

УДК 617.586–616–005.4–009.12–072.7

## ФУНКЦІОНАЛЬНА ДІАГНОСТИКА ІШЕМІЧНОЇ КОНТРАКТУРИ СТОПИ

*О. В. Долгополов, А. П. Лябах, О. Е. Михневич**Інститут травматології та ортопедії НАМН України, м. Київ*

## FUNCTIONAL DIAGNOSIS OF THE FOOT ISCHEMIC CONTRACTURE

*O. V. Dolgoplov, A. P. Lyabakh, O. E. Mikheevich*

### РЕФЕРАТ

Проведений кореляційний аналіз між тяжкістю ішемічної контрактури стопи (ІКС) та ступенем порушення її функції. Для дослідження функціональних розладів використовували 100–бальну шкалу Н. В. Китаока, тяжкість ІКС визначали за класифікацією А. П. Лябаха, С. С. Страфуна (1994). Одержані результати свідчили про залежність функціонального стану стопи в резидуальному періоді від тяжкості ішемії, що підтверджене за критеріями Крускала – Уолліса і Данна. Низькі показники у пацієнтів за легкої Б і середньої А тяжкості ІКС зумовлені впливом неконтрольованих системою бальної оцінки чинників, зокрема, ішемічним ураженням власних м'язів стопи.

**Ключові слова:** ішемія; місцевий гіпертензивний ішемічний синдром; контрактура Фолькмана; стопа; діагностика.

### SUMMARY

Correlation analysis between severity of the foot ischemic contracture (FIC) and the degree of its function disorder was conducted. The 100–point scale of H. V. Kitaoka was applied for investigation of functional disorders, the FIC severity was estimated according to A. P. Lyabakh, S. S. Strafun (1994) classification. The results obtained have witnessed the dependence of the foot functional state in a residual state from the ischemia severity, what is confirmed by Cruscal – Wallace and Dann criteria. Low indices in patients with a mild B and moderate A FIC severity were caused by impact of some factors, which were noncontrolled by the system of the point estimation, including such as the ischemic affection of own foot muscles.

**Key words:** ischemia; local hypertensive ischemic syndrome; Folkman's contracture; foot; diagnosis.

За міжнародною класифікацією хвороб (МКХ – X), місцевий гіпертензивний ішемічний синдром (МГІС), компартмент–синдром, ішемія Фолькмана підпорядковані одному рубрикутору Т (92.6) [1 – 3]. Проте, аналіз даних літератури свідчить про неадекватність такого розподілу посттравматичної ішемії, зокрема, що виникла внаслідок травми нижньої кінцівки. Ішемія – це стадійний процес, якому притаманні певні клінічні ознаки залежно від морфологічних та патофізіологічних змін, що відбуваються у тканинах травмованої кінцівки в межах ушкоджених ішемією кістково–фасціальних футлярів [4 – 7].

Виділяють безпосередньо МГІС, що виникає відразу після травми і триває протягом 72 год, гострий період ІКС – до 1 міс, реактивно–відновний період – до 9 міс та резидуальний період – від 9 міс до кінця життя [1, 4, 7 – 11].

При МГІС виявляють напружений набряк, почервоніння шкіри стопи, відсутність пульсу, підвищення підфасціального тиску.

Гострий період характеризується набряком, лімфостазом, запальною реакцією; реактивно–відновний період – це період некрозу; резидуальний період – це період рубцевого переродження м'яких тканин. Отже, клінічні прояви ішемічного ушкодження змінюються, у кожний період вони різні. Остаточну тяжкість ішемічного ушкодження можливо встановити у резидуальному періоді.

Існує велика кількість класифікацій ішемічної контрактури, проте, більшість з них присвячені ішемічній контрактурі кисті. Щодо ІКС, найбільш досконалою слід вважати клінічну класифікацію А. П. Лябаха, С. С. Страфуна (1994), оснований на комплексній оцінці стану ішемізованої кінцівки залежно від характеру та локалізації уражених м'язів, наявності нейротрофічних змін, деформації та контрактури стопи [4, 5, 12, 13].

