

DOI: 10.26693/jmbs06.05.335  
 УДК 340.66.616.718--089.28-06  
 Сокол В. К.

## ПРОГНОСТИЧНІ КРИТЕРІЇ СУДОВО-МЕДИЧНОЇ ОЦІНКИ СТУПЕНЯ ТЯЖКОСТІ ТІЛЕСНИХ УШКОДЖЕНЬ ПРИ ЗАКРИТИХ ПЕРЕЛОМАХ КІСТОК НИЖНІХ КІНЦІВОК

Харківський національний медичний університет, Україна

**Мета** - розробити прогностичні критерії судово-медичної оцінки встановлення ступеня тяжкості тілесних ушкоджень при переломах стегнової та великогомілкової кісток.

**Матеріал та методи.** Об'єкт дослідження - 180 «Висновків експерта (експертиза за матеріалами справи)» з встановленням ступеня тяжкості тілесних ушкоджень у постраждалих в результаті ДТП: закриті ізольовані переломи стегнової кістки (24; 13,3%), великогомілкової кістки - (64; 35,6%); переломи цих кісток як провідне ушкодження при політравмі - (92; 51,1%). У 120 (66,7%) експертних заключеннях встановлено середній ступінь тяжкості тілесних ушкоджень - сприятливі наслідки ДТП; основна вибірка. У 60 (33,3%) випадках спостерігались несприятливі наслідки травми з встановленням тяжких тілесних ушкоджень - контрольна вибірка.

Методи дослідження: експертний огляд постраждалого з антропометричними дослідженнями, променева діагностика, альтернативне обчислювальне прогнозування.

**Результати та висновки.** За результатами ретроспективного аналізу результатів лікування виявлено 25 факторів ризику несприятливих наслідків закритих переломів стегнової та великогомілкової кісток. З них основними є: пасивна участь в дорожньо-транспортній травмі в якості пішохода (87,5% у основній виборці і 91,7% у контрольній); поєднана травма (70,8% і 75,0% відповідно), багатоуламковий перелом (66,7% і 95,0% відповідно); вік >41 року (48,3% і 81,7% відповідно) і фронтальне зіткнення з автомобілем (51,7% і 70,0% відповідно). Відносно нечасто зустрічалися такі фактори ризику, як інтраопераційне неусунення зміщення фрагментів стегнової кістки та порушення термінів післяопераційного рентгеноконтролю (по 23,8% в основній групі та відсутність в контрольній). Встановлено чисельні значення прогностичних коефіцієнтів найбільш вірогідних факторів, що потенціують несприятливі наслідки закритих переломів довгих кісток нижніх кінцівок. Найбільш інформативними є: внутрішньосуглобовий багатоуламковий перелом (ПК=-9; I=1,44); багатоуламковий діафізарний перелом (ПК=-7; I=1,20); неусунення інтраопераційне зміщення фрагментів довгої кістки (ПК=-6; I=1,04); невідповідність розмірів фік-

сатора анатомічним розмірам ушкодженої кістки (ПК=-6; I=1,04); порушення термінів післяопераційного рентгеноконтролю (ПК=-4; I=0,50).

**Ключові слова:** закритий перелом довгих кісток нижньої кінцівки, несприятливий результат травми, фактори ризику, прогнозування.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дана робота є фрагментом НДР кафедри судової медицини, медичного правознавства імені заслуженого професора М.С. Бокаріуса Харківського національного медичного університету «Судово-медичне обґрунтування морфо-клінічних критеріїв для експертної оцінки тілесних ушкоджень, визначення терміну давності та причини смерті», № держ. реєстрації 0115U000229».

