

## **ІНФОРМАТИВНІСТЬ ВІЗУАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИНЦІВ В АЛГОРИТМІ ДІАГНОСТИКИ ДАВНОСТІ ЇХ ВИНИКНЕННЯ**

**О.І. Моканюк**

Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, м. Вінниця, Україна

**Ключові слова:** судово-медична діагностика давності виникнення, синець, колір синця, модель Кокса, ординальна логіт-модель, експертно-діагностична програма.

Буковинський медичний вісник. Т.23, № 2 (90). С. 104-108.

**DOI:**

10.24061/2413-0737.XXIII.2.90.2019.47

**E-mail:** [mokaniuk1964@gmail.com](mailto:mokaniuk1964@gmail.com)

**Мета роботи** — проаналізувати інформативність критеріїв встановлення давності виникнення синців та визначити їх придатність для включення в алгоритм розробки комп'ютерної діагностичної програми. **Матеріал і методи.** Опрацьовано 4289 «Висновків експерта» з приводу визначення характеру і ступеня тяжкості тілесних ушкоджень, у 523 з них описано 2290 синців. Статистичний аналіз проводили з допомогою комп'ютерних програм з функцією обробки за моделлю Кокса.

**Результати.** Встановлено, що вік потерпілих достовірно впливає на динаміку зміни кольору синця, особливо в останню стадію його розвитку, а стат'я — ні. Синці, які розташовані на верхніх кінцівках, загоюються швидше, ніж інших локалізаціях, а розташовані на стегнах та сідницях — повільніше. Зі збільшенням площі ушкодження час його загоєння уповільнюється. Давність виникнення синця корелює з його кольором, що дозволяє визначити даний діагностичний критерій як найбільш інформативний. Наявність набряку шкіри достовірно залежить від його давності та характеризує початкові етапи його розвитку.

**Висновки.** Таким чином, аналіз шести діагностичних ознак показав, що для встановлення давності виникнення синця можна використовувати п'ять критеріїв: вік потерпілого, локалізація, площа, колір синця та наявність набряку шкіри. Найбільше інформативне значення має тип кольору ушкодження. Ці критерії можна включати в алгоритм розробки комп'ютерної діагностичної програми.

**Ключевые слова:** судебно-медицинская диагностика давности возникновения, синяк, цвет синяка, модель Кокса, ординальная логит-модель, экспертно-диагностическая программа.

Буковинский медицинский вестник. Т.23, № 2 (90). С. 104-108.

## **ІНФОРМАТИВНОСТЬ ВИЗУАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИНЯКОВ В АЛГОРИТМЕ ДИАГНОСТИКИ ДАВНОСТИ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ**

**А.И. Моканюк**

**Цель работы** — проанализировать информативность критериев установления давности возникновения синяков и определить их пригодность для включения в алгоритм разработки компьютерной диагностической программы.

**Материал и методы.** Обработано 4289 «Выводов эксперта» по поводу определения характера и степени тяжести телесных повреждений, в 523 из них описано 2290 синяков. Статистический анализ проводился с помощью компьютерных программ с функцией обработки по модели Кокса.

**Результаты.** Установлено, что возраст пострадавших достоверно влияет на динамику изменения цвета синяка, особенно в последнюю стадию его развития, а пол — нет. Синяки, которые расположены на верхних конечностях, заживают быстрее, чем в других локализациях, а расположенные на бедрах и ягодицах — медленнее. С увеличением площади повреждения время его заживления замедляется. Давность возникновения синяка коррелирует с его цветом, позволяет определить данный диагностический критерий, как наиболее информативный. Наличие отека кожи достоверно зависит от его давности и харак-

теризует начальные этапы его развития.

**Выводы.** Таким образом, анализ шести диагностических признаков показал, что для установления давности возникновения синяка можно использовать пять критериев: возраст потерпевшего, локализация, площадь, цвет синяка и наличие отека кожи. Большое информативное значение имеет тип цвета повреждения. Эти критерии можно включать в алгоритм разработки компьютерной диагностической программы.