У світі для оцінки функції стопи, у тому числі при ІКС, широко використовують 100–бальну шкалу, запропоновану у 1994 р. Н. В. Китаока, в основі якої – оцінка вираженості больового синдрому, функції та опороздатності кінцівки [11, 14 – 16]. За цією кла-

сифікацією оцінюють функцію стопи в цілому та окремих відділів: суглобів пальців, плесно—фалангових суглобів (ПФС), суглобів середнього відділу стопи (СВ) та над'яtkово—гомількового суглоба (НГС).

Таким чином, оцінка клінічних проявів ішемічного ушкодження стопи поряд з визначенням її функції дозволяє деталізувати діагноз ІКС, планувати реконструктивно—відновне лікування.

Мета роботи: визначити зв'язок функціонального стану стопи з тяжкістю ішемії в резидуальному періоді ІКС.

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проаналізовані результати лікування 75 хворих з приводу ІКС в клініці на базі відділів патології стопи та складного протезування і мікрохірургії та реконструктивної хірургії верхньої кінцівки за період з 1996 по 2012 р. Залежно від тривалості періоду від епізоду МПС у пацієнтів встановлений резидуальний період ІКС. У середньому строки після МПС 9,7 міс. Відповідно до клінічної оцінки тяжкості ІКС за класифікацією А. П. Лябаха, С. С. Страфуна (1994), пацієнти розподілені на три клінічні групи.

До першої групи включені 9 (12%) пацієнтів з ІКС легкого ступеня; до другої групи — 30 (40%) пацієнтів з ІКС середнього ступеня; до третьої групи — 36 (48%) пацієнтів з ІКС тяжкого ступеня.

Співвідношення чоловіків і жінок 3 : 1, вік хворих у середньому ( $43,4 \pm 12,8$ ) року. За даними ретроспективного аналізу, у 48 (64%) пацієнтів відзначали високоенергетичну травму.

За зазначеною класифікацією, у першій групі виділяли ІКС легкого А ступеня — у 4 (5,3%) хворих, легкого Б ступеня — у 5 (6,7%);

у другій групі ІКС середнього А ступеня — у 14 (18,7%) пацієнтів, середнього Б ступеня — у 16 (21,3%); у третій групі в усіх пацієнтів відзначена ІКС тяжкого ступеня.

За ІКС легкого А ступеня при ураженні заднього поверхневого футляра гомілки діагностували еквінусну деформацію стопи не більше  $20^\circ$ , незначне порушення опороздатності кінцівки, нейротрофічні зміни відсутні.

За ІКС легкого Б ступеня спостерігали наявність рухового феномену пальців, що пов'язане з ішемічним ушкодженням власних м'язів стопи, еквінусну деформацію стопи у межах  $10 - 15^\circ$ , а також компресійну нейропатію великогомілкового нерва.

У пацієнтів з ІКС середнього ступеня спостерігали ішемічне ушкодження задніх глибокого та поверхневого футлярів гомілки. За ІКС середнього А ступеня еквінусна деформація становила від  $20$  до  $30^\circ$ , діагностували згинальну контрактуру у ПФС та розгинальну контрактуру — у міжфалангових суглобах.

За ІКС середнього Б ступеня кінцівка була неопорна, деформація стопи еквіно—варусна (понад  $30^\circ$  еквінусу, понад  $10^\circ$  варусу). Спостерігали згинальну контрактуру у ПФС та розгинальну — у міжфалангових суглобах.

ІКС тяжкого ступеня характеризувалася ушкодженням всіх кістково—фасціальних футлярів, стопа неопорна, складна багатоплощинна деформація, уражені нейротрофічні розлади внаслідок стискання судинно—нервових пучків (див. рисунок).

Для порівняльного аналізу клінічного матеріалу застосована 100—бальна шкала (за Н. В. Kitaoka, 1994), за якою у міру збільшення тяжкості ІКС зменшується кількість балів при оцінці як окремих відділів стопи, так і сумарна функціональна оцінка.

Стан пацієнта оцінювали залежно від вираженості больового синдрому та збереження (порушення) функції НГС, СВ, ПФС та суглобів пальців. Для оцінки обчислювали сумарну кількість балів — значення показників усіх суглобів у кожного хворого. Дані бальної оцінки функції стопи за наявності ІКС наведені у табл. 1.

