

## Інтраопераційний стан гемокоагуляційної системи в пацієнтів при відкритій та ендovasкулярній реваскуляризації інфраінгвінального артеріального сегмента в умовах стенотично-оклюзивного процесу гомілкових артерій

**Мета роботи:** запобігти розвитку тромботичних ускладнень реваскуляризації артеріального русла нижньої кінцівки шляхом застосування патогенетично обґрунтованої системи післяопераційної тромбопрофілактики.

**Матеріали і методи.** В дослідження включено 97 пацієнтів із атеросклеротичним стенотично-оклюзивним ураженням інфраінгвінального артеріального русла в умовах стенотично-оклюзивного ураження гомілкових артерій. З метою вивчення стану гемокоагуляційної системи у пацієнтів застосовували методики для вивчення показників згортальної, фібринолітичної та агрегаційної систем.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Формування гіперкоагулятивного синдрому в пацієнтів, у яких застосовано ендovasкулярні методи реваскуляризації артеріального русла, відбувається більш інтенсивно порівняно з хворими, у яких виконували відкриті методи реваскуляризації артеріального русла. Гіперкоагуляція крові на інтраопераційному етапі реваскуляризації відбувається, перш за все, за рахунок активності ІІа фактора гемокоагулятивного каскаду. Враховуючи наведені обставини, вже на етапі завершення операційного втручання з метою тромбопрофілактики слід призначити нефракціонований гепарин. Одночасно для профілактики тромбоемболічних ускладнень слід призначити подвійну антитромбоцитарну терапію: клопідогрель, ацетилсаліцилова кислота.

Гіперкоагулятивна здатність системи крові, що виникає після проведення артеріальних реконструктивних втручань, відбувається на фоні низької активності фібринолітичної системи крові, але при поступовому наростанні активності агрегаційної здатності крові. Формування гіперкоагулятивного синдрому на інтраопераційному етапі хірургічного втручання в пацієнтів, в яких застосовано ендovasкулярні методи реваскуляризації артеріального русла, відбувається більш інтенсивно порівняно з хворими, у яких застосовано відкриті методи реваскуляризації артеріального русла. Враховуючи наведені обставини, вже на етапі завершення операційного втручання з метою тромбопрофілактики слід призначити антикоагулянт, що має цілеспрямований вплив на ІІа фактор гемокоагулятивного каскаду з одночасною профілактикою тромбоемболічних ускладнень – подвійною дизагрегантною терапією.

**Ключові слова:** згортальна та агрегаційна системи; реваскуляризація; тромбоз.

**Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень та публікацій.** Лікування пацієнтів із багаторівневим атеросклеротичним ураженням артеріального русла нижніх кінцівок залишається вельми складною і в багатьох випадках невирішеною проблемою. Особливо це стосується вибору хірургічної тактики при атеросклеротичному ураженні декількох анатомічних зон магістральних артерій [5]. Відкриті реконструктивні втручання продовжують займати провідне місце при реваскуляризації багаторівневого атеросклеротичного ураження артеріального русла нижньої кінцівки [4]. Особливо це має значення при реваскуляризації артеріального русла нижче коліна в умовах хронічної критичної ішемії [3, 9]. Одним із способів вирішення проблеми хірургічного лікування хворих із багаторівневим ураженням артеріального русла нижніх кінцівок є застосування гібридної технології реваскуляризації, тобто ендovasкулярна ангіопластика одного артеріального сегмента в поєднанні із шунтуванням іншого [2]. За переконанням деяких дослідників ендovasкулярна ан-

гіопластика стегново-дистального артеріального русла і особливо гомілкових артерій при хронічній критичній ішемії залишається єдиним шансом відтермінувати або уникнути ампутації нижньої кінцівки [7]. Водночас застосування запропонованих методів реваскуляризації (відкритий, гібридний, ендovasкулярний) атеросклеротичного стенотично-оклюзивного процесу стегново-дистального артеріального русла викликає розвиток ряду ускладнень, серед яких у в 6–32 % спостережень діагностують розвиток тромбозу сегмента реконструкції [6, 8].

