

ГЕМОКОАГУЛЯЦІЙНА СИСТЕМА У ПАЦІЄНТІВ ПРИ ВІДКРИТІЙ ТА ЕНДОВАСКУЛЯРНІЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦІЇ БАГАТОРІВНЕВОГО АТЕРОСКЛЕРОТИЧНОГО СТЕНОТИЧНО-ОКЛЮЗИВНОГО ПРОЦЕСУ ІНФРАІНГВІНАЛЬНОГО АРТЕРІАЛЬНОГО РУСЛА

©Д. В. Ковальський, Н. І. Цюприк

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України

РЕЗЮМЕ. Відкриті реконструктивні втручання займають провідне місце при реваскуляризації багаторівневого атеросклеротичного ураження артеріального русла нижньої кінцівки. Застосування запропонованих методів реваскуляризації (відкритий, гібридний, ендovasкулярний) атеросклеротичного стенотично-оклюзивного процесу стегно-дистального артеріального русла викликає розвиток ряду ускладнень, серед яких у 6–32 % спостережень діагностують розвиток тромбозу сегмента реконструкції.

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

Матеріал 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. Формування гіперкоагуляційного синдрому в пацієнтів, у яких застосовано ендovasкулярні методи реваскуляризації артеріального русла, відбувається більш інтенсивно, порівняно із хворими, у яких використовували відкриті методи реваскуляризації артеріального русла. Гіперкоагуляція крові на інтраопераційному етапі реваскуляризації відбувається насамперед за рахунок активності ІІа фактора гемокоагулятивного каскаду. Враховуючи наведені обставини, вже на етапі завершення оперативного втручання з метою тромбопрофілактики слід призначити нефракціонований гепарин (НФГ). Одночасно для профілактики тромбоемболічних ускладнень слід призначити подвійну антитромбоцитарну терапію: клопідогрель, ацетилсаліцилова кислота.

Висновки. 1. Реваскуляризація артеріального русла нижньої кінцівки супроводжується на інтраопераційному етапі хірургічного втручання формуванням гіперкоагулятивного синдрому. 2. Формування гіперкоагулятивного синдрому на інтраопераційному етапі хірургічного втручання в пацієнтів, у яких застосовано ендovasкулярні методи реваскуляризації артеріального русла, відбувається інтенсивніше, ніж у хворих, у яких застосовано відкриті методи реваскуляризації артеріального русла.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: згортальна та агрегаційна системи; реваскуляризація; ускладнення; тромбоз.

Вступ. 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 [1]. Відкриті реконструктивні втручання займають провідне місце при реваскуляризації багаторівневого атеросклеротичного ураження артеріального русла нижньої кінцівки [4]. Це має особливе значення при реваскуляризації артеріального русла нижче коліна в умовах хронічної критичної ішемії [3]. 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 ангіопластика стегно-дистального артеріального русла і особливо гомілкових артерій при хронічній критичній ішемії залишається єдиним шансом відтермінувати або

уникнути ампутації нижньої кінцівки [7]. Застосування запропонованих методів реваскуляризації (відкритий, гібридний, ендovasкулярний) атеросклеротичного стенотично-оклюзивного процесу стегно-дистального артеріального русла викликає розвиток ряду ускладнень, серед яких у 6–32 % спостережень діагностують розвиток тромбозу сегмента реконструкції [8, 10].

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

Матеріал і методи дослідження. В дослідження включено 97 пацієнтів із атеросклеротичним стенотично-оклюзивним ураженням інфраінгвінального артеріального русла в умовах стенотично-оклюзивного ураження артерій гомілки. Згідно з класифікацією ступенів хронічної артеріальної недостатності Fontaine (1954), у 47 пацієнтів встановлено ІІ-Б ступінь ХАН, у 21 пацієнта – ІІІ ступінь ХАН, у 29 хворих – ІV ступінь ХАН. 53 (54,2 %) пацієнтам проведено відкриті методи реваскуляризації, 44 (45,7 %) хворим застосовано

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення
ендоваскулярні методи ревазуляризації артеріального русла нижньої кінцівки.

Рівень показників згортальної, фібринолітичної та агрегатної систем визначали наступним чином: фібриноген (ФГ) – ваговою методикою гравіметричним методом за Р. А. Рутбергом (1964); активність фібриностабілізуючого фактора (ФСФ) – за допомогою «набору для визначення фактора XIII» науково-виробничої фірми «SIMKO Ltd» (Львів); тромбoplastична активність крові (ТПА) – за методом Б. А. Кудряшова і П. Д. Улитиной; 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 III визначали методом Morbet і Wiltertein у модифікації Кацадзе Ю. Л., Котовщикової М. А. (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 куагулометра; визначення розчинних фібринмономерних комплексів (РФМК) проводили планшетним методом; фактор Вілебранда (ФВ) вивчали за методикою Баркаган З. С. (1988).

