

УДК 616.832-001:616.8-009.12-089:57.086.2

© В.І. ЦИМБАЛЮК, Ю.Я. ЯМІНСЬКИЙ

Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова АМН України

## Результати застосування методу мікрохірургічної деструкції зони входження задніх корінців для лікування спастичності у хворих із наслідками травматичного ушкодження спинного мозку

V.I. TSYMBAL'UK, YU.YA. YAMINSKYI

Institute of Neurosurgery by acad. A.P. Romodanov AMS of Ukraine

### RESULTS OF USE OF MICROSURGICAL DESTRUCTION METHOD OF ENTRY ZONE OF POSTERIOR NERVE ROOTS FOR SPASTIC TREATMENT IN PATIENTS WITH CONSEQUENCES OF TRAUMATIC INJURE OF SPINAL CORD

У дослідженні представлено результати лікування 32 хворих із наслідками травматичного ушкодження шийних та грудних сегментів спинного мозку. Оцінку спастичності проводили за шкалою Ashworth та із застосуванням електрофізіологічної діагностики (визначення Н-рефлексу). Аналіз результатів лікування спастичності нижніх кінцівок методом поперекової DREZ-томії проводили залежно від тяжкості травми та рівня ушкодження спинного мозку. Поліпшення якості життя відмічено у 30 (93,7 %) хворих у пізньому післяопераційному періоді. У 28 (87,5 %) хворих зникла патологічна установка кінцівок, у 31 (96,9 %) – стали можливими пасивні рухи, що значною мірою полегшило догляд за хворими та виконання ними вправ по самоглядю. У 8 (25,0 %) пацієнтів відновились активні рухи, у 2 (6,2 %) – функція ходи. Висока ефективність поперекової DREZ-томії та невелика частота стійких післяопераційних ускладнень дозволяють рекомендувати цю операцію як метод вибору лікування спастичності нижніх кінцівок у хворих із наслідками травми спинного мозку.

This investigation shows results of treatment of 32 patients with consequences of traumatic injury of cervical and thoracic segments of the spinal cord. To evaluate the spasticity grade we utilized Ashworth's Scale and electrophysiological methods (evaluation of H-reflex). The analysis of data of lower limbs' spasticity treatment with lumbar DREZ-tomy performed dependently to severity of trauma and level of injury of the spinal cord. The improvement of quality of life obtained in 30 (93,7 %) patients in late postoperative period. In 28 (87,5 %) patients disappeared pathological postures of lower limbs, in 31 (96,6 %) – passive movements became possible, that dramatically improved patients' care and self-care processes. In 8 (25,0 %) patients active movements restored, and 2 (6,2 %) were able to walk with support. High efficacy of lumbar DREZ-tomy and minor frequency of stable postoperative complications allow us to recommend this procedure as a method of choice for treatment of spasticity of lower limbs in patients with consequences of traumatic injury of the spinal cord.

**Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень та публікацій.** На сьогодні лікування хворих із наслідками травматичного ушкодження спинного мозку являє собою комплекс медикаментозних, хірургічних та реабілітаційних методів, спрямованих на поліпшення фізичної та соціальної адаптації хворого. Лікування спастичності в цьому контексті є одним із методів поліпшення якості життя даної категорії хворих.

Lance J.W. [7] дав таке визначення спастичності: “Це рухові порушення, що характеризуються підвищенням м'язового тону через посилення швидких тонічних рефлексів та посиленням сухожилкових рефлексів аж до клонусів”. Підвищення збудливості спінальних рефлексів зумовлено

втратою інгібіторного впливу супраспінальних структур через ушкодження провідних шляхів. За результатами експериментальних та клінічних досліджень виділяють три основні механізми виникнення спастичності [5, 9, 11]: збільшення збудливості спінальних мотонейронів; зниження порога збудливості рецепторів; формування нових міжнейрональних зв'язків у спинному мозку внаслідок колатерального спраутингу аферентних волокон, що входять до складу заднього корінця. В експерименті на тваринах доведено [5, 11], що ізольоване ушкодження пірамідних шляхів не приводить до виникнення спастичності, а лише викликає парез кінцівок. Спастичність виникає тільки при поєднаному ушкодженні пірамідних та екстрапірамідних

шляхів (зокрема кортико-ретикуло-спінального тракту) [3, 5].

