

Оцінка методів ідентифікації та моніторингу нервів гортані



**В. О. Шідловський¹, О. В. Шідловський¹,
А. М. Дивак², І. І. Морозович¹, В. М. Привроцький³**

¹ Тернопільський національний медичний університет
імені І. Я. Горбачевського

² Тернопільська міська комунальна лікарня швидкої допомоги

³ Тернопільська комунальна міська лікарня № 2

Після операції на щитоподібній залозі (ЩЗ) приблизно 1 із 10 пацієнтів відчуває тимчасові зміни голосу, а постійні проблеми з голосом — 1 із 25 у випадках, спричинених переважно травмою поворотного нерва гортані (ПНГ) [1]. Забезпечення цілісності ПНГ та зовнішньої гілки верхнього гортанного нерва (ЗГВГН) і збереження нормального голосу є основними «функціональними» цілями хірургії органів шиї та щитоподібної залози. Візуальна ідентифікація ПНГ вже давно є стандартним методом, що допомагає досягти цих цілей. Попри дотримання хірургічної техніки, пошкодження ПНГ не завжди можна передбачити або побачити візуально. Інтраопераційний нейромоніторинг (ІОНМ) упроваджено близько 50 років тому як нову технологію для поліпшення захисту нервів гортані від травм і зменшення частоти пошкоджень ПНГ. Спочатку використовували періодичний інтраопераційний моніторинг нервів, із розвитком техніки він поступився місцем постійному [2].

Травма ЗГВГН є найбільш недооціненим паралічем голосових складок у статистиці ускладнень операцій на ЩЗ. Частота цієї травми, за різними даними, становить 0,3—58,0 %. Виявити її під час післяопераційної ларингоскопії практично неможливо. Тому ускладнення, пов'язані з цим нервом, часто не помічають. Однобічне пошкодження ЗГВГН призводить до зміни тембру голосу і значно зменшує його силу. Двобічна травма цього нерва може спричинити

хрипкий, монотонний голос, який швидко слабшає під час розмови. Ця травма особливо обтяжлива для осіб, у яких голос пов'язаний із професійною діяльністю [3].

Тісний зв'язок із верхньою щитоподібною артерією ставить під загрозу ЗГВГН щоразу, коли мобілізують верхній полюс залози. Цей нерв, спускаючись до персне-щитоподібного м'яза, вигинається та перетинає верхню щитоподібну артерію. Що нижче на шиї відбувається цей перетин і ближче до верхнього полюса ЩЗ, то вищий ризик хірургічного пошкодження нерва шляхом перерізання, тракції, защемлення, термічного ураження або перев'язування [4]. Ризик хірургічної травми цього нерва підвищується у разі великого розміру та об'єму зоба, короткої шиї. Електронейроміографія персне-щитоподібного м'яза є найточнішим інструментом для визначення розташування та ходу ЗГВГН [5].

Система нейромоніторингу складається з двох блоків: електростимуляції нервів та реєстрації відповіді на стимуляцію. Технічні параметри блоку стимуляції відомі та влаштовують усіх користувачів. Його призначення — стимуляція тканин операційної рани, зокрема нервів гортані електричним струмом заданих параметрів. Блок реєстрації забезпечує реєстрацію, обробку й об'єктивізацію відповіді м'язів гортані на електричну стимуляцію нервів, які їх іннервують. Найскладнішою проблемою другого блоку є спосіб

Шідловський Віктор Олександрович, д. мед. н., проф., проф. кафедри хірургії № 1 з урологією та малоінвазивною хірургією ім. проф. а Л. Я. Ковальчука. E-mail: sofija.viktorolex@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8869-5780>; Шідловський Олександр Вікторович, д. мед. н., проф., проф. кафедри загальної хірургії. E-mail: shydlovskyow@tdmu.edu.ua. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5049-7404>; Дивак Андрій Миколайович, лікар-хірург. E-mail: doriandre.ad96@gmail.com; Морозович Ігор Ігорович, аспірант кафедри загальної хірургії. E-mail: morozovych_ii@tdmu.edu.ua. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6897-351X>; Привроцький Віталій Миколайович, медичний директор. E-mail: vitaliy_pryvrotskyu@ukr.net

реєстрації. Є кілька способів. Варті уваги моніторинг через електроди на ендотрахеальній трубці або голчасті електроди, введені в голосові зв'язки чи тиреоїдний хрящ, клейові нашкірні електроди, за звуковими ефектами. Основними вимогами до методу реєстрації є безпечність, технічна простота, неінвазивність, точність відтворення. Методика реєстрації через поверхневі електроди на ендотрахеальній трубці (електроміографічна ендотрахеальна трубка), яка нині є стандартною, проста й неінвазивна [6], але основним недоліком ІОНМ із використанням електроміографічної ендотрахеальної трубки є її відносно низька прогностична значущість позитивного результату — від 10 до 90 % порівняно з високою прогностичною значущістю негативного результату — 92—100 % [7]. Це пояснюється тим, що на якість контакту між електроміографічною ендотрахеальною трубкою та голосовими складками, а отже, на прогностичну цінність, впливають розмір трубки, напрямок і глибина її введення, зміщення при виконанні операції, наявність слизу й мокрот на голосових зв'язках і трахеї. Інша проблема полягає в тому, що ІОНМ на тлі міорелаксантів неможна провести через блоковану передачу імпульсів по синапсах. У цих випадках слід застосовувати міорелаксанти короткої дії, проводити ІОНМ після закінчення їх впливу та взаємодіяти з анестезіологом.

