

УДК 340.624.1:616-003.214-079.5

О ВОЗМОЖНОСТИ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦВЕТА КРОВОПОДТЕКА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДАВНОСТИ ЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

¹Витер В.И., ²Литвинов А.В., ³Чирков С.В.

¹ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России, Ижевск, e-mail: viki@udmnet.ru;

²ГКУ «Курганское областное бюро судебно-медицинской экспертизы», Курган, e-mail: a.litkur@mail.ru;

³ГКУЗ ХМАО-Югры «Бюро судебно-медицинской экспертизы», Ханты-Мансийск, e-mail: sudmedm@yandex.ru

Представлены результаты авторских исследований по цифровой формализации цвета кровоподтека. Исследования выполнены на трупном материале. Изучены 2670 трупов мужчин и женщин европейского типа внешности в возрасте от 18 до 84 лет. Исследовательская база составляла 2783 изображения кровоподтека. Исследования выполнялись путем цифрового фотографирования повреждений и их последующей обработкой специализированными компьютерными программами. Изучались RGB-коды периферической и центральной частей кровоподтеков. Результаты статистического анализа показали, что цифровые характеристики кровоподтека (цвет, яркость, насыщенность) зависят от давности его образования, пола и возраста пострадавшего человека, локализации повреждения. Разработан ряд математических выражений, объективизирующих процедуру диагностики давности механической травмы. Создана компьютерная программа расчета давности травмы.

Ключевые слова: кровоподтек, давность, цвет, цифровая формализация

ABOUT POSSIBILITY OF THE QUANTITATIVE CHARACTERISTIC OF COLOURS OF THE BRUISE AT PRESCRIPTION DEFINITION OF ITS FORMATIONS

¹Viter V.I., ²Litvinov A.V., ³Chirkov S.V.

¹The Izhevsk state medical academy of Ministry of Health of Russia, Izhevsk, e-mail: viki@udmnet.ru;

²The Kurgan regional bureau of a forensic medical examination, Kurgan, e-mail: a.litkur@mail.ru;

³The forensic medical examination Bureau», Khanty-Mansiysk, e-mail: sudmedm@yandex.ru

The results of author's researches on digital formalization of color of a bruise presented. Researches executed on a cadaveric material. 2670 corpses of men and women of the European type of appearance at the age at 18 to 84 years are studied. The research base made 2783 images of a bruise. Digital photographing of damages and their subsequent processing by specialized computer programs carried out researches. RGB-codes of peripheral and central parts of bruises studied. Results of the statistical analysis have shown that digital characteristics of a bruise (color, brightness, a saturation) depend on prescription of its formation, a floor and age of the suffered person, damage localization. A number of mathematical expressions, describes procedure of diagnostics of prescription of a mechanical trauma is developed. The computer program of calculation of prescription of a trauma created.

Keywords: a bruise, prescription, color, digital formalization

Особая значимость проблемы установления давности механических повреждений, в частности кровоподтеков, как на трупе, так и на живом лице, обусловлена тем, что успешное и точное определение сроков их формирования со стороны судебно-медицинских работников создает предпосылки для более быстрого и объективного расследования уголовного дела работниками следствия и суда, соответствующего наказания виновного в преступлении, либо оправдания непричастного к нему.

В этих условиях важную роль приобретает разработка методов объективной оценки цвета повреждения с возможностью их применения для фиксации внешнего вида повреждений мягких тканей пострадавшего человека и использования количественных

характеристик цвета кровоподтека для подтверждения экспертного заключения о давности внешнего травматического воздействия.

Методы объективной оценки цвета предмета основаны на количественной (численной) регистрации его цветовых характеристик [1–5]. При этом цвет чаще всего обозначают совокупностью трёх чисел по системе RGB (red, green, blue), установленной для колориметрических измерений Международной комиссией по освещению в 1931 г.

Соответственно, разработка методов инструментальной оценки и количественной характеристики цвета кровоподтека является существенным основанием объективизации судебно-медицинского исследования повреждений и суждения о давности их формирования.

Цель исследования – повышение объективности и точности судебно-медицинской диагностики давности внешнего травматического воздействия на мягкие ткани человека применением инструментальной фотографической фиксации и компьютерной цифровой оценки цвета кровоподтеков.