**Вступ.** Переломи довгих кісток нижніх кінцівок найчастіше утворюються за обставин дорожньо-транспортної травми (ДТТ) [1, 2]. Від характеру перелому (тип, морфологія, локалізація, наявність супутніх ушкоджень) значною мірою залежить тактика лікування і кінцевий результат отриманої травми. Одним з основних факторів, що впливають на характер травми нижніх кінцівок, є обставини дорожньо-транспортної пригоди: вид ДТП (пішохідна, внутрішньосалонна, яка, в свою чергу, передбачає різні види травмувань у водія, пасажирів переднього та заднього сидіння), тип транспортного засобу (ТЗ), який скоїв наїзд, швидкість зіткнення тощо [3, 4]. Закриті ізольовані переломи стегнової або гомілкових кісток утворюються рідко при зіткненні ТЗ між собою або з пішоходом з невисокою (30-40 км/год) швидкістю. Нелетальні поліорганні ушкодження із закритими переломами довгих кісток нижніх кінцівок як домінуючої травми реєструються, як правило, за умов швидкості зіткнення, що не перевищує 55-60 км/год [5-7].

Основним методом лікування хворих із закритими переломами довгих кісток нижніх кінцівок є хірургічний з використанням металоостеосинтезу кісткових фрагментів. У разі сприятливого перебігу післятравматичного періоду, коли досягається зрощення зони перелому з відновленням функції ушкодженої кінцівки встановлюється середня тяжкість тілесних ушкоджень, що є рутинною судово-медичною оцінкою для закритих переломів стегнової та великогомілкової кістки. Однак

майже у третини хворих наслідками травми є стійка втрата функції ушкодженої нижньої кінцівки зі зниженням працездатності не менш ніж на 33 %, що є критерієм для встановлення у постраждалого тяжких тілесних ушкоджень. Такий висновок судово-медичної експертизи пов'язаний зазвичай з незрошенням перелома з формуванням несправжнього суглобу, неправильно зрощеного перелому з остаточним зміщенням кісткових фрагментів та вкороченням кінцівки [8, 9], інфекцією [10] з розвитком хронічного післятравматичного остеомієліту [11], стійкими контрактурами колінного суглоба [12]. Лікування таких постраждалих може значно перевищувати звичайні терміни зрощення перелому і відновлення функції нижньої кінцівки. За таких умов проводиться декілька судово-медичних та комплексних експертиз із залученням різних консультантів, що може призводити до втрати довіри до результатів заключення судово-медичного експерта з боку постраждалих, супроводжується економічними збитками. Розробка прогностичних критеріїв наслідків закритих переломів довгих кісток нижніх кінцівок вже на етапі первинної судово-медичної експертизи (СМЕ) дозволить скоротити кількість експертиз, підвищити ефективність роботи судово-медичних експертів та дати певний економічний ефект. Виходячи з цього, прогнозування наслідків таких травм є актуальною науково-практичною проблемою судової медицини, але такою, що майже не розроблена. В доступній судово-медичній літературі є поодинокі повідомлення щодо прогнозування ризику летальних травм скелета у різних учасників ДТТ [13] та прогнозу несприятливих наслідків дорожньо-транспортної травми на госпітальному етапі [14].

**Мета дослідження** - розробити прогностичні критерії судово-медичної оцінки встановлення ступеня тяжкості тілесних ушкоджень при переломах стегнової та великогомілкової кісток.

**Матеріал та методи дослідження.** *Об'єкт дослідження* - 180 «Висновків експерта (експертиза за матеріалами справи)» з встановленням ступеня тяжкості тілесних ушкоджень у постраждалих в результаті ДТТ, серед яких із закритими ізольованими переломами стегнової кістки було 24 (13,3%), великогомілкової кістки - 64 (35,6%) та з переломами цих кісток як провідного ушкодження при політравмі - 92 (51,1%). Експертизи проводились в Харківському обласному бюро судово-медичної експертизи за період 2012 - 2021р.р. У 120 (66,7%) експертних заключеннях було встановлено середній ступінь тяжкості тілесних ушкоджень - сприятливі наслідки ДТТ; основна вибірка. У 60 (33,3%) випадках спостерігались несприятливі наслідки травми з встановленням тяжких тілесних ушкоджень - контрольна вибірка.

Робота була проведена відповідно до вимог «Інструкції про проведення судово-медичної експертизи» (наказ МОЗ України №6 від 17.01.1995), відповідно до вимог і норм, типовим положенням з питань етики МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р.