На нашу думку, для підвищення прогностичної значущості позитивного результату ІОНМ і усунення чинників, які впливають на його результати, необхідно відмовитися від методики реєстрації електродом на ендотрахеальній трубці. Цього можна досягти двома шляхами: перший — для проведення наркозу застосовувати ларингеальну маску, а реєстрацію скорочень голосових зв'язок здійснювати візуально з допомогою волоконнооптичного ларингоскопа [8] чи за звуковими ефектами, які виникають на видиху у відповідь на зміни положення голосових зв'язок, спричинені електростимуляцією нервів [9]. Другий шлях — при проведенні наркозу ендотрахеальною трубкою реєстрацію скорочення м'язів гортані у відповідь на електростимуляцію нервів здійснювати візуально чи пальпаторно або голчастими чи адгезивними електродами, розміщеними на щитоподібному хрящі чи шкірі шиї [10, 11].

Мета роботи — оцінити методи ідентифікації та моніторингу нервів гортані й визначити їхнє значення для підвищення прогностичної значущості позитивного результату при проведенні хірургічних втручань на щитоподібній залозі.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

З 2020 р. при операціях на ЩЗ для ідентифікації та моніторингу нервів гортані застосовуємо дві технології — розроблений нами метод на основі ларингеальної маски [9] та з інтубацією трахеї. З використанням другої технології ідентифікацію і моніторинг проводимо методами оцінки скорочення м'язів у відповідь на електростимуляцію нервів візуально (ЗГВГН — перстне-щитоподібного) і пальпаторно (поворотні нерви — м'язи глотки). Крім цього, у частини пацієнтів застосовуємо метод електроміографічної оцінки результатів електростимуляції нервів за електропотенціалами дії з відповідних м'язів, які реєструємо голчастими електродами, введеними в щитоподібний хрящ [11]. Ідентифікацію нервів гортані проводили у виділених нами ділянках хірургічних маніпуляцій при операціях на ЩЗ (рис. 1) [12].

Проаналізували результати застосування електронейромоніторингу під час 348 операцій тиреоїдектомії, виконаних у 2020—2024 рр., із них 128 із використанням ларингеальної маски, 220 — із застосуванням ендотрахеальної трубки. Ідентифікацію та нейромоніторинг нервів проводили в режимі постійно підключеного струму електростимулятора до інструмента для дисекції тканин [13].

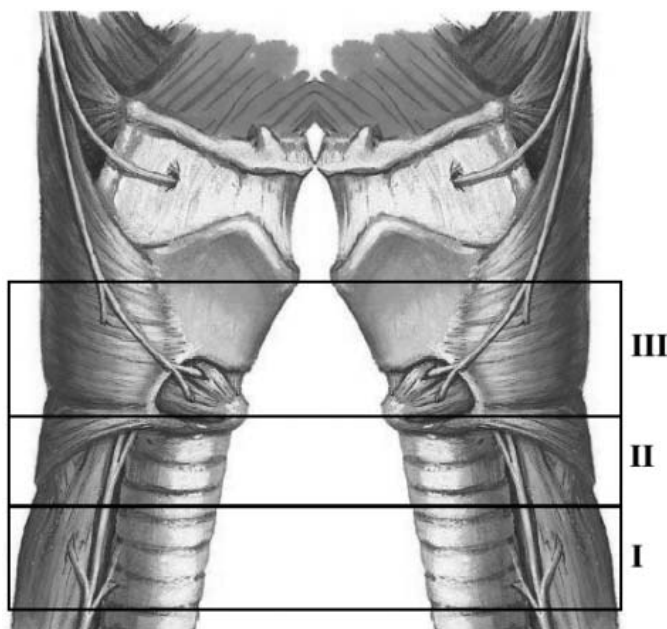


Рис. 1. Ділянки інтраопераційного нейромоніторингу нервів гортані: I — нижні полюси щитоподібної залози, поворотні нерви; II — зв'язка Беррі та входження поворотних нервів у гортань; III — верхні полюси щитоподібної залози, зовнішня гілка верхнього нерва гортані

Результати моніторингу нервів гортані застосовуваними технологіями

Результат дослідження нервів гортані	Ларингеальна маска (n = 128)			Ендотрахеальна трубка (n = 220)					
				Візуально, пальпаторно (n = 186)			Голчасті електроди (n = 34)		
Ділянка моніторингу	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Неідентифікований	2	–	–	5	–	–	1	–	–
Травмований	–	2	–	–	3	2	–	–	1
Травмований частково	–	3	–	–	3	–	–	–	–