У більшості хворих корекція спастичності досягається консервативними методами: прийманням баклофену, масажем, ЛФК. Тяжкі прояви спастичності, що потребують хірургічного лікування, зустрічаються у 12-15 % хворих із наслідками травматичного ушкодження спинного мозку. Хірургічні методи лікування спастичності поділяють на деструктивні та недеструктивні [9, 15]. Деструктивні хірургічні втручання спрямовані на руйнування моторної або сенсорної частини дуги міотатичного рефлексу. Серед перших на сьогодні в клінічній практиці застосовують селективну або часткову (парціальну) невротомію, серед других – задню різотомію та мікрохірургічну деструкцію зони входження задніх корінців у спинний мозок (DREZ-томія). До недеструктивних методів хірургічного лікування відносять імплантацію баклофенових помп та епідуральну електростимуляцію [3].

У своїй роботі ми провели аналіз результатів лікування тяжких форм спастичності методом DREZ-томії у хворих із наслідками травматичного ушкодження спинного мозку.

**Матеріали і методи.** Наше дослідження ґрунтується на аналізі результатів хірургічного лікування 32 хворих із наслідками травматичного ушкодження шийних і грудних сегментів спинного мозку та високою спастичністю, оперованих методом DREZ-томії в клініці відновлювальної хірургії Інституту нейрохірургії в період з 2002 до 2009 року.

У 26 (81,2 %) хворих було ушкодження грудних сегментів спинного мозку, у 6 (18,8 %) – шийних. Вік хворих коливався в межах від 21 до 67 років, в середньому 31,2 року. Всі пацієнти оперовані з приводу високої спастичності м'язів нижніх кінцівок.

Оцінку спастичності проводили за шкалою Ashworth (табл. 1.) Залежно від ступеня виражен-

ня спастичності може бути корисною або шкідливою. Спастичність тяжкістю 1-2 бали запобігає розвитку атрофії м'язів та дозволяє використовувати кінцівку як міцну опору при ході. Спастичність тяжкістю 3-4 бали унеможливує будь-які рухи в кінцівках і значно ускладнює догляд за хворим, а при значній тривалості захворювання приводить до розвитку контрактур суглобів. Показанням до хірургічного лікування в нашому дослідженні була спастичність 3-4 бали, резистентна до консервативного лікування. Хворих зі спастичністю 3 бали було 18 (56,2 %), зі спастичністю 4 бали – 14 (43,8 %).

За тяжкістю травми хворих розподілили таким чином: в групі Frankel A (повна відсутність рухів і чутливості з рівня ушкодження) було 9 (28,1 %) пацієнтів, у групі B (повна відсутність рухів із рівня ушкодження при частково збереженій чутливості) – 16 (50 %) хворих, у групі C (збереження рухів і чутливості нижче рівня ушкодження, але сила м'язів не перевищує 3 балів) – 7 (21,9 %) хворих. Пацієнтів груп D та E в нашому дослідженні не було.

Всім хворим проведена операція двобічної поперекової DREZ-томії. Операцію проводили із заднього доступу. Положення хворого – на животі. Для ідентифікації хребців використовується інтраопераційна рентгенодіагностика. Типовий задній доступ до Th11–L2 хребців. Ламінектомія цих хребців. Тверду мозкову та арахноїдальну оболонки розсікали поздовж. Ідентифікацію корінців проводили за допомогою інтраопераційної електродіагностики. Задні корінці відводили дозад і медіально, чим забезпечували доступ до задньобочкової щілини спинного мозку. Роз'єднували арахноїдальні спайки і проводили дисекцію корінцевих судин та артерії задньобочкової щілини спинного мозку. Виділену артерію легко зміщували медіально, чим забезпечували доступ до DREZ. Тонкі піальні судини, що пересікають задньобочкову щілину спинного мозку, коагулювали. Після цього пересікали зону входження задніх

**Таблиця 1. Шкала оцінки спастичності за Ashworth**

Спастичність	Бали	Клінічні прояви
Відсутня	0	
Легка	1	Рідкі і легкі спонтанні спазми (тільки під час мобілізації), нормальна пасивна мобілізація
Середня	2	Часті спонтанні спазми середньої сили, пасивні рухи утруднені, залишкове аномальне положення кінцівок
Значна	3	Дуже часті сильні спазми, пасивні рухи неможливі в повному об'ємі, певні проблеми з сидінням і лежанням
Тяжка	4	Постійний сильний спазм, пасивні рухи практично неможливі, неможливість сидіти, хворий лежить лише в певній вимушеній позі

L1–S2 корінців у спинний мозок під кутом 45° у напрямку до центрального спинномозкового каналу на глибину 2–3 мм. Краї мієлотомної рани коагулювали в режимі мікрокоагуляції. Після досягнення повного гемостазу герметизували тверду мозкову оболонку та післяопераційну рану.