**Keywords:** forensic diagnostics of occurrence, bruises, bruise color, Cox model, ordinal logit model, expert-diagnostic program.

*Bukovinian Medical Herald. V.23, № 2 (90). P. 104-108.*

### **INFORMATIVE VISION CHARACTERISTICS OF BRUISES IN THE DIAGNOSTIC ALGORITHM DURABILITY OF THEIR APPEARANCE**

**O.I. Mokaniuk**

**Objective.** The purpose of the work was to analyze the informativeness of the criteria for establishing the limitation of the appearance of bruises and to determine their suitability for inclusion in the algorithm for the development of a computer diagnostic program.

**Material and methods.** Has been processed 4289 "Experts Conclusions" on the definition of the nature and severity of bodily harm, in 523 of them described 2290 bruises. Statistical analysis was performed using computer programs with the Cox model processing function.

**Results.** It has been established that the age of victims significantly affects the dynamics of color changes of the bruises, especially in the last stage of its development, and the gender does not affect it. Bruises that are located on the upper limbs heal faster than in other localizations, the bruises located on the hips and buttocks heal slower. With the increase in the area of damage, the time for its healing slows down. The aging of a bruise correlates with its color. It allows determining these diagnostic criteria as the most informative. The presence of the skin swelling reliably depends on its age and characterizes the initial stages of its development.

**Conclusions.** Thus, the analysis of 6 diagnostic signs showed that 5 criteria could be used to establish the age of occurrence of bruising: age of the victim, localization, area, color of the bruise and the presence of the skin swelling. The more informative value is the type of color of the damage. These criteria can be included in the algorithm of developing a computer diagnostic program.

**Вступ.** Розвиток судової медицини в епоху сучасних інформаційних технологій вимагає пошуку найбільш інформативних, раціональних та доступних методів судово-медичної діагностики, що повинно призвести до зростання їх ефективності, зокрема, при визначенні давності виникнення ушкоджень шкіри. У перспективі це дозволить запровадити в судово-медичну практику нові експертні діагностичні програми [1–7].

**Мета роботи** — проаналізувати інформативність всіх характеристик синця, що вивчаються в ході проведення судово-медичної експертизи живих осіб в умовах судово-медичних амбулаторій Обласних бюро судово-медичної експертизи для розробки алгоритму діагностики давності їх виникнення.

**Матеріал і методи.** Піддано аналізу архівні документи відділу судово-медичної експертизи потерпілих, обвинувачуваних та інших осіб Вінницького обласного

бюро судово-медичної експертизи за 2013–2014 роки. Опрацьовано 4289 «Висновків експерта» з приводу визначення характеру і ступеня тяжкості тілесних ушкоджень, у 523 з них описано 2290 синців. Всі ці ушкодження виникли від удару тупими твердими предметами або при падінні на них. У кожному документі вказувалися такі ознаки: стать, вік потерпілих, час нанесення ушкодження, час проведення експертизи, локалізація, форма, розміри, колір синця та наявність набряку шкіри в зоні ушкодження. Для встановлення кольору синця з 2011 року судово-медичні експерти використовують шкалу кольорів [2].

Статистичний аналіз всієї інформації отриманої в ході роботи проводився в два етапи. На першому етапі вся словесна інформація була переведена в цифрову. За часом виникнення синця та часом проведення експертизи визначалася давність виникнення ушкодження в годинах. Синці мали округлу, овальну, або форму

## Актуальні питання судово-медичної експертизи

неправильного овалу, тому площа розраховувалася за відповідними формулами, враховуючи їх розміри.

Перевід словесної інформації, що характеризує локалізацію та колір синця, у цифрову проводився за відповідною методикою [3]. За локалізацією синці були поділені на шість груп: 1-ша — голова та шия, 2-га — плече та надпліччя, 3-тя — тулуб, 4-та — стегно та сідниці, 5-та — передпліччя та кисть, 6-та — гомілка та стопа. За кольором синці були поділені на шість груп: 1-ша — червоний або фіолетовий, 2-га — червоний та пурпуровий або синьо-червоний, 3-тя — червоний та жовто-зелений або жовтий, 4-та — пурпуровий (червоно-фіолетовий, синьо-червоний), 5-та — пурпуровий (червоно-фіолетовий, синьо-червоний) та жовто-зелений або жовтий, 6-та — жовто-зелений або жовтий. Вказувалась наявність або відсутність набряку. Всі ці дані були зведені в єдину таблицю.

Математичний аналіз проводився за моделлю Кокса та ординальною логіт-моделлю з використанням комп'ютерної програми «Статистика, система R, бібліотека survival, процедура coxph [4,5]. Визначалися такі характеристики:  $\beta$  — коефіцієнт регресії,  $m$  — похибку коефіцієнта регресії  $\beta$ ,  $Z$  — статистика, показник що дорівнює коефіцієнту регресії  $\beta$  поділе-

ному на похибку коефіцієнта регресії  $\beta$ ,  $P$  — рівень достовірності,  $k_1$ - $k_5$  — порогові коефіцієнти.

Знак коефіцієнтів регресії  $\beta$  вказує на напрямок ефекту відповідного фактору. Негативне значення свідчить про «відтягування» події, тобто зменшення ризику її виникнення, тоді як позитивне про ефект пришвидшення події, відповідно до збільшення ризику її виникнення,  $\exp(\beta)$  показує відносний ризик настання події.

**Результати дослідження та їх обговорення.**

На першому етапі роботи всі отримані результати були зведені в одну таблицю (табл. 1), в якій вказувався порядковий номер синця, порядковий номер документа, якщо в одному документі описувалися декілька синців, то порядковий номер документа повторювався, вік потерпілого — кількість повних років, стать — чоловік (1) або жінка (2), давність виникнення ушкодження в годинах, локалізація (6 типів), площа (см<sup>2</sup>), тип забарвлення (6 варіантів), наявність набряку шкіри (1), його відсутність (0). У кінці таблиці вказані середні значення для віку (кількість повних років), давності виникнення синця (в годинах) та його площі.

На другому етапі роботи: спочатку, за допомогою ординальної логіт- моделі вивчався вплив віку та статі

**Таблиця 1**  
**Об'єднана таблиця критеріїв діагностики давності виникнення синців**

Порядковий номер синця	№ документа	ВІК	Стать	Давність ушкодження	Локалізація	Площа	Тип забарвлення	Набряк
1	1	49	2	76	5	0,79	6	0
2	1	49	2	76	5	2,04	6	0
3	1	49	2	76	5	2,36	6	0
4	1	49	2	76	5	5,65	6	0
5	1	49	2	76	3	5,65	6	0
6	2	26	1	110	1	21,6	6	0
7	2	26	1	110	3	1,65	6	0
8	2	26	1	110	2	2,36	6	0
9	2	26	1	110	3	3,93	6	0
10	2	26	1	110	3	7,07	6	0
2290	523	20	2	147	2	4,0	6	0
Середнє значення		38	-	58	-	13,83	-	-

потерпілих на динаміку зміни кольору синця в процесі його розвитку. Таке формулювання питання про вплив паспортних характеристик потерпілих на давність виникнення ушкодження пов'язана з необхідністю врахування того, що в одного потерпілого реєструвалися від одного до шістдесяти синців. Отримані результати були зведені в таблицю (табл. 2).

Наведені в таблиці 2 дані вказують, що вік потерпілих достовірно ( $p=2,66 \cdot 10^{-6}$ ) впливає на динаміку зміни кольору синця в посттравматичному періоді,

а стать — впливу немає ( $p=0,595$ ). Пороговий коефіцієнт  $k_5$  дорівнює 2,9925, що вказує на те, що вік найбільше впливає на останню стадію розвитку синця, коли він має жовте або жовто-зелене забарвлення.

