01$  доби.

### Обговорення

Потенційні переваги, пов'язані із операціями на ЩЗ, поділяються на широкі категорії: безпека, комфорт пацієнта та економічна вигода [9]. Найголовнішим завданням лікарів під час проведення операції вважається створення безпеки та намагання зниження ризиків фатальних ускладнень до 0%.

Група хірургів на чолі із С. Н. Liu et al. (2021) з Тайваню провели проспективне дослідження, в яке було залучено 1000 пацієнтів, у яких були покази до тиреоїдектомії [4]. У першій групі (500 хворих) були виконані операції з використанням звичайної шовної техніки з лігуванням судин нитками та/або кліпсами. Іншим 500 пацієнтам застосували електрокоагуляційну технологію LigaSure. Результати роботи довели більшу надійність безшовного методу, адже ризик появи гематоми шиї в ділянці ложа ЩЗ склав 0% проти 1,8% (у групі з використанням шовної техніки), ризик виникнення гіпопаратиреозу - 20,1% проти 30,0%. Суттєвої різниці між появою післяопераційного парезу зворотного гортанного нерву в досліджуваних групах авторами не відзначались - 1,38% та 2,08% відповідно. Отже відсутність післяопераційних кровотеч та утворення гематом в ранньому післяопераційному періоді у хворих після LigaSure та в нашому дослідженні засвідчують про надійність застосування електрозварювальної технології незалежно від оперованої патології. Висока частота розвитку гіпопаратиреозу може бути наслідком включення у статистичні обрахунки результати хірургічного лікування хвороби Грейвса. Даний патологічний процес призводить до фіброзування капсули залози і, відповідно, до складнощів при диференціації тканин у зоні операції. Пошкодження зворотного гортанного нерву при застосуванні технології "Біозварювання ТМ" та LigaSure відповідають світовим середньо-статистичним показникам.

У дослідженні К.Н. Lee et al. (2021) лікарі застосовували звичайну методику лігування судин нитками/кліпсами у 66 пацієнтів при операціях на ЩЗ [3]. За даними авторів середня довжина розрізу на шиї становила  $5,3 (\pm 0,34)$  см. Використання технології "Біозварювання ТМ" для судин дозволяє зменшити розміри хірургічного доступу і, як результат, розміри післяопераційного рубця. При цьому частота виникнення післяопераційних ускладнень не зростає.

У роботі японських вчених Н. Maeda et al. (2018) застосовувалась методика ультразвукової коагуляції (Harmonic scalpel) [5]. Методика безшовного лігування судин дозволяє скоротити перебування пацієнтів у клініці в післяопераційному періоді за рахунок невеликих розмірів рани, зменшення больового синдрому, надійного гемостазу.

Оцінюючи розміри рубця та безпечність мінімально

інвазивних доступів, доцільно оцінити результати одно-центрового ретроспективного дослідження Paolo Miccoli et al. (2020), що було проведене в медичному центрі міста Піза [6]. Так в період з 1998 по 2019 роки 2698 пацієнтам були виконані тиреоїдектомія (69%), гемитиреоїдектомія (28,2%) та тиреоїдектомія з лімфодисекцією шостого колектора шиї (1,2%). В усіх випадках була застосована методика MIVAT (Minimally invasive video-assisted thyroidectomy), при якій довжина розрізу шкіри становила 3 см. Частота післяопераційних ускладнень при цьому була подібною до результатів, що були отримані при нашому дослідженні. До прикладу, транзиторний гіпаратиреоз виник у 7% випадках, післяопераційна кровотеча, що вимагала повторної операції, розвинулась в 0,2%; односторонній парез гортані - в 1,4%. Технологія MIVAT полягає в тому, що хірурги одночасно користуються електрокоагуляцією різних видів, ретракторами та, додатково, ендоскопічною камерою для візуалізації. Однак, на відміну від технології "Біозварювання ТМ", методика MIVAT не може бути використана при поширеному метастазуванні пухлини у шийні лімфатичні колектори, великих розмірах вузлів, об'ємі залози більше 50 см<sup>3</sup>.

Щодо транзиторного гіпаратиреозу, можливими причинами, що призводять до цього післяопераційного укладення, є супутні запальні зміни ЩЗ, її капсули та зв'язкового апарату. Такі відхилення від норми призводять до погіршення візуалізації важливих анатомічних структур, порушення анатомії в ділянці втручання (щільне з'єднання паращитоподібної залози з капсулою ЩЗ), вираженої кровоточивості тканин при дисекції.

Високий ризик пошкодження зворотного гортанного нерву має місце при лімфодисекції шостого колектору шиї, коли маніпуляції інструментами відбуваються в па-

ратрахеальному просторі та трахео-стравохідній борозні. Підвищена щільність тканин у цих анатомічних утвореннях сприяє надмірній тракції та стисненню гілки нерву, що, як результат, може призводити до його набряку та парезу гортані в ранньому післяопераційному періоді. Також до цього може призводити термічний опік, що виникає при близькому контакті бранш коагулятора з нервом. З метою попередження ушкодження нерву та паращитоподібних залоз бранші затискача електрокоагулятора необхідно розташовувати якнайближче до капсули ЩЗ, попередньо розділивши тканини дисектором. Перегин нерву при тракції частки ЩЗ можна зменшити шляхом розділення парієтальної пластинки ендocerвікальної фасції шиї від вісцеральної пластинки в дорзальному напрямку, що додатково покращує візуалізацію нерву та тиреоїдних судин.

