УДК 617.586-007.53-089.8

МОДИФІКОВАНА ОПЕРАЦІЯ SILFVERSKIÖLD N. ПРИ ХІРУРГІЧНОМУ ЛІКУВАННІ ЛИТКОВОГО ЕКВІНУСУ

Турчин О.А., Лазаренко Г.М., Осадча Л.Є., Міхневич О.Е.
ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України",
м. Київ

Резюме. *Проведений аналіз результатів застосування модифікованої операції Silfverskiöld N. при хірургічному лікуванні литкового еквінусу у 17 пацієнтів; досліджений вплив на обсяг розгинання у гомілковостопному суглобі.* ***Мета роботи.*** *Аналіз результатів застосування модифікованої операції Silfverskiöld N. у пацієнтів із литковим еквінусом, висвітлення важливих моментів хірургічної техніки, дослідження впливу на динаміку розгинання стопи у гомілковостопному суглобі.* ***Матеріали і методи.*** *Результати обстеження та хірургічного лікування 17 пацієнтів із литковим еквінусом, віком 30±14,7 років; переважали жінки – 11, чоловіків було 6. За основною нозологією пацієнти були розподілені наступним чином: метатарзалгія – 2; підошовний фасціїт – 5; тендинопатія ахіллового сухожилка – 3; гнучка плоско-вальгусна стопа – 7. Основною ортопедичною ознакою у всіх пацієнтів було обмеження розгинання у гомілковостопному суглобі, яке було обумовлено литковим еквінусом. Обсяг пасивного розгинання у гомілковостопному суглобі вимірювали за 0-прохідним методом. Відносне вкорочення триголового м'яза литки досліджували за допомогою проби Silfverskiöld N. Розраховували описову статистику (середнє, стандартна помилка). Суттєвість відмінностей визначали за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу.* ***Результати.*** *Середнє значення розгинання у гомілковостопному суглобі при розігнутому колінному суглобі до операції складало 4,8±0,79°, а при зігнутому положенні – 8,06±1,08°. Обсяг розгинання одразу після операції при розігнутому колінному суглобі збільшився до 10,88±0,71°, а при зігнутому – 16,7±0,68°. Розрахунки показали статистично значимий вплив (p<0,001) модифікованої операції Silfverskiöld на збільшення обсягу розгинання у гомілковостопному суглобі одразу після операції як при розігнутому, так і при зігнутому колінному суглобі. Виміри, проведені через 3 місяці після операції, мають тенденцію до незначного зниження у порівнянні з післяопераційними.*

Ключові слова: *литковий еквінус, стопа, проба Silfverskiöld, операція Silfverskiöld N.*

Вступ

Еквінусні контрактури та деформації стопи є частим ускладненням захворювань та травм нижньої кінцівки, що виникають внаслідок ряду причин анатомо-функціональної організації триголового м'яза литки. Виділяють литковий та литково-камбалоподібний еквінус. В основі литкового еквінусу лежить вроджене вкорочення та жорсткість двосуглобового литкового м'яза, що викликає обмеження розгинання стопи менше 10°; при навантаженні дефіцит розгинання стопи компенсується вальгусом заднього відділу та відведенням переднього [1]. У ряді випадків литковий еквінус присутній у здорових індивідів, проте останнім часом дослідники схильні розглядати його як імовірний етіопатогенетичний чинник підошовного фасціїту, метатарзалгії, вальгусного відхилення першого пальця, ахіллотендопатії та плоскої стопи [1-6].

Хірургічне лікування литкового еквінусу, спрямоване на подовження литкового м'яза, застосовують більше сторіччя. Існують техніки методики на різних рівнях, від дистального до проксимального, однак найбільш проста, описана Silfverskiöld N. у 1924 р. у пацієнтів із дитячим церебральним паралічем, перебуває у забутті [7, 8]. У 1959 році Silver C.M. та Simon S.D. модифікували класичну методику Silfverskiöld N., перевагою даної методики є лише апоневротомія обох головок *m. gastrocnemius* [9]. Ця операція добре себе зарекомендувала при вродженому вкороченні та жорсткості триголового м'яза литки [10, 11, 12]. Дедалі більше авторів підтримують методику ізольованої тенотомії *m. gastrocnemius* в його проксимальному відділі для усунення литкового еквінусу [13, 14]. Доведена висока ефективність цієї процедури при стійкому больовому синдромі у хворих із підошовним фасціїтом, який не піддається консервативному лікуванню за наявності литкового еквінусу [12, 15], однак у сучасній літературі недостатньо даних із цього питання. Відкритими лишаються питання частоти ускладнень та рецидивів контрактури.

