

# **ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІЇ СТОПИ У ПАЦІЄНТІВ З ПОСТРАВМАТИЧНОЮ ІШЕМІЄЮ ТА УШКОДЖЕННЯМ ПЕРИФЕРИЧНИХ НЕРВІВ НИЖНЬОЇ КІНЦІВКИ**

**Страфун С.С., Гайович В.В., Долгополов О.В.**

*ДУ «Інститут травматології та ортопедії АМН України», Київ.*

## ***Ultrasonic diagnosis of the shin posttraumatic ischemic injuries due to the shin bones fractures***

**S.S. Strafun, N.P. Gritsay, I. N. Kurinnoy, O.G. Gaiko, A.Ya. Vovchenko, A.V. Dolgopolov**

*The research studies the dynamics of ultrasonographic alterations in the osteofascial compartments in 28 patients having the shin posttraumatic ischemic injuries as a consequence of the shin bones fractures. USI was found to be an informative non-invasive procedure capable of detecting a direct ischemic muscular injury. Most valuable in the procedure is the possibility to trace the dynamics of ischemic process from the necrotic degeneration to the muscle fibrosing. Investigation into USI-dynamics helps to timely diagnose and treat patients with ischemic contracture depending on its severity during ischemic process.*

*The data obtained indicate that the shin injury more frequently induces ischemic damage of the anterior shin compartment, and this may be explained by its direct injury.*

**Key words:** *ultrasonography, local hypertensive ischemic syndrome, ischemia, fracture, complications.*

## **Функциональная диагностика ишемической контрактуры стопы**

**А.В. Долгополов, А.П. Лябах, О.Э. Михневич**

*В работе проведён корреляционный анализ между тяжестью ишемической контрактуры стопы и функцией. Для исследования функциональных расстройств использовали 100-бальную шкалу Н. В. Китаока, тяжесть ишемической контрактуры стопы определяли по классификации Лябаха А. П., Страфуна С.С. (1994). Полученные данные говорят о зависимости функционального состояния стопы пациентов в резидуальном периоде от тяжести ишемии, что показано расчётами критериев Крускала-Уолліса и Данна. Низкие показатели у пациентов «лёгкой Б» и «средней А» групп, можно объяснить с воздействием неконтролируемой системой бальной оценки факторов, а именно ишемическим повреждением собственных мышц стопы.*

**Ключевые слова:** *диагностика, местный гипертензионный ишемический синдром, ишемия, контрактура Фолькмана, стопа.*

**Ключові слова:** *діагностика, місцевий гіпертензійний ішемічний синдром, ішемія, контрактура Фолькмана, стопа.*

## Вступ

Ішемічна контрактура стопи (ІКС), є тим захворюванням, що порушує функцію, як окремих відділів так і стопи в цілому []. Згідно літературних даних у близько 70 % випадків ішемічна контрактура стопи супроводжується ушкодженням периферичних нервів у вигляді компресійно-ішемічних нейропатій у межах ушкоджених ішемією кістково-фасціальних футлярів та безпосереднім післятравматичним ушкодженням нервів гомілки. Оперативне лікування по відновленню функції стопи відбувається у терміни близько 9 місяців після травми, що є початком резидуального періода ІКС []. Однак, цей термін є критичним для регенерації нервів ішемізованої кінцівки. Звідки, постає питання термінів і методик їх відновлення. Дійсно, якщо при повному пошкодженні нерву не виникає сумнівів про доцільність виконання його шва або пластики щонайраніше, то у разі компресії нерва постають питання про об'єм виконання невролізу:

- на якому протязі ?
  - виконувати ендоневроліз чи ні ?
  - замість невролізу виконати резекцію нерва з подальшою пластикою у межах ушкодженого ішемією кістково-фасціального футляру ?
- Остаточних показань немає.