У групі прооперованих із застосуванням ларингеальної маски було 110 хворих на вузловий колоїдний зоб із компресійним синдромом, 4 — на рак ЩЗ, 7 — на дифузний токсичний зоб, 4 — на рецидивний багатовузловий зоб, 3 — на аутоімунний тиреоїдит (АІТ) гіпертрофічної форми. Моніторинг нервів проводили у переривчастому режимі. Моніторували ЗГВГН за звуковими ефектами та скороченням персне-щитоподібного м'язу, поворотні нерви — за звуковими ефектами. Неідентифікованих нервів не було. У двох хворих із загруднинним зобом під час операції в першій ділянці була втрачена відповідь на електростимуляцію одного з поворотних нервів (справа), не було її і в другій ділянці. Така ситуація свідчить про травму нерва. Після операції в цих хворих діагностовано постійний парез голосових зв'язок справа та осиплість голосу. Ще в трьох пацієнтів в другій ділянці моніторингу виявлено зниження інтенсивності звукового сигналу порівняно з контралатеральним боком. У ранній післяопераційний період у них відзначено зміни тональності голосу, а лікарем оториноларингологом встановлено відставання однієї з голосових зв'язок при фонації. При обстеженні через півроку рухомість зв'язок і якість голосу відновилися. Із 128 хворих після операції у 2 (1,56 %) була травма одного з поворотних нервів і парез половини гортані, у 3 (2,34 %) — тимчасовий парез половини гортані (таблиця).

Із застосуванням ендотрахеальної трубки та нейромоніторингу прооперовано 220 хворих. Операції проводили із використанням міорелаксантів короткої дії.

У 186 хворих ідентифікацію та моніторинг ЗГВГН проводили з візуальним контролем скорочення персне-щитоподібного м'язу, поворотних нервів — із пальпаторною оцінкою скорочення м'язів глотки. У цій групі пацієнтів у 167 був багатовузловий зоб, у 7 — рак, ще в 7 — токсичний зоб, у 3 — рецидивний вузловий зоб, у 2 — АІТ.

Під час виконання операції ЗГВГН була ідентифікована та моніторована в усіх хворих. Перед зашиванням рани в 2 (1,61 %) випадках не було відповіді на електростимуляцію. У післяопераційний період ці хворі відзначали зміну тембру голосу. Таку ситуацію можна пояснити травмою нерва при лігуванні чи термокоагуляції верхніх судин у випадках ходу ЗГВГН за типом ІІВ згідно з класифікацією Cernea (рис. 2).

Поворотні нерви в першій ділянці інтраопераційно ідентифіковані та моніторовані в 181 пацієнта, у 5 хворих не ідентифіковано по одному нерву. У другій ділянці не ідентифіковані три нерви (1,61 %), що підтверджує факт їх травми в першій ділянці. Після операції в цих пацієнтів констатовано парез голосових зв'язок з відповідною клінічною симптоматикою та змінами голосу. Ще в трьох пацієнтів після операції мали місце тимчасові зміни голосу, які через 6 міс зникли. На нашу думку, тимчасові зміни голосу спричинені травмою розгалужень ПНГ при вході в гортань, які методом пальпації скорочень відповідних м'язів не визначались. Отже, в першій ділянці були травмовані три нерви, а два нерви з різних причин (локалізація, розміри зоба) візуально та електростимуляцією не ідентифіковані (див. таблицю). Хворі з неідентифікованими нервами прооперовані з приводу двобічного багатовузлового зоба з шийно-загруднинною локалізацією.

У 34 хворих ідентифікацію і нейромоніторинг нервів проводили електроміографією голчастими електродами, які вводили в щитоподібний хрящ по одному з кожного боку [15]. Ідентифікували ЗГВГН візуально за скороченням персне-щитоподібного м'язу та електричним сигналом від скорочення цього м'язу, ПНГ — за електричним сигналом від скорочення м'язів гортані та глотки. У всіх випадках ідентифікована ЗГВГН. Не ідентифікований один поворотний нерв у першій ділянці. У другій ділянці ідентифіковані всі нерви. Перед зашиванням рани в 1 (2,9 %) хворої