**Методи дослідження:** 1) експертний огляд постраждалого з антропометричними дослідженнями (соматоскопія та соматометрія з метою виявлення залишкової деформації зламаної кістки зі зміною довжини відповідного сегмента тіла, наявності контрактур суміжних суглобів та стану оточуючих м'яких тканин); 2) променева діагностика (рентгенографія, комп'ютерна томографія) ушкоджених сегментів нижніх кінцівок з оцінкою кісткового зрощення та розташування кісткових фрагментів, аналізу стану суміжних суглобів (за необхідністю). Експертний огляд та методи променевої діагностики застосовувались у динаміці під час первинної СМЕ та на етапах лікування при проведенні повторних або комісійних СМЕ; 3) статистичний з використанням методу альтернативного обчислювального прогнозування.

**Обробка даних.** Кінцевим результатом обробки даних основної та контрольної вибірки було визначення кількісних критеріїв прогнозування - прогностичних коефіцієнтів (ПК) вірогідності несприятливого результату закритого перелома стегнової/великогомілкової кістки. Обробка даних проводилась на основі послідовної прогностичної процедури, яка базується на поетапному визначенні роздільної прогностичної значимості ознак, що досліджуються, оцінку їх інформативності (прогностичної цінності) за критерієм Кульбака, визначення ступеня достовірної відмінності основної й контрольної вибірки за факторами ризику за методом Стюдента (з рівнем значущості  $p < 0,05$ ) у відношенні до необхідного кінцевого результату - розрахунку прогностичних коефіцієнтів і створенні прогностичної таблиці. Прогностична таблиця складається за типом патометричного аналізу з альтернативним розпізнаванням ознак (ознака є/ознаки немає) [15]. В клінічній практиці патометричного аналізу відповідає метод диференціальної діагностики захворювань [16].

Прогностичні коефіцієнти ознак в основній вибірці (сприятливі наслідки переломів з середнім ступенем тяжкості тілесних ушкоджень) є позитивними числами, а в контрольній (несприятливі наслідки переломів з тяжкими тілесними ушкодженнями) - негативними. Чим більше абсолютна величина прогностичного коефіцієнта, тим більш важливою є ознака.

**Результати дослідження та їх обговорення.** За результатами ретроспективного аналізу результатів лікування було виявлено 25 факторів ризику несприятливих наслідків закритих переломів стегнової та великогомілкової кісток (**табл. 1**).

**Таблиця 1** – Основні фактори ризику закритого перелому кісток нижніх кінцівок

Фактори ризику визначення тяжких тілесних ушкоджень	Основна вибірка (n=120)	Контрольна вибірка (n=60)
Пішохід	105 (87,5%)	55 (91,7%)
Поєднана травма	85 (70,8%)	45 (75,0%)
Множинна травма	35 (29,2%)	15 (25,0%)
Багатоуламковий діафізарний перелом	80 (66,7%)	57 (95,0%)
Внутрішньосуглобовий ізольований перелом	11 (9,2%)	4 (6,7%)
Внутрішньосуглобовий багатоуламковий перелом	1 (0,8%)	18 (30,0%)
Консервативний метод лікування	42 (35,0%)	37 (61,7%)
Вік >41 років	58 (48,3%)	49 (81,7%)
Фронтальне зіткнення з автомобілем	62 (51,7%)	42 (70,0%)
Наявність коморбідних захворювань	17 (14,2%)	34 (56,7%)
Зміна методів лікування у післятравматичному періоді	3 (2,5%)	16 (26,7%)
Водій легкового автомобіля	4 (3,3)	3 (5%)
Надлишкова вага (індекс Кетле $\geq 31$ )	18 (15%)	7 (11,7%)
Гонартроз в анамнезі (I ст.)	8 (6,7%)	23 (38,3%)
Алкогольне сп'яніння в момент травми	4 (3,3%)	18 (30%)
Невідповідність розмірів фіксатора анатомічним розмірам ушкодженої кістки	1 (0,8%)	11 (18,3%)
Інтраопераційне зміщення фрагментів довгої трубчастой кістки	0	14 (23,8%)
Порушення термінів післяопераційного рентгеноконтролю	0	14 (23,8%)