Цей комплекс проблем робить актуальним заміщення втраченої функції стопи, шляхом транспозиції, подовження задньої групи м'язів гомілки, тенодезування гомілково-ступневого суглоба, капсулотомії, мобілізації гомілково-ступневого та підтараного суглобів. Однак, терміни виконання вищезазначених оперативних втручань та їхній об'єм теж лишається невизначеним. Проте відомо, що для встановлення показань до реконструктивно-відновного лікування ІКС використовують клініко-інструментальну оцінку з урахуванням функціональних втрат ішемізованої кінцівки []. При оцінці функції стопи у світі найчастіше, користуються 100- бальною шкалою, запропонованою у 1994 році Н. В. Kitaoka (шкала AOFAS) []. За допомогою цієї шкали з'ясовують функцію стопи в цілому та по окремих відділах: пальців, плесно-фалангових суглобів, середнього відділу та гомілково-ступневого суглоба.

Поряд із функціональною діагностикою, особлива увага надається електрофізіологічним та ультрасонографічним дослідженням з метою визначення можливості відновлення втраченої функції ішемізованих м'язів.

Наш досвід лікування цієї важкої категорії пацієнтів, дозволяє стверджувати, що оцінка клінічної картини ІКС з ушкодженням периферичних нервів, поряд із визначенням її функції, дозволяє деталізувати діагноз, отже вірно планувати реконструктивно-відновне лікування.

**Мета роботи:** проаналізувати функціональні результати відновлення функції стопи у пацієнтів з ішемічною контрактурою та пошкодженням периферичних нервів на рівні гомілки.

### Матеріали та методи

В роботі проаналізовано 64 хворих з ішемічною контрактурою стопи. Пацієнти були проліковані на базі відділу микрочірургії та реконструктивної хірургії верхньої кінцівки ДУ «Інститут травматології та ортопедії АМН України» за період з 1996 по 2012 роки. Пацієнти знаходились наприкінці реактивно-відновлювального та у резидуальному періоді ІКС. Середній термін після МГІС становив 9,7 міс. Співвідношення чоловіків та жінок становило 3: 1, середній вік – 43,2 роки. При ретроспективному аналізі етіопатогенетичних чинників виникнення ІКС та ушкодженням нервів гомілки у 46 (71,87 ) відмічали високоенергетичну травму.

Відповідно до клінічної оцінки тяжкості ішемічної контрактури стопи за класифікацією Лябаха А. П., Страфуна С.С. (1994) пацієнти були розділені на дві клінічні групи. У даній роботі ми не брали до уваги пацієнтів з важким ішемічним ушкодженням стопи та периферичних нервів, враховуючи інші підходи (артродезуючі операції, ампутації) до лікування цієї категорії хворих.

До першої групи увійшли 28 (43,75 %) пацієнтів з легким ступенем ішемічної контрактури стопи та ушкодженням нервів гомілки. Другу групу склали 36 (56,25 %) пацієнтів з середнім ступенем ІКС та ушкодженням нервів гомілки. Кількість, вид та локалізація ушкодження периферичних нервів на рівні гомілки у клінічних групах надано у таблиці 1.

Таблиця 1. Ушкодження периферичних нервів у хворих з ішемічною контрактурою стопи.

Ушкодження нервів			Ступень тяжкості ішемічної контрактура стопи							
Назва нерву	Вид	Локалізація	легкий А		легкий Б		середній А		середній Б	
			абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*
Малогомілковий	Компресійна нейропатія	в/3 гомілки	5	7,81						
		с/3 гомілки			3	4,68			2	3,12
		н/3 гомілки					3	4,68		
	Повне ушкодження	в/3 гомілки					2	3,12		
		с/3 гомілки			2	3,12			2	3,12
		н/3 гомілки								
	Часткове ушкодження	в/3 гомілки					1	1,56		
с/3 гомілки				1	1,56			1	1,56	
н/3 гомілки		1	1,56							
Великий	Компресійна нейропатія	в/3 гомілки			6	9,37				
		с/3 гомілки	4	6,25					3	6,25

		н/3 гомілки	3	4,68			4	6,25		
Повне ушкодження		в/3 гомілки							7	10,93
		с/3 гомілки					5	7,81		
		н/3 гомілки			3	4,68				
Часткове ушкодження		в/3 гомілки							1	1,56
		с/3 гомілки								
		н/3 гомілки					5	7,81		

\* - відсоток надано від загальної кількості (64) пацієнтів.