**Мета роботи:** запобігти розвитку тромботичних ускладнень реваскуляризації артеріального русла нижньої кінцівки шляхом застосування патогенетично обґрунтованої системи післяопераційної тромбопрофілактики.

**Матеріали і методи.** В дослідження включено 97 пацієнтів із атеросклеротичним стенотично-оклюзивним ураженням інфраінгвінального артеріального русла в умовах стенотично-оклю-

живного ураження артерій гомілки. Згідно з класифікацією Fontaine (1954) ступенів хронічної артеріальної недостатності у 47 пацієнтів встановлено ІІІ ступінь ХАН, у 21 пацієнтів – ІІІ ступінь ХАН, у 29 хворих – ІІІІ ступінь ХАН. 53 (54,2 %) пацієнтам проведено відкриті методи ревазуляризації, 44 (45,7 %) хворим – застосовано ендovasкулярні методи ревазуляризації артеріального русла нижньої кінцівки.

Рівень показників згортальної, фібринолітичної та агрегатної систем здійснювали так: фібриноген (ФГ) – ваговою методикою гравіметричним методом за Р. А. Рутбергом (1964); активність фібриностабілізуючого фактора (ФСФ) – за допомогою “набору для визначення фактора ХІІІ” науково-виробничої фірми “SIMKO Ltd” (Львів); тромбoplastична активність крові (ТПА) – за методом Б. А. Кудряшова та П. Д. Улітиной; час рекальцифікації плазми (ЧРП) – за методом Бергергоф і Рока; плазмін (ПЛ), плазміноген (ПГ), сумарна фібринолітична активність (СФА) – за методом В. А. Монастирського та співавт. (1988); час лізису еуглобінових згустків (ЧЛЕЗ) – застосовуючи “Набір для визначення фібринолітичної активності плазми крові” науково-виробничої фірми “SIMKO Ltd” (Львів); активність антитромбіну ІІІ визначали методом Morbet і Wiltertein у модифікації Ю. Л. Кацадзе, М. А. Котовської (1982); дослідження агрегаційних властивостей тромбоцитів вивчали із застосуванням АДФ в концентрації 2,5 мкмоль/л із записом агрегатограм на аналізаторі AP 2110 “Солар”; D-димер вивчали за імуноаналітичним методом за допомогою куагу-

лометра; визначення розчинних фібринономерних комплексів (РФМК) проводили планшетним методом; фактор Вілебранда (ФВ) вивчали за методикою З. С. Баркаган, (1988).

#### Результати досліджень та їх обговорення.

На доопераційному етапі встановлено підвищений рівень коагулятивної активності крові в пацієнтів обох дослідних груп. Так, при характеристиці показників згортальної системи крові пацієнтів встановлено, що рівень фібриногену у крові достовірно вищий від аналогічного показника в осіб контрольної групи. Подібне спостерігається і з боку вмісту в крові розчинних комплексів мономерів (РМКФ), фібринолітичної активності крові (ФПА), продукту деградації фібрину (ПДФ), фібринопептиду А (ФПА): їх показники достовірно перевищували рівень аналогічних показників осіб контрольної групи. Поряд із наведеними результатами дослідження рівень антитромбіну ІІІ (АТ ІІІ) та часу рекальцифікації плазми (ЧРП) у хворих на доопераційному етапі залишались в межах контрольного рівня, відповідно,  $88,56 \pm 7,49$  %,  $91,17 \pm 5,23$  с, що незначно відрізнялося від показників у пацієнтів контрольної групи (табл. 1).

Ревазуляризація стегно/підколінно-гомілкового артеріального русла нижньої кінцівки стимулює розвиток змін у систему гемокоагуляції – сприяє впродовж операційного втручання підвищенню гіперкоагулятивних властивостей крові. Подібні зміни в гемокоагулятивній системі крові відбуваються із різним ступенем активності в обох групах пацієнтів і залежить від методу ревазуляризації

**Таблиця 1. Передопераційний стан гемокоагуляції в пацієнтів із стенотично-оклюзивним атеросклеротичним процесом інфраінгвінального артеріального русла в умовах стенотично-оклюзивного процесу гомілкових артерій**