Материал и методы исследования

Объективная фиксация внешнего вида поврежденных мягких тканей фотографическим способом проведена на базе Курганского областного бюро судебно-медицинской экспертизы и Бюро судебно-медицинской экспертизы Удмуртской Республики. Исследование осуществлено на трупном материале – 2670 трупов мужчин и женщин европейского типа внешности в возрасте от 18 до 84 лет, проходивших судебно-медицинское исследование (экспертизу) в период 2010–2012 гг. Фотографированию подлежали трупы, имеющие на теле кровоподтеки различной локализации, давности и, соответственно, цвета по-

вреждений. После отбора наиболее качественных фотографий (с правильной цветопередачей, достаточно резких и малошумных) исследовательская база составила 2783 изображения кровоподтека.

Анализ полученных цифровых изображений кровоподтеков производился с помощью программ, свободно распространяемых для некоммерческого использования – просмотрщик изображений *IrfanView* и программа анализа цвета пикселя экрана *ColorPix*.

Цветное изображение тела пострадавшего человека открывалось в программе *IrfanView*, соответствующим образом, удобным для пользователя, кадрировалось, затем с помощью *ColorPix* последовательно анализировались эталон цвета на фотоизображении (для проверки правильности цветопередачи) и собственно цвет кровоподтека. На фотоизображении выбирался центральный участок кровоподтека и его периферическая зона, в пяти точках которых с помощью *ColorPix* оценивался цвет по шкале RGB (рис. 1). Значения RGB-кодов вносились в базу, составляемую в программе *Microsoft Excel*.

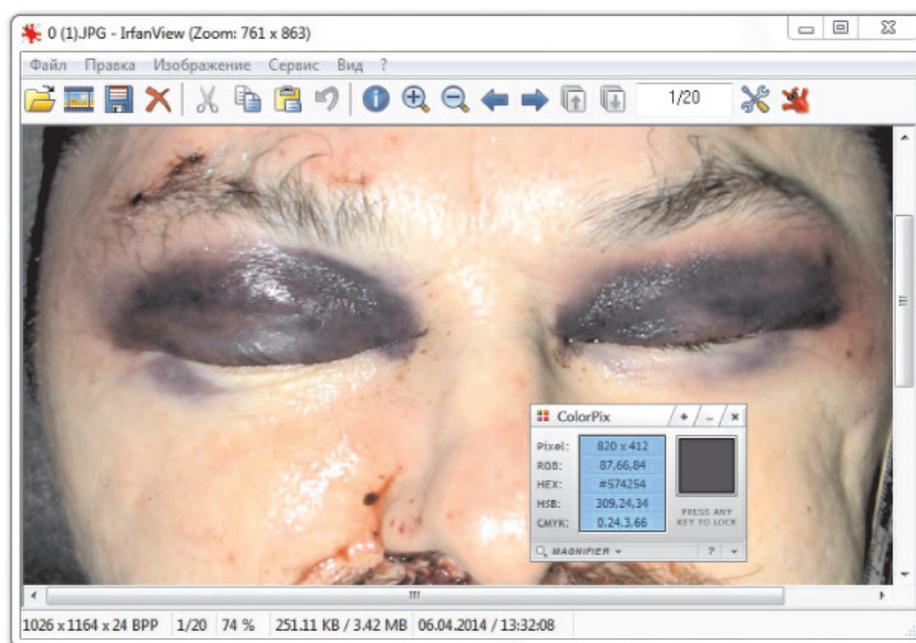


Рис. 1. Компьютерная оценка цвета кровоподтека (на фотографии в круге выбранный цвет участка кровоподтека)

Человеческий глаз, рассматривая изображение, кроме собственно цвета, оценивает такие его характеристики, как яркость и насыщенность [4]. Аналогичные параметры цвета, в частности, используются в телевизионных и других электронных системах кодирования неподвижного изображения или видеопоследовательности кадров. Переход от цветового координатного пространства RGB к пространству *YCrCb*, в цифровом виде характеризующему цвет изображения, его яркость и насыщенность, рекомендован Международным телекоммуникационным союзом [7, 8]. Соответственно, RGB-коды центрального и периферического отделов кровоподтеков на изученных фотоизображениях переводились в пространство цветовой модели *YCrCb* и, после соответствующей

группировки (в зависимости от учитываемого фактора), анализировались методами количественной статистики – сравнение средних величин с применением t-критерия (Стьюдента) и q-критерия (Ньюмена – Кейлса, в случае множественных межгрупповых сравнений), корреляционный и регрессионный анализы. Цифровые координаты *Y*, *Cb*, *Cr* объединялись в группы, формируемые по соответствующему критерию (пол, возраст, наличие этанола в крови человека, давность смерти) и соотносились с ошибкой средней арифметической, после чего выполнялись необходимые статистические исследования по влиянию учитываемых факторов на цифровые характеристики цвета периферической и центральной частей исследованных кровоподтеков.