За даними таблиці 1, згідно вищезазначеної класифікації у першій групі виділяли пацієнтів з легким А ступенем ІКС (13 (20,3 %) випадки) та 15 (23,4) пацієнтів з легким Б ступенем.

У другій групі, – з середнім А ступенем 20 (31,2 %) пацієнтів, з середнім Б – 16 (25 %) пацієнтів.

При легкому А ступені, при ураженні заднього поверхневого футляра гомілки діагностували еквінусну деформацію стопи не більше 20<sup>0</sup>, незначне порушення опороздатності нейротрофічні зміни були відсутні. В цій групі найчастіше діагностували компресійно-ішемічну нейропатію великогомілкового нерва у с/3 гомілки (4 (6,25 %) випадки).

При легкому Б ступені спостерігали наявність згинальних контрактур пальців, що пов'язано з ішемічним ушкодженням власних м'язів стопи, еквінусна деформація стопи у межах 10<sup>0</sup>-15<sup>0</sup>. Компресійна нейропатія великогомілкового нерва, – у в/3 гомілки (6 (9,37%) випадків).

Для пацієнтів з середнім А ступенем ішемічної контрактури стопи було характерно ішемічне ушкодження задніх глибокого та поверхневого футлярів гомілки. При середньому А ступені еквінусна деформація становила від 20<sup>0</sup> до 30<sup>0</sup>. Діагностували згинальну контрактуру у плесне-фалангових суглобах та розгинальну контрактуру у міжфалангових суглобах. В цій групі найчастіше спостерігали повне ушкодження в/гомілкового нерва у с/3 гомілки та часткове ушкодження у ділянці тарзального каналу (по 5 (7,81 %) випадків відповідно).

При середньому Б ступені кінцівка було неопорна, деформація стопи – еквіно-варусна (понад 30<sup>0</sup> еквінусу та понад 10<sup>0</sup> варусу). Спостерігались згинальні контрактури у плесне-фалангових суглобах та розгинальні в міжфалангових суглобах. Найчастіше діагностували повне ушкодження в/гомілкового нерва у в/3 гомілки (7 (10,93 %) випадків).

Щодо ушкодження м/гомілкового нерва, то спостерігали його у пацієнтів, як з легким так і середнім ступенем ІКС на протязі латерального футляра гомілки всього 11 (17,18 %) випадків у клінічних групах, найчастіше при легкому А ступені ІКС (5 (7,81 %) випадків).

Для проведення порівняльного аналізу клінічного матеріалу було виконано дослідження пацієнтів за 100-бальною шкалою за Н. В. Kitaoka (1994). Згідно якої з

збільшенням ступеня тяжкості ІКС знижується бальна оцінка, як окремих відділів стопи так і сумарна функціональна оцінка.

Стан пацієнта оцінювали в залежності від ступеню больового синдрому та збереженню функції гомілково-ступеневого суглоба, суглобів середнього відділу стопи, плюсне-фалангових суглобів та суглобів пальців. Для оцінки використовували сумарні показники балів – сума значень показників усіх суглобів у кожного хворого. Данні бальної оцінки функції стопи надані у таблиці 2.