### Висновки та перспективи подальших розробок

1. Застосування методики електрозварювання м'яких тканин при операціях на щитоподібній залозі дає можливість ефективно профілактувати такі післяопераційні ускладнення як кровотеча, гематома чи сероми в ділянці післяопераційної рани.

2. Частота виникнення післяопераційного тимчасового гіпаратиреозу при використанні методики електрозварювання м'яких тканин становить 1,6%, а одностороннього парезу гортані - 1,1%.

У подальших дослідженнях нами планується провести порівняльний аналіз результатів хірургічного лікування пацієнтів з патологією щитоподібної залози з використанням традиційних технологій та електрозварювання м'яких тканин.

### Список посилань - References

- [1] Best, C., Quimby, A. E., & Johnson-Obaseki, S. (2021). Alternative sources of cautery may improve post-operative hematoma rates but increase operative time in thyroid surgery. *Scientific reports*, 11(1), 22569. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01953-5>
- [2] Grani, G., Sponziello, M., Pecce, V., Ramundo, V., & Durante, C. (2020). Contemporary Thyroid Nodule Evaluation and Management. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 105(9), 2869-2883. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa322>
- [3] Lee, K. H., Kim, E. Y., Park, C. H., Park, Y. L., Yun, J. S., & Lee, G. Y. (2017). Assessing cosmetic results after conventional thyroidectomy using the EASY-EYE\_C: a double-blind randomized controlled trial. *Ann Surg Treat Res*, 93(5), 231-239. <https://doi.org/10.4174/ast.2017.93.5.231>
- [4] Liu, C. H., Wang, C. C., Wu, C. W., Lin, Y. C., Lu, I. C., Chang, P. Y., ... & Chiang F. Y. (2021). Comparison of Surgical Complications Rates Between LigaSure Small Jaw and Clamp-and-Tie Hemostatic Technique in 1,000 Neuro-Monitored Thyroidectomies. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 12, 638608. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.638608>
- [5] Maeda, H., Kutomi, G., Satomi, F., Shima, H., Mori, M., & Takemasa, I. (2018). Comparison of surgical outcomes and complications between the Harmonic FOCUS and conventional surgery for open thyroidectomy. *Mol Clin Oncol*, 8(4), 553-556. <https://doi.org/10.3892/mco.2018.1569>
- [6] Miccoli, P., Fregoli, L., Rossi, L., Papini, P., Ambrosini, C. E., Bakkar, S., ... & Materazzi, G. (2020). Minimally invasive video-assisted thyroidectomy (MIVAT). *Gland Surg*, 9(1), 1-5. <https://doi.org/10.21037/gs.2019.12.05>
- [7] Papavramidis, T. S., Pliakos, I., Chorti, A., Panidis, S., Kotsovolis, G., Stelmach, V., ... & Michalopoulos, A. (2020). Comparing LigasureTM Exact dissector with other energy devices in total thyroidectomy: a pilot study. *Gland Surg*, 9(2), 271-277. <https://doi.org/10.21037/gs.2020.02.05>
- [8] Parkin, D. M., Bray, F., Ferlay, J. & Pisani, P. (2005). Global Cancer Statistics, 2002. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 55, 74-108. <https://doi.org/10.3322/canjclin.55.2.74>
- [9] Terris, D. J., Snyder, S., Carneiro-Pla, D., Inabnet 3rd, W. B., Kandil, E., Orloff, L., ... & Yeh, M. W. (2013). American Thyroid Association statement on outpatient thyroidectomy. *Thyroid*, 23(10), 1193-202. doi: 10.1089/thy.2013.0049

### EFFICIENCY OF ELECTRICAL WELDING OF SOFT TISSUES DURING THYROID GLAND OPERATIONS

**Khimich S. D., Bagrii A. V., Hryshchyshyn A. Yu.**

**Annotation.** The purpose of the study was to study the results of using electro welding of tissues during operations on the thyroid gland in benign (nodular and multinodular goiter) and malignant (differentiated carcinoma) pathological conditions. Electric welding was

*ensured due to the formation of coagulum between the branches of the clamp during the action of short-duration pulses of radio frequency (440 kHz) current with a maximum power of 300 W when using a device manufactured in Ukraine by LLC "Swarmed" with the patented technology "Biowelding TM". The results of surgical treatment of 183 patients who underwent hemi thyroidectomy (8.7%), thyroidectomy (61.2%), and thyroidectomy with dissection of the 6th collector of the neck (30%) for nodular goiter, multinodular goiter, and differentiated thyroid carcinoma, respectively, were analyzed. The use of electric welding made it possible to reduce skin incisions on the neck during surgical access (the average length of the incision was  $3.77 \pm 0.02$  cm). Unilateral temporary paresis of the larynx was recorded in 2 (1.1%) patients, temporary hypoparathyroidism in 3 (1.6%) patients. Bleeding, neck hematomas and wound seroma did not occur in the postoperative period. Electric welding provides reliable hemostasis, which allows you to avoid the use of other means for ligation of vessels (threads, metal clips). The average length of stay of patients in the hospital was  $1.1 \pm 0.01$  days.*

**Keywords:** *electro welding of tissues, thyroid gland, wounds, preoperative period, operations on the thyroid gland, postoperative period, suture material.*

---