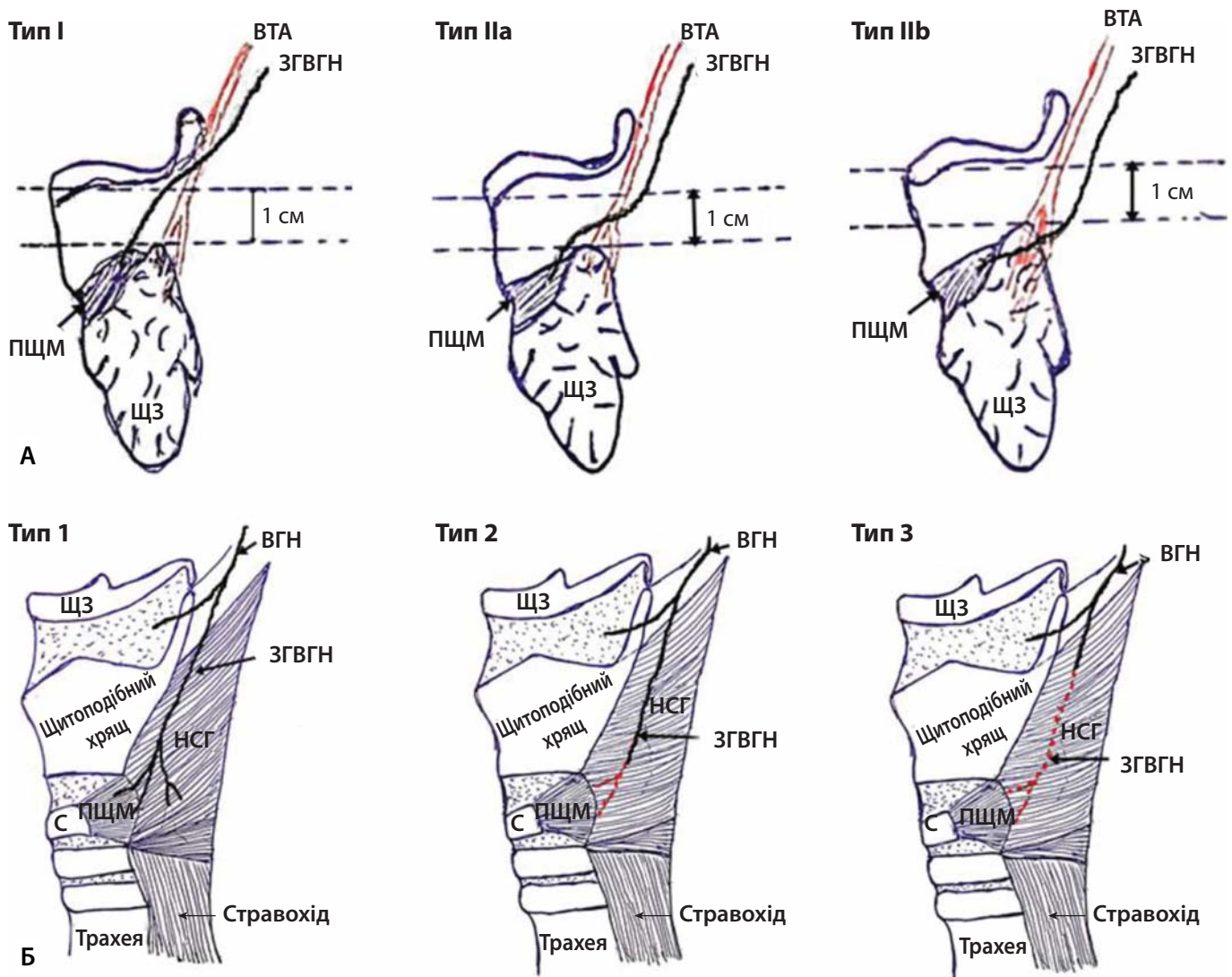


Рис. 2. Типи ЗГВГН за класифікаціями Cernea (А) та Friedman (Б) [14].

Червоні точки — частина ЗГВГН, що проходить глибоко до волокон нижнього скорочувача глотки
 ВТА — верхня тиреоїдна артерія; ПЩМ — персне-щитоподібний м'яз;
 НСГ — нижній скорочувач глотки; ВГН — верхній гортанний нерв

нейромоніторинг зафіксував відсутність реакції на електростимуляцію ЗГВГН. Після операції пацієнтка відзначала зміну тембру голосу та зниження його інтенсивності в кінці робочого дня.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Ця стаття є продовженням раніше опублікованих наших праць [5, 9, 12, 16, 17]. Проаналізовано результати застосування методів інтраопераційного нейромоніторингу нервів гортані. Основною метою було вивчення можливості відмовитися від методу нейромоніторингу з розміщенням електродів на ендотрахеальній трубці для підвищення

прогностичної значущості позитивного результату. Різниця між методами полягає в технології реєстрації відповіді м'язів гортані та глотки на електричну стимуляцію ЗГВГН і ПНГ. Як активний електрод використовували інструмент для дисекції тканин, на який постійно подавався електричний струм стимуляції. Поєднання дисекції тканин операційної рани з ЮНМ дає змогу під час операції ідентифікувати нерви серед тканин операційної рани, постійно їх моніторувати, визначати хід, розташування та поділ на гілки [15]. Скорочення м'язів означає, що інструмент дисекції розташований на нерві або поблизу нього. У зафіксованій зоні розташування нервів хірургічні

маніпуляції слід виконувати з обережністю. З нашого досвіду така техніка ідентифікації та моніторингу нервів гортані дає змогу запобігти їх травмі. Цим вона принципово і вигідно відрізняється від технології постійного нейромоніторингу, яка по суті спрямована на реєстрацію травми нерва, а не на її профілактику. Нейромоніторинг проводили під час виконання операції, а перед зашиванням рани виконували контрольний моніторинг усіх нервів гортані.