Таблиця 2. Оцінка функції стопи у пацієнтів з ішемічною контрактурою до операції

Ступень тяжкості	Г/ступневий суглоб				Середній відділ				Плесно-фалангові суглоби				Пальці				Стопа в цілому					
	КІЛЬКІСТЬ ПАЦІЄНТІВ З ВІДПОВІДНОЮ КІЛЬКІСТЮ БАЛІВ																					
	До 50		Понад 50		До 50		Понад 50		До 50		Понад 50		До 50		Понад 50		До 100		100 - 200		Понад 200	
	абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*
Легкий А	4	6,25	9	14,06	5	7,81	8	12,5	3	4,69	10	15,62	6	9,37	7	10,94					13	20,31
Легкий Б	5	7,81	10	15,62	6	9,37	9	14,06	4	6,25	11	17,19	7	10,94	8	12,5	2	3,12	11	17,19	2	3,12
Середній А	9	14,06	11	17,19	13	20,31	7	10,94	8	12,5	12	18,75	8	12,5	11	17,19			14	21,87	6	9,37
Середній Б	9	14,06	7	10,94	12	18,75	6	9,37	11	17,19	5	7,81	10	15,62	4	6,25	10	15,62	4	6,25	2	3,12

\* - відсоток надано від загальної кількості (64) пацієнтів з ішемічною контрактурою стопи.

Згідно даних таблиці 2 у першій групі пацієнтів з легким А ступенем тяжкості сумарний показник функції стопи становив понад 200 балів (13 (20,31 %) випадки). При легкому Б ступені у більшості пацієнтів сумарний показник знаходився у межах 100 – 200 балів (11 (17, 19 %) випадків)

У більшості пацієнтів другої групи з середнім А ступенем ІКС сумарна кількість балів знаходилась також у межах від 100 до 200 балів (14 (21,87 %) випадків). А при середньому Б ступені у більшості пацієнтів (10 (15,62 %) випадків) показник функції стопи був менше 100 балів.

Якщо розглядати функціональні втрати окремих відділів стопи то у першій групі пацієнтів при легкому А ступені найбільш страждали пальці (6 (9,37 %) випадків з сумою балів менше 50) ішемізованої стопи. Така ж залежність спостерігалась і при середньому Б ступені (7 (10,94 %) випадків з сумою балів менше 50). У другій групі пацієнтів з середнім А ступенем найбільш страждав гомілково-ступневий суглоб (9 (14,06 %) випадків з сумою балів менше 50). При середньому Б ступені у 12 (18,75 %) пацієнтів функція середнього відділу стопи була менше 50 балів.

Особливу увагу при встановленні показань до проведення тієї чи іншої реконструктивної операції надавали після електроміографічного та сонорафічного дослідження м'язів та нервів кістково-фасціальних футлярів гомілки. Технічні та клінічні аспекти проведення даних досліджень описані у наших попередніх публікаціях [1]. Отже, далі у таблиці 3 наводимо данні про проведені реконструктивно-відновні операції у пацієнтів обраних клінічних груп.

Таблиця 3. Оперативне лікування пацієнтів з ішемічною контрактурою стопи та ушкодженням периферичних нервів гомілки

Ступень тяжкості ІКС	Назва операції	Терміни виконання (міс)					
		до 6		6- 9		понад 9	
		абс	%*	абс	%*	абс	%*
Легкий А	Невроліз (ендоневроліз)	7	10,93	6	9,37		
	Артроліз г/ступневого суглоба з задньою капсулотомією			3	4,69	4	6,25
	Тенотомія згиначів пальців стопи			9	14,06	2	3,12
Легкий Б	Невроліз (ендоневроліз)	6	9,37	3	4,69		
	Шов нерва	4	6,25	2	3,12		
	Артроліз г/ступневого суглоба з задньою капсулотомією			4	6,25	2	3,12
	Тенотомія згиначів пальців стопи	2	3,12	8	12,5	1	1,56
Середній А	Невроліз (ендоневроліз)	3	4,69	2	3,12		
	Шов нерва	5	7,81	3	4,69		
	Пластика нерва	4	6,25	3	4,69		
	Артроліз г/ступневого суглоба з задньою капсулотомією			5	7,81	3	4,69

	Тенотомія згиначів пальців стопи	6	9,37	4	6,25	2	3,12
	Подовження задньої групи м'язів гомілки та ахілового сухожилка			6	9,37	4	6,25
Середній Б	Невроліз (ендоневроліз)	4	6,25	1	1,56		
	Шов нерва	5	7,81	2	3,12		
	Пластика нерва	4	6,25	3	4,69		
	Артроліз г/ступневого суглоба з задньою капсулотомією	1	1,56	2	3,12	3	4,69
	Тенотомія згиначів пальців стопи	6	9,37	4	6,25	1	1,56
	Подовження задньої групи м'язів гомілки та ахілового сухожилка			5	7,81	6	9,37
	Тенодез г/ступневого суглоба					3	4,69
	Транспозиції м'язів гомілки на стопу			7	10,93	3	4,69

\* - відсоток надано від загальної кількості (64) пацієнтів.