Показники	Рівень контрольних показників	Рівень показників на доопераційному етапі
Фібриноген, г/л	$3,68 \pm 0,41$	$5,56 \pm 0,48^*$
Розчинні комплекси мономерів (РМКФ), од. екст.	$0,48 \pm 0,06$	$0,71 \pm 0,15^*$
Фібринопептид А, нг/мл	$1,97 \pm 0,38$	$2,69 \pm 0,35^*$
Продукт деградації фібрину (ПДФ), мкг/мл	$4,78 \pm 1,45$	$7,75 \pm 1,67^*$
Фібринолітична активність крові (ФАК), %	$53,18 \pm 4,52$	$56,23 \pm 4,57$
Антитромбін ІІІ (АТ ІІІ), %	$81,41 \pm 6,71$	$88,56 \pm 7,49$
Час рекальцифікації плазми (ЧРП), с	$103,61 \pm 4,97$	$91,17 \pm 5,23$

Примітка. \* –  $p < 0,05$  порівняно із показниками контрольної групи.

інфраінгвінального артеріального артеріального русла нижньої кінцівки. Так, при доопераційному вмісті фібриногену в крові на рівні  $5,56 \pm 0,48$  г/л, а в період 1,5–2 год і 3–4 год операційного процесу при відкритому методі ревазуляризації він досягав рівня  $5,61 \pm 0,49$  г/л і  $5,76 \pm 0,53$  г/л, то при ендovasкулярному методі ревазуляризації, відповідно,  $5,98 \pm 0,53$  г/л і  $6,39 \pm 0,52$  г/л (табл. 2).

Помітніші зміни в показниках гемокоагуляційної системи крові пацієнтів обох досліджуваних груп спостерігали при визначенні РМКФ, фібринопептиду А, ПДФ. Рівень наведених показників на 3–4 год операційного процесу при відкритому методі ревазуляризації був вищим, відповідно, у 1,2, 1,9 ( $p < 0,05$ ) і 1,7 ( $p < 0,05$ ) раза, а при ендovasкулярному методі ревазуляризації, відповідно, у 1,8 ( $p < 0,05$ ), 2,1 ( $p < 0,05$ ) і 2,1 ( $p < 0,05$ ) раза від показників доопераційного періоду. Одночасно помітна достовірна різниця між показниками наведених складових гемокоагуляційного процесу у пацієнтів, оперованих різними методами ревазуляризації артеріального русла. Так, показники

РМКФ, фібринопептиду А, ПДФ у пацієнтів, оперованих ендovasкулярним методом ревазуляризації, достовірно вищі, відповідно, у 1,5 ( $p < 0,05$ ), 1,3 ( $p < 0,05$ ) і 1,3 ( $p < 0,05$ ) раза від показників у хворих, оперованих відкритими методами ревазуляризації (див. табл. 2).

Вміст ФАК і АТ III у крові пацієнтів впродовж операційного процесу поступово знижувався. При цьому зниження вмісту ФАК і АТ III у крові пацієнтів, оперованих ендovasкулярним методом ревазуляризації, було більш помітним, ніж у хворих, у яких застосовані відкриті методи ревазуляризації. Всі наведені зміни показників коагулятивної системи відбувались на фоні поступового вкорочення часу рекальцифікації плазми (ЧРП), при цьому відчутної різниці між показниками його в пацієнтів обох дослідних груп не спостерігали (див. табл. 2).

Ревазуляризація артеріального русла нижньої кінцівки, незалежно від методу відновлення кровотоку, сприяла активації протизгортальної системи. Так, у період 3–4 год операційного процесу

**Таблиця 2. Інтраопераційний стан гемокоагуляційної системи крові в умовах відкритої та ендovasкулярної ревазуляризації інфраінгвінального артеріального русла**

Показники	До ревазуляризації	Інтраопераційний етап ревазуляризації					
		1,5–2 год опер.		3–4 год опер.		3 год п/опер.	
		відкр.	ендовас.	відкр.	ендовас.	відкр.	ендовас.
Фібриноген, г/л	$5,56 \pm 0,48$	$5,61 \pm 0,49$	$5,98 \pm 0,51$	$5,76 \pm 0,53$	$6,39 \pm 0,52$	$5,87 \pm 0,51$	$6,89 \pm 0,54$
Розчинні комплекси мономерів (РМКФ), од. екст.	$0,71 \pm 0,15$	$0,74 \pm 0,12$	$0,89 \pm 0,12$	$0,87 \pm 0,15$	$1,27 \pm 0,17^*$	$0,94 \pm 0,16$	$1,33 \pm 0,19^*$
Фібринопептид А, нг/мл	$2,69 \pm 0,35$	$3,68 \pm 0,31$	$4,47 \pm 0,31^*$	$5,13 \pm 0,31$	$5,71 \pm 0,32^*$	$5,45 \pm 0,31$	$6,67 \pm 0,35^*$
Продукт деградації фібрину (ПДФ), мкг/мл	$7,75 \pm 1,67$	$9,56 \pm 2,31$	$12,74 \pm 2,41^*$	$13,14 \pm 2,37$	$16,61 \pm 2,46^*$	$14,28 \pm 3,21$	$17,69 \pm 3,27^*$
Фібринолітична активність крові (ФАК), %	$56,23 \pm 4,57$	$52,19 \pm 4,37$	$49,58 \pm 4,41$	$50,47 \pm 4,21$	$46,53 \pm 4,37$	$47,15 \pm 4,34$	$43,57 \pm 4,52$
Антитромбін III (АТ III), %	$88,56 \pm 7,49$	$85,14 \pm 7,39$	$84,17 \pm 6,28$	$83,78 \pm 6,31$	$82,13 \pm 6,35$	$84,34 \pm 6,41$	$83,47 \pm 6,45$
Час рекальцифікації плазми (ЧРП), с	$91,17 \pm 5,23$	$85,15 \pm 5,39$	$82,25 \pm 5,38$	$82,37 \pm 5,26$	$79,14 \pm 5,19$	$80,24 \pm 5,03$	$78,21 \pm 5,53$

Примітка. \*  $p < 0,05$  – достовірна різниця між показниками пацієнтів, які перенесли відкриту ревазуляризацію, та показниками хворих, яким проводили ендovasкулярну ревазуляризацію.

рівень плазміну в сироватці крові зростав в 1,4 раза ( $p < 0,05$ ), а час лізису еуглобулінових згустків подовжувався в 1,3 раза ( $p < 0,05$ ) порівняно із показниками доопераційного періоду. Подібне відбувається за рахунок зменшення в 1,2 раза ( $p < 0,05$ ) вмісту в сироватці крові рівня плазміногену, що сприяло зниженню в 1,2 раза сумарної фібринолітичної активності сироватки крові. Слід вказати, що отримані результати дослідження протизгортальної системи крові вказують на неспроможність останньої протистояти наростанню гемокоагуляційної здатності крові на завершальному етапі реваскуляризації.

Результати дослідження агрегаційного стану крові на доопераційному етапі не виявили видимої різниці між показниками рівня агрегаційної системи крові пацієнтів і осіб контрольної групи. Реваскуляризація стегоно-дистального артеріального русла сприяє активації агрегаційної системи крові. Так, на 1,5–2 год операційного процесу зростає у 1,3 раза ( $p < 0,05$ ) ШАТ та незначно підвищується САТ при одночасному пришвидшенні на 12,42 % ЧАТ. У процесі операційного втручання зростає рівень вмісту тромбоцитів в крові. Так, на 3–4 год операційного процесу його рівень збільшився майже у 1,3 раза порівняно із доопераційним періодом. Стосовно ЧАТ, то час агрегації тромбоцитів ще більше скорочувався, досягаючи рівня  $7,68 \pm 0,75$  хв, що в 1,3 раза ( $p < 0,05$ ) швидше від доопераційний рівень ЧАТ.

При проведенні аналізу отриманих результатів стану агрегаційної системи крові встановлено, що

існує різниця в її показниках на етапах хірургічного лікування, оперованими різними методами реваскуляризації. Так, у пацієнтів, у котрих застосували ендovasкулярні методи, достовірно вища швидкість агрегації тромбоцитів (ШАТ), ступінь агрегації тромбоцитів (САТ) при значному вкороченні часу агрегації тромбоцитів (ЧАТ), ніж це спостерігається у пацієнтів, яким проведено відкриті методи реваскуляризації (табл. 3).

**Обговорення.** Дослідженнями встановлено, що реваскуляризація стегоно/підколінно-гомількового артеріального русла на інтраопераційному етапі операційного втручання супроводжується наростанням гіперкоагулятивної здатності системи крові. Останнє відбувається на тлі низької активності фібринолітичної системи крові, але при поступовому наростанні активності агрегаційної здатності крові.

Наведені зміни з боку згортальної та агрегаційної систем створюють умови для формування тромботичного процесу як у артеріальній системі, зокрема, в реконструйованих судинах, так і у венозній системі. Матвійчук Б. О. та співавт. (2013) наводять дослідження, в якому вказують, що вже після операційного втручання діагностували формування тромботичного процесу у венозній системі.

Реваскуляризація інфраінгвінального артеріального русла нижньої кінцівки сприяє впродовж операційного втручання підвищенню гіперкоагулятивних властивостей крові. Подібні зміни в гемокоагулятивній системі крові відбуваються із різним ступенем активності в обох групах па-

**Таблиця 3. Стан агрегаційної системи крові на інтраопераційному етапі реваскуляризації інтраінгвінального артеріального русла**

Показники	Кількість тромбоцитів, $\times 10^9/\text{л}$		Швидкість агрегації тромбоцитів (ШАТ), хв		Ступінь агрегації тромбоцитів (САТ), %		Час агрегації тромбоцитів (ЧАТ), хв	
	відкр.	ендов.	відкр.	ендов.	відкр.	ендов.	відкр.	ендов.
До операції	301,56 $\pm$ 14,06		14,17 $\pm$ 1,58		74,46 $\pm$ 0,62		10,15 $\pm$ 0,68	
1,5–2 год опер.	321,26 $\pm$ 13,68	352,68 $\pm$ 15,42	13,26 $\pm$ 1,21	11,34 $\pm$ 1,17*	77,16 $\pm$ 0,87	82,37 $\pm$ 0,89*	9,52 $\pm$ 0,81	8,33 $\pm$ 0,77
3–4 год опер.	329,46 $\pm$ 12,78	383,45 $\pm$ 14,31	12,19 $\pm$ 1,13	9,68 $\pm$ 1,19*	89,41 $\pm$ 1,05	93,45 $\pm$ 1,01*	8,41 $\pm$ 0,81	7,75 $\pm$ 0,85
3 год п/опер.	331,19 $\pm$ 13,83	378,75 $\pm$ 15,24	11,71 $\pm$ 1,11	9,57 $\pm$ 1,18*	85,82 $\pm$ 1,11	90,26 $\pm$ 1,07*	8,02 $\pm$ 0,83	7,56 $\pm$ 0,86

Примітка. \* $p < 0,05$  – достовірна різниця між показниками пацієнтів, які перенесли відкриту реваскуляризацію, та показниками хворих, яким проводили ендovasкулярну реваскуляризацію.

цієнтів і залежить від методу ревазуляризації інфраінгвінального артеріального русла нижньої кінцівки. Так, вміст фібриногену в крові в період 1,5–2 год і 3–4 год операційного процесу при відкритому методі ревазуляризації досягав рівня, відповідно,  $5,61 \pm 0,49$  г/л і  $5,76 \pm 0,53$  г/л, а при ендovasкулярному методі ревазуляризації, відповідно,  $5,98 \pm 0,53$  г/л і  $6,39 \pm 0,52$  г/л. Рівень показників РКМФ, фібринопептиду А, ПДФ на 3–4 год операційного процесу при відкритому методі ревазуляризації був вищим, відповідно, у 1,2, 1,9 ( $p < 0,05$ ) і 1,7 ( $p < 0,05$ ) рази, а при ендovasкулярному методі ревазуляризації, відповідно, у 1,8 ( $p < 0,05$ ), 2,1 ( $p < 0,05$ ) і 2,1 ( $p < 0,05$ ) від показників доопераційного періоду. Одночасно встановлено достовірну різницю між показниками рівня в крові РКМФ, фібринопептиду А, ПДФ у пацієнтів при застосуванні різних методів ревазуляризації. Так, у оперованих ендovasкулярним методом ревазуляризації показники рівня в крові РКМФ, фібринопептиду А, ПДФ, достовірно вищі, відповідно, в 1,5 ( $p < 0,05$ ), 1,3 ( $p < 0,05$ ) і 1,3 ( $p < 0,05$ ) рази від показників у хворих, оперованих відкритими методами ревазуляризації.

Наведені відмінності у результатах дослідження згортальної системи в пацієнтів обох груп можна пояснити травматизацією внутрішньої поверхні артеріального русла при ендovasкулярних маніпуляціях і, відповідно, активацією коагулятивної здатності крові [1].

Формування гіперкоагуляційних порушень (синдрому) на інтраопераційному етапі ревазуляризації: зростання вмісту фібриногену, підвищення рівня РКМФ, збільшення рівня тромбіну, високий вміст ФПА та підвищена деградація ПДФ вказують на активність ІІа фактора гемокоагулятивного каскаду. Враховуючи наведені обставини, вже на етапі завершення операційного втручання, слід призначити антикоагулянт, який би проявляв цілеспрямований вплив на ІІа фактор

гемокоагулятивного каскаду. Нефракціонований гепарин (НФГ) проявляє цілеспрямований вплив на ІІа фактор, який активує маркери гіперкоагуляції саме на інтраопераційному етапі хірургічного втручання [10].

Враховуючи вищенаведені результати дослідження, спосіб тромбопрофілактики при реконструктивних втручаннях на магістральних артеріях нижньої кінцівки повинен бути наступним: відразу після закінчення операційного втручання слід призначити внутрішньо введення першої дози НФГ із продовженням його застосовувати в наступні 7–9 діб (контроль АЧТЧ) раннього післяопераційного періоду. Інша схема тромбопрофілактики виглядає так: призначення НФГ відразу після закінчення операційного втручання із продовженням його застосування до 12–24 год раннього післяопераційного періоду, а з 12–24 год продовжується тромбопрофілактика НМГ [11].

Одночасно для профілактики тромбоемболічних ускладнень через їх активацію на інтраопераційному етапі агрегатної системи крові, керуючись рекомендаціями Європейського товариства судинних хірургів (ESVS) (2017 р.) та рекомендаціями Європейського товариства судинної медицини (ESVM) (2019 р.), слід призначити подвійну дезагрегантну терапію: клопідогрель, ацетилсаліцилова кислота на місяць – другий або на більший строк.

**Висновки.** Ревазуляризація артеріального русла нижньої кінцівки супроводжується на інтраопераційному етапі хірургічного втручання формуванням гіперкоагулятивного синдрому. Формування гіперкоагулятивного синдрому на інтраопераційному етапі хірургічного втручання у пацієнтів, у яких застосовано ендovasкулярні методи ревазуляризації артеріального русла, відбувається більш інтенсивно порівняно із хворими, у яких застосовано відкриті методи ревазуляризації артеріального русла.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Angiosome targeted PTA is more important in endovascular revascularisation than in surgical revascularisation: Analysis of 545 patients with ischaemic tissue lesions / K. Špillarová, N. Settembre, F. Biancari, A. Albäck, M. Venermo // *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* – 2012. – Vol. 53 (4). – P. 567–575.
2. Tan H. “One-stop hybrid procedure” in the treatment of vascular injury of lower extremity / H. Tan, L. Zhang, Q. Guo [et al.] // *Indian J. Surg.* – 2013. – Vol. 44 (2). – P. 75–78.
3. Зміни колатерального кровообігу в нижній кінцівці при оклюзії артерій стегново-підколінно-гомількового сегмента у хворих при синдромі ішемічної діабетичної стопи з огляду на ангиосомну теорію / С. М. Діденко, С. В. Болгарская, Є. В. Та-ран, К. О. Бойко // *Клінічна хірургія.* – 2016. – № 6. – С. 44–47.
4. Пшеничний В. М. Ефективність двухуровневих інфраінгвінальних реконструкцій в ліченні хронической критической ишемии нижних конечностей / В. М. Пшеничний, А. А. Штутин, А. А. Іваненко // *Ангиология, сосуд. хир.* – 2012. – № 18 (3). – С. 132–137.
5. Место гибридной хирургии при лечении критической ишемии нижних конечностей / В. И. Русин, В. В. Корсак, Я. М. Попович, В. В. Русин // *Новости хирургии.* – 2014. – № 2 (22). – С. 244–251.
6. Hybrid procedures for patients with critical limb ischemia and severe common femoral artery atherosclerosis / M. Matsagkas,



G. Kouvelos, E. Arnaoutoglou [et al.] // *Ann. Vasc. Surg.* – 2011. – No. 25 (8). – P. 1063–1069.

7. Below-knee endovascular interventions have better outcomes compared to open bypass for patients with critical limb ischemia / C. Hicks, A. Najafian, A. Farber [et al.] // *Vasc. Medicine.* – 2016. – No. 22 (1). – P. 28–34.

8. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II) / L. Norgren, W. Hiatt, J. Dormandy [et al.] // *Eur. J. Endovasc. Surg.* – 2007. No. 45 (1). – P. 1–75.

9. Iida O. Worse limb prognosis for indirect versus direct endovascular revascularization only in patients with critical

limb oschemia complicated with wound infection and diabetes mellitus / O. Iida, M. Takahara, Y. Soga [et al.] // *Eur. Journ. Vasc. Endovasc. Surg.* – 2013. – № 46 (5). – P. 575–582.

10. Шляхи попередження післяопераційних венозних тромбоемболічних ускладнень у пацієнтів із плановою хірургічною патологією / І. К. Венгер, С. Я. Костів, О. І. Зарудна, О. І. Костів // *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука.* – 2017. – № 3. – С. 49-53.

11. The use of anti-a Assay to Monitor Intravenous Unfractionated Heparin Therapy / A. Rosenberg, M. Zumberg, L. Taylor [et al.] // *Journ. Pharm. Pract.* – 2010. – No. 23 (3). – P 210–216.

## REFERENCES

1. Špillarová, K., Settembre, N., Biancari, F., Albäck, A., & Venermo, M. (2017). Angiosome targeted PTA is more important in endovascular revascularisation than in surgical revascularisation: Analysis of 545 patients with ischaemic tissue lesions. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 53 (4), 567-575. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.01.008

2. Tan, H., Zhang, L., Guo, Q., Yao, Y., Sun, S., & Wang, T. (2013). “One-stop hybrid procedure” in the treatment of vascular injury of lower extremity. *Indian Journal of Surgery*, 77 (1), 75-78. DOI: 10.1007/s12262-013-0897-1

3. Didenko, S. (2018). Paths of collateral blood circulation with stenotic-occlusive lesions of the femoro-popliteal and cruro-pedal arterial segments in patients with ischemic form of diabetic foot syndrome. *Acta Medica Leopoliensia*, 24 (2), 34-38. DOI: 10.25040/aml2018.02.034

4. Pshenichny, V.N., Shtutin, A.A., Ivanenko, A.A., Voropaev, V.V., Kovalchuk, O.N., & Gaevoi, V.L. (2012). Effektivnost dvukhurovnevnykh infraingvinalnykh rekonstruktsiy v lechenii khronicheskoy kriticheskoy ishemii nizhnikh konechnostey [Efficacy of two-level infrainguinal reconstructions in treatment of chronic critical lower limb ischa]. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya – Angiology and Vascular Surgery*, 18 (3), 132-137.

5. Rusyn, V., Popovych, Y., Korsak, V., & Rusyn, V. (2014). The place of hybrid surgery in treatment of critical lower limb ischemia. *Novosti Khirurgii*, 22 (2), 244-251. DOI: 10.18484/2305-0047.2014.2.244

6. Matsagkas, M., Kouvelos, G., Arnaoutoglou, E., Papa, N., Labropoulos, N., & Tassiopoulos, A. (2011). Hybrid procedures for patients with critical limb ischemia and Severe Common

Femoral Artery Atherosclerosis. *Annals of Vascular Surgery*, 25 (8), 1063-1069. DOI: 10.1016/j.avsg.2011.07.010

7. Hicks, C., Najafian, A., Farber, A., Menard, M., Malas, M., Black, J., & Abularrage, C. (2016). Below-knee endovascular interventions have better outcomes compared to open bypass for patients with critical limb ischemia. *Vascular Medicine*, 22 (1), 28-34. DOI: 10.1177/1358863x16676901

8. Norgren, L., Hiatt, W., Dormandy, J., Nehler, M., Harris, K., & Fowkes, F. (2007). Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *Eur. J. Endovasc. Surg.*, 45 (1), S1-75. DOI: 10.1016/j.ejvs.2006.09.024.