Метод ідентифікації та моніторингу нервів на основі ларингеальної маски й звукових ефектів є об'єктивним і чутливим для визначення розташування та розгалужень поворотного нерва при вході в гортань і його функціональної цілості. Проте він має суттєвий недолік. Відповідь на електростимуляцію нерва можна отримати й оцінити лише під час видиху, тобто з періодичністю 20—22 на хвилину. Це означає, що ідентифікацію та моніторинг нервів можна проводити лише в переривчастому режимі.

Щодо методів ідентифікації та моніторингу нервів гортані із використанням ендотрахеальної трубки, візуально, пальпаторно і за допомогою голчастих електродів простим є метод візуальної і пальпаторної оцінки скорочення м'язів гортані та глотки. Він неінвазивний, ефективний, але непридатний для використання в режимі постійного ЮНМ. Його результати неможливо отримати в кількісному вираженні, об'єктивізувати і порівняти. Він виключає можливість визначити розгалуження поворотних нервів перед входом у гортань, а отже, запобігти їх травмуванню.

Ідентифікація та моніторинг нервів гортані за допомогою електроміографії з використанням голчастих електродів, уведених у щитоподібний хрящ, є здійсненним, технічно простим і ефективним методом. Зазначені електроди фіксують електропотенціали скорочення м'язів гортані та глотки у відповідь на електростимуляцію ЗГВГН і ПНГ [18, 19]. Метод характеризується високою чутливістю, точністю та об'єктивністю. Його можна використовувати в режимі реального часу й постійного нейромоніторингу, а результати відтворювати в одиницях виміру (мілівольти), у вигляді графіка на моніторі реєстраційного пристрою чи за звучністю та інтенсивністю звукового сигналу. На нашу думку, цей метод є пріоритетним порівняно з іншими, які ми застосовували. До недоліків слід віднести інвазивність (голчасті електроди вводять у щитоподібний хрящ), яка не має негативних наслідків, і наявність сторонніх предметів в операційній рані (голки та електричні дроти).

Нейромоніторинг ЗГВГН незалежно від застосовуваної технології проводять за візуальною оцінкою скорочення персне-щитоподібного м'яза. Випадків неможливості ідентифікації ЗГВГН не було (див. таблицю). Важливою умовою її ідентифікації, моніторингу та збереження є ретельна поетапна мобілізація верхніх полюсів ЩЗ з урахуванням типу розміщення та ходу ЗГВГН на основі класифікації Cernea та Friedman (див. рис. 2). У трьох випадках травма нерва була діагностована після лігування верхніх судин залози. На нашу думку, її причиною була технічна помилка хірурга. Цей етап операції є складним, особливо в разі великої за об'ємом залози і високого розміщення на ший верхніх її полюсів. Для запобігання таким травмам нерва слід проводити лігування судин окремо, після відокремлення від них нерва. При мобілізації верхнього полюса залози справа слід завжди пам'ятати про ймовірність неповоротного нерва. Серед 348 хворих ми виявили 4 неповоротних нерви.

На перший погляд незрозумілими є причини неможливості ідентифікації нейромоніторингом поворотних нервів у першій ділянці. Таких випадків було три у хворих із шийно-загруднинним зобом. Імовірно, через анатомічні особливості розташування нижнього полюса залози й поворотних нервів у цій ділянці не вдалось їх ідентифікувати серед тканин операційної рани.

До травмування частково ми віднесли випадки транзиторних парезів гортані (6 спостережень).

Проведені дослідження свідчать, що апробовані нами методи для оцінки результатів ідентифікації та нейромоніторингу нервів гортані є ефективними та дають змогу відмовитися від методу реєстрації електродом на ендотрахеальній трубці. На результати нейромоніторингу застосованих методів не впливають чинники, характерні для методики з розміщенням електродів на ендотрахеальній трубці. Тому специфічність і позитивне прогностичне значення методів становлять 100 %.

Принцип оцінки ефективності нейромоніторингу дуже простий: якщо нерв цілий, неушкоджений, то є відповідь на його електростимуляцію, якщо нерв травмований, то відповіді немає або вона неповноцінна. Дані літератури свідчать, що ідентифікація нервів не є запорукою їх збереження. Застосування нейромоніторингу зменшує кількість післяопераційних паралічів голосових зв'язок [20]. Зменшує, але не запобігає. Збереження нервів залежить від досвіду хірурга, техніки виконання операції, особливостей випадку та патології.

Відтоді як нейромоніторинг упроваджено в хірургію ЩЗ триває дискусія про його перевагу над візуалізацією. Попри різні думки учасників цієї дискусії, переваги нейромоніторингу перед візуалізацією очевидні. Наш досвід свідчить, що нейромоніторинг дає змогу ідентифікувати нерв серед тканин операційної рани, визначити його розташування, поділ на гілки при вході в гортань і функціональну цілісність, спрогнозувати післяопераційну функцію нерва. Методом ЮНМ визначається фізична й функціональна цілісність нервів гортані, які під час операції хірургу необхідно зберегти [21].

На частоту травм нервів гортані, окрім нейромоніторингу, суттєво впливає методика виконання операції, зокрема краніокаудальний чи латеральний доступ до видалення часток ЩЗ та ідентифікації нервів гортані. Латеральний доступ є найпоширенішим [22]. Краніокаудальний доступ використовують рідше, але він є кращим за наявності спайок при повторних операціях, великого зоба із загруднинним розташуванням, морфологічних варіацій зоба (тиреоїдити, поширений рак), коли складно ідентифікувати поворотний нерв на рівні нижньої щитоподібної артерії [23].

У багатьох працях наголошується на тому, що ідентифікація та функціональне тестування під час тиреоїдектомії не слід обмежувати лише поворотними нервами, обов'язково також досліджувати ЗГВГН. Ця технічно проста процедура дає змогу ідентифікувати ЗГВГН візуально за посмикуванням перснещитоподібного м'яза в 100 % випадках [24]. На нашу думку, інтраопераційна травма ЗГВГН після її ідентифікації та моніторингу спричинена лише технічною помилкою хірурга. Небезпека травми ЗГВГН може виникнути внаслідок надмірної тракції верхнього полюса, при лігуванні чи коагуляції верхніх судин залози, ішемії нерва [4].

ВИСНОВКИ

Оцінка результатів методів інтраопераційної ідентифікації та моніторингу нервів гортані свідчить про відсутність впливу на їхні показники сторонніх чинників, простоту використання, невибагливість, високу ефективність. Застосування цих методів дає змогу відмовитися від технології нейромоніторингу з електродами на едотрахеальній трубці, підвищити специфічність і позитивне прогностичне значення нейромоніторингу до 100 %.

Ідентифікація та моніторинг нервів гортані за звуковими ефектами з використанням ларингеальної

маски є ефективним, високочутливим, простим у застосуванні методом. Недоліком є неможливість використання в постійному режимі.

Метод візуальної та пальпаторної оцінки відповіді м'язів на електростимуляцію нервів гортані є ефективним, безпечним і легко здійснюваним, але суб'єктивним. Його результати неможливо відтворити в кількісному вираженні. Він не придатний для застосування в постійному режимі.

Моніторинг нервів гортані методом електроміографії голчастими електродами, введеними в щитоподібний хрящ, є здійснюваним, високочутливим і ефективним. Його можна застосовувати в періодичному та постійному режимах.

Ідентифікація та нейромоніторинг дають змогу здійснювати контроль за нервами гортані, але не виключають імовірності їхнього травмування.

Конфлікту інтересів немає.

Участь авторів: концепція і дизайн дослідження, редагування — В. О. Шідловський; збір та опрацювання матеріалу — А. М. Дивак, І. І. Морозович, В. М. Привроцький; написання тексту — О. В. Шідловський.

ЛІТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Jeannon JP, Orabi AA, Bruch GA, Abdalsalam HA, Simo R. Diagnosis of recurrent laryngeal nerve palsy after thyroidectomy: a systematic review. *Int J Clin Pract*. 2009 Apr;63(4):624-9. doi: 10.1111/j.1742-1241.2008.01875.x.
2. Sung-Chan Shin, Byung-Joo Lee. A new era of intraoperative neuro-monitoring: beyond the electromyography endotracheal tube during thyroid surgery. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2020 Nov 1;13(4):324-5. doi: 10.21053/ceo.2020.01158.
3. Chandrasekhar SS, Randolph GW, Seidman MD, Rosenfeld RM, Angelos P, Barkmeier-Kraemer J, Benninger MS, Blumin JH, Dennis G, Hanks J, Haymart MR, Kloos RT, Seals B, Schreibstein JM, Thomas MA, Waddington C, Warren B, Robertson PJ; American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. Clinical practice guideline: improving voice outcomes after thyroid surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013 Jun;148(suppl. 6):S1-37. doi: 10.1177/0194599813487301. PMID: 23733893.
4. Dionigi G, Kim HY, Randolph GW, Wu CW, Sun H, Liu X, Barczynski M, Chiang FY. Prospective validation study of Cernea classification for predicting EMG alterations of the external branch of the superior laryngeal nerve. *Surg Today*. 2016 Jul;46(7):785-91. doi: 10.1007/s00595-015-1245-9. Epub 2015 Sep 11. PMID: 26362419.
5. Шідловський В, Шідловський О, Дивак А, Привроцький В, Морозович І. Ідентифікація та моніторинг нервів гортані: технології та проблеми. Огляд літератури. *Clin Endocrinol Endocr Surg (Ukraine)* [інтернет]. 30, Березень 2024 [цит. за 03, Січень 2025];(1):56-64. доступний у: <http://jcees.endocenter.kiev.ua/article/view/300627>.

6. Hayward NJ, Grodzki S, Yeung M, Johnson WR, Serpell J. Recurrent laryngeal nerve injury in thyroid surgery: a review. *ANZ J Surg.* 2013 Jan;83(1-2):15-21. doi: 10.1111/j.1445-2197.2012.06247.x.
7. Dralle H, Sekulla C, Lorenz K, Brauckhoff M, Machens A; German IONM Study Group. Intraoperative monitoring of the recurrent laryngeal nerve in thyroid surgery. *World J Surg.* 2008 Jul;32(7):1358-66. doi: 10.1007/s00268-008-9483-2.
8. Shah EF, Allen JG, Grotorex RA. Use of the laryngeal mask airway in thyroid and parathyroid surgery as an aid to the identification and preservation of the recurrent laryngeal nerves. *Ann R Coll Surg Engl.* 2001 Sep;83(5):315-8. PMID: 11806554; PMCID: PMC2503402.
9. Шидловський ВО, Шидловський ОВ, Дивак МП. Електрофізіологічна ідентифікація та моніторинг нервів гортані при операціях на щитоподібній і прищитоподібних залозах: монографія. Тернопіль: ТНМУ; 2019. 64 с.
10. Van Slycke S, Van Den Heede K, Magamadov K, Brusselaers N, Vermeersch H. New placement of recording electrodes on the thyroid cartilage in intraoperative neuromonitoring during thyroid surgery. *Langenbecks Arch Surg.* 2019 Sep;404(6):703-9. doi: 10.1007/s00423-019-01825-7.
11. Zhao Y, Li C, Zhang D, et al. Experimental study of needle recording electrodes placed on the thyroid cartilage for neuromonitoring during thyroid surgery. *Br J Surg.* 2019 Feb;106(3):245-54. doi: 10.1002/bjs.10994.
12. Шидловський АВ, Розновський ЯР. Профилактика парезов гортани при операциях на щитовидной железе. *Новости хирургии.* 2013;21(3):37-41.
13. Chiang FY, Lu IC, Chang PY, et al. Stimulating dissecting instruments during neuromonitoring of RLN in thyroid surgery. *Laryngoscope.* 2015 Dec;125(12):2832-7. doi: 10.1002/lary.25251.
14. Cheruiyot I, Kipkorir V, Henry BM, et al. Surgical anatomy of the external branch of the superior laryngeal nerve: a systematic review and meta-analysis. *Langenbecks Arch Surg.* 2018 Nov;403(7):811-23. doi: 10.1007/s00423-018-1723-9.
15. Wu CW, Chiang FY, Randolph GW, et al. Feasibility of intraoperative neuromonitoring during thyroid surgery using transcatheter surface recording electrodes. *Thyroid.* 2018 Nov;28(11):1508-16. doi: 10.1089/thy.2017.0680.
16. Shidlovskiy OV, et al. Electrophysiological identification of nerves of the larynx among the tissues of operative wound in goiter surgeries. *Archives of the Balkan Medical Union.* 2017;52(4):408-13.
17. Шидловський ОВ, Шидловський ВО, Шеремет МІ, Дуць СІ. Профілактика інтраопераційних травм нервів гортані (огляд літератури і власні дані). *Клінічна ендокринологія та ендокринна хірургія.* 2022;(3):68-77. <http://doi.org/10.30978/CEES-2022-3-68>.
18. Cheng-Hsin Liu. New developments in anterior laryngeal recording technique during neuromonitored thyroid and parathyroid surgery. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2021 Oct 29;12:763170. doi: 10.3389/fendo.2021.763170.
19. Jung SM, Tae K, Song CM, Lee SH, Jeong JH, Ji YB. Efficacy of transcatheter electrodes for intraoperative neural monitoring during thyroid surgery. *Clin Exp Otorhinolaryngol.* 2020 Nov;13(4):422-8. doi: 10.21053/ceo.2019.01529.
20. Barczyński M, Konturek A, Cichoń S. Randomized clinical trial of visualization versus neuromonitoring of recurrent laryngeal nerves during thyroidectomy. *Br J Surg.* 2009 Mar;96(3):240-6. doi: 10.1002/bjs.6417. PMID: 19177420.
21. Cernea CR, Ferraz AR, Furlani J, et al. Identification of the external branch of the superior laryngeal nerve during thyroidectomy. *Am J Surg.* 1992 Dec;164(6):634-9. doi: 10.1016/s0002-9610(05)80723-8.
22. Fundakowski CE, Hales NW, Agrawal N, Barczyński M, Camacho PM, Hartl DM, Kandil E, Liddy WE, McKenzie TJ, Morris JC, Ridge JA, Schneider R, Serpell J, Sinclair CF, Snyder SK, Terris DJ, Tuttle RM, Wu CW, Wong RJ, Zafereo M, Randolph GW. Surgical management of the recurrent laryngeal nerve in thyroidectomy: American Head and Neck Society Consensus Statement. *Head Neck.* 2018 Apr;40(4):663-675. doi: 10.1002/hed.24928. Epub 2018 Feb 20. PMID: 29461666.
23. Iscan Y, Aygun N, Sormaz IC, Tunca F, Uludag M, Senyurek YG. Is craniocaudal dissection of recurrent laryngeal nerve safer than lateral approach: a prospective randomized study comparing both techniques by using continuous intraoperative nerve monitoring. *Ann Surg Treat Res.* 2022 Oct;103(4):205-16. doi: 10.4174/astr.2022.103.4.205.
24. Barczyński M, Randolph GW, Cernea CR, Dralle H, Dionigi G, Alesina PF, Mihai R, Finck C, Lombardi D, Hartl DM, Miyauchi A, Serpell J, Snyder S, Volpi E, Woodson G, Kraimps JL, Hisham AN; International Neural Monitoring Study Group. External branch of the superior laryngeal nerve monitoring during thyroid and parathyroid surgery: International Neural Monitoring Study Group standards guideline statement. *Laryngoscope.* 2013 Sep;123 Suppl 4:S1-14. doi: 10.1002/lary.24301.

РЕЗЮМЕ

Функціональними цілями хірургії щитоподібної залози є забезпечення цілісності поворотного нерва гортані та зовнішньої гілки верхнього гортанного нерва і збереження нормального голосу.

Мета роботи — оцінити методи ідентифікації та моніторингу нервів гортані й визначити їхнє значення для підвищення прогностичної значущості позитивного результату при проведенні хірургічних втручань на щитоподібній залозі.

Матеріали та методи. Проаналізовані результати нейромоніторингу зовнішньої гілки верхнього гортанного нерва і поворотного нерва гортані при виконанні тиреоїдектомій у 348 хворих. У 128 із них застосували метод реєстрації за звуковими сигналами з використанням ларингеальної маски, у 186 — метод візуального та пальпаторного контролю скорочення персне-щитоподібного м'яза і м'язів гортані, у 34 — метод електроміографії голчастими електродами, введеними в щитоподібний хрящ.

Результати. Установлено, що досліджувані методи є чутливими та легко відтворюваними. На їх результати не впливають чинники, пов'язані з виконанням операції, але вони мають недоліки. Неможливо

застосувати метод із ларингеальною маскою за звуковими сигналами в режимі постійного нейромоніторингу. Метод візуальної та пальпаторної оцінки є більш суб'єктивним, ніж об'єктивним. Його результати не можна представити кількісно. Цей метод не придатний до використання в режимі постійного моніторингу. Метод електроміографії голчастими електродами, введеними в щитоподібний хрящ, характеризується високою чутливістю, точністю та об'єктивністю. Його можна застосовувати в переривчастому й постійному режимах. Він є альтернативою методу ідентифікації нервів гортані електродами на ендотрахеальній трубці.

Висновки. Проаналізовані методи інтраопераційної ідентифікації та моніторингу нервів гортані є простими й невибагливими у використанні, мають високу ефективність і точність. Їхнє застосування дає змогу відмовитися від технології нейромоніторингу електродами на ендотрахеальній трубці, спростити його виконання, підвищити специфічність і позитивне прогностичне значення до 100 %.

Ключові слова: тиреоїдектомія, методи ідентифікації та моніторингу нервів гортані, прогностична значущість позитивного результату нейромоніторингу.

ABSTRACT

Evaluation of methods for identifying and monitoring laryngeal nerves

V. O. Shidlovskiy¹, O. V. Shidlovskiy¹, A. M. Dyvak²,
I. I. Morozovych¹, V. M. Pryvrotsky³

¹ Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University

² Ternopil City Communal Emergency Hospital

³ Ternopil City Communal Hospital No 2

The functional goals of thyroid surgery are to ensure the integrity of the recurrent laryngeal nerve and the external branch of the superior laryngeal nerve, and to preserve normal voice.

Objective — to evaluate methods for identifying and monitoring laryngeal nerves and determine their significance in increasing the predictive value of a positive outcome during thyroid surgery.

Materials and methods. The results of neuromonitoring of the external branch of the superior laryngeal nerve and the recurrent laryngeal nerve during thyroidectomy in 348 patients were analyzed. In 128 of them, the method of registration with sound signals using a laryngeal mask was used, in 186 — the method of visual and palpatory control of cricothyroid muscle contraction and laryngeal muscle contraction, and in 34 — the electromyography method using needle electrodes inserted into the thyroid cartilage

Results. The studies conducted have shown that these methods are sensitive and easily reproducible. Their results are not affected by extraneous factors associated with the performance of the operation. One disadvantage is that the method using a laryngeal mask with sound signals cannot be used in continuous neuromonitoring mode. The visual and palpatory assessment method is subjective rather than objective. Its results cannot be quantified. It is not suitable for use in continuous monitoring mode. The needle electrode technique is highly sensitive, accurate, and objective. It can be used in intermittent and continuous modes. It is a viable alternative to the method of identifying laryngeal nerves using electrodes on the endotracheal tube.

Conclusions. The analyzed methods of intraoperative identification and monitoring of laryngeal nerves are simple and easy to use, have high efficiency and accuracy. Their application allows for the replacement of neuromonitoring with electrodes on the endotracheal tube, simplify its implementation, increase specificity and positive predictive value up to 100 %.

Keywords: thyroidectomy, methods of identification and monitoring of laryngeal nerves, positive predictive value of neuromonitoring.

Дата надходження до редакції 10.01.2025 р.

Дата рецензування 03.03.2025 р.

Дата підписання статті до друку 05.03.2025 р.