Результати й обговорення. На доопераційному етапі відмічено підвищений рівень коагулятивної активності крові у пацієнтів обох досліджуваних груп. Так, при характеристиці показників згортальної системи крові пацієнтів встановлено, що рівень фібриногену в крові достовірно вищий за аналогічний показник у осіб контрольної групи. Подібне спостерігається і зі сторони 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 III (АТ III) та часу рекальцифікації плазми (ЧРП) у хворих на доопераційному етапі залишались у межах контрольного рівня, відповідно, – (88,56±7,49) %, (91,17±5,23) с, що незначно відрізнялось від показників у пацієнтів контрольної групи (табл. 1).

Таблиця 1. Передопераційний стан гемокоагуляції у 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±0,41	5,56±0,48*
Розчинні комплекси мономерів (РМКФ), од. екст.	0,48±0,06	0,71±0,15*
Фібринопептид А, нг/мл	1,97±0,38	2,69±0,35 *
Продукт деградації фібрину (ПДФ), мкг/мл	4,78±1,45	7,75±1,67*
Фібринолітична активність крові (ФАК), %	53,18±4,52	56,23±4,57
Антитромбін III (АТ III), %	81,41±6,71	88,56±7,49
Час рекальцифікації плазми (ЧРП), с	103,61±4,97	91,17±5,23

Примітка. * $p < 0,05$ у порівнянні із показниками контрольної групи.

Ревазуляризація стегно/підколінно-гомілкового артеріального русла нижньої кінцівки стимулює розвиток змін у системі гемокоагуляції – сприяє впродовж оперативного втручання підвищенню гіперкоагулятивних властивостей крові. Подібні зміни в гемокоагулятивній системі крові відбуваються із різним ступенем активності у обох групах пацієнтів і залежить від методу ревазуляризації інфраінгвінального артеріального русла нижньої кінцівки. Так, при доопераційному вмісті фібриногену в крові на рівні (5,56±0,48) г/л, а в період 1,5–2,0 год і 3,0–4,0 год операційного процесу при відкритому методі ревазуляризації він досягав рівня (5,61±0,49) г/л і (5,76±0,53) г/л, то при ендovasкулярному методі ревазуляризації,

відповідно, – (5,98±0,53) г/л і (6,39±0,52) г/л (табл. 2).

Більш помітні зміни у показниках гемокоагуляційної системи крові пацієнтів обох досліджуваних груп спостерігали при визначенні РМКФ, фібринопептиду А, ПДФ. Рівень наведених показників на 3,0–4,0 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 ($p < 0,05$) рази за показники доопераційного періоду. Одночасно помітна достовірна різниця між показниками наведених складових гемокоагуляційного процесу в пацієнтів, оперованих різними метода-

Таблиця 2. Інтраопераційний стан гемокоагуляційної системи крові в умовах відкритої і ендovasкулярної реваасуляризації інфраінгвінального артеріального русла

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

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

ми реваасуляризації артеріального русла. Так, показники РМКФ, фібринопептиду А, ПДФ у пацієнтів, оперованих ендovasкулярним методом реваасуляризації, достовірно вищі, відповідно, у 1,5 ($p < 0,05$), 1,3 ($p < 0,05$) і 1,3 ($p < 0,05$) рази за показники у хворих, оперованих відкритими методами реваасуляризації (табл. 2).

Поряд із наведеним, вміст ФАК і АТ III в крові пацієнтів протягом операційного процесу поступово знижувався. При цьому зменшення вмісту ФАК і АТ III у крові в крові пацієнтів, що оперовані ендovasкулярним методом реваасуляризації, було більш помітним, ніж у хворих, у яких застосовані відкриті методи реваасуляризації. Всі наведені зміни показників коагулятивної системи відбувались на фоні поступового вкорочення часу рекальцифікації плазми (ЧРП), при цьому відчутної різниці між показниками його у пацієнтів обох досліджуваних груп не помічено (табл. 2).

Реваасуляризація артеріального русла нижньої кінцівки, незалежно від методу відновлення кровотоку, сприяла активації протизгортальної системи. Так, в період 3,0–4,0 год операційного процесу рівень плазміну в сироватці крові зростає в 1,4 рази ($p < 0,05$), а час лізису еуглобулінових згустків подовжувався у 1,3 рази ($p < 0,05$), порівняно з показниками доопераційного періоду. Подібне відбувається за рахунок зменшення в 1,2 рази ($p < 0,05$) вмісту в сироватці крові рівня плазміногену, що сприяло зниженню в 1,2 рази сумарної фібринолітичної активності сироватки крові. Слід вказати, що отримані результати до-

слідження протизгортальної системи крові вказують на неспроможність останньої протистояти наростанню гемокоагуляційної здатності крові на завершальному етапі реваасуляризації.

Результати дослідження агрегаційного стану крові на доопераційному етапі не виявили видимої різниці між показниками рівня агрегаційної системи крові пацієнтів і осіб контрольної групи. Реваасуляризація стегно-дистального артеріального русла сприяє активації агрегаційної системи крові. Так, на 1,5–2 год операційного процесу зростає у 1,3 рази ($p < 0,05$) 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 маже у 1,3 рази, порівняно із доопераційним періодом. Що стосується ЧАТ, то час агрегації тромбоцитів ще більше вкорочувався, досягаючи рівня (7,68±0,75) хв, що в 1,3 рази ($p < 0,05$) швидше за доопераційний рівень ЧАТ.

При проведенні аналізу отриманих результатів стану агрегаційної системи крові встановлено, що існує різниця у її показниках на етапах хірургічного лікування при застосуванні різних методів реваасуляризації. Так, у пацієнтів, у котрих застосували ендovasкулярні методи, достовірно вищі швидкість агрегації тромбоцитів (ШАТ), ступінь агрегації тромбоцитів (САТ) при значному вкороченні часу агрегації тромбоцитів (ЧАТ), ніж це спостерігається у пацієнтів, у яких використовували відкриті методи реваасуляризації (табл. 3).

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

Показники	К-сть 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	
1,5–2,0 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
3,0–4,0 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
3,0 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.

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

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

Реваскуляризація інфраінгвінального артеріального русла нижньої кінцівки сприяє впродовж оперативного втручання підвищенню гіперкоагулятивних властивостей крові. Подібні зміни в гемокоагулятивній системі крові відбуваються із різним ступенем активності у обох групах пацієнтів і залежить від методу реваскуляризації інфраінгвінального артеріального русла нижньої кінцівки. Так, вміст фібриногену в крові в період 1,5–2,0 год і 3,0–4,0 год операційного процесу при відкритому методі реваскуляризації досягав рівня, відповідно, (5,61 \pm 0,49) г/л і (5,76 \pm 0,53) г/л, а при ендovasкулярному методі реваскуляризації, відповідно, (5,98 \pm 0,53) г/л і (6,39 \pm 0,52) г/л. Рівень показників РКМФ, фібринопептиду А, ПДФ на 3,0–4,0 год операційного процесу при відкритому методі реваскуляризації був вищим, відповідно, у 1,2, 1,9 ($p < 0,05$) і 1,7 ($p < 0,05$) рази, а при ендovasкулярному методі реваскуляризації, відповідно, – у 1,8 ($p < 0,05$), 2,1 ($p < 0,05$) і 2,1 ($p < 0,05$) за показники доопераційного періоду. Одночасно встановлено достовірну різницю між показниками рівня

в крові РКМФ, фібринопептиду А, ПДФ у пацієнтів при застосуванні різних методів реваскуляризації. Так, у оперованих ендovasкулярним методом ревакуляризації показники рівня в крові РКМФ, фібринопептиду А, ПДФ, достовірно вищі, відповідно, у 1,5 ($p < 0,05$), 1,3 ($p < 0,05$) і 1,3 ($p < 0,05$) рази, за показники у хворих, оперованих відкритими методами реваскуляризації.

Наведені відмінності у результатах дослідження згортальної системи у 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 реваскуляризації: зростання вмісту фібриногену, підвищення рівня РКМФ, збільшення рівня тромбіну, високий вміст ФПА та підвищена деградація ПДФ, вказують на активність IIa фактора гемокоагулятивного каскаду. Враховуючи наведені обставини, вже на етапі завершення оперативного втручання слід призначити антикоагулянт, який би проявляв цілеспрямований вплив на IIa фактор гемокоагулятивного каскаду. Нефракціонований гепарин (НФГ) проявляє цілеспрямований вплив на IIa 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 оперативного втручання слід призначити внутрішньовенне введення першої дози НФГ із продовженням його застосування в наступні 7–9 діб (контроль АЧТЧ) раннього післяопераційного періоду. Інша схема тромбопрофілактики виглядає наступним чином: призначення НФГ відразу після закінчення оператив-

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення
ного 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 у зв'язку із активацією на інтраопераційному етапі агрегатної системи крові, керуючись рекомендаціями Європейського товариства судинних хірургів (ESVS) (2017 р.) та рекомендаціями Європейського товариства судинної медицини (ESVM) (2019р.), слід призначити подвійну дезагрегантну терапію: клопідогрель, аце-

тилсаліцилова кислота на місяць-другий або на більший строк.

Висновки. Реваскуляризація 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 реваскуляризації артеріального русла, відбувається інтенсивніше, ніж у хворих, у яких застосовано відкриті методи реваскуляризації артеріального русла.