Як видно з **таблиці 1**, найбільш вагомими факторами ризику несприятливих результатів ДТТ з закритими ушкодженнями довгих кісток нижніх кінцівок виявились такі ознаки, як пасивна участь в дорожно-транспортній травмі в якості пішохода, поєднана травма, багатоуламковий перелом, вік >41 року і фронтальне зіткнення з автомобілем. Відносно нечасто зустрічалися такі фактори, як інтраопераційне неусунення зміщення фрагментів довгої трубчастой кістки та порушення термінів післяопераційного рентгеноконтролю. Однак наслідки таких факторів ризику досить тяжкі і можуть вилитися у зрощення із залишковою деформацією з можливим вкороченням кінцівки та/або в уповільнену консолідацію кісткових фрагментів.

Наявність таких факторів ризику, як багатоуламковий перелом діяфізу, і особливо епіметафізу, є цілком очікуваною, тому що результатом високоенергетичної травми є не тільки кісткове ушкодження, а й значне травмування м'яких тканин та судин [17, 18], що призводить до уповільнення початкових стадій репаративної регенерації [19]. Частим наслідком епіметафізарних внутрішньосуглобових переломів є ригідні контрактири суглобів [20, 21]. Наявність значної кількості кісткових фрагментів є фактором, який негативно впливає на нормальний процес загоєння перелому [22], так як потребує продукування значної кількості кісткової тканини. Щодо інтраопераційних факторів неповноцінного металоостеосинтезу кісткових фрагментів, які в судовій медицині розглядаються як дефекти надання медичної допомоги, в контрольній виборці їх загальна частота склала 42,1% (табл. 1). Помилки у технології остеосинтезу призводять до нестабільності у зоні перелому у 21,6% і відсутності кісткового зрощення у 26,3% випадків [23].

Процедуру обчислювального прогнозування було виконано по всіх 25 факторах ризику несприятливих результатів ДТТ із закритими переломами довгих кісток нижніх кінцівок. Чисельні значення найбільш інформативних прогностичних коефіцієнтів (у порядку убутання інформаційної міри розбіжності Кульбака) представлені у **таблиці 2**.

**Таблиця 2** – Прогнозування вірогідності несприятливого результату закритого перелому довгих кісток нижніх кінцівок в результаті ДТТ

Фактори ризику	Ознака є	Ознак немає	I
Внутрішньосуглобовий багатоуламковий перелом	-9	-4	1,44
Багатоуламковий діафізарний перелом	-7	-4	1,20
Інтраопераційне зміщення фрагментів довгої трубчастой кістки	-6	-3	1,04
Невідповідність розмірів фіксатора анатомічним розмірам ушкодженої кістки	-6	-3	1,04
Порушення термінів післяопераційного рентгеноконтролю	-4	-2	0,50
Вік >41 року	-3	3	0,47
Гонартроз в анамнезі (I ст.)	-3	3	0,42
Множинна травма	-3	1	0,37
Фронтальне зіткнення з автомобілем	-3	3	0,34
Консервативний метод лікування	-3	1	0,34
Пішохід	-3	3	0,21

Відносно невеликі абсолютні величини ПК зумовлені наявністю комплексу причин, які призводять до несприятливого результату ушкодження нижньої кінцівки.

Дані, наведені в таблиці 2, свідчать, що найбільш інформативним і прогностично цінним фактором, що потенціює несприятливий наслідок травми нижніх кінцівок, є внутрішньосуглобовий багатоуламковий перелом (ПК=-9). Ця експертна ознака виявилася найбільш інформативною (I=1,44) і такою, яка має найбільшу значущість ( $p < 0,001$ , при ранжуванні даної ознаки  $R(X_7)=1$ ). Несприятливий прогноз погіршується за умов багатоуламкових діафізарних переломів (ПК=-7) (I=1,20;  $p < 0,001$ ;  $R(X_8)=2$ ). Потенціують несприятливі наслідки такі ознаки, як неусунення інтраопераційне зміщення фрагментів довгої кістки (ПК=-6; I=1,04;  $p < 0,01$ ,  $R(X_9)=3-4$ ); невідповідність розмірів фіксатора анатомічним розмірам ушкодженої кістки (ПК=-6; I=1,04;  $p < 0,01$ ,  $R(X_9)=3-4$ ); порушення термінів післяопераційного рентгеноконтролю (ПК=-4; I=0,50;  $p < 0,05$ ,  $R(X_9)=5$ ). Найменшу інформативність має така ознака, як пішохід (ПК=-3; I=0,21;  $p < 0,05$ ,  $R(X_{11})=11$ ).