На наступному етапі статистичної обробки ми використали модель Кокса для оцінки ступеня впливу всіх діагностичних ознак на давність виникнення синця. Отримані результати, наведені в таблиці 3, дозволили встановити, що чим більший вік потерпілого, тим повільніше загоюється ушкодження, осо-

**Таблиця 2**  
**Розрахунок впливу віку та статі потерпілих на динаміку зміни кольору синця**  
**за ординальною логіт-моделлю**

Фактори	$\beta$	$\exp(\beta)$	m	z	p
Вік	0,011758	1,0117	0,002504	4,695	2,66 E-06
Стать	0,040845	1,0414	0,076899	0,531	0,595
Порогові коефіцієнти	Значення		m	Z	
k1	-2,4675		0,1731	-14,255	
k2	-1,1125		0,1546	-7,195	
k3	-0,9348		0,1536	-6,086	
k4	0,7476		0,1534	4,873	
k5	2,9925		0,1698	17,624	

**Таблиця 3**  
**Аналіз впливу досліджуваних характеристик синців на давність їх**  
**виникнення**

Характеристики	$\beta$	$\exp(\beta)$	m	z	p
Вік	-0,001	0,999	0,002	0,51	0,61032
Стать	0,002	1,002	0,045	0,05	0,96378
Локалізація 2	0,177	1,193	0,061	2,88	0,00401
Локалізація 3	0,024	1,024	0,073	0,32	0,74754
Локалізація 4	-0,008	0,992	0,080	0,10	0,91819
Локалізація 5	0,187	1,206	0,069	2,73	0,00629
Локалізація 6	0,151	1,163	0,090	1,68	0,09238
Площа	-0,004	0,996	0,001	4,79	1,70E-06
Тип кольору 2	0,414	1,513	0,113	3,66	0,00026
Тип кольору 3	-1,868	0,154	0,163	11,47	2,00E-16
Тип кольору 4	-0,277	0,758	0,102	2,71	0,00674
Тип кольору 5	-1,725	0,178	0,106	16,22	2,00E-16
Тип кольору 6	-2,623	0,073	0,129	20,31	2,00E-16
Набряк	0,210	1,234	0,064	3,28	0,00104

бливо, як показав попередній аналіз, в останній період його існування, коли він має жовте, або жовто-зелене забарвлення. Зі зростанням віку на один відсоток вище середнього, а середній вік у дослідженні складає 38 повних років — тривалість існування синця збільшується на 0,999%.

Синці, які розташовані на верхніх кінцівках, загоюються швидше (від 1,193% до 1,206%), ніж на голові, шиї, тулубі, стегнах, сідницях, гомілкях та стопі. Розташовані на стегнах та сідницях зникають повільніше (на 0,992%), але ця динаміка не є достовірною ( $p=0,91819$ ).

Швидкість загоєння синця достовірно ( $1,70E-06$ ) залежить від його площі: зі збільшенням площі час загоєння синця уповільнюється. При збільшенні площі синця на 1%, більше середньої (13,83 см<sup>2</sup>) тривалість загоєння збільшується на 0,996%.

Давність виникнення синця корелює з його кольором ( $p=0,00674-2,00E-16$ ), що дозволяє визначити даний діагностичний критерій як найбільш інформативний. Причому, чим більше термін існування ушкодження, тим повільніше змінюється один колір на інший, починаючи з третього типу забарвлення, який характеризує початок «цвітіння» синця.

## Актуальні питання судово-медичної експертизи

Наявність набряку шкіри в зоні локалізації ушкодження достовірно ( $p=0,00104$ ) залежить від його давності та характеризує початкові етапи його розвитку.

**Висновки.** Таким чином, статистичний аналіз за ординальною логіт- моделлю та моделлю Кокса шести діагностичних ознак показав, що для встановлення давності виникнення синця можна використовувати п'ять критеріїв: вік потерпілого, локалізація, площа, колір синця та наявність набряку шкіри в зоні ушкодження. Найбільше інформативне значення має тип забарвлення ушкодження. Стать людини, як діагностичний критерій, інформативності не має.

**Перспективи подальших досліджень.** Останніми роками в різних галузях судової медицини все більшого значення набувають експертно-діагностичні програми, які суттєво збільшують інформативність судово-медичних експертиз та значно скорочують час їх виконання [6, 7]. Проведене дослідження відкриває можливості розробки комп'ютерної програми для визначення давності виникнення синців завдяки тому, що чітко встановлює достовірний рівень інформативності та значимості критеріїв діагностики, що використовуються в судово-медичній практиці.