Окрім того, доведений позитивний вплив подовження литкового м'яза на обсяг розгинання у гомілковостопному суглобі [2].

Найбільшого поширення набула методика подовження литкового м'яза за Strayer L.M. на рівні середньої третини гомілки, незважаючи на можливі ускладнення (ушкодження *n. suralis*, слабкість триголового м'яза литки, порушення зовнішніх контурів литки, тощо [16, 17]). Протягом останніх років для корекції литкового еквінусу ми користуємось операцією Silfverskiöld N. у модифікації Silver C.M. та Simon S.D. і переконались в її ефективності. Окрім того, техніка операції відрізняється простотою виконання та косметичністю [7].

Мета – аналіз результатів застосування модифікованої операції Silfverskiöld N. у пацієнтів із литковим еквінусом, висвітлення важливих моментів хірургічної техніки, дослідження впливу на динаміку розгинання стопи у гомілковостопному суглобі.

Матеріали і методи

Матеріалом для роботи стали результати обстеження та хірургічного лікування 17 пацієнтів із литковим еквінусом, які проходили лікування в клініці ДУ "ІТО НАМН України". Середній вік пацієнтів становив 30±14,7 років; переважали жінки – 11, чоловіків було 6. За основною нозологією пацієнти розподілились наступним чином: метатарзалгія – 2; підошовний фасціїт – 5; тендинопатія ахіллового сухожилка – 3; гнучка плоско-вальгусна стопа – 7. Основною ортопедичною ознакою у всіх пацієнтів було обмеження розгинання у гомілковостопному суглобі, яке було обумовлено литковим еквінусом. Діагноз був встановлений на основі клініко-рентгенологічного, сонографічного та магнітно-резонансного методів дослідження.

Критерії включення: наявність литкового еквінусу; відсутність системних захворювань, травм та операцій у ділянці гомілки та стопи, вагітності.

Обсяг пасивного розгинання у гомілковостопному суглобі вимірювали за 0-прохідним методом за допомогою двоплощинного кутоміра [18]. Бранші кутоміра встановлювали наступним чином: одну – на латеральний край стопи паралельно п'ятій плесновій кістці, другу – паралельно латеральному краю латеральної кісточки. Нормальним вважали обсяг розгинання в межах 20/0/45°. Досліджували відносне вкорочення триголового м'яза литки за допомогою проби Silfverskiöld N. (рис. 1).

Інтерпретація дослідження. При згинанні у колінному суглобі двосуглобові *m. gastrocnemius* та *m. plantaris* розслаблюються, і, якщо дослідник реєструє зменшення розгинання у гомілковостопному суглобі при розігнутому колінному суглобі, але повний обсяг рухів при її згинанні, це свідчить про вкорочення литкового та підошовного м'язів, тобто про наявність литкового еквінусу. Обмеження розгинання у гомілковостопному суглобі при розігнутому та зігнутому колінному суглобі свідчить про вкорочення камбалоподібного м'яза (або камбалоподібного та литкового м'язів). Такі випадки до дослідження не включали.

Пробу вважали позитивною при розгинанні у гомілковостопному суглобі менше 10° при розігнутому колінному суглобі та більше 10° при зігнутому колінному суглобі. Виміри повторювали одразу після хірургічного втручання та через 3 місяці після хірургічного втручання.

Рис. 1. Методика дослідження відносного вкорочення триголового м'яза литки

Отримані дані та результати вимірювань заносили в електронні таблиці, розраховували описову статистику (середнє, стандартна помилка). Суттєвість відмінностей визначали за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу. Усі розрахунки проводили в середовищі Microsoft Office Excel 2010 з використанням наданого пакету програм.