Результати перевірки прогностичної таблиці були проведені під час первинної СМЕ у 15 потерпілих. Прогноз був правильним у 13 (86,7%) потерпілих, помилковим - у 2 (13,2%).

Наведемо приклад використання прогностичної таблиці в реальній судово-медичній експертизі. Автомобіль «Mitsubishi Lancer» зіткнувся з автомобілем «Hyundai 120» під керуванням потерпілої 1968 р.н., ДТТ у вигляді забою грудної клітки, осколкового перелома проксимального епіметафізу правої великогомілкової кістки, також виявлено артроз правого колінного суглоба II ступеня. Була прооперована в ургентному порядку. Найближчий післяопераційний період протікав без ускладнень. Таким чином, при первинній судово-медичній експертизі потерпіла мала такий прогностичний коефіцієнт: Вік - 53 роки (ПК=-3) + характер перелому (ПК=-9) + гонартроз в анамнезі (ПК=-3)=-15. За одержаною сумою балів прогноз наслідку травм є несприятливий з вірогідністю 83,8%. Було

рекомендовано визначати ступінь тяжких тілесних ушкоджень по закінченню лікування за результатами первинної СМЕ. Наслідком травми у даної потерпілої стала стійка контрактура правого колінного суглоба з вираженим порушенням опорно-кінематичної функції нижньої кінцівки і функції ходьби, вона була визнана інвалідом III групи.

#### Висновки

1. Виявлено основні фактори ризику несприятливого наслідку закритого перелому довгих кісток нижніх кінцівок на основі ретроспективного аналізу висновку судово-медичного експерта по встановленню ступеня тяжкості тілесних ушкоджень потерпілих під час ДТТ: пасивна участь в дорожно-транспортній травмі в якості пішохода (91,7%), поєднана травма (75%), багатоуламковий перелом (95%), вік >41 року (81,7%) і фронтальне зіткнення з автомобілем (70%).
2. Встановлено чисельні значення прогностичних коефіцієнтів найбільш вірогідних факторів, що потенціують несприятливі наслідки закритих переломів довгих кісток нижніх кінцівок. Найбільш інформативними є: внутрішньосуглобовий багатоуламковий перелом (ПК=-9; I=1,44); багатоуламковий діафізарний перелом (ПК=-7; I=1,20); неусунення інтраопераційне зміщення фрагментів довгої кістки (ПК=-6; I=1,04); невідповідність розмірів фіксатора анатомічним розмірам ушкодженої кістки (ПК=-6; I=1,04).

**Перспективи подальших досліджень.** Перспективним напрямом подальших досліджень представляється вивчення експертизи потерпілих з механічною травмою нижніх кінцівок, в якій, в комплексі з визначенням ступеня тяжкості тілесних ушкоджень, досліджується механізм утворення перелому стегнової та / або великогомілкової кістки.

**Конфлікт інтересів.** Конфлікт інтересів відсутній.

#### References

1. Goniewicz K, Goniewicz M, Pawłowski W, Lasota D. Epidemiology of road traffic accidents in adults. A systematic review. *J Educ Health Sport*. 2017;7(7):92-100. doi: 10.5281/zenodo.823475
2. *Global status report on road safety 2018*. Geneva: World Health Organization; 2018. 403 p.
3. Karladani A, Granhed H, Karrholm J, Styf J. The influence of fracture etiology and type on fracture healing: a review of 104 consecutive tibial shaft fractures. *Arch Orth Traumatol Surg*. 2001;121:325-8. PMID: 11482464. doi: 10.1007/s004020000252
4. Calosevic S, Lovric Z. Prognostic significance of specific injury patterns in casualties of traffic-related accidents. *Injury*. 2015;46s(1):27-30. PMID: 26563481. doi: 10.1016/j.injury.2015.10.049
5. Kröyer HRG. Is 30 km/h a 'safe' speed? Injury severity of pedestrians struck by a vehicle and the relation to travel speed and age. *IATSS Res*. 2015;39(1):42-50. doi: 10.1016/j.iatssr.2014.08.001