**Список літератури**

1. Гаврилюк А.О. Перспективні напрямки судово-медичних досліджень для встановлення зажиттєвості та давності спричинення тілесних ушкоджень в Україні (огляд літератури). Буковинський медичний вісник. 2015;19 (4 (76)):217–9.
2. Моканюк О.І., Гаврилюк А.О., Перебетюк А.М., Джурабаєв В.С., Ольчедай В.М. Встановлення кольору травмованої шкіри за допомогою шкали кольорів. Судово-медична експертиза. 2011 (4):15–6.
3. Моканюк О.І. Сучасний підхід щодо визначення кольору синця при судово-медичній експертизі живих осіб (аналіз архівного судово-медичного матеріалу). Збірник наукових праць співробітників КМАПО ім. П. Л. Шупика. 2001 (10):1310–7.

**Відомості про автора:**

Моканюк Олександр Іванович — к. мед. наук, доцент кафедри патологічної анатомії, судової медицини та права Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова, м. Вінниця, Україна.

**Сведения об авторе:**

Моканюк Александр Иванович — к. мед. наук, доцент кафедры патологической анатомии, судебной медицины и права Винницкого национального медицинского университета им. Н. И. Пирогов, г. Винница, Украина.

**Information about the author:**

Mokaniuk Alexander Ivanovich — PhD, Associate Professor of the Department of Pathological Anatomy, Forensic Medicine and Law of Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine.

4. Crawley MJ. The R book. John Wiley Sons; 2012:1080 p.
5. SAS Institute. SAS/ETS 9.1 User's Guide. SAS Institute; 2004.
6. Nambiar P, Bridges TE, Brown KA. Quantitative forensic evaluation of bite marks with the aid of a shape analysis computer program: Part 1; The development of " SCIP" and the similarity index. The Journal of forensic odonto-stomatology. 1995 Dec;13 (2):18–25.
7. Curran JM. Introduction to data analysis with R for forensic scientists. CRC Press; 2010:331 p.

**References**

1. Havryliuk AO. Perspektyvni napriamky sudovo-medychnykh doslidzhen' dlia vstanovlennia zazhyttievosti ta davnosti sprychynennia tilesnykh uskodzhen' v Ukraini (ohliad literatury) [Prospective areas of forensic research for establishing the viability and prescription of causing bodily harm in Ukraine (review of literature)]. Bukovyns'kyi medychnyi visnyk. 2015;19 (4):217–9. (in Ukrainian).
2. Mokaniuk OI, Havryliuk AO, Perebetiuk AM, Dzhurabaiev VS, Ol'chedai VM. Vstanovlennia kol'oru travmovanoi shkiry za dopomohoiu shkaly kol'oriv [Set the color of the injured skin using a scale of colors]. Sudovo-medychna ekspertyza. 2011;4:15–6. (in Ukrainian).
3. Mokaniuk OI. Suchasnyi pidkhid schodo vyznachennia kol'oru syntsia pry sudovo-medychnii ekspertyzi zhyvykh osob (analiz arkhivnoho sudovo-medychnoho materialu) [Modern approach to determining the color of bruises during forensic examination of living persons (analysis of archival forensic material)]. Zbirnyk naukovykh prats' spivrobitnykiv KMAPO im. P. L. Shupyka. 2001;10:1310–7. (in Ukrainian).
4. Crawley MJ. The R book. John Wiley & Sons; 2012. 1080 p.
5. SAS Institute. SAS/ETS 9.1 User's Guide. SAS Institute; 2004.
6. Nambiar P, Bridges TE, Brown KA. Quantitative forensic evaluation of bite marks with the aid of a shape analysis computer program. Part 1. The development of " SCIP" and the similarity index. J Forensic Odontostomatol. 1995;13 (2):18–25.
7. Curran JM. Introduction to data analysis with R for forensic scientists. CRC Press; 2010. 331 p.

*Надійшла до редакції 15.03.2019  
Рецензент — проф.Бачинський В.Т.  
© О.І. Моканюк, 2019*