Методика операції. Положення пацієнта на животі. Операцію виконували на знекровленій кінцівці з накладанням пневмотурнікету або кровоспинного джгута на стегно. Застосовували субдуральну анестезію або ендотрахеальний наркоз. Виконували 2 поперечні доступи завдовжки 2-3 см по задній поверхні колінного суглоба на 1 см нижче підколінної ямки по ходу горизонтальної шкірної складки. Після розтину поверхневої фасції візуалізували сухожилкові частини медіальної та латеральної головок *m. gastrocnemius*, які почергово виділяли та перетинали. У ряді випадків топографія *nn. peroneus communis et cutaneous surae lateralis* вимагала ретельної дисекції для попередження їх ушкодження (рис. 2). Рани зашивали монофіламентною ниткою 3/0, накладали асептичну пов'язку. Повторювали пробу Silfverskiöld N. та вимірювали обсяг розгинання у гомілковостопному суглобі.

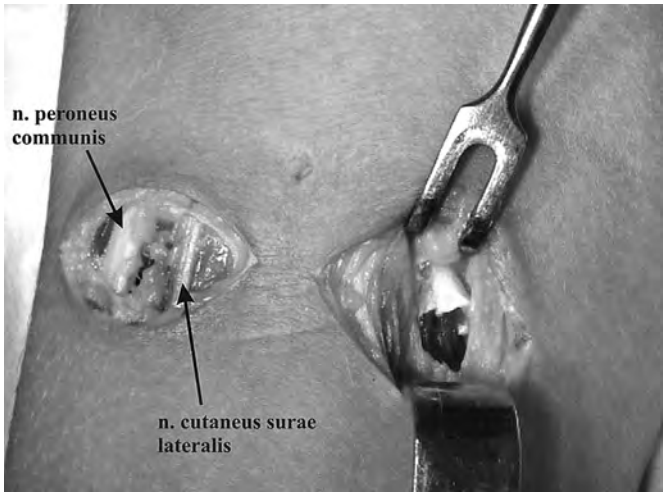

Рис. 2. Хірургічні доступи до медіальної та латеральної головок *m. gastrocnemius*

Першу перев'язку виконували через 24 години, після чого дозволяли навантаження та ходьбу в ортезі. Рекомендували ненавантажувальні вправи на розтягнення литкового м'яза при розігнутому колінному суглобі протягом двох тижнів. Шви знімали через два тижні, ще через тиждень дозволяли навантаження без обмежень та додаткової фіксації.

Результати та їх обговорення

Загоєння післяопераційних ран в усіх випадках сталось без ускладнень, навантаження без обмежень було можливим через 3-4 тижні після операції. Терміни спостереження склали 6-27 місяців. В усіх випадках пацієнти відмічали покращення, що проявлялось суттєвим зменшенням болю у випадках підошовного фасціїту, метатарзалгії та тендинопатії ахіллового сухожилка.

Середнє значення розгинання у гомілковостопному суглобі при розігнутому колінному суглобі до операції склало 4,8±0,79°, а при зігнутому положенні – 8,06±1,08°. Обсяг розгинання одразу після операції при розігнутому колінному суглобі збільшився до 10,88±0,71°, а при зігнутому – 16,7±0,68°.

Динаміка обсягу розгинання у гомілковостопному суглобі представлена в табл. 1.

Як видно з таблиці, розрахунки показали статистично значимий вплив ($p<0,001$) модифікованої операції Silfverskiöld на збільшення обсягу розгинання у гомілковостопному суглобі одразу після операції як при розігнутому, так і при зігнутому колінному суглобі. Виміри, проведені через 3 місяці після операції, мають тенденцію до незначного зниження у порівнянні з післяопераційними, однак обсяг розгинання залишається достатнім для навантаження.

Автори повідомляють про збільшення обсягу розгинання одразу після втручання в межах 15-18° при розігнутому колінному суглобі [19, 20], що дещо вище, ніж отримані нами дані.

У пацієнтів з еквінусною контрактурою, обумовленою литковим еквінусом, усі хірургічні втручання мають бути направлені на подовження лише *m. gastrocnemius*, для нормального функціонування *m. soleus*. Тому доцільно надавати перевагу методикам, які мають найменшу кількість ускладнень та прості у виконанні; топографічно розташованим у зоні I відповідно до анатомо-біомеханічного поділу [8]. Найбільш популярною є процедура Strayer L.M., однак ряд ускладнень, таких як ушко-

Таблиця 1

Динаміка обсягу розгинання у гомілковостопному суглобі

Положення колінного суглоба	Обсяг рухів у градусах (°) (M ± σ; min – max)		
	До операції (n=17)	Одразу після (n=17)	Через 3 місяці (n=17)
Розігнутий колінний суглоб	4,8±0,79 (0-10)	10,88±0,71* (5-15)	10,58±0,72* (5-15)
Зігнутий колінний суглоб	8,06±1,08 (0-15)	16,7±0,68* (12-21)	14,52±0,72 (10-20)

Примітки: * - $p < 0,001$; однофакторний дисперсійний аналіз.