Отже, при аналізі даних таблиці 3, виявився чіткий часовий розподіл (6 місяців) оперативних втручань на нервах ішемізованої гомілки та на м'якотканиних структурах гомілки та стопи. Так при легкому А ступені найчастіше виконували невроліз великогомілкового та малоомілкового нервів (7 (10,93 %) випадків) у терміни до 6 місяців від часу травми. Серед м'якотканиних реконструктивних втручань найчастіше виконували тенотомію сухожиль згиначів пальців стопи у терміни 6-9 міс від компартмент-синдрому (9 (14,06 %) випадків). Також невроліз нервів гомілки у терміни до 6 міс був найбільш розповсюдженою операцією (8 (12,5 %) випадків) у пацієнтів з легким Б ступенем ІКС, у цій підгрупі також найбільш розповсюдженою була тенотомія сгиначів пальців стопи (8 (12,5 %) випадків). Серед пацієнтів з середнім ступенем тяжкості ІКС у підгрупі А частіше виконували шов нервів гомілки, у підгрупі Б пластику (по 5 (7,81 %) випадків відповідно). Щодо операцій на м'яких тканинах у зазначених підгрупах найчастіше виконували подовження задньої групи м'язів гомілки та ахілового сухожилка (6 (9,37 %) пацієнтів з середнім А ступенем ІКС) та транспозиції м'язів гомілки на стопу (7 (10,93 %) пацієнтів з середнім Б) ступенем ІКС. Серед транспозицій, з метою відновлення тильної флексії стопи найчастіше виконували переміщення сухожилка *m.tibialis posterior* а тил стопи, як показано на рис. 1.



Рис.1. Етапи оперативного втручання транспозиція заднього великогомілкового м'яза на тил стопи.



У випадках коли функція задньої та латеральної групи м'язів гомілки була менше М3, а деформація стопи була гнучкою виконували тенодезування гомілково-ступневого суглоба (3 (4,69 %) пацієнта з середнім Б ступенем ІКС), що показано на рисунку 2.



Рис. 2. Тенодез г/ступневого суглоба з використанням *m. peroneus brevis*.

Віддалені результати були оцінені по системі AOFAS у терміни близько 18 місяців після оперативних втручань.

#### **Результати та їх обговорення**

Згідно мети нашої роботи ми проаналізували функціональні результати відновлення функції стопи у пацієнтів з ішемічною контрактурою та пошкодженням периферичних нервів на рівні гомілки у кожній клінічній групі. Аналіз результатів лікування у першій клінічній групі надано у таблиці 4.

Таблиця 2. Оцінка функції стопи у пацієнтів з ішемічною контрактурою після оперативного лікування

Ступень тяжкості	Г/ступневий суглоб				Середній відділ				Плесно-фалангові суглоби				Пальці				Стопа в цілому					
	КІЛЬКІСТЬ ПАЦІЄНТІВ З ВІДПОВІДНОЮ КІЛЬКІСТЮ БАЛІВ																					
	До 50		Понад 50		До 50		Понад 50		До 50		Понад 50		До 50		Понад 50		До 100		100 - 200		Понад 200	
	абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*	абс	%*
Легкий А	3	4,69	10	15,62	3	4,69	11	17,19			13	20,31	1	1,56	12	18,75					13	20,31
Легкий Б	4	6,25	11	17,19	4	6,25	11	17,19	1	1,56	14	21,87	3	4,69	12	18,75					15	23,44
Середній А	8	12,5	12	18,75	11	17,19	9	14,06	5	7,81	15	23,44	4	6,25	16	25			9	14,06	11	17,19
Середній Б	8	12,5	8	12,5	10	15,62	8	12,5	8	12,5	8	12,5	6	9,37	10	15,62	1	1,56	3	4,69	12	18,75

\* - відсоток надано від загальної кількості (64) пацієнтів з ішемічною контрактурою стопи.