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Установлено [6], что все изучаемые цифровые характеристики цвета кровоподтека (собственно цвет, его яркость и насыщенность) зависят от пола травмированного лица, области поврежденного участка тела, факта наличия этанола в крови пострадавшего и значения времени, прошедшего с момента смерти человека до момента фотофиксации повреждений на его теле. Паспортный возраст пострадавшего продемонстрировал слабое корреляционное воздействие на значения Y , Cb , Cr , что, по нашему мнению, может быть обусловлено существованием расхождения паспортного и биологического возраста пострадавшего, что также не дает возможности полностью исключить этот фактор из учета.

Таким образом, на текущий момент времени создание цифровой фотографической методики объективизации цвета кровоподтека и количественной его оценки с возможностью последующего расчета давности механической травмы в общем ее виде вполне возможно.

Как следствие из данного положения, последний этап работы заключался в про-

ведении исследования с применением специализированной компьютерной программы «PolyAnalyst», использующей алгоритмы, т.н., «интеллектуального анализа данных». Безусловным достоинством этого анализа являлась его абсолютная объективность, т.к. программа «PolyAnalyst» работает полностью самостоятельно, не допуская вмешательства пользователя в процесс или в направление производимых ею вычислений.

По результатам проведенного анализа программа «PolyAnalyst» сформировала три математических выражения, использующих цифровые значения цвета, его яркости и насыщенности для расчета давности образования кровоподтека [6]. Адекватность этих выражений и их точность изучены нами с помощью методов регрессионного анализа и построения диаграмм рассеяния, иллюстрирующих точность метода. Построение линий линейной регрессии для заданной точности метода равной 95% позволило определить границы доверительного интервала математического способа установления давности механической травмы путем цифровой оценки цвета кровоподтека (рис. 2).

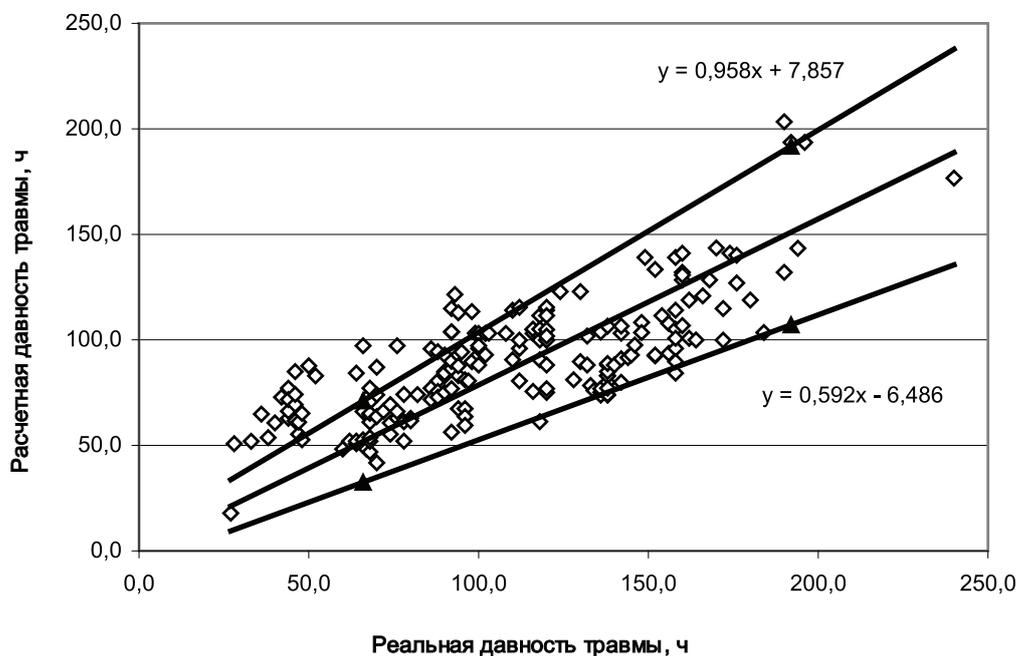


Рис. 2. Границы доверительного интервала метода установления давности механической травмы путем цифровой оценки цвета кровоподтека

Для облегчения внедрения разработанного способа в экспертную практику создана компьютерная программа, осуществляющая расчет давности

внешнего травматического воздействия на мягкие ткани пострадавшего, сопровождавшегося формированием в них кровоподтека.