6. Alotaibi F, Alqahtani AH, Alwadei A, Mohammad Al-Raeh, H, Abusaq I, et al. Pattern of orthopedic injuries among Victims of Road Traffic Accidents in Aseer region, Saudi Arabia. *Ann Med Surg (Lond)*. 2021; 67: 102509. PMID: 34234947. PMCID: PMC8246144. doi: 10.1016/j.amsu.2021.102509
7. Bornioli A, Bray I, Pilkington P, Parkin J. Effects of city-wide 20 mph (30km/hour) speed limits on road injuries in Bristol, UK. *Inj Prev*. 2020;26:85–8. PMID: 31302608. PMCID: PMC7027024. doi: 10.1136/INJURY-REV-2019-043305
8. Copuroglu C, Calori GM, Giannoudis PV. Fracture non-union: Who is at risk? *Injury*. 2013;44(11):1379-1382. PMID: 24035757. doi: 10.1016/j.injury.2013.08.003
9. Klymovytskyi VG, Oksymets VM. Perelomy, shcho ne zroslysia, ta psevdootrozy [Inmissible fractures and pseudoarthroses]. *Travma*. 2012;13(4):42-48. [Ukrainian]
10. Tkachenko AN, Ehsan-ul-Haq, Korneenkov AA, Kushnirchuk II, Rankov MM, Khromov AA, et al. Prognoz infektsionnykh oslozhneniy v zone operatsii pri metalloosteosinteze dlennykh trubchatykh kostey [Forecast of infectious complications in the operation zone during the metallosynthesis of long tubular bones]. *Polytrauma*. 2018;1:17-25. [Russian]
11. Chan JKK, Ferguson JY, Scarborough M, McNally MA, Ramsden AJ. Management of Post-Traumatic Osteomyelitis in the Lower Limb: Current State of the Art. *Indian J Plast Surg*. 2019; 52(1): 62–72. PMID: 31456614. PMCID: PMC6664835. doi: 10.1055/s-0039-1687920
12. Yong L, Hongxing L, Lin M, Xinzhan M. Effects of Judet Quadricepsplasty in the Treatment of Post-traumatic Extension Contracture of the Knee. *Orthop Surg*. 2021;13(4):1284-1289. PMID: 33955701. PMCID: PMC8274180. doi: 10.1111/os.12950
13. Parreira JG, Martins RK, Slongo J, Jacqueline A, Perlingeiro JAG, Solda SC, et al. Comparative analysis of the frequency and the severity of diagnosed lesions between pedestrians struck by motor vehicles and other blunt trauma mechanisms victims. *Rev Col Bras Cir*. 2015;42(4):253-8. PMID: 26517801. doi: 10.1590/0100-69912015004010
14. Gubaidullin MI, Zarkov CI, Tyukov YuA. Otsenka iskhodov okazaniya meditsinskoy pomoshchi na gospital'nom etape v sluchaye polucheniya travmy v dorozhno-transportnykh proisshestviyakh [Evaluation of the outcomes of medical care at the hospital stage in case of injury in road traffic accidents]. *V mire nauchnykh otkrytiy*. 2013;3.3(39):110-22. [Russian]
15. Gubler EV. *Vychislitel'nyye metody analiza i raspoznavaniya patologicheskikh protsessov* [Computational methods for analyzing and recognition of pathological processes]. M: Meditsina, 1978. 296 p. [Russian]
16. Romodanovsky DP, Khokhlov AL. Vozmozhnost' prognozirovaniya rezul'tatov issledovaniy bioekvivalentnosti na osnove posledovatel'nogo statisticheskogo analiza informativnykh faktorov [The possibility of predicting the results of bioequivalence studies on the basis of a consistent statistical analysis of informative factors]. *Kachestvennaya klinicheskaya praktika*. 2020;1:80-101. [Russian]. doi: 10.37489/2588-0519-2020-1-80-99
17. Sahu RL. Percutaneous autogenous bone marrow injection for delayed union or non-union of long bone fractures after internal fixation. *Rev Bras Ortop*. 2018;53 (6):7. PMID: 30377598. PMCID: PMC6204543. doi: 10.1016/j.rboe.2017.09.004
18. Fong K, Truong V, Foote CJ, Petrisor B, Williams D, Ristevski B, et al. Predictors of nonunion and reoperation in patients with fractures of the tibia: an observational study. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2013;14:103. PMID: 23517574. PMCID: PMC3614478. doi: 10.1186/1471-2474-14-103
19. Glatt V, Evans CH, Tetsworth K. A Concert between Biology and Biomechanics: The Influence of the Mechanical Environment on Bone Healing. *Frontiers in Physiol*. 2017;7:18 PMID: 28174539. PMCID: PMC5258734. doi: 10.3389/FPHYS.2016.00678
20. Kugelman DN, Qatu AM, Strauss EJ, Konda SR, Egol KA. Knee stiffness after tibial plateau fractures: predictors and outcomes (OTA-41). *J Orthop Trauma*. 2018;32(11):e421–7. PMID: 30277989. doi: 10.1097/BOT.0000000000001304
21. Hanley J, Westermann R, Cook S, Glass N, Amendola N, Wolf BR, et al. Factors associated with knee stiffness following surgical management of multiligament knee injuries. *J Knee Surg*. 2017;30(6):549–54. PMID: 27788528. doi: 10.1055/s-0036-1593624
22. Szczęsny G. Analysis of the influence of bone fragment displacement in long bone fractures on interfragmentary contact surface. *Polish Orthop Trauma*. 2012;77: 151-5.
23. Mansyrov A, Lytovchenko V, Gariachyi Y. Complications of Intramedullary Blocking Osteosynthesis of Bones of Limbs and Ways to Prevent Them. *Visnyk Ortopedii Travmatologii Protezuvannia*. 2020;2(105):35-42. [Ukrainian]. doi: 10.37647/0132-2486-2020-105-2-35-42