Для оцінки результатів лікування використовували шкалу Ashworth та електрофізіологічну діагностику (визначення Н-рефлексу). Н-рефлекс є еквівалентом ахіллового рефлексу і викликається підпороговою стимуляцією великогомілкового нерва в підколінній ямці [2]. За величиною амплітуди Н-рефлексу та її співвідношенням з амплітудою М-відповіді з камбалоподібного м'яза можна судити про ступінь розгальмування мотонейронів поперекового потовщення.

Результати лікування оцінювали на 7-й день та через рік після операції.

#### Результати досліджень та їх обговорення.

Аналіз результатів лікування спастичності нижніх кінцівок методом поперекової DREZ-томії проводили залежно від тяжкості травми та рівня ушкодження спинного мозку.

У групі Frankel A на 7-й день після операції зниження спастичності відмічено у всіх хворих (табл. 2). На 1 бал (за шкалою Ashworth) спастичність знизилась у 1 (11,1 %) хворого, на 2 бали – у 6 (66,7 %) пацієнтів, на 3 бали – у 2 (22,2 %) хворих. Через 1 рік після операції у 1 (11,1 %) хво-

рого спастичність повернулась до попередньої величини, у 2 (22,2 %) хворих з одного бала після операції вона збільшилась до двох, що суттєво не вплинуло на якість життя пацієнта.

У групі Frankel B на 7-й день після операції зниження спастичності відмічено у всіх хворих. На 1 бал вона знизилась у 2 (12,5 %) хворих, на 2 бали – у 8 (50 %) пацієнтів, на 3 бали – у 6 (37,5 %) хворих. Через рік після операції у 5 (31,2 %) хворих спастичність зросла на 1 бал порівняно з раннім післяопераційним періодом. Лише в 1 хворого через рік після операції спастичність становила 3 бали (до операції вона була 4 бали).

У групі Frankel C на 7-й день після операції зниження спастичності відмічено у всіх пацієнтів. На 2 бали вона знизилась у 6 (85,7 %) хворих, на 3 бали – в 1 (14,3 %) пацієнта. Через рік після операції у 3 (42,8 %) хворих спастичність збільшилась на 1 бал порівняно з раннім післяопераційним періодом, але у жодного хворого вона не досягла 3 балів за шкалою Ashworth.

Із 6 хворих з наслідками ушкодження шийних сегментів спинного мозку на 7-й день після операції зниження спастичності відмічено у всіх хворих (табл. 3). У 2 (33,3 %) пацієнтів спастичність знизилась на 3 бали, у 3 (50 %) хворих – на 2 бали і у 1 (16,7 %) хворого – на 1 бал. Через рік після операції добрі результати зниження спастичності відмічено у 4 (66,7 %) пацієнтів. У цих хворих спастичність залишилась на рівні 0–2 бали. 3 2-х інших хворих в одно-

**Таблиця 2. Результати лікування спастичності м'язів нижніх кінцівок методом поперекової DREZ-томії залежно від тяжкості травми спинного мозку**

Групи хворих за Frankel	Зниження спастичності (в балах за Ashworth)							
	На 1 ступінь		На 2 ступені		На 3 ступені		Не змінилась	
	7 днів	1 рік	7 днів	1 рік	7 днів	1 рік	7 днів	1 рік
Група А (9 хворих)	1	1	6	6	2	1	-	1
Група В (16 хворих)	2	4	8	9	6	3	-	-
Група С (7 хворих)	-	2	6	5	1	-	-	-
Всього	3	7	20	20	9	4	-	1

**Таблиця 3. Результати лікування спастичності м'язів нижніх кінцівок методом поперекової DREZ-томії залежно від рівня ушкодження спинного мозку**

Рівень ушкодження спинного мозку	Зниження спастичності (в балах за Ashworth)							
	На 1 бал		На 2 бали		На 3 бали		Не змінилась	
	7 днів	1 рік	7 днів	1 рік	7 днів	1 рік	7 днів	1 рік
Шийні сегменти	1	2	3	3	2	-	-	1
Грудні сегменти	2	5	17	17	7	4	-	-
Всього	3	7	20	20	9	4	-	1

го спастичність відновилась до передопераційного рівня і становила 3 бали, у другого – вона з 2 балів після операції збільшилась до 3-х.

У всіх 26 хворих із наслідками ушкодження грудних сегментів спинного мозку в ранньому післяопераційному періоді відмічено зниження спастичності м'язів нижніх кінцівок. У 2 (7,7 %) пацієнтів спастичність знизилась на 1 бал, у 17 (65,4 %) хворих – на 2 бали, у 7 (26,9 %) хворих – на 3 бали. Через рік після операції добрі результати (спастичність 2 бали і нижче) були у всіх пацієнтів.

Через рік після операції ми отримали такі функціональні результати лікування (табл. 4). У групі хворих Frankel A із 9 пацієнтів у 7 (77,7 %) зникла патологічна установка нижніх кінцівок, у 8 (88,9 %) хворих стали можливими пасивні рухи. У 2 хворих залишилось неповне розгинання в колінному суглобі за рахунок формування контрактур. З них у 1 пацієнта спастичність відновилась протягом року до передопераційного рівня (3 бали). Такі результати лікування дозволили покращити якість життя 8 (88,9 %) хворим: поліпшились умови догляду за хворими, збільшилась кількість практичних навичок по самодогляду. У 3 (33,3 %) хворих із гіперактивним сечовим міхуром з'явився частковий контроль за функцією сечового міхура.

У групі хворих Frankel B патологічна установка кінцівок зникла у 14 (87,5 %) пацієнтів, можливість пасивних рухів у нижніх кінцівках відновилась у всіх хворих, в 1 (6,2 %) пацієнта відновились активні рухи в ногах (сила м'язів 3 бали). У ранньому післяопераційному періоді погіршення чутливості було відмічено у 12 (75 %) хворих, погіршення конт-

ролю функції тазових органів відмітили у 2 (12,5 %) хворих. Якість життя покращилась у всіх хворих. Контроль за функцією сечового міхура після операції покращився у 5 (31,2 %) пацієнтів.

У групі Frankel C через рік після операції у всіх хворих зникла патологічна установка та вдалося відновити пасивні рухи в нижніх кінцівках. У всіх пацієнтів відновились активні рухи в нижніх кінцівках, а у 2 (28,6 %) хворих групи C відновилась функція ходи. Слід відмітити, що в ранньому післяопераційному періоді у 5 (71,4 %) пацієнтів ми відмічали погіршення чутливості та контролю функції сечового міхура. Ці явища регресували до 30–40-ї доби після операції. Поліпшення якості життя відмічено у всіх хворих групи C, контроль за функцією тазових органів покращився у 2 (28,6 %) пацієнтів.

За результатами електрофізіологічного дослідження в групі Frankel A амплітуда Н-рефлексу становила  $(16534 \pm 435)$  мкВ, що перевищувало величину даного показника в нормі ( $(2400 \pm 200)$  мкВ) майже в 7 разів. У групах Frankel B та C амплітуда Н-рефлексу становила  $(15982 \pm 351)$  та  $(15751 \pm 462)$  мкВ відповідно, що більш ніж у 6 разів перевищувало значення цього показника в нормі. На 7-му добу після операції у хворих усіх груп амплітуда Н-рефлексу знизилась більш ніж у 5 разів і майже відповідала нормі. Через рік після операції у хворих груп Frankel B та C середній показник амплітуди Н-рефлексу збільшився в 1,2 раза, а в групі Frankel A – в 1,5 раза (табл. 5).

Впровадження в 70-х роках минулого століття методу DREZ-томії в клінічну практику стало важливим кроком у формуванні сучасних поглядів на

**Таблиця 4. Функціональні результати лікування спастичності через 1 рік після операції**

Функціональні результати лікування	Групи хворих за Frankel			
	Група А	Група В	Група С	Всього
Зникла патологічна установка кінцівок	7	14	7	28
Стали можливими пасивні рухи	8	16	7	31
Відновились активні рухи	-	1	7	8
Відновилась функція ходи	-	-	2	2
Всього хворих у групі	9	16	7	32

**Таблиця 5. Динаміка амплітуди Н-рефлексу**

Групи хворих за Frankel	Амплітуда Н-рефлексу (мкВ)		
	До операції	7-й день після операції	1 рік після операції
Група А (9 хворих)	$16534 \pm 435$	$2876 \pm 193$	$4403 \pm 470$
Група В (16 хворих)	$15982 \pm 351$	$2862 \pm 207$	$3543 \pm 341$
Група С (7 хворих)	$15751 \pm 462$	$2903 \pm 164$	$3632 \pm 235$

лікування тяжких форм спастичності. Ця операція вперше була запропонована французьким нейрохірургом М. Sindou [9, 13, 14] для лікування невропатичного больового синдрому. Але післяопераційний огляд хворих показав, що, крім зниження болю, зменшується м'язовий тонус і знижуються рефлекс розтягнення на території, що відповідає іннервації оперованих сегментів спинного мозку. Операція DREZ-томії передбачає [3, 9]: з одного боку – селективне пересічення аферентних компонентів міотатичного моносинаптичного та ноцицептивного рефлексів, які через певний патологічний стан (травма, запальний процес, демієлінізація) втратили супрасегментарний інгібіторний контроль; з другого боку – в задньому розі спинного мозку зберігається більшість інгібіторних сегментарних (лемніскальні волокна) та міжсегментарних (латеральна частина Lissauer's тракту) систем, а також можливість супрасегментарних впливів.

За результатами нашого дослідження, як і за результатами інших авторів [4, 6, 8], тяжкість травми спинного мозку суттєво не впливає на ступінь тяжкості спастичності та результати її лікування методом DREZ-томії. У ранній післяопераційний період у більшості (90,6 %) хворих, незалежно від тяжкості травми, досягнуто зниження м'язового тонусу на 2–3 бали за шкалою Ashworth і лише у 9,4 % хворих на 1 бал. Клінічні дані корелюють із результатами електрофізіологічного дослідження, яке виявило зниження амплітуди Н-рефлексу майже в 7 разів у ранньому післяопераційному періоді. Через рік після операції стійке зниження м'язового тонусу відмічено у 30 (93,7 %) хворих. За даними електрофізіологічних досліджень, амплітуда Н-рефлексу зростає через рік після операції в середньому в 1,2 раза, порівняно з раннім післяопераційним періодом, але це не приводить до суттєвого зростання м'язового тонусу і погіршення клінічних результатів. Лише у 2 хворих групи Frankel A спастичність повернулася до рівня 3 балів. В обох пацієнтів мала місце травма шийних сегментів спинного мозку, а операцію DREZ-томії проводили на поперековому рівні. В 1-го хворого до операції вона становила 4 бали, одразу після операції знизилась до 2 балів, а через рік становила 3 бали. У другого пацієнта через рік після операції вона відновила до передопераційного рівня. Негативні результати лікування у цих 2 хворих, можливо, пов'язані з технічними погіршеннями у виконанні операції (зменшення зони DREZ-томії). Таку причину рецидиву спастичності наводять і інші дослідники [9, 12].

Поліпшення якості життя відмічено у 30 (93,7 %) хворих у пізньому післяопераційному періоді. У 28 (87,5 %) пацієнтів зникла патологічна установка кінцівок, у 31 (96,9 %) – стали можливими пасивні рухи, що значною мірою полегшило догляд за хворими та виконання ними вправ по самодогляду. У 8 (25,0 %) пацієнтів відновились активні рухи, у 2 (6,2 %) – функція ходи. До операції найменші активні рухи у цих хворих провокували підвищення м'язового тонусу та патологічну установку кінцівки. Відновлення рухів після операції свідчить про те, що, незважаючи на деструктивний характер хірургічного втручання, зберігається цілість пірамідного тракту та мотонейронів передніх рогів спинного мозку, необхідних для реалізації активних рухів.