Виходячи з даних таблиці 2, можливо зробити про збільшення функціональних можливостей у пацієнтів обох клінічних груп. Так всі пацієнти з легким ступенем мали кількість балів понад 200 (28 (43,75 %) випадків), що клінічно проявлялось відновленням опороздатності ішемізованої стопи, можливістю пересуватися без додаткової опори (милиці, трость тощо), покращенням якості ходи (збільшення дистанції без перепочину), відсутністю больового синдрому тощо.

З 36 пацієнтів другої групи збільшення кількості балів понад 200 було зафіксовано у 24 пацієнтів, що становило 37,5 % з всіх прооперованих пацієнтів.

Проведене дослідження дозволило провести аналіз приросту функції стопи у клінічних групах, що надано на рисунку 3.

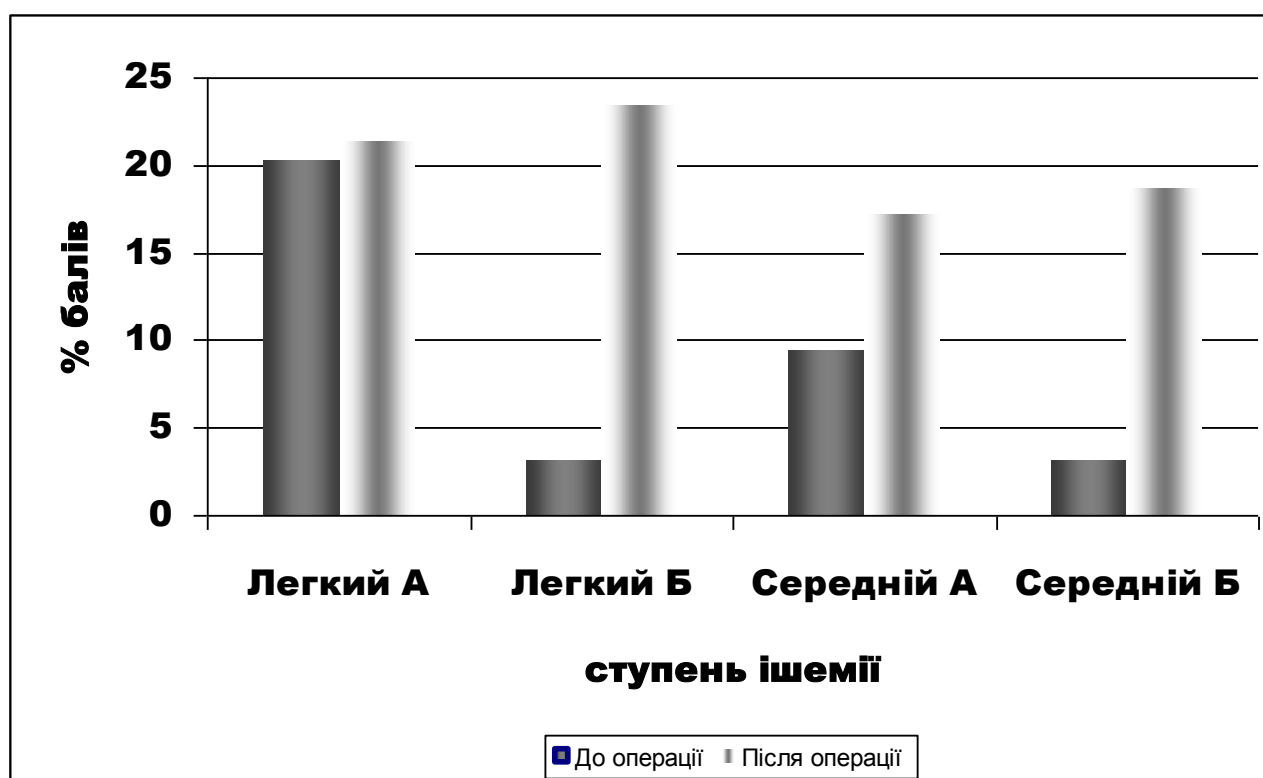


Рис. 3. Порівняння функції стопи до та після оперативного лікування ішемічної контрактури стопи у хворих з легким та середнім ступенем тяжкості.

З графіку малюнку 3, видно, що функціональний приріст у пацієнтів з легким А ступенем був незначний. Цей факт можливо пояснити у більшій мірі косметичними вадами, наприклад у вигляді кітьєподібної деформації пальців, ніж функціональними у пацієнтів даної підгрупи.

Однак вже у пацієнтів з легким Б ступенем ішемії, приріст функції стопи склав 20,32 %. При аналізі доопераційних функціональних втрат виявилось, що низький їхній низький рівень був пов'язаний насамперед з ішемічними ушкодженням власних м'язів стопи, що

обумовлювало обмеження активного розгинання пальців стопи, та зниженням амортизаційної функції переднього та середнього відділів стопи. Проте після тенотомії сухожиль згиначів пальців стопи та виконання артролізу з капсулолімією підтараного та г/ступневого суглоба, пацієнти відмічали суб'єктивне та об'єктивне покращення при ходьбі.

