

DOI: <https://doi.org/10.26565/2313-6693-2025-53-06>  
УДК: 616.151.5-074-085.273.032:616-001-031.81]-056.25



## Зміни показників коагулограми у пацієнтів з політравмою та різним індексом маси тіла в залежності від способу дозування еноксапарину натрію на тлі звичайного та рестриктивного режимів інфузійної терапії

Гогія М.О.<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-7891-6922>, e-mail: m.o.gogia@karazin.ua  
Курсов С.В.<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-3539-1489>, e-mail: s.v.kurosov@gmail.com  
Марков О.В.<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0009-0009-3306-4098>, e-mail: Markov.a.w@gmail.com  
Кудревич О.М.<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-2086-8822>, e-mail: o.m.kudrevych@karazin.ua

<sup>1</sup>Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України, Харків, Україна

<sup>2</sup>Харківський національний медичний університет Міністерства охорони здоров'я України, Харків, Україна

## Changes in coagulation parameters in polytrauma patients with different body mass index according to the enoxaparin-sodium dosing strategy under conventional versus restrictive fluid therapy regimens

Gogiya M.O.<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-7891-6922>, e-mail: m.o.gogia@karazin.ua  
Kurosov S.V.<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-3539-1489>, e-mail: s.v.kurosov@gmail.com  
Markov O.V.<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0009-0009-3306-4098>, e-mail: Markov.a.w@gmail.com  
Kudrevych O.M.<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-2086-8822>, e-mail: o.m.kudrevych@karazin.ua

<sup>1</sup>V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

<sup>2</sup>Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

### Ключові слова:

політравма, коагулограма, низькомолекулярний гепарин, еноксапарину натрій, інфузійна терапія, ожиріння, скоригована маса тіла.

### Для кореспонденції:

Гогія Мадона Отарівна  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України, кафедра загальної хірургії, анестезіології та паліативної медицини;  
майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;  
e-mail: m.o.gogia@karazin.ua

© Гогія М.О., Курсов С.В., Марков О.В., Кудревич О.М., 2025

### Для цитування:

Гогія М.О., Курсов С.В. Марков О.В. Кудревич О.М. Зміни показників коагулограми у пацієнтів з політравмою та різним індексом маси тіла в залежності від способу дозування еноксапарину натрію на тлі звичайного та рестриктивного режимів інфузійної терапії. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія Медицина.* 2025. Т. 33. № 2(53). С. 235–245. DOI: <https://doi.org/10.26565/2313-6693-2025-53-06>

### РЕЗЮМЕ

**Актуальність.** Коагулопатія, яка асоційована з рідинною ресусцитацією, та дисеміноване внутрішньосудинне згортання крові є руйнівними ускладненнями політравми, що призводять до розвитку синдрому поліорганної дисфункції.

**Мета роботи** – провести порівняльне дослідження ефектів інфузійної терапії та профілактичної терапії низькомолекулярними гепаринами у пацієнтів з політравмою з різним індексом маси тіла залежно від способу розрахунку обсягу інфузії та дози антикоагулянтів.

**Матеріали та методи.** До дослідження включено 201 пацієнта із політравмою та закритою абдомінальною травмою, яких розподілено на шість груп. Пацієнти всіх груп отримували еноксапарину натрію та інфузійну терапію відповідно до різних схем. Призначення різних схем лікування базувалось на визначенні скоригованої маси тіла або актуальної маси тіла. Показники коагулограми визначали при надходженні хворих до операційної, через 24 години після операції, на 3-тю, 5-ту, 7-му та 10-ту добу після неї.

**Результати та їх обговорення.** У нашому дослідженні показано, що фіксований режим інфузії 30 мл/кг актуальної маси тіла у поєднанні з «універсальною» дозою еноксапарину натрію 40 мг × 2 в осіб із політравмою й ожирінням I ступеня призводить до помірного, але статистично значущого подовження протромбінового часу та активованого часткового тромбoplastинового часу упродовж 3–10 діб після травми. Перехід на скориговану масу тіла для визначення дози низькомолекулярних гепаринів та інфузію 40 мл/кг ідеальної маси тіла усунув відхилення коагуляційних параметрів. Зменшення розрахункової дози до 40 мл/кг ідеальної маси тіла у нашій 6-й групі, імовірно, знизило ступінь гемодилуції та нормалізувало показники коагулограми.

**Висновки.** Використання еноксапарину натрію, розрахованого за скоригованою масою тіла, у поєднанні з рестриктивним обсягом інфузії 40 мл/кг ідеальної маси тіла ефективно запобігає дилуційній коагулопатії та підтримує коагуляційний баланс у пацієнтів з політравмою та ІМТ ≥ 25 кг/м<sup>2</sup>.

## Keywords:

polytrauma, coagulation profile, low-molecular-weight heparin (LMWH), enoxaparin sodium, fluid resuscitation, obesity, adjusted body weight.

## For correspondence:

Gogiya Madona Otarivna  
V.N. Karazin Kharkiv National University  
of Ministry of Education and Science of  
Ukraine, Department of General Surgery,  
Anesthesiology and Palliative Medicine;  
4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;  
e-mail: m.o.gogiya@karazin.ua

© Gogiya M.O., Kursov S.V.,  
Markov O.V., Kudrevych O.M., 2025

## ABSTRACT

**Background.** Coagulopathy associated with fluid resuscitation and disseminated intravascular coagulation constitutes a devastating complication of polytrauma, leading to the development of multiple organ dysfunction syndrome.

**Purpose** – to conduct a comparative study of the effects of intravenous fluid therapy and prophylactic low-molecular-weight heparin therapy in polytrauma patients with varying body mass indices, depending on the method of calculating infusion volume and anticoagulant dosage.

**Materials and Methods.** A total of 201 patients with polytrauma and closed abdominal injury were enrolled and allocated to six groups. All groups received enoxaparin-sodium and infusion therapy according to different protocols. Treatment regimens were selected on the basis of actual body weight, adjusted body weight, or ideal body weight. Coagulation parameters were measured on admission to the operating room, 24 hours after surgery, and on postoperative days 3, 5, 7, and 10.

**Results.** Our study showed that a fixed fluid infusion of 30 mL/kg based on actual body weight, combined with a «universal» enoxaparin-sodium dose of 40 mg twice daily, produced a moderate yet statistically significant prolongation of prothrombin time (PT) and activated partial thromboplastin time (aPTT) from day 3 to day 10 after injury in polytrauma patients with class I obesity. Switching to adjusted body weight for low-molecular-weight heparin dosing and administering fluids at 40 mL/kg of ideal body weight corrected these coagulation deviations. Reducing the infusion volume to 40 mL/kg of ideal body weight in our sixth group likely lessened hemodilution and normalised PT and aPTT.

**Conclusions.** The administration of enoxaparin sodium, dosed based on adjusted body weight, in conjunction with a restrictive infusion volume of 40 mL/kg IBW, effectively prevents dilutional coagulopathy and maintains coagulation balance in polytrauma patients with a BMI  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>.

## For citation:

Gogiya MO, Kursov SV, Markov OV, Kudrevych OM. Changes in coagulation parameters in polytrauma patients with different body mass index according to the enoxaparin-sodium dosing strategy under conventional versus restrictive fluid therapy regimens. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series Medicine.* 2025;33(2(53)):235–245. DOI: <https://doi.org/10.26565/2313-6693-2025-53-06>

## ВСТУП

Коагулопатія, яка асоційована з рідинною ресусcitaцією, та дисеміноване внутрішньосудинне згортання (ДВЗ) крові є руйнівними ускладненнями політравми, що призводять до розвитку синдрому поліорганної дисфункції (СПД) [1–3]. Коагулопатія, яка асоційована з ресусcitaцією, розвивається внаслідок швидкої масивної інфузії плазмозамінних розчинів, що на тлі інтенсивного споживання факторів згортання крові в ділянці ушкодження веде до критичного зменшення їх вмісту в крові. Інакше зазначений стан визначають як «дилуційна коагулопатія» [4]. Вірогідність розвитку коагулопатії у постраждалих з травмою вже при надходженні до клініки сягає 24,5% [5]. Якщо наявність кровотечі в перші години після травми диктує необхідність введення до організму хворих факторів згортання крові у вигляді плазми та концентрату протромбінового комплексу, то пізніше актуальності набуває профілактика ДВЗ-синдрому та тромбоемболічних ускладнень, для чого, зазвичай, використовують нефракціонований гепарин або низькомолекулярні гепарини (НМГ). ДВЗ є руйнівним ускладненням політравми, який характеризується активацією системи згортання *in vivo*, що призводить до внутрішньосудинного відкладення фібрину та кровотечі споживання, і врешті-решт може призвести до розвитку СПД [6, 7]. Складною буває корекція стану коагуляції у пацієнтів з політравмою при супутньому ожирінні. Адже чіткі рекомендації для цих випадків ще й досі не розроблені [8–10]. Розрахунок обсягу інфузії на актуальну масу

## INTRODUCTION

Coagulopathy associated with fluid resuscitation and disseminated intravascular coagulation (DIC) are devastating complications of polytrauma that lead to the development of multiple organ dysfunction syndrome (MODS) [1–3]. Resuscitation-associated coagulopathy develops as a result of rapid massive infusion of plasma-substituting solutions, which, against the background of intense consumption of coagulation factors at the site of injury, leads to a critical decrease in their concentration in the blood. This condition is also referred to as «dilutional coagulopathy» [4]. The likelihood of coagulopathy development in trauma patients upon admission to the hospital reaches 24.5% [5].

While the presence of bleeding in the early hours after trauma necessitates the administration of coagulation factors in the form of plasma and prothrombin complex concentrate, at later stages, the prevention of DIC and thromboembolic complications becomes a priority. For this purpose, unfractionated heparin or low-molecular-weight heparins (LMWHs) are typically used. DIC is a destructive complication of polytrauma. DIC is characterized by activation of the coagulation system *in vivo*, leading to intravascular fibrin deposition and consumptive bleeding, which ultimately may result in the development of MODS [6, 7].

Correction of coagulation disorders in polytrauma patients with concomitant obesity is particularly challenging, as specific guidelines for such cases have not yet been established [8–10]. Calculating the volume of infusion based on actual body weight may lead to

тіла може призводити до дилуційної коагулопатії через те, що жирова тканина містить значно меншу кількість води, ніж інші тканини, і кровотік там має значно меншу інтенсивність. А отже існує ризик зайвого перерозподілу рідини до інших тканин, з дилуцією факторів згортання та збільшенням вірогідності кровотеч. Вірогідним є й передозування гепарину [10, 11].

**Мета роботи** – провести порівняльне дослідження ефектів інфузійної терапії та профілактичної терапії НМГ у пацієнтів з політравмою з різним індексом маси тіла залежно від способу розрахунку обсягу інфузії та дози антикоагулянтів.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

До дослідження включено 201 пацієнта з політравмою відповідно до сучасних критеріїв визначення політравми [12]. Дослідження виконано на базі відділення політравми Комунального некомерційного підприємства «Міська клінічна лікарня швидкої та невідкладної медичної допомоги ім. О.І. Мещанінова» Харківської міської ради. Обов'язковим компонентом політравми була закрыта травма живота. Адже саме гостра хірургічна патологія органів черевної порожнини та заочеревинного простору асоційована із потребою в тривалому парентеральному введенні рідини, суттєвими патологічними втратами рідини через її секвестрацію в набряклій очеревині, кишечнику, клітковині заочеревинного простору, втрату її по декомпресійних зондах та дренажах, і тому потребує удосконалення розробок для трудних пацієнтів. Серед них 75 пацієнт з нормальним індексом маси тіла (ІМТ у межах 18,5–24,9 кг/м<sup>2</sup>), 90 хворих з надлишковою масою (ІМТ у межах 25–29,9 кг/м<sup>2</sup>) та 36 пацієнт з ожирінням 1-го ступеня (ІМТ у межах 30–34,9 кг/м<sup>2</sup>) [8]. Пацієнтів розподілено на 6 груп дослідження відповідно до ІМТ, способу розрахунку обсягу інфузії та дози антикоагулянта для профілактики тромбоемболічних ускладнень. Застосування еноксапарину натрію є рекомендованим вибором для більшості пацієнтів із травмами, а вищі дози зараз вважаються стандартом лікування. Еноксапарину натрій вважають основним засобом для фармакологічної профілактики через його підвищену біодоступність, довший період напіввиведення з плазми та більш передбачувану фармакокінетику та фармакодинаміку порівняно з нефракціонованим гепарином. Еноксапарину натрій менше взаємодіє з тромбоцитами, що може зменшити ускладнення кровотечі порівняно з нефракціонованим гепарином; має нижчу частоту індукованої гепарином тромбоцитопенії, і не надає асоційованого остеопорозу, який спостерігається при лікуванні гепарином. Вибір початкової дози еноксапарину натрію 40 мг двічі на день слід вважати стандартом для більшості пацієнтів із травмами, оскільки 30 мг двічі на день часто призводить до неадекватної фармакологічної профілактики [7]. Згідно з рекомендаціями Європейського товариства кардіологів (2019), розроблених у співпраці з Європейським респіраторним товариством, щодо діагностики та лікування гострої емболії легеневої артерії: якщо антикоагулянтна терапія розпочинається парентеральним шляхом, для більшості пацієнтів із середнім ризиком легеневого тромбоемболізму

dilutional coagulopathy, because adipose tissue contains significantly less water than other tissues and has a much lower blood flow. Consequently, there is a risk of excessive fluid redistribution into other tissues, dilution of coagulation factors, and an increased likelihood of bleeding. Overdosing of heparins is also a potential risk [10, 11].

**Objective** – to conduct a comparative study of the effects of infusion therapy and prophylactic LMWH therapy in polytrauma patients with varying body mass index values, depending on the method of calculating the infusion volume and anticoagulant dosage.

## MATERIALS AND METHODS OF RESEARCH

A total of 201 patients with polytrauma, as defined by modern diagnostic criteria for polytrauma [12], were included in the study. The research was conducted at the Polytrauma Department of the Municipal Non-Commercial Enterprise «O.I. Meshchaninov City Clinical Emergency and Urgent Medical Care Hospital» of the Kharkiv City Council. A mandatory component of the polytrauma was closed abdominal trauma, since acute surgical pathology of the abdominal and retroperitoneal organs is associated with the need for prolonged parenteral fluid administration, significant pathological fluid losses due to sequestration in the edematous peritoneum, intestines, retroperitoneal tissue, losses via decompression tubes and drains, and thus requires improved protocols for complex patients.

Among the patients, 75 had a normal body mass index (BMI 18.5–24.9 kg/m<sup>2</sup>), 90 were overweight (BMI 25–29.9 kg/m<sup>2</sup>), and 36 had class I obesity (BMI 30–34.9 kg/m<sup>2</sup>) [8]. Patients were divided into six study groups according to their BMI, the method used to calculate infusion volume, and the dose of anticoagulants for thromboprophylaxis.

Enoxaparin sodium is the recommended choice for most trauma patients, with higher doses now considered the standard of care. Enoxaparin sodium is preferred for pharmacological prophylaxis due to its higher bioavailability, longer plasma half-life, and more predictable pharmacokinetics and pharmacodynamics compared to unfractionated heparin. It interacts less with platelets, potentially reducing the risk of bleeding complications relative to unfractionated heparin; it is also associated with a lower incidence of heparin-induced thrombocytopenia and does not cause the osteoporosis often seen with heparin treatment. When choosing an initial dose, 40 mg of enoxaparin sodium twice daily should be considered standard for most trauma patients, as 30 mg twice daily often results in inadequate pharmacological prophylaxis [7].

According to the 2019 guidelines of the European Society of Cardiology, developed in collaboration with the European Respiratory Society for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism, if anticoagulant therapy is initiated via the parenteral route, low molecular weight heparins or fondaparinux are recommended for most patients at intermediate risk of pulmonary thromboembolism (evidence level IA) [13].

Patients in groups 1, 2, and 3 received enoxaparin sodium at a dose of 40 mg twice daily and fluid infusion at a volume of 30 ml/kg of actual body weight (ABW) per day,

рекомендується застосувати низькомолекулярні гепарини або фондапаринукс (рівень доказів IA) [13].

Пацієнти 1-ї, 2-ї та 3-ї груп дослідження отримували еноксапарину натрію в дозі 40 мг двічі на добу та інфузію в обсязі 30 мл/кг актуальної маси тіла (ABW) на добу + компенсація патологічних втрат рідини.

Пацієнти 4-ї та 5-ї груп дослідження отримували еноксапарину натрію в розрахунку на скориговану масу тіла двічі на добу та інфузію в обсязі 30 мл/кг актуальної маси тіла (ABW) на добу + компенсація патологічних втрат рідини.

Пацієнти 6-ї групи отримували еноксапарину натрію в розрахунку на скориговану масу тіла двічі на добу та інфузію в обсязі 40 мл/кг ідеальної маси тіла (IBW) на добу + компенсація патологічних втрат рідини.

Ідеальну масу тіла (IBW, ideal body weight) розраховували, орієнтуючись на рекомендації Європейського товариства інтенсивної терапії та Британського торакального товариства [14].

$IBW (кг) = 50 + 2,3 * (\text{зріст (см)} / 2,54 - 60)$  для чоловіків (1)

$IBW (кг) = 45,5 + 2,3 * (\text{зріст (см)} / 2,54 - 60)$  для жінок (2)

Скориговану масу тіла (AjBW, adjusted body weight) розраховували за формулою:

$AjBW (кг) = IBW (кг) + 0,3 * (ABW - IBW) (кг)$  (3) [10].

Характеристики перших 3-х груп пацієнтів з політравмою подано в таблиці 1.

plus compensation for pathological fluid losses. Patients in groups 4 and 5 received enoxaparin sodium calculated based on adjusted body weight (AjBW) twice daily and fluid infusion at a volume of 30 ml/kg of ABW per day, plus compensation for pathological fluid losses. Patients in group 6 received enoxaparin sodium calculated based on AjBW twice daily and fluid infusion at a volume of 40 ml/kg of ideal body weight (IBW) per day, plus compensation for pathological fluid losses.

The ideal body weight (IBW) was calculated based on the recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine and the British Thoracic Society [14]:

$IBW (kg) = 50 + 2.3 \times (\text{height (cm)} / 2.54 - 60)$  for men

$IBW (kg) = 45.5 + 2.3 \times (\text{height (cm)} / 2.54 - 60)$  for women

The adjusted body weight (AjBW) was calculated using the formula:

$AjBW (kg) = IBW (kg) + 0.3 \times (ABW - IBW) (kg)$  [10].

The characteristics of the first three groups of polytrauma patients are presented in Table 1.

**Таблиця 1.** Характеристики першої, другої та третьої груп пацієнтів (M±SD)  
**Table 1.** Characteristics of the first, second, and third patient groups (M±SD)

Показник Parameter	1-ша група Group 1 n=41	2-ра група Group 2 n=54	3-тя група Group 3 n=21	P (1–2)	P (1–3)	P (2–3)
ІМТ кг/м <sup>2</sup> BMI, kg/m <sup>2</sup>	23,15±1,09	27,29±1,28	32,13±1,54	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Площа пов. тіла, м <sup>2</sup> Body surface area, m <sup>2</sup>	1,81±0,11	1,99±0,14	2,12±0,14	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Чол / жін Male / Female	26 / 15	45 / 9	15 / 6	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Вік, роки Age, years	33,12±11,99	35,83±13,89	34,62±12,89	> 0,05	> 0,05	> 0,05
AIS, бали points	3,12±0,33	3,13±0,34	3,10±0,44	> 0,05	> 0,05	> 0,05
ISS, бали points	25,61±6,51	23,41±4,74	23,52±2,75	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Нб, г/л при надходженні Hb, g/L at admission	123,4±19,4	129,2±19,7	127,1±18,8	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Нб, г/л після 1 год. ресусц. Hb, g/L after 1 h resuscitation	97,6±11,2	100,6±14,3	102,8±12,3	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Систол. АТ, мм Hg / Systolic BP, mm Hg	109,9±16,2	109,3±12,6	109,8±11,1	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Середн. АТ, мм Hg Mean BP, mm Hg	83,2±10,7	82,6±8,4	83,6±7,9	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Шок. індекс Альговера / Alghower shock index	0,91±0,25	0,91±0,17	0,89±0,16	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Модифік. шок. Індекс Modified shock index	1,20±0,31	1,20±0,22	1,17±0,21	> 0,05	> 0,05	> 0,05

Характеристики 4-ї, 5-ї та 6-ї груп пацієнтів з політравмою представлено в таблиці 2.

Для того, щоб результати дослідження були достовірні, у пацієнтів не допускали зменшення концентрації гемоглобіну в крові менше 70 г/л, наявності дефіциту буферних основ, значніше, ніж 6,0 ммоль/л та вмісту в плазмі крові фібриногену менше 2 г/л. В дослідженні не було пацієнтів, в яких рівень систолічного артеріального тиску (АТ) був меншим за 70 мм Hg.

The characteristics of the 4th, 5th, and 6th groups of polytrauma patients are presented in Table 2.

To ensure the reliability of the study results, patients with hemoglobin concentrations below 70 g/L, buffer base deficits greater than 6.0 mmol/L, or plasma fibrinogen levels below 2 g/L were excluded. There were no patients with systolic arterial blood pressure (BP) below 70 mm Hg in the study. All patients had a trauma severity score (ISS, Injury Severity Score) of 17 points

Всі пацієнти мали оцінку тяжкості травми за шкалою ISS (Injury Severity Score) 17 балів і більше, а за скороченою шкалою травматизму (AIS)  $\geq 3$  балів [15]. Показники коагулограми визначали при надходженні хворих до операційної, через 24 години після операції, на 3-тю, 5-ту, 7-му та 10-ту добу після неї.

or higher, and an abbreviated injury scale (AIS) score  $\geq 3$  points [15].

Coagulogram parameters were measured on admission to the operating room, 24 hours after surgery, and on the 3rd, 5th, 7th, and 10th days post-operation.

**Таблиця 2.** Характеристики четвертої, п'ятої та шостої груп пацієнтів (M $\pm$ SD)  
**Table 2.** Characteristics of the fourth, fifth, and sixth patient groups (M $\pm$ SD)

Показник Parameter	4-та група Group 4 n=34	5-та група Group 5 n=36	6-та група Group 6 n=15	P (4-5)	P (4-6)	P (5-6)
ІМТ кг/м <sup>2</sup> / BMI, kg/m <sup>2</sup>	23,14 $\pm$ 1,10	26,49 $\pm$ 1,18	32,18 $\pm$ 1,53	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Площа пов. тіла, м <sup>2</sup> Body surface area, m <sup>2</sup>	1,85 $\pm$ 0,10	1,96 $\pm$ 0,10	2,05 $\pm$ 0,12	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Чол / жін Male /Female	29/5	32/4	10/5	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Вік, роки / Age, years	37,97 $\pm$ 14,92	38,69 $\pm$ 12,90	42,53 $\pm$ 8,92	> 0,05	> 0,05	> 0,05
AIS, бали points	3,15 $\pm$ 0,36	3,11 $\pm$ 0,32	3,20 $\pm$ 0,41	> 0,05	> 0,05	> 0,05
ISS, бали points	27,85 $\pm$ 8,10	27,58 $\pm$ 8,44	27,07 $\pm$ 9,59	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Hb, г/л при надходженні Hb, g/L at admission	128,8 $\pm$ 8,7	127,8 $\pm$ 8,0	130,1 $\pm$ 7,6	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Hb, г/л після 1 год. ресусц. Hb, g/L after 1 h resuscitation	99,4 $\pm$ 9,1	100,5 $\pm$ 10,3	98,5 $\pm$ 9,8	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Систол. АТ, мм Hg / Systolic BP, mm Hg	106,9 $\pm$ 15,6	106,1 $\pm$ 16,7	108,0 $\pm$ 18,1	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Середн. АТ, мм Hg Mean BP, mm Hg	81,4 $\pm$ 10,9	79,9 $\pm$ 11,7	81,1 $\pm$ 12,5	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Шок. індекс Альговера / Alghower shock index	0,99 $\pm$ 0,26	0,99 $\pm$ 0,27	0,98 $\pm$ 0,30	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Модифік. шок. Індекс Modified shock index	1,29 $\pm$ 0,32	1,31 $\pm$ 0,33	1,29 $\pm$ 0,38	> 0,05	> 0,05	> 0,05

Результати дослідження оброблено за допомогою визначених методів сучасної математичної статистики та представлено у вигляді M  $\pm$  SD (значення середньої статистичної величини  $\pm$  стандартне відхилення). Для визначення достовірності відмінності результатів перевіряли вибірки на нормальність розподілу. При нормальному розподілі використовували дисперсійний аналіз з параметричним критерієм множинних порівнянь Шеффе. При відсутності нормальності розподілу використовували непараметричні критерії множинних порівнянь Данна та Крускала-Уолліса.

The study results were processed using recognized methods of modern mathematical statistics and are presented as M $\pm$ SD (mean value  $\pm$  standard deviation). To determine the significance of differences, samples were tested for normality of distribution. For normally distributed data, analysis of variance (ANOVA) with Sheffe's parametric multiple comparison test was used. For non-normal distributions, nonparametric multiple comparison tests of Dunn and Kruskal-Wallis were applied.

Програму досліджень було розглянуто й затверджено Комісією з етики та біоетики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства охорони здоров'я України (Протокол № 2, від 03.10.2021 р.). Документ підготовлено на засадах Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (1964 р., із поправками 2013 р.) та «Міжнародних етичних настанов для біомедичних досліджень з участю людини» (CIOMS, 2016) і приведено у відповідність до: «Конвенції про захист прав та гідності людини щодо застосування біології та медицини» (Конвенція Ов'єдо, 1997); Настанови ICH-GCP E6(R2) «Належна клінічна практика»; Регламенту (ЄС) 2016/679 Європейського Парламенту та Ради (GDPR) щодо захисту персональних даних; Закону України «Основи законодавства України про охорону здоров'я» № 2801-XII від 19.11.1992 р.; Закону України «Про захист персональних даних» № 2297-VI від 01.06.2010 р.; Наказу Міністерства охорони здоров'я України № 690 від 23.09.2009 р. «Про затвердження Порядку проведення клінічних випробувань лікарських засобів та експертизи матеріалів клінічних випробувань»;

The research protocol was reviewed and approved by the Ethics and Bioethics Committee of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine (Protocol No. 2, 03.10.2021). The document was prepared based on the principles of the World Medical Association's «Declaration of Helsinki» (1964, amended 2013) and the «International Ethical Guidelines for Biomedical Research Involving Human Subjects» (CIOMS, 2016), and aligned with the following: the «Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with regard to the Application of Biology and Medicine» (Oviedo Convention, 1997); ICH-GCP E6(R2) «Good Clinical Practice» guidelines; Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and Council (GDPR) on data protection; Ukrainian Law «Fundamentals of Ukrainian Legislation on Health Care» No. 2801-XII dated 19.11.1992; Ukrainian Law «On Personal Data Protection» No. 2297-VI dated 01.06.2010; Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 690 dated 23.09.2009 «On Approval of the Procedure for Conducting Clinical Trials of Medicinal Products and Expertise of Clinical Trial Materials»; Order of the

Наказу Міністерства охорони здоров'я України № 199 від 22.09.2005 р. «Про затвердження Правил належної клінічної практики».

Усі учасники надали письмову інформовану згоду на участь у дослідженні та обробку їхніх персональних даних; лікування й обстеження проводились відповідно до зазначених нормативних документів та принципів добровільності, конфіденційності й безпеки пацієнтів.

Ministry of Health of Ukraine No. 199 dated 22.09.2005 «On Approval of Good Clinical Practice Rules».

All participants provided written informed consent to participate in the study and for processing of their personal data. Treatment and examinations were conducted in accordance with the above regulatory documents and principles of voluntariness, confidentiality, and patient safety.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Серед пацієнтів, хто отримував еноксапарину натрію у дозі 40 мг двічі на добу на фоні звичайного розрахунку обсягу інфузійної терапії (пацієнти 1-ї, 2-ї та 3-ї групи) визначено, що показники коагулограми (протромбіновий час (ПЧ) і активований частковий тромбoplastиновий час (АЧТЧ)) протягом дослідження не достовірно не розрізнялися у хворих з нормальним ІМТ та хворих з надлишковою масою тіла. Результати наведено в таблиці 3.

## RESULTS END DISCUSSION

Among the patients who received enoxaparin sodium at a dose of 40 mg twice daily alongside the conventional calculation of infusion therapy volume (patients in groups 1, 2, and 3), it was determined that coagulation parameters (prothrombin time (PT) and activated partial thromboplastin time (aPTT)) did not differ significantly during the study between patients with normal BMI and those with overweight. The results are presented in Table 3.

**Таблиця 3.** Зміни показників коагулограми (в секундах) у 1–3-ї груп пацієнтів з політравмою в процесі лікування та обстеження (M±SD)

**Table 3.** Changes in coagulation parameters (in seconds) in patient groups 1–3 with polytrauma during treatment and examination (M±SD)

Час визначення протромб. час, с Time of measurement / Prothrombin time, s	1-ша група Group 1 n=41	2-га група Group 2 n=54	3-тя група Group 3 n=21	P (1–2)	P (1–3)	P (2–3)
При надходженні до операційної Upon admission to OR	13,07±1,32	12,82±1,11	13,03±0,72	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Через 24 год. / After 24 hours	14,60±1,16	14,38±1,01	14,70±0,91	> 0,05	> 0,05	> 0,05
3-тя доба Day 3	13,85±0,81	13,60±1,00	14,63±0,73	> 0,05	< 0,001	< 0,001
5-та доба Day 5	14,17±0,70	14,01±0,68	16,80±1,02	> 0,05	< 0,001	< 0,001
7-ма доба Day 7	14,49±0,65	14,26±0,52	18,13±0,87	> 0,05	< 0,001	< 0,001
10-та доба Day 10	14,18±0,69	14,06±0,57	17,49±0,90	> 0,05	< 0,001	< 0,001
АЧТЧ, с; при надходженні до операційної APTT, s; Upon admission to OR	30,68±3,98	30,46±2,79	29,76±2,00	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Через 24 год. / After Day 24	40,61±4,32	39,06±3,58	40,95±2,77	> 0,05	> 0,05	> 0,05
3-тя доба Day 3	39,27±5,02	38,39±4,61	40,57±4,27	> 0,05	> 0,05	> 0,05
5-та доба Day 5	37,22±4,61	37,26±3,66	40,00±3,61	> 0,05	< 0,05	< 0,05
7-ма доба Day 7	36,22±3,55	36,56±3,43	40,14±4,13	> 0,05	< 0,05	< 0,05
10-та доба Day 10	32,51±2,43	32,89±2,38	35,86±2,43	> 0,05	< 0,05	< 0,05

Пацієнти з ожирінням 1-го ступеня протягом 3-10 доби після травми мали показник ПЧ, що достовірно перевищував середній ПЧ у хворих 1-ї та 2-ї груп дослідження. АЧТЧ у хворих 3-ї групи достовірно перевищував АЧТЧ пацієнтів з нормальним ІМТ та хворих з надлишковою масою тіла протягом 5–10 діб дослідження. Збільшення показників ПЧ та АЧТЧ не можна називати критичним. Адже лише в декількох випадках вони перевищили верхню межу норми більше, ніж в 1,5 рази.

При порівнянні показників коагулограми серед пацієнтів, хто отримував еноксапарину натрію в дозі двічі

Patients with grade 1 obesity had prothrombin time (PT) values from days 3 to 10 after trauma that were significantly higher than the average PT in patients from groups 1 and 2. The activated partial thromboplastin time (aPTT) in patients of group 3 was significantly higher than that of patients with normal BMI and those who were overweight during days 5–10 of the study. The increase in PT and aPTT values cannot be considered critical, as only in a few cases did they exceed the upper limit of normal by more than 1.5 times.

When comparing coagulation parameters among patients who received enoxaparin sodium twice daily

на добу в розрахунку на скориговану масу тіла (AjBW) на фоні звичайного розрахунку обсягу інфузійної терапії (пацієнти 4-ї та 5-ї групи) та тих, кому інфузійна терапія проводилась із розрахунку 40 мл/кг ідеальної маси тіла (IBW) (6-та група) достовірних розбіжностей не було знайдено протягом всього часу дослідження. Не виявлено критичного зростання або скорочення тривалості ПЧ та АЧТЧ. Дані наведено в таблиці 4.

dosed according to adjusted body weight (AjBW) alongside conventional calculation of infusion volume (patients of groups 4 and 5) and those who received infusion therapy calculated at 40 ml/kg of ideal body weight (IBW) (group 6), no significant differences were found throughout the study period. No critical increase or decrease in PT and aPTT duration was observed. The data are presented in Table 4.

**Таблиця 4.** Зміни показників коагулограми (в секундах) у 4–6-ї груп пацієнтів з політравмою в процесі лікування та обстеження (M±SD)  
**Table 4.** Changes in coagulation parameters (in seconds) in patient groups 4–6 with polytrauma during treatment and examination (M±SD)

Час визначення / Протромб. час, с Time of measurement / Prothrombin time, s	4-та група Group 4 n=34	5-та група Group 5 n=36	6-та група Group 6 n=15	P (4–5)	P (4–6)	P (5–6)
При надходженні до операційної Upon admission to OR	13,88±1,81	13,32±1,65	13,33±1,95	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Через 24 год. After 24 hours	14,74±1,99	14,31±1,98	14,21±2,32	> 0,05	> 0,05	> 0,05
3-тя доба Day 3	13,77±1,06	13,53±1,52	13,29±1,75	> 0,05	> 0,05	> 0,05
5-та доба Day 5	13,50±1,10	13,43±1,31	13,21±1,51	> 0,05	> 0,05	> 0,05
7-ма доба Day 7	13,42±0,94	13,38±1,09	13,19±1,22	> 0,05	> 0,05	> 0,05
10-та доба Day 10	13,40±0,66	13,34±0,91	13,19±1,08	> 0,05	> 0,05	> 0,05
АЧТЧ, с; при надходженні до операційної APTT, s/Time of measurement	33,03±5,31	32,89±4,92	32,47±5,63	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Через 24 год. Upon admission to OR	39,97±6,66	41,22±6,10	41,13±6,82	> 0,05	> 0,05	> 0,05
3-тя доба Day 3	40,03±6,21	39,39±5,49	39,40±6,25	> 0,05	> 0,05	> 0,05
5-та доба Day 5	38,18±4,27	38,25±4,61	38,20±5,33	> 0,05	> 0,05	> 0,05
7-ма доба Day 7	36,65±3,49	36,64±3,94	36,47±4,47	> 0,05	> 0,05	> 0,05
10-та доба Day 10	32,94±3,52	32,86±4,05	33,33±4,67	> 0,05	> 0,05	> 0,05

## ОБГОВОРЕННЯ

У нашому дослідженні показано, що фіксований режим інфузії 30 мл/кг ABW у поєднанні з «універсальною» дозою еноксапарину натрію 40 мг × 2 в осіб із політравмою й ожирінням I ступеня призводить до помірного, але статистично значущого подовження ПЧ та АЧТЧ упродовж 3-10 діб після травми (табл. 3). Перехід на AjBW для визначення дози низькомолекулярних гепаринів (НМГ) та інфузію 40 мл/кг IBW усунув відхилення коагуляційних параметрів (табл. 4). Такий результат узгоджується з сучасними уявленнями про два ключові механізми: гемодилуційної коагулопатії та недостатньої протитромботичної дії стандартної дози НМГ у пацієнтів з високим індексом маси тіла.

Надлишкова кристалоїдна ресусцитація підвищує ризик коагулопатії внаслідок розведення факторів згортання, що особливо помітно в пацієнтів з ожирінням, у яких жировий компонент містить мало позаклітинної води [16]. Системний огляд щодо сепсису підтвердив, що обчислення об'єму інфузії за ABW у хворих із  $IMT \geq 30 \text{ кг/м}^2$  асоціюється як із

## DISCUSSION

Our study demonstrated that a fixed infusion regimen of 30 ml/kg actual body weight (ABW) combined with a «universal» enoxaparin sodium dose of 40 mg twice daily in patients with polytrauma and grade 1 obesity leads to a moderate but statistically significant prolongation of prothrombin time (PT) and activated partial thromboplastin time (aPTT) during days 3–10 after trauma (Table 3). Switching to adjusted body weight (AjBW) for determining the dose of low-molecular-weight heparins (LMWH) and an infusion volume of 40 ml/kg ideal body weight (IBW) eliminated deviations in coagulation parameters (Table 4). This result aligns with current understanding of two key mechanisms: hemodilutional coagulopathy and insufficient antithrombotic effect of the standard LMWH dose in patients with high body mass index.

Excessive crystalloid resuscitation increases the risk of coagulopathy due to dilution of clotting factors, which is particularly pronounced in obese patients whose adipose tissue contains little extracellular water [16]. A systematic review on sepsis confirmed that infusion volume calculation

гіпергідратацією, так і з порушенням гемостазу [17]. Зменшення розрахункової дози до 40 мл/кг IBW у нашій 6-й групі, імовірно, знизило ступінь гемодилуції та нормалізувало ПЧ/АЧТЧ.

Практичні настанови VUMC (2024) рекомендують ескалацію еноксапарину натрію до 40–80 мг кожні 12 годин при масі > 90 кг або ІМТ > 30 кг/м<sup>2</sup> з обов'язковим контролем пікового рівня анти-Ха-активності 0,2–0,4 МО/мл [18]. Клінічні серії та реєстри (CLOTT-1) показали, що дозування залежно від маси тіла до 0,5 мг/кг двічі на добу достовірно зменшує частоту тромбозу глибоких вен без зростання кровотеч [19, 21]. У нашій роботі використання АjBW-орієнтованої схеми забезпечило кращий «баланс» між профілактикою тромбозу глибоких вен й уникненням надмірного антикоагуляційного ефекту (відсутність критичних кровотеч та стабільні ПЧ/АЧТЧ).

Європейські рекомендації 2024 р. для пацієнтів із ожирінням підкреслюють перевагу індивідуалізованих, а не фіксованих доз НМГ, із можливою потребою у вищих дозах та/або анти-Ха-орієнтованому титруванні [20]. Спостережні дослідження 2025 р. у відділеннях інтенсивної терапії показали зменшення частоти тромбоемболічних ускладнень з 4% до 1,3% після переходу від фіксованого далтепарину до анти-Ха-керованого еноксапарину натрію [19], що узгоджується з нашим висновком про доцільність індивідуального підбору дози.

Стосовно інфузійної терапії, недавній огляд J. Trauma Acute Care Surg (2025) рекомендує обмеження кристаллоїдів і раннє застосування компонентів крові, підкреслюючи, що «один об'єм для всіх» неприйнятний, а стратегії мають враховувати вміст води в різних тканинах [16]. Наш протокол 40 мл/кг IBW мінімізує ризик гіперволемії та підтверджує те, що навіть «ідеальна маса тіла» може бути безпечнішою від ABW у контексті коагуляційних наслідків.

## ВИСНОВКИ

При розрахунку дози еноксапарину натрію для хворих з політравмою та супутнім ожирінням, доцільно проводити його розрахунок виходячи зі скоригованої маси тіла.

Використання IBW для первинного розрахунку рідини (40 мл/кг ідеальної маси тіла з урахуванням компенсації патологічних втрат рідини) запобігає дилуційній коагулопатії, не погіршуючи гемодинаміку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Iyengar K.P., Venkatesan A.S., Jain V.K., Shashidhara M.K., Elbana H., Botchu R. Risks in the management of polytrauma patients: clinical insights. *Orthopedic Research & Reviews*. 2023. Vol. 15. P. 27–38. DOI: <https://doi.org/10.2147/ORR.S340532>
2. Kleinveld D.J.B., Hamada S.R., Sandroni C. Trauma-induced coagulopathy. *Intensive Care Medicine*. 2022. Vol. 48. P. 1642–1645. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-022-06834-7>
3. Moore E.E., Moore H.B., Kornblith L.Z., Neal M.D., Hoffman M., Mutch N.J., Schöchl H., Hunt B.J., Sauaia A. Trauma-induced coagulopathy. *Nature Reviews Disease Primers*. 2021. Vol. 7. Article 30. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41572-021-00264-3>
4. Neidert L.E., Morgan C.G., Hathaway E.N., Hemond P.J., Tiller M.M., Cardin S., Glaser J.J. Effects of hemodilution on coagulation function during prolonged hypotensive resuscitation in a porcine model of severe hemorrhagic shock. *Trauma Surgery & Acute Care Open*. 2023. Vol. 8. P. e001052. DOI: <https://doi.org/10.1136/tsaco-2022-001052>

based on ABW in patients with BMI  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> is associated with both hyperhydration and hemostatic disturbances [17]. The reduction of the calculated infusion volume to 40 ml/kg IBW in our 6th group likely decreased the degree of hemodilution and normalized PT/aPTT values.

The practical guidelines from VUMC (2024) recommend escalating enoxaparin sodium dosing to 40–80 mg every 12 hours for patients weighing > 90 kg or with BMI > 30 kg/m<sup>2</sup>, with mandatory monitoring of peak anti-Xa activity levels between 0.2–0.4 IU/ml [18]. Clinical series and registries (CLOTT-1) have shown that weight-based dosing up to 0.5 mg/kg twice daily significantly reduces the incidence of deep vein thrombosis without increasing bleeding risk [19, 21]. In our study, the use of an A<sub>j</sub>BW-based dosing scheme provided a better «balance» between DVT prophylaxis and avoidance of excessive anticoagulant effect (no critical bleeding and stable PT/aPTT).

The 2024 European guidelines for patients with obesity emphasize the advantage of individualized rather than fixed LMWH dosing, possibly requiring higher doses and/or anti-Xa guided titration [20]. Observational studies in intensive care units in 2025 reported a reduction in thromboembolic complications from 4% to 1.3% after switching from fixed-dose dalteparin to anti-Xa-guided enoxaparin sodium [19], consistent with our conclusion on the appropriateness of individualized dose adjustment.

Regarding infusion therapy, a recent review in *J. Trauma Acute Care Surg* (2025) recommends restricting crystalloids and early use of blood components, emphasizing that a «one volume fits all» approach is unacceptable, and strategies must consider water content in different tissues [16]. Our protocol of 40 ml/kg IBW minimizes the risk of hypervolemia and confirms that even the «ideal body weight» may be safer than ABW in the context of coagulation outcomes.

## CONCLUSIONS

When calculating the enoxaparin sodium dose for patients with polytrauma and concomitant obesity, it is advisable to base the calculation on the adjusted body weight. Using IBW for the initial calculation of fluid volume (40 ml/kg ideal body weight + compensation for pathological fluid losses) prevents dilutional coagulopathy without worsening hemodynamics.

## REFERENCES

1. Iyengar KP, Venkatesan AS, Jain VK, Shashidhara MK, Elbana H, Botchu R. Risks in the management of polytrauma patients: clinical insights. *Orthopedic Research & Reviews*. 2023;15:27–38. DOI: <https://doi.org/10.2147/ORR.S340532>
2. Kleinveld DJB, Hamada SR, Sandroni C. Trauma-induced coagulopathy. *Intensive Care Medicine*. 2022;48:1642–5. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-022-06834-7>
3. Moore EE, Moore HB, Kornblith LZ, Neal MD, Hoffman M, Mutch NJ, Schöchl H, Hunt BJ, Sauaia A. Trauma-induced coagulopathy. *Nature Reviews Disease Primers*. 2021;7:30. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41572-021-00264-3>
4. Neidert LE, Morgan CG, Hathaway EN, Hemond PJ, Tiller MM, Cardin S, Glaser JJ. Effects of hemodilution on coagulation function during prolonged hypotensive resuscitation in a porcine model of severe hemorrhagic shock. *Trauma Surgery & Acute Care Open*. 2023;8:e001052. DOI: <https://doi.org/10.1136/tsaco-2022-001052>

5. Fröhlich M., Mutschler M., Caspers M., Nienaber U., Jäcker V., Bouillon B., Maegele M. Trauma-induced coagulopathy upon emergency room arrival: still a significant problem despite increased awareness and management? *European Journal of Trauma & Emergency Surgery*. 2019. Vol. 45. P. 115–124. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00068-017-0884-5>
6. Paffrath T., Wafaisade A., Lefering R., Simanski C., Bouillon B., Spanholtz T., Wutzler S., Maegele M. Venous thromboembolism after severe trauma: incidence, risk factors and outcome. *Injury*. 2010. Vol. 41. № 1. P. 97–101. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2009.03.005>
7. Ley E., Brown C., Moore E., Sava J., Peck K., Ciesla D., Sperry J., Rizzo A., Rosen N., Brasel K., Kozar R., Inaba K., Martin M. Updated guidelines to reduce venous thromboembolism in trauma patients: a Western Trauma Association critical decisions algorithm. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2020. Vol. 89. № 5. P. 971–981. DOI: <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002830>
8. Sorodoc V., Asaftei A., Ceasovschiu A., Lionte C., Crisan S., Constantin M., Indrei L., Sorodoc L. Anticoagulation approach in morbid obesity: a comprehensive review on venous thromboembolism management. *Frontiers in Pharmacology*. 2024. Vol. 15. Article 1457280. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1457280>
9. Arcelus J.I., Gouin-Thibault I., Samama C.M. European guidelines on peri-operative venous thromboembolism prophylaxis: first update. Chapter 10: surgery in the obese patient. *European Journal of Anaesthesiology*. 2024. Vol. 41. № 8. P. 607–611. DOI: <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000002000>
10. Alessa M., Gramish J., Almodaimegh H., Khobrani M.A., Hornsby L., Alhifany A.A. Utilization of adjusted body weight for dosing unfractionated heparin in obese patients with venous thromboembolism: a retrospective matched cohort study. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 2021. Vol. 20. № 1. P. 191–195. DOI: <https://doi.org/10.4314/tjpr.v20i1.28>
11. Mehdizadeh R. Relationship between body water compartments and indexes of adiposity in sedentary young adult girls. *Brazilian Journal of Biomotricity*. 2012. Vol. 6. № 2. P. 84–92. URL: <https://www.redalyc.org/pdf/930/93023658004.pdf>
12. Butcher N.E., Balogh Z. Update on the definition of polytrauma. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2014. Vol. 40. № 2. P. 107–111. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00068-014-0391-x>
13. The European Society of Cardiology. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). *European Heart Journal*. 2020. Vol. 41. P. 543–603. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz405>
14. The British Thoracic Society, Intensive Care Society. Guidelines on the management of respiratory distress syndrome. *BMJ Open Respiratory Research*. 2019. Vol. 6. № 1. e000420. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2019-000420>
15. Frith D., Goslings J.C., Gaarder C., Maegele M., Cohen M.J., Allard S., Johansson P.I., Stanworth S., Thiernemann C., Brohi K. Definition and drivers of acute traumatic coagulopathy: clinical and experimental investigations. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*. 2010. Vol. 8. № 9. P. 1919–1925. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1538783622114546>
16. Dhillon N.K., Kwon J., Coimbra R. Fluid resuscitation in trauma: what you need to know. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2025. Vol. 98. № 1. P. 20–29.
17. Zhang Y., Wang M., Lu Z., Yang M. Effect of fluid resuscitation strategies for obese patients with sepsis and septic shock: a systematic review. *Intensive Care Research*. 2023. Vol. 3. P. 61–68. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44231-022-00019-y>
18. Practice Management Guidelines for Venous Thromboembolism Prophylaxis. Division of Acute Care Surgery, Vanderbilt University Medical Center. 2024.
19. Kloub A., Alaieb A., Kanbar A., et al. Anti-Xa-guided enoxaparin thromboprophylaxis vs fixed-dose dalteparin in trauma ICU patients. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2025. Vol. 51. P. 97. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00068-025-02768-z>
20. Lombardo S., McCrum M., Knudson M.M., et al. Weight-based enoxaparin thromboprophylaxis in young trauma patients: analysis of the CLOTT-1 registry. *Trauma Surgery & Acute Care Open*. 2024. Vol. 9. № 1. e001230. DOI: <https://doi.org/10.1136/tsaco-2023-001230>
21. Гогаєва О.К. Вплив зайвої ваги на періопераційний перебіг у пацієнтів з ішемічною хворобою серця високого ризику в кардіохірургії. *Ukrainian Journal of Cardiovascular Surgery*. 2021. № 1(42). С. 20–27. URL: <https://doi.org/10.30702/ujcvcs/21.4203/g002020-027/24036>
5. Fröhlich M., Mutschler M., Caspers M., Nienaber U., Jäcker V., Bouillon B., Maegele M. Trauma-induced coagulopathy upon emergency room arrival: still a significant problem despite increased awareness and management? *European Journal of Trauma & Emergency Surgery*. 2019;45:115–24. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00068-017-0884-5>
6. Paffrath T., Wafaisade A., Lefering R., Simanski C., Bouillon B., Spanholtz T., Wutzler S., Maegele M. Venous thromboembolism after severe trauma: incidence, risk factors and outcome. *Injury*. 2010;41(1):97–101. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2009.03.005>
7. Ley E., Brown C., Moore E., Sava J., Peck K., Ciesla D., Sperry J., Rizzo A., Rosen N., Brasel K., Kozar R., Inaba K., Martin M. Updated guidelines to reduce venous thromboembolism in trauma patients: a Western Trauma Association critical decisions algorithm. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2020;89(5):971–81. DOI: <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002830>
8. Sorodoc V., Asaftei A., Ceasovschiu A., Lionte C., Crisan S., Constantin M., Indrei L., Sorodoc L. Anticoagulation approach in morbid obesity: a comprehensive review on venous thromboembolism management. *Frontiers in Pharmacology*. 2024;15:1457280. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1457280>
9. Arcelus JI, Gouin-Thibault I, Samama CM. European guidelines on peri-operative venous thromboembolism prophylaxis: first update. Chapter 10: surgery in the obese patient. *European Journal of Anaesthesiology*. 2024;41(8):607–11. DOI: <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000002000>
10. Alessa M, Gramish J, Almodaimegh H, Khobrani MA, Hornsby L, Alhifany AA. Utilization of adjusted body weight for dosing unfractionated heparin in obese patients with venous thromboembolism: a retrospective matched cohort study. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 2021;20(1):191–5. DOI: <https://doi.org/10.4314/tjpr.v20i1.28>
11. Mehdizadeh R. Relationship between body water compartments and indexes of adiposity in sedentary young adult girls. *Brazilian Journal of Biomotricity*. 2012;6(2):84–92. URL: <https://www.redalyc.org/pdf/930/93023658004.pdf>
12. Butcher NE, Balogh Z. Update on the definition of polytrauma. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2014;40(2):107–11. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00068-014-0391-x>
13. The European Society of Cardiology. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). *European Heart Journal*. 2020;41:543–603. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz405>
14. The British Thoracic Society, Intensive Care Society. Guidelines on the management of respiratory distress syndrome. *BMJ Open Respiratory Research*. 2019;6(1):e000420. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2019-000420>
15. Frith D, Goslings JC, Gaarder C, Maegele M, Cohen MJ, Allard S, Johansson PI, Stanworth S, Thiernemann C, Brohi K. Definition and drivers of acute traumatic coagulopathy: clinical and experimental investigations. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*. 2010;8(9):1919–25. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1538783622114546>
16. Dhillon NK, Kwon J, Coimbra R. Fluid resuscitation in trauma: what you need to know. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2025;98(1):20–9.
17. Zhang Y, Wang M, Lu Z, Yang M. Effect of fluid resuscitation strategies for obese patients with sepsis and septic shock: a systematic review. *Intensive Care Research*. 2023;3:61–8. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44231-022-00019-y>
18. Division of Acute Care Surgery, Vanderbilt University Medical Center. Practice Management Guidelines for Venous Thromboembolism Prophylaxis. 2024.
19. Kloub A, Alaieb A, Kanbar A, et al. Anti-Xa-guided enoxaparin thromboprophylaxis vs fixed-dose dalteparin in trauma ICU patients. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2025;51:97. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00068-025-02768-z>
20. Lombardo S, McCrum M, Knudson MM, et al. Weight-based enoxaparin thromboprophylaxis in young trauma patients: analysis of the CLOTT-1 registry. *Trauma Surgery & Acute Care Open*. 2024;9(1):e001230. DOI: <https://doi.org/10.1136/tsaco-2023-001230>
21. Hohayeva O.K. The impact of overweight on the perioperative course in high-risk coronary heart disease patients in cardiac surgery. *Ukrainian Journal of Cardiovascular Surgery*. 2021;1(42):20–7. URL: <https://doi.org/10.30702/ujcvcs/21.4203/g002020-027/24036>

### Перспективи подальших досліджень

Необхідні багаточентрові рандомізовані дослідження, що порівнюють AjBW- та IBW-орієнтовані схеми еноксапарину натрію з анти-Ха-керованою корекцією і чіткими клінічними кінцевими точками (тромбоз глибоких вен, кровотечі, органна дисфункція). Також доцільно оцінити роль динамічного гемостазу за допомогою тромбоеластографії для ранньої ідентифікації дилуційної коагулопатії.

### Конфлікт інтересів

Автори рукопису свідомо засвідчують відсутність фактичного або потенційного конфлікту інтересів щодо результатів цієї роботи з фармацевтичними компаніями, виробниками біомедичних пристроїв, іншими організаціями, чії продукти, послуги, фінансова підтримка можуть бути пов'язані з предметом наданих матеріалів або які спонсорували проведені дослідження.

### Інформація про фінансування

Робота є фрагментом науково-дослідної роботи, що виконується на кафедрі хірургічних хвороб, оперативної хірургії та топографічної анатомії Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України «Діагностика та прогнозування перебігу травматичної хвороби у хворих з політравмою», номер державної реєстрації 0117U004824, термін виконання 2016–2021 рр.

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Гогія Мадона Отарівна** – асистент кафедри загальної хірургії, анестезіології та паліативної медицини Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

e-mail: m.o.gogia@karazin.ua  
моб.: +38 (063) 571-08-88

*Внесок автора: концепція та дизайн дослідження, формулювання мети роботи, підбір літературних джерел, написання тексту статті.*

**Курсов Сергій Володимирович** – доктор медичних наук, професор кафедри медицини невідкладних станів та медицини катастроф Харківського національного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України; просп. Науки, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

e-mail: s.v.kursov@gmail.com  
моб.: +38 (095) 190-07-14

*Внесок автора: дизайн дослідження, статистична обробка результатів, формулювання висновків.*

**Марков Олександр Володимирович** – кандидат медичних наук, доцент кафедри загальної хірургії, анестезіології та паліативної медицини Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

e-mail: Markov.a.w@gmail.com  
моб.: +38 (067) 718-87-19

*Внесок автора: підбір літературних джерел, редагування статті, формулювання висновків.*

### Prospects for further research

Multicenter randomized controlled trials are needed to compare AjBW- and IBW-guided enoxaparin-sodium regimens with anti-Xa-guided adjustment and clear clinical endpoints (deep vein thrombosis, bleeding, organ dysfunction). It is also advisable to evaluate the role of dynamic hemostasis using thromboelastography for early identification of dilution coagulopathy.

### Conflict of interest

This work is a part of the research project conducted at the Department of Surgical Diseases, Operative Surgery and Topographic Anatomy of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, «Diagnosis and Prognosis of the Course of Traumatic Disease in Patients with Polytrauma», State Registration № 0117U004824, 2016–2021.

### Funding information

The work is part of a research project conducted by the Department of Surgical Diseases, Operative Surgery and Topographic Anatomy of V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, titled «Diagnosis and Prognostication of the Course of Traumatic Disease in Patients with Polytrauma», State Registration № 0117U004824, 2016–2021.

### INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Gogiya Madona Otari vna** – Assistant Professor of the Department of General Surgery, Anesthesiology and Palliative Medicine of the V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: m.o.gogia@karazin.ua  
tel.: +38 (063) 571-08-88

*Author's contribution: research concept and design, formulation of the research objectives, selection of literary sources, writing of the article*

**Kursov Serhii Volodymyrovych** – Doctor of Medical Sciences, Professor of Department of Emergency Medicine and Disaster Medicine of the Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine Kharkiv, Ukraine; 4 Nauky Ave., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: s.v.kursov@gmail.com  
tel.: +38 (095) 190-07-14

*Author's contribution: research concept and design, selection of literary sources on the topic of work, participation in experimental research, formulation of conclusions.*

**Markov Oleksandr Volodymyrovych** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of General Surgery, Anesthesiology and Palliative Medicine of the V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: Markov.a.w@gmail.com  
tel.: +38 (067) 718-87-19

*Author's contribution: selection of literary sources, editing of the article, formulation of conclusions.*

**Кудревич Олександр Миколайович** – кандидат медичних наук, доцент кафедри загальної хірургії, анестезіології та паліативної медицини Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України; майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Україна, 61022;

e-mail: o.m.kudrevych@karazin.ua,  
моб.: +38 (050) 902-72-72.

**Внесок автора:** підбір літературних джерел, редагування статті, формулювання висновків.

**Kudrevych Oleksandr Mykolayovych** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of General Surgery, Anesthesiology and Palliative Medicine of the V.N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine; 4 Svobody Sq., Kharkiv, Ukraine, 61022;

e-mail: o.m.kudrevych@karazin.ua  
tel.: +38 (050) 902-72-72

**Author's contribution:** selection of literary sources, editing of the article, formulation of conclusions.

Рукопис надійшов  
*Manuscript was received*  
15.03.2025

Отримано після рецензування  
*Received after review*  
15.04.2025

Прийнято до друку  
*Accepted for printing*  
16.04.2025

Опубліковано  
*Published*  
30.04.2025