9. Iida, O., Takahara, M., Soga, Y., Yamauchi, Y., Hirano, K., & Tazaki, J. et al. (2013). Worse limb prognosis for indirect versus direct endovascular revascularization only in patients with critical limb ischemia complicated with wound infection and diabetes mellitus. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 46 (5), 575-582. DOI: 10.1016/j.ejvs.2013.08.002

10. Venher, I., Kostiv, S., Zarusna, O., & Kostiv, O. (2017). Shliakhy poperedzhennia pisliaoperatsiynykh venoznykh tromboembolichnykh uskladnen u patsientiv iz planovoiu khirurhichnoiu patolohiieiu [The ways of prevention of post-operative venous thromboembolic complications in patients with planned surgical pathology]. *Shpytalna khirurgiia. Zhurnal im. L. Ya. Kovalchuka – Hospital Surgery. Journal named after L. Ya. Jovalchuk*, (3). DOI: 10.11603/2414-4533.2017.3.8122

11. Rosenberg, A., Zumberg, M., Taylor, L., LeClaire, A., & Harris, N. (2010). The use of anti-xa assay to monitor intravenous unfractionated heparin therapy. *Journal of Pharmacy Practice*, 23 (3), 210-216. DOI: 10.1177/0897190010362172

Отримано 08.02.2022

Електронна адреса для листування: kostivsj@tdmu.edu.ua

S. YA. KOSTIV, B. P. SELSKYI, M. P. ORLOV

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

**INTRAOPERATIVE STATE OF THE HEMOCOAGULATION SYSTEM IN PATIENTS WITH OPEN AND ENDOVASCULAR REVASCULARIZATION OF INFRAINGUINAL ARTERIAL SEGMENT IN THE PRESENCE OF STENOTIC-OCCLUSIVE PROCESS OF TIBIAL ARTERIES**

**The aim of the work:** to prevent thrombotic complications through vascular revascularization of the lower extremity using a pathogenetically reasonable system of postoperative thromboprophylaxis.

**Materials and Methods.** This study included 97 patients with atherosclerotic stenotic-occlusive process of the infrainguinal artery in terms of stenotic-occlusive lesions of the tibial arteries. In order to study the state of the hemocoagulation system on patients, methods were used to study the indicators of coagulation, fibrinolytic and aggregation systems.

**Results and Discussion.** The formation of hypercoagulable disorders in patients who used endovascular methods of revascularization of the arterial segment is more intense than in patients who performed open vascular revascularization methods. Hypercoagulation of blood at the intraoperative stage of revascularization occurs primarily due to the activity of factor II a of the hemocoagulation cascade. Given the above circumstances, already at the stage of completion of surgery for thromboprophylaxis should be prescribed – non-fractionated heparin (NFH). At the same time for the prevention of thromboembolic complications should be prescribed double anti-thrombocyte therapy: clopidogrel, acetylsalicylic acid.

Hypercoagulant ability of the blood system, which occurs after arterial reconstructive interventions occurs against the background of low activity of the fibrinolytic blood system, but with a gradual increase in the activity of the aggregation capacity of the blood. The formation of hypercoagulable disorders at the intraoperative stage of surgery in patients with endovascular methods of arterial reconstructions is more intense than in patients with open methods of arterial revascularization. Given these circumstances, already at the stage of completion of surgery for thromboprophylaxis should be prescribed an anticoagulant that has a targeted effect on factor IIa of the hemocoagulant cascade with simultaneous prevention of thromboembolic complications – double anti-thrombocyte therapy.

**Key words:** blood coagulation and aggregation system; revascularization; thrombosis.