УДК 340.66.616.718--089.28-06

## ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ТЕЛЕСНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРИ ЗАКРЫТЫХ ПЕРЕЛОМАХ КОСТЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Сокол В. К.

**Резюме.** Цель - разработать прогностические критерии судебно-медицинской оценки установления степени тяжести телесных повреждений при переломах бедренной и большеберцовой костей.

**Материалы и методы.** Объект исследования - 180 «Выводов эксперта (экспертиза по материалам дела)» с установлением степени тяжести телесных повреждений у пострадавших в результате ДТП: закрытые изолированные переломы бедренной кости (24; 13,3%), большеберцовой кости - (64; 35,6%); переломы этих костей как ведущее повреждения при политравме - (92; 51,1%). В 120 (66,7%) экспертных заключениях установлено телесных повреждений средней степени тяжести - благоприятные последствия ДТП; основная выборка. В 60 (33,3%) случаях наблюдались неблагоприятные последствия травмы с установлением тяжелых телесных повреждений - контрольная выборка. Методы исследования: экспертный обзор пострадавшего с антропометрическими исследованиями; лучевая диагностика; альтернативное вычислительное прогнозирование.

**Результаты и выводы.** По результатам ретроспективного анализа результатов лечения выявлено 25 факторов риска неблагоприятных последствий закрытых переломов бедренной и большеберцовой костей. Из них основными являются: пассивное участие в дорожно-транспортной травме в качестве пешехода (87,5% в основной группе и 91,7% в контрольной) сочетанная травма (70,8% и 75,0% соответственно), многооскольчатый перелом (66,7% и 95,0% соответственно); возраст > 41 года (48,3% и 81,7% соответственно) и фронтальное столкновение с автомобилем (51,7% и 70,0% соответственно). Относительно редко встречались такие факторы риска, как интраоперационное смещение костных фрагментов бедренной кости и нарушение сроков послеоперационного рентгенконтроля (по 23,8% в основной группе и отсутствие в контрольной). Установлено численные значения прогностических коэффициентов наиболее вероятных факторов, потенцируют неблагоприятные последствия закрытых переломов длинных костей нижних конечностей. Наиболее информативными являются: внутрисуставной многооскольчатый перелом (ПК = -9; I = 1,44) многооскольчатый диафизарный перелом (ПК = -7; I = 1,20) неустранимое интраоперационное смещение фрагментов длинной кости (ПК = -6; I = 1,04) несоответствие размеров фиксатора анатомическим размерам поврежденной кости (ПК = -6; I = 1,04) нарушение сроков послеоперационного рентгенконтроля (ПК = -4; I = 0,50).