У 17 (73,9 %) хворих із збереженою чутливістю та частковим контролем функції сечового міхура в ранньому післяопераційному періоді було погіршення цих функцій. Але дані явища повністю регресували у всіх хворих на час повторного огляду через рік після операції. За даними М. Sindou [9, 14], погіршення рухів, чутливості та функції сечового міхура в ранньому післяопераційному періоді має місце у 76 % хворих, за даними Nordmark [12], поглиблення неврологічної симптоматики (одразу після операції) відмічається у 68,3 % пацієнтів.

У 10 (31,2 %) хворих у пізній післяопераційний період було поліпшення функції сечового міхура. Ми свідомо продовжували зону пересічення місця входження задніх корінців у спинний мозок до рівня S2 корінця, що дає можливість зменшити аферентну парасимпатичну імпульсацію від сечового міхура і таким чином посилити симпатичний вплив на сечовий міхур, що приводить до збільшення його ємності та поліпшення утримування сечі за рахунок збереженого тонусу внутрішнього сфінктера [1, 3, 10]. Метод виявився ефективним у хворих із гіперактивним сечовим міхуром і дозволив як відновити частковий контроль за функцією сечового міхура, так і покращити його у хворих із частково збереженим контролем.

**Висновки.** 1. Операція поперекової DREZ-томії є ефективним методом лікування спастичності нижніх кінцівок у хворих із наслідками травматичного ушкодження спинного мозку.

2. Висока ефективність поперекової DREZ-томії та невелика частота стійких післяопераційних ускладнень дозволяють рекомендувати цю операцію як метод вибору лікування спастичності нижніх кінцівок у хворих із наслідками травми спинного мозку.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Крупін В.Н., Белова А.Н. Нейроурологія. – М., 2005.
2. Нуреева Н.М., Яфарова Г.Г., Балтина Т.В. Возбудимость спинальных мотонейронов после травмы позвоночника и спинного мозга // Неврологический вестник. – 2009. – Т. 51. – P. 38-43.
3. Цимбалюк В.І., Ямінський Ю.Я. Реконструктивно-відновна хірургія спинного мозку. – Авіценна, 2009.
4. Adams M.M., Hicks A.L. Spasticity after spinal cord injury // Spinal Cord. – 2005. – Vol. 43. – P. 577-586.
5. Eaton M. Common animal models for spasticity and pain // J. Rehabil Res Dev. – 2003. – Vol. 40. – P. 41-54.
6. Fleuren J.F., Voerman G.E., Snoek G.J., Nene A.V., Rietman J.S., Hermens H.J. Perception of lower limb spasticity in patients with spinal cord injury // Spinal Cord. – 2009. – Vol. 47. – P. 396-400.
7. Lance J.W. Spasticity: disorder of motor control. – Chicago, 1980. – P. 485-494.
8. Lechner H.E., Frotzler A., Eser P. Relationship between self- and clinically rated spasticity in spinal cord injury // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 2006. – Vol. 87. – P. 15-29.
9. Mertens P., Sindou M. Microsurgical drezotomy for spastic limbs // Neurochirurgie. – 2003. – Vol. 49. – P. 325-338.
10. Mertens P., Sindou M. Microsurgical sacral drezotomy for the treatment of hyperactive bladder // Neurochirurgie. – 2003. – Vol. 49. – P. 399-403.
11. Nielsen J.B., Crone C., Hultborn H. The spinal pathophysiology of spasticity – from a basic science point of view // Acta Physiol. – 2007. – Vol. 189. – P. 171-180.
12. Nordmark E., Josenby A.L., Lagergren J., Andersson G., Strömblad L.G., Westbom L. Long-term outcomes five years after selective dorsal rhizotomy // BMC Pediatr. – 2008. – Vol. 14. – P. 8-54.
13. Sindou M., Jeanmonod D., Mertens P. Ablative neurosurgical procedures for the treatment of chronic pain // Neurophysiol. Clin. – 1990. – Vol. 20. – P. 399-423.
14. Sindou M., Jeanmonod D. Microsurgical DREZ-tomy for the treatment of spasticity and pain in the lower limbs // Neurosurgery. – 1989. – Vol. 24. – P. 655-670.
15. Xiang J.P., Liu X.L., Xu Y.B., Wang J.Y. Microsurgical anatomy of dorsal root entry zone of brachial plexus // Microsurgery. – 2008. – Vol. 28. – P. 17-20.

Отримано 21.07.10.