На високий приріст функції у пацієнтів з середнім ступенем ішемії стопи, особливо з середнім Б ступенем тяжкості (приріст функції (15,63 %)). Був обумовлений насамперед усуненням неврологічних розладів (гіперестезії, відновленням чутливості підошовної поверхні стопи тощо), шляхом проведення операції на нервах гомілки. І безумовним покращенням функціональних здатностей завдяки відновленню втраченої функції ішемізованих м'язів гомілки шляхом транспозиції неушкоджених м'язів. Навидь застосування тенодезу гомілково-ступневого суглоба при гнучкій деформації стопи в цілому покращувала не функціональні показники на 20 %, суб'єктивно пацієнти починали користуватись звичайною обувкою, не застосовуючи при ході додаткової опори.

### **Заключення**

Таким чином, застосування активної тактики лікування переломів що ускладнені МГІС та їх ускладнень потребує диференційованого підходу до вибору методики остеосинтезу у залежності від періоду ішемічного процесу, його тяжкості а також наявності трофічних розладів та гнійно-некротичних ускладнень. Застосування такого підходу дозволило досягнути зрощення кісток у 82 (87,23 %) пацієнтів з 94 хворих, у яких переломи кісток ускладнились посттравматичною ішемією кінцівок.

У підсумку хотілось би зазначити що, при лікуванні переломів, що ускладнені МГІС необхідно проводити активне паралельне лікування МГІС та перелому. Застосування раннього остеосинтезу при переломах кісток, що ускладнені МГІС дозволяє стабілізувати, а потім знизити підфасціальний тиск, отже уникнути спустошливих наслідків ішемії.

Із збільшенням термінів існування переломів в умовах ішемії збільшуються і терміни загоєння переломів, а у деяких випадках зовсім втрачається потенціал кістки до зрощення. У таких випадках зрощення неможливе досягнути без застосування кісткової пластики, що буде розглянуто у подальших наших публікаціях.

### **Список літератури**

1. Копитчак І.Р. Клініко-морфологічні особливості та лікування переломів гомілки у постраждалих з полі травмою // Автореферат кандидатської дисертації. – 2011. – 20 с.
2. Корж Н.А., Танькут В.А., Донцов В.В. Обоснование лечебной тактики у больных с травмами конечностей, сопровождающихся ишемией мышц и нарушением регионарного кровообращения // «Медицина и ...». – 2006. – № 3 (14). – С.79-83.

3. Котульский И.В., Василькова Т.Б., Демьяненко А.Н., Танькут В.А., Донцов В.В. Экспресс-диагностика острой ишемии скелетных мышц // Материалы Всеукраинской научно-практической конференции с международным участием « Актуальные вопросы современной ортопедии и травматологии», посвящённой 85-летию ИТО АМН Украины. – Киев, 2004. – С. 23-27.
4. Лябах А.П., Страфун С.С., Лесков В.Г. Диагностика ішемічних контрактур стопи // Ортопед., травматол. и протезиров. – 1999. – № 2. – С. 45–48.
5. Соколов В.А. Множественные и сочетанные травмы. – М.: "ГЭОТАР", 2006. – 196 с.
6. Страфун С.С., Лесков В.Г. Діагностика та лікування місцевого гіпертензійно-ішемічного синдрому нижніх кінцівок // 36. наук, праць співроб. КМАПО ім. П.Л. Шупика. – 2000. – С. 80–84.
7. Страфун С.С., Бруско А.Т., Ліскіна І.В., Тимошенко СВ., Лопайчук В.О. Взаємозв'язок внутрішньокісткового кров'яного та підфасціального тиску // Вісн. ортопед., травматол. та протезув. – 2005. – № 2. – С.12–15.
8. Страфун С.С., Лесков В.Г., Скобенко О.Є., Лопайчук В.А., Тимошенко С.В. Місцевий ішемічний гіпертензивний синдром (компартмент-синдром) як ускладнення переломів кінцівок // Матеріали Пленуму асоціації ортопедів-травматологів України. – Київ – Вінниця. – 2004. – С.77–78
9. Страфун С.С., Тимошенко С.В. Діагностика та лікування ішемічних уражень, що виникають при переломах кісток кінцівок // Ортопед., травматол. и протезиров. – 2006. – № 1. – С. 24–32.
10. Страфун С.С., Бруско А.Т., Лябах А.П. та ін.. Профілактика, діагностика та лікування ішемічних контрактур кисті та стопи. – К.: Стилос, 2007. – 264 с.
11. Шаповалов В.М., Грицанов А.И., Ерохов А.Н.. Травматология и ортопедия / Под ред. проф. В.М. Шаповалова. – 2-е изд. – СПб.: ООО "Издательство Фоллиант", 2004. — 544 с.
12. Breukink SO, Spronk CA, Dijkstra PU et al Transposition of the tendon of M. tibialis posterior an effective treatment of drop foot; retrospective study with follow-up in 12 patients // Ned Tijdschr Geneesk. – 2000. – № 144(13).– P.604–608.
13. Browner BD, Jupiter JB, eds. Skeletal Trauma. 4th ed. – Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier. – 2008.– 544 p.
14. Geiderman JM. General principles of orthopedic injuries. In: Marx J, ed. Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice. 6th ed.– St Philadelphia, Pa: Mosby Elsevier. – 2006.chap 46.– 122 p.
15. Kitaoka H. Clinical rating systems for the ankle - hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. // Foot Ankle Int. - 1994. - Vol. 15, №7. - P. 349 - 353.

16. Mubarak S.I., Hargens A.R. Compartment syndromes and Volkmann's contracture. – Philadelphia, W. B. Saunders, 1981. – 232 p.
17. Nirmal C. T., Pramod A. F.R. Staged Management of High-Energy Proximal Tibia Fractures // Bulletin Hospital for Joint Diseases. - 2004. – Vol. 62, № 1. P.23 — 47.
18. Wallace M, Puryear A, Cannada LK. A prospective evaluation of post-traumatic stress disorder and parent stress in children exposed to orthopaedic trauma // Presented at the 2011 Annual Meeting of the Orthopaedic Trauma Association. Oct. 12-15. San Antonio. – 2011. Paper № 67- P.22.
19. Whitesides T.E., Heckman M.M. The pathophysiology of compartment syndrome // Techniques in orthopaedics. - 2012. – Vol. 27, № 1. P.2-7.