Выводы

1. Создана методика фотофиксации и компьютерной оценки цвета кровоподтека, что позволяет количественно характеризовать его особенности на основе цветовой модели *YCrCb*, что объективизирует экспертное описание и оценку повреждения [9].

2. Количественные характеристики цвета периферического и центрального отделов кровоподтека, его яркость и насыщенность с высокой степенью достоверности ($P \geq 95\%$) зависят от локализации повреждения, пола и возраста пострадавшего, наличия этанола в крови его трупа, а также продолжительности времени с момента смерти человека до момента фотофиксации повреждений, что позволяет формировать экспертное суждение в форме указания интервала давности внешнего травматического воздействия.

3. Алгоритм цифровой фотофиксации, формализация цвета кровоподтека и его количественная характеристика на основе цветовой модели *YCrCb* повышают точность диагностики давности механической травмы с объективным определением границ интервала, в котором с вероятностью более 95% находится искомое время травмы.

Список литературы

1. Абрамов С.С., Ерофеев С.В., Шишкин Ю.Ю. Цифровая фотография как объект судебно-медицинского исследования // Судебно-медицинская экспертиза. – М., 2005. – № 1. – С. 33–36.
2. Автандилов Г.Г. Краткая шкала цветов. Практическое пособие для судебно-медицинских экспертов и патологоанатомов. – М., 1962. – 23 с.
3. Акопов В.И. Судебная медицина. Практическое пособие для юристов и врачей. – 2-е изд. – М., 2003. – 448 с.
4. Артюшин Л.Ф. Основы воспроизведения цвета в фотографии, кино и полиграфии. – М., 1970.
5. Бондарцев А.С. Шкала цветов (пособие для биологов при научных и научно-прикладных исследованиях). – М.-Л., 1954. – 27 с.

6. Витер В.И., Литвинов А.В. Судебно-медицинская диагностика давности происхождения кровоподтеков: монография. – Ижевск-Курган, 2014. – 220 с.

7. Джадд Д., Вышецки Г. Цвет в науке и технике. – М.: Мир. – 1978. – 592 с.

8. Кустарев А.К. Колориметрия цветного телевидения. – М.: Связь, 1967. – С. 336.

9. Литвинов А.В., Витер В.И., Вавилов А.Ю. О формализации наименования цвета в судебно-медицинской диагностике давности образования кровоподтеков // Проблемы экспертизы в медицине. – Ижевск, 2014. – № 2–3. – С. 13–16.

References

1. Abramov S.S., Erofeev S.V., Shishkin Y.Y. The digital photo as object of medicolegal research // Forensic medical examination. M, 2005. no. 1. P. 33–36.
2. Avtandilov G.G. The short scale of colors. The practical grant for medicolegal experts and pathologists. M., 1962. 23 p.
3. Akopov V.I. Forensic medicine. The practical grant for lawyers and doctors. M., 2003. 448 p.
4. Artjushin L.F. Bases of reproduction of color in photos, cinema and polygraphies. M., 1970.
5. Bondartsev A.S. A scale of colors (the grant for biologists at scientific and scientifically applied researches). M.-S.-Pb., 1954. 27 p.
6. Viter V.I., Litvinov A.V. Medicolegal diagnostics of prescription of an origin of bruises (Monography). Izhevsk-Kurgan, 2014. 220 p.
7. Judd D., Vishedsky G. Color in a science and the technician. M.: World. 1978. 592 p.
8. Kustarev A.K. Color measurement of color TV. M: Communication, 1967. P. 336.
9. Litvinov A.V., Viter V.I., Vavilov A.Yu. About formalization of the name of color in medicolegal diagnostics of prescription of formation of bruises // Medical examination problems. Izhevsk, 2014. no. 2–3. pp. 13–16.

Рецензенты:

Вавилов А.Ю., д.м.н., доцент, профессор кафедры судебной медицины, ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Ижевск;

Поздеев А.Р., д.м.н., доцент кафедры судебной медицины, ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Ижевск.

Работа поступила в редакцию 06.11.2014.