ЛІТЕРАТУРА

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. Тан Н. "One-Stop Hybrid Procedure" in the Treatment of Vascular Injury of Lower Extremity / Н. Тан, L. Zhang, Q. Guo, Y. Yao, S. Sun, T. Wang // *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 ангіосомну теорію / С. М. Діденко, С. В. Болгарская, Є. В. Таран, К. О. Бойко // *Клінічна хірургія*. – 2016. – № 6. – С. 44–47.
4. Пшеничний В. М. Эффективность двухуровневых инфраингвинальных реконструкций в лечении хронической критической ишемии нижних конечностей / В. М. Пшеничний, А. А. Штутин, А. А. Иваненко // *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.* – 2017. – 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. Worse Limb Prognosis for Indirect versus Direct Endovascular Revascularization only in Patients with Critical Limb Ischemia Complicated with Wound Infection and Diabetes Mellitus / O. Iida, M. Takahara, Y. Soga [et al.] // *Eur. Journ. Vasc. Endovasc. Surg.* – 2013. – No. 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-Xa 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.M., Bolharskaya, S.V., Taran, Ye.V., & Boyko, K.O. (2016). Zminy kolateralnoho krovoobihu v nyzhnyy kintsivtsi pry oklyuziyi arteriy stehnovopidkolinnohomilkovoho sehmenta u khvorykh pry syndromi ishemichnoyi diabetychnoyi stopy z ohlyadu na anghiosomnu teoriyu

[Changes in the collateral blood circulation in the lower extremity during occlusion of the arteries of the femoral-popliteal-tibia segment in patients with ischemic diabetic foot syndrome based on the angiosomal theory]. *Klinichna khirurgiya – Clinical Surgery*, 24(2), 34-38 DOI: 10.25040/aml2018.02.034 [in Ukrainian].

4. Pshenichniy, V.M., Shtutin, A.A., & Ivanenko, A.A. (2012). Effektivnost dvukhurovnevnykh infraingvinalnykh rekonstruktsiy v lechenii khronicheskoy kriticheskoy ishemii nizhnikh konechnostey [Efficiency of two-level infrainguinal reconstructions in the treatment of chronic critical ischemia of the lower extremities]. *Angiologiya, sosud. khir. – Angiology, Vessel. Surgery*, 18(3), 132-137 [in Russian].

5. Rusin, V.I. Korsak, V.V. Popovich, Ya.M. & Rusin, V.V. (2014). Mesto gibridnoy khirurgii pri lechenii kriticheskoy

Огляди літератури, **оригінальні дослідження**, погляд на проблему, випадок з практики, короткі повідомлення
ischemii nizhnikh konechnostey. [Place of hybrid surgery in the treatment of critical lower limb ischemia]. *Novosti khirurgii. – News of Surgery*, 2(22), 244-251. DOI: 10.18484/2305-0047.2014.2.244 [in Russian].

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.W., Najafian, A., Farber, A., Menard, M.T., Malas, M.B., Black III, J.H., & Abularrage, C.J. (2017). 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.R., Dormandy, J.A., Nehler, M.R., Harris, K.A., & Fowkes, F.G.R. (2007). Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *Journal of Vascular Surgery*, 45(1), S5-S67. DOI: 10.1016/j.ejvs.2006.09.024.

9. Iida, O., Takahara, M., Soga, Y., Yamauchi, Y., Hirano, K., Tazaki, J., ... & Uematsu, M. (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.K., Kostiv, S.Ya., Zarudna, O.I., & Kostiv, O.I. (2017). Shlyakhy poperedzhennya pislyaoperatsiynykh venoznykh tromboembolichnykh uskladnen u patsiyentiv iz planovoyu khirurhichnoyu patolohiyeyu [Ways to prevent postoperative venous thromboembolic complications in patients with planned surgical pathology]. *Shpytalna khirurgiya – Hospital Surgery*, 3, 49-53. DOI: 10.11603/2414-4533.2017.3.8122 [in Ukrainian].

11. Rosenberg, A.F., 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.

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

©D. V. Kovalskyi, N. I. Tsiupryk

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

SUMMARY. Open reconstructive interventions continue to occupy a leading place in the revascularization of multi-level atherosclerotic lesions of the arterial bed of the lower extremity. At the same time, the use of the proposed methods of revascularization (open, hybrid, endovascular) of the atherosclerotic stenotic-occlusive process of the femoral-distal arterial bed causes the development of a number of complications, among which the development of thrombosis of the reconstruction segment is diagnosed in 6–32 % of observations.

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

Material 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. 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 IIa 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.

Conclusions. Hypercoagulation's 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 hemocoagulation cascade with simultaneous prevention of thromboembolic complications - double anti-thrombocyte therapy.

KEY WORDS: blood coagulation system; aggregative assay; revascularization; complication; thrombosis.

Отримано 24.10.2022

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