У першій групі найбільш часто виявляли ІКС легкого ступеня — у 4 (5,33%) хворих, сумарний показник функції стопи перевищував 200 балів.

У другій групі найбільш часто виявляли ІКС середнього ступеня — у 10 (13,33%) хворих, сумарна кількість балів від 100 до 200.

У третій групі найчастіше — у 18 (24%) хворих діагностували низьку (до 100 балів) функцію стопи.

Отримані результати математично оброблені з використанням стандартних методів статистики. Виз-



ІКС тяжкого ступеня у реактивно—відновному періоді.

1, 2 - відсутність активних рухів у порівнянні з неураженою стопою; 3 - трофічна виразка на підошовній поверхні нігтьової фаланги II пальця.



Таблиця 2. Показники функціонального стану травмованої кінцівки залежно від тяжкості ІКС

Тяжкість ІКС, ступеня в групах	Показники функції стопи, балів				
	середнє арифметичне М	середнє квадратичне відхилення S	стандартна помилка середнього Sx	коефіцієнт варіювання V, %	вірогідність розбіжностей між групами (критерій U)
I (легкого А)	271,5 (n = 4)	± 29,4	± 14,57	10,73	p <sub>I-II</sub> < 0,01 p <sub>I-III</sub> < 0,01
II (легкого Б)	79,8 (n = 5)	± 50,63	± 22,6	63,45	p <sub>I-IV</sub> < 0,05 p <sub>I-V</sub> < 0,05
III (середньої тяжкості А)	193,4 (n = 15)	± 47,25	± 12,2	24,43	p <sub>I-III</sub> = 0,01 p <sub>I-IV</sub> < 0,05
IV (середньої тяжкості Б)	208,6 (n = 15)	± 68,09	± 17,59	32,64	p <sub>II-V</sub> > 0,05 p <sub>III-IV</sub> > 0,05
V (тяжкого)	111,6 (n = 34)	± 93,90	± 16,1	84,1	p <sub>III-V</sub> < 0,05 p <sub>IV-V</sub> < 0,01

Таблиця 3. Об'єднані показники функціонального стану травмованої кінцівки залежно від тяжкості ішемії в резидуальному періоді ІКС

Тяжкість ІКС, ступеня в групах	Показники функції стопи, бали			
	середнє арифметичне М	середнє квадратичне відхилення S	стандартна помилка середнього m	коефіцієнт варіації V, %
I (легкого А і Б)	205,0 (n = 7)	77,4	± 29,7	37,7
II (середньої тяжкості А і Б)	201,0 (n = 30)	55,2	± 10,1	27,9
III (тяжкого)	111,6 (n = 34)	94,0	± 16,1	84,2
P (критерій U)	p <sub>I-II</sub> > 0,05 p <sub>I-III</sub> < 0,05 p <sub>II-III</sub> < 0,05	—	—	—

ник  $Q_{кр.}$ . Якщо  $Q_{спост.} < Q_{кр.}$  — гіпотеза щодо однорідності вибірових дисперсій приймається, якщо  $Q_{спост.} > Q_{кр.}$  — відхиляється.

Результати розрахунків I варіанта (5 груп) показали, що показник  $Q_{спост.}$  — 4,633 був більший за  $Q_{кр.}$  — 2,309, внаслідок чого п'ять дисперсій I варіанта не є однорідними.

Аналогічним чином обчислені показники II варіанта (3 групи), які показали однорідність цих дисперсій:  $Q_{спост.}$  — 1,486 був менший  $Q_{кр.}$  — 2,049 з рівнем значущості  $P = 0,05$ .

Оскільки I варіант (5 груп, 73 спостереження) не витримав перевірку, нормальність розподілу ми проводили тільки за II варіантом (3 групи, 71 спостереження). Для перевірки нормальності розподілу застосований метод розмаху [17].

Показники у I групі мали відповідне відношення 2,609, яке перебуває в межах між мінімальним і максимальним значеннями спеціальної таблиці, а саме між 2,40 та 3,22 (вірогідність 0,05). Це свідчить про максимальний розподіл вибірки у I групі.

При обчисленні показників у II групі відношення становило 3,64, що входило в табличні межі 3,47 — 4,7 і відповідало нормальному розподілу.

Результати перевірки у III групі не відповідали нормальному розподілу. Відношення 3,005 не входило

до у відповідні табличні межі 3,58 та 5,04 за рівня відповідності 0,05.

При перевірці нормальності розподілу усього масиву показників у трьох групах також нормальний розподіл відсутній.

За таких умов використання дисперсійного аналізу було б недоцільним.

Як показали результати дослідження, між середніми показниками за ІКС різної тяжкості існує вірогідна різниця. Для уточнення закономірності чи випадковості цих розбіжностей ми використали раптовий критерій Крускала — Уолліса — непараметричний аналог дисперсійного аналізу [17].

Після об'єднання усіх спостережень, їх впорядкування за зростанням та ранжуванням, зроблені відповідні розрахунки: визначали D:

$$D = n_1(R_1 - \bar{R})^2 + n_2(R_2 - \bar{R})^2 + n_3(R_3 - \bar{R})^2,$$

де  $n_1, n_2, n_3$  — кількість рангових показників в кожній групі;  $R_1, R_2, R_3$  — середні ранги груп;  $\bar{R}$  — середній ранг об'єднаної групи. Далі визначали H — критерій Крускала — Уолліса:

$$H = D : N(N + 1) / 12,$$

де N — загальна кількість спостережень (табл. 4).

Критерій H більший за відповідний табличний критерій, що свідчило про достовірність різниці між

Таблиця 4. Результати аналізу показників функції стопи залежно від тяжкості ішемії в резидуальному у періоді ІКС за критерієм Крускала – Уолліса

Тяжкість ІКС, ступеня в групах	Показники, абс. ранги				Н – критерій Крускала - Уолліса (критичне табличне значення при $P \leq 0,01$ )
	Кількість спостережень в групах, $n$	Середні ранги в групах, $R_n$	Загальна кількість спостережень (середній ранг об'єднаної групи), $N(R)$	D	
I (легкого А і Б)	7	46,1	71 (35,46)	6749	15,84 (9,2)
II (середньої тяжкості А і Б)	30	44,5			
III (тяжкого)	34	25,3			

групами ( $P < 0,01$ ), особливо між I і II у порівнянні з III. Середні ранги I та II груп дуже близькі один з одним, що свідчить про відсутність розбіжностей показників у цих групах. В той же час, значні розбіжності рангів у I і II групах з середнім рангом у III групі свідчив про значні відмінності показників у цих групах.

Для уточнення застосований критерій Данна [17], який використовують для порівняння вибірок різного об'єкту. Значення критерію Данна:

$$Q = (\bar{R}_I + \bar{R}_{II}) : \sqrt{[N(N+1) : 12] \times \left[ \frac{1}{n_I} + \frac{1}{n_{II}} \right]}$$

де  $R_I, R_{II}$  – середні ранги двох порівнюваних вибірок;  $n_I, n_{II}$  – їх об'єм;  $N$  – загальний об'єм усіх порівнюваних вибірок. Визначений критерій Данна  $Q_{\text{спост.}}$  порівнювали з критичним значенням  $Q_{\text{кр.}}$  відповідної таблиці. Якщо  $Q_{\text{спост.}}$  перевищував значення  $Q_{\text{кр.}}$ , відмінності групових показників достовірні. Проведені нами розрахунки показали:

– відсутність вірогідної різниці показників у I і II групах:  $Q_{\text{спост.}} = 0,352$  було меншим за  $Q_{\text{кр.}} = 1,960$  при рівні значущості  $P = 0,05$ ;

– достовірну різницю показників у II і III групах:  $Q_{\text{спост.}} = 2,917$ ,  $Q_{\text{кр.}} = 2,576$ ; тобто  $Q_{\text{спост.}} > Q_{\text{кр.}}$ ,  $P = 0,01$ .

Отримані результати свідчать в цілому про залежність функціонального стану стопи пацієнтів в резидуальному періоді ІКС від тяжкості ішемії, що підтверджено за допомогою критеріїв Крускала – Уолліса та Данна.

Низькі показники у деяких пацієнтів I та II груп, можливо, пов'язані з впливом неконтрольованих системою бальної оцінки факторів, а саме ішемічним пошкодженням власних м'язів стопи.

## ЛІТЕРАТУРА

- Копитчак І. Р. Клініко–морфологічні особливості та лікування переломів гомілки у постраждалих з політравмою: автореф. дис. ... канд. мед. наук / І. Р. Копитчак. – К., 2011. – 20 с.
- Соколов В. А. Множественные и сочетанные травмы / В. А. Соколов. – М.: Гэотар, 2006. – 196 с.
- Страфун С. С. Диагностика та лікування ішемічних уражень, що виникають при переломах кісток кінцівок / С. С. Страфун, С. В. Тимошенко // Ортопедія, травматологія і протезування. – 2006. – № 1. – С. 24 – 32.
- Лябах А. П. Диагностика ішемічних контрактур стопи / А. П. Лябах, С. С. Страфун, В. Г. Лесков // Там же. – 1999. – № 2. – С. 45 – 48.
- Страфун С. С. Диагностика та лікування місцевого гіпертензивно–ішемічного синдрому нижніх кінцівок / С. С. Страфун, В. Г. Лесков // 36. наук. праць співроб. КМАПО ім. П. Л. Шупика. – К., 2000. – С. 80 – 84.
- Травматологія і ортопедія; под ред. проф. В.М. Шаповалова. – СПб.: ООО Изд-во Фоллиант, 2004. – 2-е изд. – 544 с.
- Mubarak S. I. Compartment syndromes and Volkmann's contracture / S. I. Mubarak, A. R. Hargens. – Philadelphia: W. B. Saunders, 1981. – 232 p.
- Взаємозв'язок внутрішньокісткового, кров'яного та підфасціального тиску / С. С. Страфун, А. Т. Бруско, І. В. Ліскіна [та ін.] // Вісн. ортопедії, травматології та протезування. – 2005. – № 2. – С. 12 – 15.
- Skeletal Trauma; eds. B. D. Browner, J. B. Jupiter. – Philadelphia: Saunders Elsevier, 2008. – 4th ed. – 544 p.
- Geiderman J. M. General principles of orthopedic injuries / J. M. Geiderman // Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice; ed. J. Marx. – Philadelphia: Mosby Elsevier, 2006. – 6th ed., Chap. 46. – 122 p.
- Nirmal C. T. Staged management of high–energy proximal tibia fractures / C. T. Nirmal, A. Pramod // Bul. Hosp. Joint Dis. – 2004. – Vol. 62, N 1. – P. 23 – 47.
- Місцевий ішемічний гіпертензивний синдром (компартмент–синдром) як ускладнення переломів кінцівок / С. С. Страфун, В. Г. Лесков, О. Є. Скобенко [та ін.] // Матеріали Пленуму Асоц. ортопедів–травматологів України. – Київ; Вінниця, 2004. – С. 77 – 78.
- Профілактика, діагностика та лікування ішемічних контрактур кисті та стопи / С. С. Страфун, А. Т. Бруско, А. П. Лябах [та ін.]. – К.: Стіло, 2007. – 264 с.
- Kitaoka H. Clinical rating systems for the ankle – hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes / H. Kitaoka // Foot Ankle Int. – 1994. – Vol. 15, N 7. – P. 349 – 353.
- Wallace M. A prospective evaluation of post–traumatic stress disorder and parent stress in children exposed to orthopaedic trauma / M. Wallace, A. Puryear, L. K. Cannada // Presented at the 2011 Annual Meeting of the Orthopaedic Trauma Association (Oct. 12 – 15, San Antonio). – 2011. – Pap. N 67. – P. 22.
- Wukich D. K. Inpatient management of diabetic foot disorders: A clinical guide / D. K. Wukich, D. G. Armstrong // Diabet. Care. – 2013. – N 1. – P. 2862 – 2871.
- Мінцер О. П. Оброблення клінічних та експериментальних даних у медицині / О. П. Мінцер, Ю. В. Вороненко, В. В. Власов. – К.: Вища шк., 2003. – 350 с.