дження *n. suralis*, тривала слабкість триголового м'яза литки та дефігурація зовнішніх контурів литки [16], спонукають хірургів до обмеженого її застосування. Процедура Baumann J.U. застосовується менше через недостатню візуалізацію анатомічних структур [17]. Інші методики включають перетин не тільки *m. gastrocnemius*, а й *m. soleus*, до того ж достатньо широкий доступ проходить у ділянці середньої третини гомілки [8].

Ми застосовуємо відкриту методику, яка на сьогоднішній день є "золотим стандартом" при усуненні литкового еквінусу, так як вона є безпечною, швидкою та ефективною процедурою; забезпечує максимальну візуалізацію анатомічних структур. Модифікована методика Silfverskiöld N. передбачає апоневротомію обох головок *m. gastrocnemius* в підколінній ділянці через два окремих доступи, на наш погляд, є більш патогенетично обґрунтованою.

Модифікація цієї техніки за Barouk L. [10, 11] передбачає апоневротомію лише медіальної головки *m. gastrocnemius*, оскільки, за його даними, лише її вкорочення є причиною обмеженого розгинання стопи.

Висновки

Модифікована операція Silfverskiöld N. є ефективною при хірургічному лікуванні пацієнтів із литковим еквінусом за рахунок суттєвого ($p<0,001$) збільшення ефективного обсягу розгинання у гомілковостопному суглобі одразу та через 3 місяці після операції.

Етичний аспект. Усі процедури, що проводилися у дослідженні за участю пацієнтів, відповідали етичним стандартам інституційного та/або національного дослідницького комітету, а також Гельсінкської декларації 1964 року і її більш пізнім змінам або порівнянним етичним стандартам.

Конфлікт інтересів. Дана публікація не викликає будь-якого конфлікту між авторами, не була і не буде предметом комерційної зацікавленості чи винагороди в жодній формі.

Література

1. *Cazeau C.* Effects of gastrocnemius tightness on forefoot during gait / *C. Cazeau, Y. Stiglitz* // Foot Ankle Clin. – 2014. – Vol. 19. – P. 649–657. DOI: 10.1016/j.fcl.2014.08.003.
2. *Holtmann J.A.* Gastrocnemius Recession Leads to Increased Ankle Motion and Improved Patient Satisfaction After 2 Years of Follow-Up / *J.A. Holtmann, N.P. Südkamp, H. Schmal, A.T. Mehlhorn* // J. Foot Ankle Surg. – 2017. – Vol. 56 (3). – P. 589–593. DOI: 10.1053/j.jfas.2017.01.037.
3. *Mosca V.S.* Flexible flatfoot in children and adolescents / *V.S. Mosca* // J. Child. Orthop. – 2010. – Vol. 4 (2). – P. 107–121. DOI: 10.1007/s11832-010-0239-9.
4. *Waclawski E.* Systematic review: plantar fasciitis and prolonged weight bearing / *E. Waclawski, J. Beach,* A. *Milne* // Occupational Medicine. – 2015. – Vol. 65 (2). – P. 97–106. DOI: 10.1093/occmed/kqu177.
5. *Cheung J.T.* Effect of Achilles tendon loading on plantar fascia tension in standing foot / *J.T. Cheung, M. Zhang* // Clinical Biomechanics. – 2006. – Vol. 21. – P. 194–203. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2005.09.016.
6. *Malliaras P.* Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players / *P. Malliaras, J.L. Cook, P. Kent* // Journal of Science and Medicine in Sport. – 2006. – Vol. 9. – P. 304–309. DOI: 10.1016/j.jsams.2006.03.015.
7. *Silfverskiöld N.* Reduction of the uncrossed two-joints muscles of the leg to one-joint muscle in spastic conditions / *N. Silfverskiöld* // Acta Chir. Scand. – 1924. – Vol. 56. – P. 315–330.
8. *Firth G.B.* Lenghthening of the Gastrocnemius-Soleus Complex: an anatomical and biomechanical study in human cadavers / *G.B. Firth, M. McMullan, T. Chin, F. Ma* [et al.] // JBJS Am. – 2013. – Vol. 95A (16). – P. 1489–1496. DOI: 10.2106/JBJS.K.01638.
9. *Silver C.M.* Gastrocnemius-muscle recession (Silfverskiold operation) for spastic equines deformiry in cerebral palsy / *C.M. Silver, S.D. Simon* // J. Bone Jt. Surg. Am. – 1959. – Vol. 41. – P. 1021–1028.
10. *Gurdezi S.* Results of proximal medial gastrocnemius release for Achilles tendinopathy / *S. Gurdezi, J. Kohls-Gatzoulis, M.C. Solan* // Foot Ankle Int. – 2013. – Vol. 34. – P. 1364-1369. DOI: 10.1177/1071100713488763.
11. *Morales-Munos P.* Proximal Gastrocnemius release in the treatment of Mechanical Metatarsalgia / *P. Morales-Munos, R. De Los santos Real, P. Barrio Sanz* [et al.] // Foot Ankle Intl. – 2016. – Vol. 37 (7). – P. 782–789. DOI: 10.1177/1071100716640612.
12. *Abbassian A.* Proximal medial gastrocnemius release in the treatment of recalcitrant plantar fasciitis / *A. Abbassian, J. Kohls-Gatzoulis, M.C. Solan* // Foot Ankle Int. – 2012. – Vol. 33. – P. 14–19. DOI: 10.3113/FAI.2012.0014.
13. *Fulp M.J.* Gastrocnemius tendon recession. Tongue in groove procedure to lengthen gastrocnemius tendon / *M.J. Fulp, E.D. McGlamry* // J. Am. Podiatry Assoc. – 1974. – Vol. 64. – P. 163–171.
14. Gastrocnemius recession for foot and ankle conditions in adults: Evidence-based recommendations / *C.C. Cychosz, P. Phisitkul, D.A. Belatti* [et al.] // Foot Ankle Surg. – 2015. – Vol. 21 (2). – P. 77–85. DOI: 10.1016/j.fas.2015.02.001.
15. *Maskill J.D.* Gastrocnemius recession to treat isolated foot pain / *J.D. Maskill, D.R. Bohay, J.G. Anderson* // Foot Ankle Int. – 2010. – Vol. 31 (1). – P. 19–23. DOI: 10.3113/FAI.2010.0019.
16. *Chimera N.J.* Function and strength following gastrocnemius recession for isolated gastrocnemius contracture / *N.J. Chimera, M. Castro, K. Manal* // Foot Ankle Int. – 2010. – Vol. 31. – P. 377–384. DOI: 10.3113/FAI.2010.0377.
17. *Hersenberg J.E.* Isolated Recession of the Gastrocnemius Muscle: The Baumann procedure / *J.E. Hersenberg, B.M. Lamm, C. Corwin, J. Sekel* // Foot Ankle Int. – 2007. – Vol. 33 (11). – P. 1154–1159; DOI: 10.3113/FAI.2007.1154.
18. *Russe O.* An atlas of examination, standart measurements and diagnosis in orthopeadics and traumatology / *O. Russe.* – Stuttgart. H. Huler, Publ., 1972.
19. *DiDomenico L.* Endoscopic gastrocnemius recession for the treatment of gastrocnemius equinus / *L. DiDomenico, H. Adams, D. Garebar* // J. Am. Podiatr. Med. Assoc. – 2005. – Vol. 95 (4). – P. 410–413,
20. *Saxena A.* Endoscopic gastrocnemius recession: a preliminary report on 18 cases / *A. Saxena, A. Widtfeldt* // J. Foot Ankle Surg. – 2004. – Vol. 43 (5). – P. 302–306. DOI: https://doi.org/10.1053/j.jfas.2004.07.001.

MODIFIED SILFVERSKIÖLD PROCEDURE FOR THE SURGICAL TREATMENT OF GASTROCNEMIUS EQUINUS

Turchyn O.A., Lazarenko H.M., Osadcha L.Ie., Mikhnevych O.E.
SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. Relevance. *Results of the modified Silfverskiöld procedure in patients with gastrocnemius equines were analyzed, the effect on the dynamics of the ankle dorsiflexion was studied.* ***Objective****: to analyze the results of using the modified Silfverskiöld procedure in patients with gastrocnemius equinus, to discuss the important points of the surgical technique, and to study the effect on the extension of the foot in the ankle joint.* ***Materials and Methods.*** *Data of examination and surgical treatment of 17 patients with gastrocnemius equinus, of which 6 were men and 11 women. The average age of patients was 30±14.7 years. According to the main nosology, patients were distributed as follows: metatarsalgia – 2; plantar fasciitis – 5; achilles tendinopathy – 3; flexible flat-valgus foot – 7. The main orthopedic sign of all patients was limitation of ankle dorsiflexion, which was caused by gastrocnemius equinus. The ankle dorsiflexion was measured by a 0 – pass method. The isolated gastrocnemius contracture was measured by Silfverskiöld test. The results of the data were transferred to the spreadsheets, descriptive statistics was calculated. The significance of the differences was determined by a one-factor dispersion analysis.* ***Results.*** *Before surgical treatment the average value of ankle dorsiflexion with the knee extended was 4.8±0.79°, with the knee flexed – 8.06±1.08°. The average value of ankle dorsiflexion after surgical treatment with the knee extended increased to 10.88±0.71°, with the knee flexed – 16.7±0.68°. It was found a significant influence (p<0.001) of the modified Silfverskiöld procedure on the ankle dorsiflexion expansion after surgical treatment with knee extended and flexed. Measurements carried out 3 months after surgery have a tendency to a slight decrease compared with postoperative ones.*

Key words: *gastrocnemius equinus, foot, Silfverskiöld test, Silfverskiöld procedure.*

МОДИФИЦИРОВАННАЯ ОПЕРАЦИЯ SILFVERSKIÖLD N. ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ИКРОНОЖНОГО ЭКВИНУСА

Турчин Е.А., Лазаренко Г.Н., Осадча Л.Е., Михневич О.Э.
ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

Резюме. *Проведен анализ результатов использования модифицированной операции Silfverskiöld N. при хирургическом лечении икроножного эквинуса у 17 пациентов; исследовано влияние на объем разгибания в голеностопном суставе.* ***Цель работы.*** *Анализ результатов использования модифицированной операции Silfverskiöld N. у пациентов с икроножным эквинусом, обсуждение важных моментов хирургической техники, исследование влияния на динамику разгибания стопы в голеностопном суставе.* ***Материалы и методы.*** *Результаты обследования и хирургического лечения 17 пациентов с икроножным эквинусом, в возрасте 30±14,7 лет; женщин было 11, мужчин – 6. По основной нозологии пациенты распределились следующим образом: метатарзалгия – 2; подошвенный фасциит – 5; тендинопатия ахиллового сухожилия – 3; гибкая плоско-вальгусная стопа – 7. Основным ортопедическим проявлением у всех пациентов было ограничение разгибания в голеностопном суставе, которое было обусловлено икроножным эквинусом. Объем пассивного разгибания в голеностопном суставе измеряли по 0-проходящему методу. Относительное укорочение трехглавой мышцы икры исследовали с помощью пробы Silfverskiöld N. Рассчитывали описательную статистику (среднее, стандартная ошибка). Существенность различий определяли с помощью однофакторного дисперсионного анализа.* ***Результаты.*** *Среднее значение разгибания в голеностопном суставе при разогнутом коленном суставе до операции составило 4,8±0,79°, а при согнутом положении – 8,06±1,08°. Объем разгибания сразу после операции при разогнутом коленном суставе увеличился до 10,88±0,71°, а при согнутом – 16,7±0,68°. Расчеты показали статистически значимое влияние (p<0,001) модифицированной операции Silfverskiöld на увеличение объема разгибания в голеностопном суставе сразу после операции как при разогнутом, так и при согнутом коленном суставе. Измерения, проведенные через 3 месяца после операции, имеют тенденцию к незначительному снижению по сравнению с послеоперационными.*

Ключевые слова: *икроножный эквинус, стопа, проба Silfverskiöld, операция Silfverskiöld N.*