**Ключевые слова:** закрытый перелом длинных костей нижней конечности; неблагоприятный исход травмы; факторы риска; прогнозирование.

UDC 340.66.616.718--089.28-06

## Forecast Criteria for Forensic Medical Assessment of the Severity of Injuries in Subcutaneous Fractures of the Lower Limb Bones

Sokol V. K.

**Abstract.** Currently, to determine the severity of injuries in case of adverse effects of subcutaneous fractures of the lower extremities, several forensic examinations are conducted at the stage of treatment, which may lead to loss of confidence in the results of forensic expert opinion of the victims, accompanied by economic losses. Therefore, predicting the consequences of such injuries is an urgent scientific and practical problem of forensic medicine.

*The purpose of the study* is to develop prognostic criteria for forensic assessment of the severity of injuries in fractures of the femur and tibia.

**Materials and methods.** The object of the research was 180 «Expert conclusions (examination of the case file)» with the establishment of the severity of injuries in victims of road accidents: subcutaneous isolated and fractures of the femur (24; 13.3%), tibia - (64; 35.6%); fractures of these bones as the leading injury in polytrauma - (92; 51.1%). In 120 (66.7%) expert opinions the average degree of severity of bodily injuries was established as favorable consequences of road accidents (main sample). In 60 (33.3%) cases, adverse effects of injury were observed with the establishment of severe injuries (a control sample). Research methods which were used are expert examination of the victim with anthropometric studies; radiation diagnostics; alternative computational forecasting.

**Results and discussion.** According to the results of retrospective analysis of the results of treatment, 25 risk factors for adverse effects of subcutaneous fractures of the femur and tibia were identified. The main ones are: passive participation in a road traffic injury as a pedestrian (87.5% in the main sample and 91.7% in the

control); combined trauma (70.8% and 75.0%, respectively), multifracture (66.7% and 95.0%, respectively); age >41 years old (48.3% and 81.7%, respectively) and a frontal collision with a car (51.7% and 70.0%, respectively). Risk factors such as intraoperative misalignment of the fragments of the femur and violation of the terms of postoperative X-ray control (23.8% in the main group and absence in the control group) were relatively uncommon.

**Conclusion.** Numerical values of prognostic coefficients of the most probable factors potentiating adverse effects of subcutaneous fractures of long bones of the lower extremities are established. The most informative are: intra-articular multifracture fracture (prognostic coefficient equals -9; I=1.44); multifragmental diaphyseal fracture (prognostic coefficient equals -7; I=1.20); non-elimination of intraoperative displacement of long bone fragments (prognostic coefficient equals -6; I=1.04); discrepancy of the sizes of a clamp to anatomic sizes of the damaged bone (prognostic coefficient equals -6; I=1,04); violation of the terms of postoperative X-ray control (prognostic coefficient equals -4; I=0.50).

**Keywords:** subcutaneous fracture of long bones of the lower extremity; adverse outcome of injury, risk factors, prognostication.

ORCID and contributionship:

Viacheslav K. Sokol : ORCID 0000-0002-8892-176<sup>A,B,C,D,F</sup>

---

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,  
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,  
E – Critical review, F – Final approval of the article

#### **CORRESPONDING AUTHOR**

Viacheslav K. Sokol

Kharkiv National Medical University,

Department of Forensic Medicine, Medical Law named after Honored Professor MS Bokarius

4, Nauky Avenue, Kharkiv 61022, Ukraine

tel: +38067 574 2247, e-mail: sokol\_vk@ukr.net

*The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.*

Стаття надійшла 25.08.2021 р.

*Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування*