



НЕОНАТОЛОГІЯ, ХІРУРГІЯ ТА ПЕРИНАТАЛЬНА МЕДИЦИНА

ISSN 2226-1230 (PRINT)
ISSN 2413-4260 (ONLINE)

Щоквартальний медичний науково-практичний журнал
Видається з 2011 р.

Свідоцтво про державну реєстрацію серія KB №18106-6906 від 2.09.2011 р.
Ідентифікатор медіа R30-02791 (Витяг з Реєстру суб'єктів у сфері медіа-реєстрів Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення від 07.03.2024 № 690)

Засновники: Буковинський державний медичний університет
Всеукраїнська громадська організація «Асоціація неонатологів України»

Відповідно до «Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії (відповідно до Порядку формування Переліку наукових фахових видань України, затвердженого наказом МОН України від 15 січня 2018 року № 32, зареєстрованого в Мін'юсті України 06 лютого 2018 року за № 148/21600):
- Наказом Міністерства освіти і науки України від 17.03.2020 року № 409, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 06.02.2018 року за № 148/21600, видання внесено до Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії, Категорія «Б».
- Наказом Міністерства освіти і науки України від 23.08.2023 року № 1035 видання перенесене з Категорії «Б» до Категорії «А».

Журнал включений у каталоги та наукометричні бази: Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського (National Library of Ukraine), «Українська науково-освітня телекомунікаційна мережа URAN (Open Journal Systems), CrossRef, WorldCat, Google Akademi, Index Copernicus, BASE, DOAJ, Scilit, Scopus, EBSCO.

NEONATOLOGY, SURGERY AND PERINATAL MEDICINE medical scientific journal

Key title: Neonatologîa, hîrurgiã ta perinatal'na medicina (Onl ine)
Abbreviated key title: Neonatol. hîr . perinat. med. (Online)

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

Бойчук Тарас Миколайович – д.мед.н., професор, професор кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету, Академік Академії наук вищої школи України, Заслужений діяч науки і техніки України; спеціальність «Патологічна фізіологія» (м.Чернівці, Україна)

ШЕФ-РЕДАКТОР

Знаменська Тетяна Костянтинівна – член-кореспондент НАМН України, д.мед.н., професор, заступник директора з перинатальної медицини ДУ «Інститут педіатрії, акушерства і гінекології імені академіка О. М. Лук'янової НАМН України», Президент Всеукраїнської громадської організації «Асоціація неонатологів України», Заслужений лікар України; спеціальність «Неонатологія» (м. Київ, Україна)

РЕДАКЦІЙНА РАДА

Заступники головного редактора:

Годованець Юлія Дмитрівна – д.мед.н., професор, професор кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини Буковинського державного медичного університету; спеціальність «Неонатологія» (м. Чернівці, Україна)

Юзько Олександр Михайлович – д.мед.н., професор, завідувач кафедри акушерства та гінекології Буковинського державного медичного університету; спеціальність «Акушерство та гінекологія» (м. Чернівці, Україна)

Горбатюк Ольга Михайлівна – д.мед.н., професор, професор кафедри хірургії, ортопедії та травматології Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика; спеціальність «Дитяча хірургія» (м. Київ, Україна)

Наукові консультанти:

Добрянський Д.О. – д.мед.н., професор, професор кафедри педіатрії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького; спеціальність «Неонатологія» (м. Львів, Україна)

Гречанина О.Я. – член-кореспондент НАМН України, д.мед.н., професор, директор Українського інституту клінічної генетики ВДНЗ «Харківський державний медичний університет МОЗ України»; спеціальність «Медична генетика» (м. Харків, Україна)

Дронова В.Л. – д.мед.н., професор, перший заступник директора з науково-організаційної роботи ДУ «Інститут педіатрії, акушерства і гінекології імені академіка О. М. Лук'янової НАМН України», керівник відділення оперативної гінекології; спеціальність «Акушерство та гінекологія» (м. Київ, Україна)

Похилько В.І. – д.мед.н., професор, проректор з науково-педагогічної та виховної роботи, професор кафедри педіатрії №1 з пропедевтикою та неонатологією Полтавського державного медичного університету; спеціальність «Дитяча анестезіологія» (м. Полтава, Україна)

Нечитайло Ю.М. – д.мед.н., професор, завідувач кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини Буковинського державного медичного університету; спеціальність «Педіатрія» (м. Чернівці, Україна)

Македонський І.О. – д.мед.н., професор, директор Медичного центру матері та дитини ім. Руднева, професор кафедри клінічної лабораторної діагностики Дніпропетровського національного університету імені О.Гончара МОН України; спеціальність «Дитяча хірургія» (м. Дніпро, Україна)

Деньга О.В. – д.мед.н., професор, завідувач відділу епідеміології та профілактики основних стоматологічних захворювань, стоматології дитячого віку та ортодонції ДУ «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії НАМН України»; спеціальність «Стоматологія» (м. Одеса, Україна)

Владимиров О.А. – д.мед.н., професор, завідувач кафедри реабілітаційної медицини, фізичної терапії і спортивної медицини НУОЗ України імені П.Л.Шупика (м.Київ, Україна)

Давиденко І.С. – д.мед.н., професор, завідувач кафедри патологічної анатомії Буковинського державного медичного університету, дійсний член Міжнародної Академії Патології; спеціальність «Патологічна анатомія» (м.Чернівці, Україна)

Наукові редактори розділів журналу:

Неонатологія – Клименко Т.М., д.мед.н., професор, завідувач кафедри педіатрії №3 та неонатології Харківського національного медичного університету (м. Харків, Україна)

Медична генетика – Горовенко Н.Г., член-кореспондент НАМН України, д.мед.н., професор, завідувач кафедри медичної та лабораторної генетики Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика. (м. Київ, Україна)

Дитяча хірургія – Лосєв О.О., д.мед.н., професор, завідувач кафедри дитячої хірургії Одеського Національного медичного університету (м. Одеса, Україна)

Педіатрія – Сорокман Т.В., д.мед.н., професор, декан медичного факультету №4, професор кафедри педіатрії та медичної генетики Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, Україна).

Акушерство та гінекологія – Андрієць О.А., д.мед.н., професор, професор кафедри акушерства та гінекології Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, Україна)

Стоматологія – Савічук Н.О., д.мед.н., професор, проректор з наукової роботи, професор кафедри стоматології дитячого віку Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика (м.Київ, Україна)

Фізична та реабілітаційна медицина – Поляńska О.С., д.мед.н., професор, професор кафедри внутрішньої медицини, фізичної реабілітації та спортивної медицини Буковинського державного медичного університету (м.Чернівці, Україна)

Патологія – Ткачук С.С., д.мед.н., професор, завідувачка кафедри фізіології ім. Я.Д.Кіршенблата Буковинського державного медичного університету (м.Чернівці, Україна)

Відповідальний редактор журналу «Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина»

Бабінцева А.Г. – д.мед.н., професор, професор кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, Україна)

Відповідальний редактор електронної версії журналу в системі Open Journal Systems (OJS):

Годованець О.С. – к.мед.н., доцент, доцент кафедри педіатрії, неонатології та перинатальної медицини Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, Україна)

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

НЕОНАТОЛОГІЯ:

Амбалаванан Н. (м. Бірмінгем, США)
Батман Ю.А. (м. Київ, Україна)
Воробйова О.В. (м. Київ, Україна)
Дессі А. (м. Кальярі, Італія)
Ковальова О.М. (м. Полтава, Україна)
Куріліна Т.В. (м. Київ, Україна)
Куртяну А.М. (м. Кишинів, Молдова)
Мавропуло Т.К. (м. Дніпро, Україна)
Мазманян П.А. (м. Єреван, Вірменія)
Павлишин Г.А. (м. Тернопіль, Україна)
Полін Р. (м. Нью-Йорк, США)
Похилько В.І. (м. Полтава, Україна)
Редько І.І. (м. Запоріжжя, Україна)
Рейтерер Ф. (м. Грац, Австрія)
Ріга О.О. (м. Харків, Україна)
Кісельова М.М. (м. Львів, Україна)
Нікуліна Л.І. (м. Київ, Україна)
Шунько Є.С. (м. Київ, Україна)
Яблонь О.С. (м. Вінниця, Україна)

ДИТЯЧА ХІРУРГІЯ:

Бабуч С.І. (м. Кишинів, Молдова)
Боднар О.Б. (м. Чернівці, Україна)
Бензар І.М. (м. Київ, Україна)
Власов О.О. (м. Дніпро, Україна)
Гулієв Ч.Б. (м. Баку, Азербайджан)
Дмитряков В.О. (м. Запоріжжя, Україна)
Коноплицький В.С. (м. Вінниця, Україна)
Левницька С.А. (м. Чернівці, Україна)
Мельниченко М.Г. (м. Одеса, Україна)
Микиєв К.М. (м. Бишкек, Киргизстан)
Наконечний А.Й. (м. Львів, Україна)
Пругула В.П. (м. Київ, Україна)
Руденко О.Є. (м. Київ, Україна)
Савицька Е. (м. Варшава, Польща)
Сокольник С.О. (м. Чернівці, Україна)
Спатару Р.І. (м. Бухарест, Румунія)
Фофанов О.Д. (м. Івано-Франківськ, Україна)
Хамраєв А.Ж. (м. Ташкент, Узбекистан)

АКУШЕРСТВО ТА ГІНЕКОЛОГІЯ:

Абрамян Р.А. (м. Єреван, Вірменія)
Багірова Х.Ф. (м. Баку, Азербайджан)
Бойчук А.В. (м. Тернопіль, Україна)
Геряк С.М. (м. Тернопіль, Україна)
Гнатко О.П. (м. Київ, Україна)
Громова А.М. (м. Полтава, Україна)
Дубоссарська З.М. (м. Дніпро, Україна)
Каліновська І.В. (м. Чернівці, Україна)
Кравченко О.В. (м. Чернівці, Україна)
Лазуренко В.В. (м. Харків, Україна)
Ліхачов В.К. (м. Полтава, Україна)
Макачук О.М. (м. Івано-Франківськ, Україна)
Маркін Л.Б. (м. Львів, Україна)
Назаренко Л.Г. (м. Харків, Україна)
Лонгфорд Н.Т. (м. Лондон, Великобританія)
Окоєв Г.Г. (м. Єреван, Вірменія)
Пирогова В.І. (м. Львів, Україна)
Потапов В.О. (м. Дніпро, Україна)
Резніченко Г.І. (м. Запоріжжя, Україна)
Щербина М.О. (м. Харків, Україна)

ПЕДІАТРІЯ:

Аряєв М.Л. (м. Одеса, Україна)
Безрук В.В. (м. Чернівці, Україна)
Бойченко А.Д. (м. Харків, Україна)
Боконбаєва С.Д. (м. Бишкек, Киргизія)
Вакулєнко Л.І. (м. Дніпро, Україна)
Гончарь М.О. (м. Харків, Україна)
Денисова М.Ф. (м. Київ, Україна)
Іванько О.Г. (м. Запоріжжя, Україна)
Квашніна Л.В. (м. Київ, Україна)
Ковтюк Н.І. (м. Чернівці, Україна)
Котова Н.В. (м. Одеса, Україна)
Кирилова Л.Г. (м. Київ, Україна)
Кривопустов С.П. (м. Київ, Україна)
Крючко Т.О. (м. Полтава, Україна)

Марушко Т.В. (м. Київ, Україна)
Починок Т.В. (м. Київ, Україна)
Ралі І.І. (м. Кишинів, Молдова)
Сенаторова Г.С. (м. Харків, Україна)
Сміян І.С. (м. Тернопіль, Україна)
Сокольник С.В. (м. Чернівці, Україна)
Токарчук Н.І. (м. Вінниця, Україна)
Шадрін О.Г. (м. Київ, Україна)
Ященко Ю.Б. (м. Київ, Україна)

МЕДИЧНА ГЕНЕТИКА:

Веропотвелян М.П. (м. Кривий Ріг, Україна)
Галаган В.Д. (м. Київ, Україна)
Гнатейко О.З. (м. Львів, Україна)
Ластівка І.В. (м. Чернівці, Україна)

СТОМАТОЛОГІЯ:

Бамбуляк А.В. (м. Чернівці, Україна)
Годованець О.І. (м. Чернівці, Україна)
Кузник Н.Б. (м. Чернівці, Україна)
Мірчук Б.М. (м. Львів, Україна)
Райлян С.К. (м. Кишинів, Молдова)

ФІЗИЧНА ТА РЕАБІЛІТАЦІЙНА МЕДИЦИНА:

Дорофєєва О.Є. (м. Київ, Україна)
Єжова О.О. (м. Суми, Україна)
Неханевич О.В. (м. Дніпро, Україна)
Романчук О.П. (м. Одеса, Україна)

ПАТОЛОГІЯ:

Заморський І.І. (м. Чернівці, Україна)
Зяблицев С.В. (м. Київ, Україна)
Проняєв Д.В. (м. Чернівці, Україна)
Роговий Ю.Є. (м. Чернівці, Україна)
Ситнікова В.О. (м. Одеса, Україна)
Слободян О.М. (м. Чернівці, Україна)
Степаненко О.Ю. (м. Харків, Україна)
Цигикало О.В. (м. Чернівці, Україна)
Марковський В.Д. (м. Харків, Україна)

Рекомендовано до друку та поширення через мережу Internet рішенням Вченої ради

Буковинського державного медичного університету

Протокол №14 від 23 травня 2024 року

НАУКОВА РЕДАКЦІЯ ЖУРНАЛУ

Редакційно-видавничий відділ

Буковинського державного медичного університету МОЗ України

Адреса: 58002, Чернівці, площа Театральна, 2

Код ЄДРПОУ 02010971

Керівник відділу - Волошенюк Ірина Олексіївна

Контактний телефон: +38 (0372) 52-39-63

e-mail: print@bsmu.edu.ua

ВИДАВЕЦЬ

ТОВ «Редакція журналу «Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина»

Адреса: 04053, м. Київ, пров. Бехтерівський, 4Б, оф. 47

Код ЄДРПОУ 42656224

Директор видавництва - Кушнір Віталій Миколайович

Контактні телефони: +380673270800

e-mail: v.kushnir1111@gmail.com

Передплатний індекс: 89773.

Адреса для листування: Буковинський державний медичний університет МОЗ України, Театральна площа, 2, м. Чернівці, 58002, Україна. Заступнику головного редактора журналу "Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина" професору Годованець Юлії Дмитрівні.

Контактний телефон: +38(050)6189959

e-mail: neonatology@bsmu.edu.ua

Офіційний web-сайт журналу: <http://neonatology.bsmu.edu.ua/>

(Українська науково-освітня телекомунікаційна мережа "URAN", проект «Наукова періодика України, в рамках некомерційного проекту PublicKnowledge Project

Електронна версія журналу представлена:

Національна бібліотека ім. В.І.Вернадського (м. Київ, Україна), Наукова періодика України, №347,

web-сайт: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/>

Буковинський державний медичний університет МОЗ України (м. Чернівці, Україна),

web-сайт: http://www.bsmu.edu.ua/uk/science/scientific_mags_bsmu/neonatal

Журнал розсилається згідно Державного реєстру у провідні бібліотеки,

державні установи та вищі медичні навчальні заклади України.

Публікаційна етика журналу відповідає положенням «Єдині вимоги до рукописів, що представляються в біомедичні журнали, підготовки та редагування біомедичних публікацій» Міжнародного Комітету Редакторів Медичних Журналів (International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) <http://www.icmje.org/>)

Редакція журналу підтримує міжнародні принципи наукових публікацій згідно рекомендацій Комітету з етики публікацій (COPE), Довіднику журналів відкритого доступу (DOAJ), Асоціації наукових видавців відкритого доступу (OASPA) та Всесвітньої асоціації медичних редакторів (WAME)



УДК: 340.66:616.831-001.31-005.1/4-005.8
DOI: 10.24061/2413-4260. XIV.2.52.2024.16

THE USE OF THE DIFFUSE TOMOGRAPHY METHOD FOR RESEARCHING THE TIME OF HEMORRHAGE FORMATION IN THE SUBSTANCE OF THE HUMAN BRAIN

M. S. Garazdiuk

Bukovinian State Medical University
(Chernivtsi, Ukraine)

Summary

As traumatic brain injury (TBI) causes the highest level of mortality and disability among all types of mechanical injuries, forensic authorities pay a lot of attention to investigating the circumstances of its receipt. In turn, in order to reproduce the events preceded death from TBI, investigative bodies need to know as precisely as possible the time of hemorrhage formation, which can often be close to the moment of death. Therefore, scientists in the field of forensic medicine are working on the development of express methods that would allow to get a quick and objective answer to the question of establishing the age of the formation of a hemorrhage in the substance of the human brain.

The purpose and tasks of the research. To develop, within the framework of the statistical analysis of optical anisotropy maps, universal forensic medical criteria for the determination of time of haemorrhages formation due to TBI, cerebral infarction of ischemic and hemorrhagic genesis by the method of diffuse tomography of the polycrystalline component of native histological sections of the brain with algorithmic reproduction of fluctuations in the value of linear birefringence.

Research materials and methods. Native slices of human brain from the parietal area were taken for the study from the dead with a known time of hemorrhage formation from 1 to 7 days, according to medical documents. The cause of death was traumatic hemorrhage – II group (n=100), ischemic cerebral infarction – III group (n=110), non-traumatic hemorrhage – IV group (n=105), acute coronary insufficiency – I group – control (n=20). In the laboratory of the Institute of Physical, Technical and Computer Sciences of the Yuriy Fedkovich Chernivtsi National University, studies of the obtained samples were carried out using a Stokes polarimeter by the diffuse tomography method of reproduction of fluctuations of linear birefringence (FLB).

The evaluation of the obtained results was carried out by means of statistical (statistical moments of the 1st – 4th orders were determined) and informational analysis (the operational characteristics of the strength of the methods were determined: sensitivity, specificity and balanced accuracy).

The study was carried out in compliance with the main provisions of the GCP (1996), the Council of Europe Convention on Human Rights and Biomedicine (from 04.04.1997), the Helsinki Declaration of the World Medical Association on the ethical principles of conducting scientific medical research with human participation (1964-2013), order of the Ministry of Health of Ukraine No. 690 dated 23.09.2009, No. 616 dated 03.08.2012 at the Department of Forensic Medicine and Medical Law of Bukovinian State Medical University as a fragment of the complex research work of the Department of Forensic Medicine and Medical Law «Using modern morphological and physical methods for diagnosing the time and cause of death, the occurrence of bodily injuries, the development of their remote and immediate consequences in order to solve the urgent tasks of law enforcement agencies and current issues of forensic science and practice» 0123U101978. The author is a co-performer of the research work.

Research results. As part of the statistical analysis of the data of the diffuse tomography method, universal forensic criteria (markers) for determining the age of the formation of hemorrhages were established – asymmetry and excess, which characterize the temporal transformation of the coordinate distributions of the random values of the optical anisotropy parameters for cases of TBI, death due to brain infarction of ischemic and hemorrhagic genesis. It was established that degenerative-dystrophic changes and necrotic destruction of the polycrystalline structure formed by optically active spatially structured protein fibers of nervous tissue are objectively manifested in statistically reliable linear (within 120 hours) changes in the magnitude of the statistical moments of the 3rd and 4th orders, which characterize the asymmetry and excess of distributions of random values of the FLB value of fibrillar networks with the increasing age of the formation of hemorrhages.

Conclusions. Statistical analysis of temporal transformation of maps of optical anisotropy of nervous tissue revealed universal criteria (statistical moments of the 3rd and 4th orders) for forensic assessment of the age of formation of hemorrhages of various genesis. By monitoring the time change in the magnitude of statistical moments of the 3rd and 4th orders, which characterize the asymmetry and excess of distributions of random values of the magnitude of fluctuations in the manifestations of optical anisotropy of nervous tissue, were determine the duration (120 hours) and the ranges of linear changes in the values of the following universal detection parameters of occurrence of hemorrhages in case of TBI ($\overline{SM}_4: 0,33 - 3,31$); brain infarction of ischemic genesis ($\overline{SM}_3: 0,33 - 2,21$; $\overline{SM}_4: 0,48 - 3,5$) and brain infarction of hemorrhagic genesis ($\overline{SM}_3: 0,28 - 1,96$; $\overline{SM}_4: 0,39 - 2,7$). Diagnostic accuracy is $1.5 \text{ h} \pm 20 \text{ min}$.

Key words: Traumatic Brain Injury; Forensic Medicine; Time of Formation of Hemorrhage; Diffuse Tomography

Introduction

Since traumatic brain injury (TBI) causes the highest level of mortality and disability among all types of mechanical injuries, forensic authorities pay a lot of attention to investigating the circumstances of its occurrence [1,2]. Due to the high lethality and conditions of occurrence, almost all those who died from this type of injury are sent to the forensic medical examination

bureau for an autopsy to clarify the mechanism and cause of death [3]. However, sometimes there are cases when, in the absence of external damage to the soft tissues of the head, internal examination of the membranes and hemispheres of the brain reveals sub- or supra-membrane hematomas and intracerebral hemorrhages. Or in the literature you can find descriptions of cases when a heart attack developed against the background of previously received craniocerebral injuries, and more often the

situation develops on the contrary [4]. In such cases, in order to find out the circumstances preceding the death, the investigating authorities need to know as precisely as possible the time of the formation of hemorrhage, which can often be close to the moment of death [5,6]. Therefore, scientists in the field of forensic medicine are working on the development of express methods that would allow to get a quick and objective answer to the question of establishing the age of the formation of a hemorrhage in the substance of the human brain.

For a long time, the domestic forensic medical practice was satisfied with the data obtained through forensic histological examination, however, the obtained results usually gave superficial data on the age of the hemorrhage [7,8]. Computed tomography effectively diagnoses hemorrhage, but provides little information about its antiquity [9]. In addition, this is an expensive study that is not always possible to conduct.

Laser-optical methods [10-16] have demonstrated their effectiveness in determining the antiquity of processes in the tissues and fluids of the human body in the field of forensic medicine [10-16] research, which can testify to their effectiveness in diagnosing the antiquity of the formation of hemorrhages [17-19].

The purpose and tasks of the research

To develop, within the framework of the statistical analysis of optical anisotropy maps, universal forensic criteria for determining the age of hemorrhage due to TBI, death due to brain infarction of ischemic and hemorrhagic genesis by the method of diffuse tomography of the polycrystalline component of native histological sections of the brain with algorithmic reproduction of fluctuations in the value of linear birefringence (FLB) by means of multichannel linearly and circularly polarized laser probing followed by polarization filtering of a set of partial microscopic images of native biological preparations.

Research materials and methods. For research, native slices of human brain from the parietal area from the dead with a known time of hemorrhage formation from 6 h to 168 h, according to the data of medical documents. The cause of death was hemorrhages of traumatic genesis – II group (total number $n=100$), cerebral infarction of ischemic genesis – III group ($n=110$), hemorrhage of non-traumatic genesis – IV group ($n=105$), acute coronary insufficiency – I group – control ($n=20$).

The selected samples of brain substance were immediately subjected to quick freezing at a temperature of -70°C , and further histological sections were made using a freezing microtome. In the laboratory of the Institute of Physical, Technical and Computer Sciences named after Yuriy Fedkovich, studies of the obtained samples were carried out with the help of a Stokes polarimeter by the method of diffuse tomography of reproduction of fluctuations in the value of linear birefringence.

For the forensic assessment of the age of traumatic hemorrhage, cerebral infarction of ischemic and hemorrhagic genesis, the following research design and reconstruction of fluctuations in the parameters of the optically anisotropic polycrystalline structure of

histological sections of experimental samples from all groups was developed and implemented [11-19]:

1) Mueller-matrix mapping of test samples using well-known biomedical and optical techniques [17] of multi-channel polarization laser probing and analysis of a series of polarization-filtered microscopic images followed by algorithmic acquisition of a series of Mueller-matrix images of the polycrystalline structure of test samples of all groups.

2) In the time interval from 6 h to 168 h, within each of the experimental groups II, III, IV, 10 partial subgroups were formed (for the following times (T, h) after the onset of death – 6; 12; 18; 24; 48; 72; 96; 144 and 168) with 10-11 samples each.

3) Within each partial subgroup, for each sample of a native histological section of the brain, the coordinate distributions of the elements of the differential matrix of the 2nd order were measured (the biophysical method of experimental measurements is presented in detail in a series of publications [17,18]) and on this basis the coordinate distributions (maps) random values of the FLB map of protein fibrillar networks were established.

4) Central statistical moments of the 1st to 4th orders ($SM_{i=1,2,3,4}$), which characterize the mean (SM_1), dispersion (SM_2), asymmetry (SM_3) and kurtosis (SM_4) of distributions of random values of the FLB were calculated.

5) For each of the ten ($j = 1, 2, \dots, 10$) «time» partial subgroups 10 partial subgroups (T_j , h – 6; 12; 18; 24; 48; 72; 96; 120; 144 i 168) mean values $\overline{SM}_{i=1,2,3,4}$ and statistical errors $m_{i=1,2,3,4}$ of each of the four statistical moments $SM_{i=1,2,3,4}$ were calculated according to the following algorithms

$$\overline{SM}_{i=1,2,3,4} = \begin{cases} \overline{SM}_1 = \frac{\sum_{j=1}^n (SM_1)_j}{n}; \\ \overline{SM}_2 = \frac{\sum_{j=1}^n (SM_2)_j}{n}; \\ \overline{SM}_3 = \frac{\sum_{j=1}^n (SM_3)_j}{n}; \\ \overline{SM}_4 = \frac{\sum_{j=1}^n (SM_4)_j}{n}. \end{cases} \quad i m_{i=1,2,3,4} = \begin{cases} m_1 = \frac{s^2((SM_1)_j)}{\sqrt{n}}; \\ m_2 = \frac{s^2((SM_2)_j)}{\sqrt{n}}; \\ m_3 = \frac{s^2((SM_3)_j)}{\sqrt{n}}; \\ m_4 = \frac{s^2((SM_4)_j)}{\sqrt{n}}. \end{cases}$$

6) Within the limits of each partial group (as the time increases from the time of hemorrhage formation), the statistical reliability of the difference between the determined mean values $\overline{SM}_{i=1,2,3,4}$ and statistical errors $m_{i=1,2,3,4}$ were determined for values of each of the set of central statistical moments $SM_{i=1,2,3,4}$ by establishing the value of t – Student's criterion, which corresponds to the statistical measure p not less than 0,05 – $p \leq 0,001 \div 0,05$.

7) On this basis, statistically reliable parameters (markers $\overline{SM}_i = (p \leq 0,05)$) were determined within the set of central moments of the 1st to 4th orders $\overline{SM}_{i=1,2,3,4}$, which characterize temporal changes of the coordinate distributions of random values of the FLB value of native histological sections of the brain.

8) For such parameters, time dependences of changes in their values were determined $\overline{SM}_i = (T, p \leq 0,05)$.

9) In the obtained time dependences of statistical markers $\overline{SM}_i = (T, p \leq 0,05)$, linear sections were determined, according to the duration of which the antiquity of the formation of hemorrhage was found and the accuracy of its establishment was established.

The evaluation of the obtained results was carried out by means of statistical (statistical moments of the 1st–4th orders were determined) and informational analysis (the operational characteristics of the strength of the methods were determined: sensitivity, specificity and balanced accuracy).

The study was carried out in compliance with the main provisions of the GCP (1996), the Council of Europe Convention on Human Rights and Biomedicine (from 04.04.1997), the Helsinki Declaration of the World Medical Association on the ethical principles of conducting scientific medical research with human participation (1964-2013), order of the Ministry of Health of Ukraine No. 690 dated 23.09.2009, No. 616 dated 03.08.2012 at the Department of Forensic Medicine and Medical Law of Bukovinian State Medical University as a fragment of the complex research work of the Department of Forensic Medicine and Medical Law «Using modern morphological and physical methods for diagnosing the time and cause of death, the occurrence of bodily injuries, the development of

their remote and immediate consequences in order to solve the urgent tasks of law enforcement agencies and current issues of forensic science and practice» 0123U101978. The author is a co-performer of the research work.

Research results

Fragments of a series of figs. 1-3 illustrate the maps (fragments (1), (3)) and histograms of distributions (fragments (2), (4)) of random values of the FLB value of optically active protein structures and networks of a set of histological sections of nerve tissue of patients who died from traumatic hemorrhage (Fig. 1), ischemic cerebral infarction (Fig. 2) and non-traumatic hemorrhage (Fig. 3) with different age of hemorrhage formation:

- mage (map) size, pixels – 1240920;
- Total number of pixels of the image (map)–1140800;
- To build a histogram within the framework of the software product MATLAB R2022 100 columns were used, that is, a step X/100.

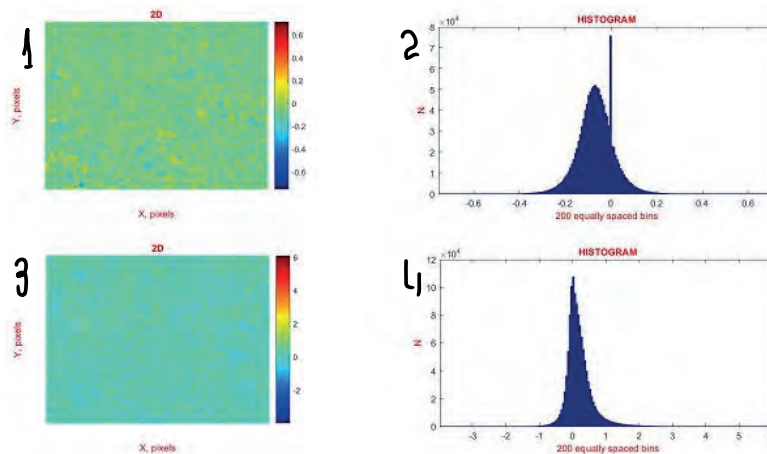


Fig. 1. Maps ((1),(3)) and histograms ((2),(4)) of the distribution of FLB value of histological sections of the brains of the deceased from group 2 for the age of formation of hemorrhages of 6 ((1),(2)) and 24 h ((3), (4)).

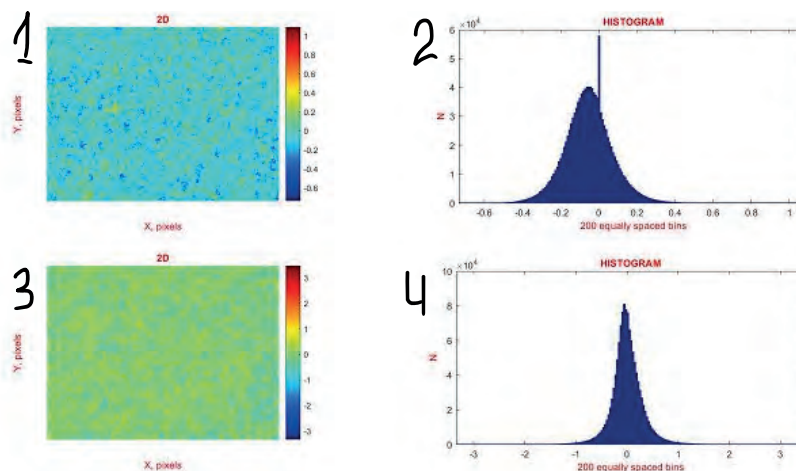


Fig. 2. Maps ((1),(3)) and histograms ((2),(4)) of the distribution of FLB value of histological sections of the brains of the deceased from group 3 for the age of formation of hemorrhages of 6 h ((1),(2)) and 24 h ((3), (4)).

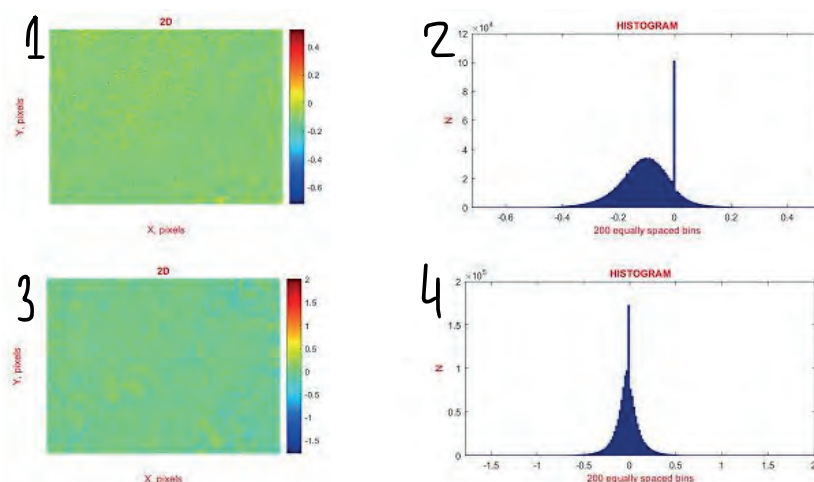


Fig. 3. Maps ((1),(3)) and histograms ((2),(4)) of the distribution of FLB value of histological sections of the brains of the deceased from group 4 for the age of formation of hemorrhages of 6 h ((1),(2)) and 24 h ((3), (4)).

Time dependences of statistically significant values of statistical moments $\overline{SM}_i = (T, p < 0,05)$ and statistical errors m_i and their determinations, which characterize necrotic degenerative-dystrophic changes in the coordinate distributions of random values of FLB (at an interval of 6

h – 168 h) of fibrillar networks of samples of histological sections of nerve tissue of the brain with different age of formation of hemorrhages are presented in tables 1-3: deceased within group 2 (table 1), group 3 (table 2) and group 4 (table 3).

Table 1

Temporal dynamics of changes in the statistical moments of the 4th orders, which characterize the distributions of the FLB value of the histological sections of the brains of the deceased from group 2

T, h	6	12	18	24	48
$\overline{SM}_4 \pm m_4$	0,33±0,014	0,65±0,023	0,81±0,035	0,96±0,039	1,59±0,11
p		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
T, h	72	96	120	144	168
$\overline{SM}_4 \pm m_4$	2,22±0,14	2,86±0,16	3,31±0,23	3,39±0,25	3,14±0,21
p	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p > 0,05$	

Table 2

Temporal dynamics of changes in the statistical moments of the 3rd and 4th orders, which characterize the distributions of the FLB value of the histological sections of the brains of the deceased from group 3

T, h	6	12	18	24	48
$\overline{SM}_3 \pm m_3$	0,33±0,013	0,53±0,018	0,64±0,024	0,73±0,029	1,15±0,088
p		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
$\overline{SM}_4 \pm m_4$	0,48±0,015	0,81±0,033	0,95±0,039	1,11±0,053	1,73±0,078
p		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
T, h	72	96	120	144	168
$\overline{SM}_3 \pm m_3$	1,54±0,081	1,93±0,092	2,21±0,12	2,29±0,13	2,11±0,11
p	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p > 0,05$	
$\overline{SM}_4 \pm m_4$	2,22±0,12	2,85±0,14	3,56±0,18	3,62±0,18	3,33±0,15
p	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p > 0,05$	

Table 3

Temporal dynamics of changes in statistical moments of the 3rd – 4th orders, which characterize the distributions of the FLB value of the histological sections of the brains of the deceased from group 4

T, h	6	12	18	24	48
$\overline{SM}_3 \pm m_3$	0,28±0,13	0,46±0,19	0,57±0,21	0,64±0,025	0,99±0,041
p		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
$\overline{SM}_4 \pm m_4$	0,39±0,014	0,63±0,022	0,75±0,031	0,87±0,036	1,34±0,11
p		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
T, h	72	96	120	144	168
$\overline{SM}_3 \pm m_3$	1,35±0,11	1,71±0,13	1,96±0,14	2,01±0,15	1,92±0,14
p	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p > 0,05$	
$\overline{SM}_4 \pm m_4$	1,84±0,11	2,31±0,18	2,72±0,22	2,81±0,23	2,66±0,22
p	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p > 0,05$	

Statistical analysis of temporal transformation of maps of optical anisotropy of nervous tissue revealed universal criteria (statistical moments of the 3rd and 4th orders) for forensic assessment of the age of formation of hemorrhages of various genesis. By monitoring the time change in the magnitude of statistical moments of the 3rd and 4th orders, which characterize the asymmetry and excess of distributions of random values of the magnitude of fluctuations in the manifestations of optical anisotropy of nervous tissue, were determine the duration (120 hours) and the ranges of linear changes in the values of the following universal detection parameters of occurrence of hemorrhages in case of TBI (\overline{SM}_4 : 0,33 – 3,31); brain infarction of ischemic genesis (\overline{SM}_3 : 0,33 – 2,21; \overline{SM}_4 : 0,48 – 3,56) and brain infarction of hemorrhagic genesis (\overline{SM}_3 : 0,28 – 1,96; \overline{SM}_4 : 0,39 – 2,72).

The following ranges of change have been identified

The error in determining the age of hemorrhage by comparing the time dependences $\overline{SM}_{i=3;4}(T, p \leq 0,05)$ determined by us and experimental data with unknown age of hemorrhage does not exceed ± 20 min with an accuracy of up to 1.5 hours.

The established regularities of the temporal change (growth) of the value of statistical markers $\overline{SM}_{i=3;4}(T, p \leq 0,05)$ within the framework of the biophysical theory [19] of the necrotic transformation of the optical anisotropy of the biological tissues of human organs can be related with the following objective factors:

1) the maximum level of optical anisotropy of protein networks is determined by the degree of consistency of their spatial and angular orientation and the distribution of transverse geometric dimensions of fibrils [19] of healthy (intact) tissue. Statistically, this is revealed in the individual for different types of biological tissues, but the maximum values of the mean \overline{SM}_1 and dispersion \overline{SM}_2 , which characterize the distributions of fluctuations of optical anisotropy parameters. Statistical moments of higher orders $\overline{SM}_{i=3;4}$, which are inversely proportional to

\overline{SM}_2 ($\overline{SM}_3 \sim \frac{1}{(\overline{SM}_2)^3}, \overline{SM}_4 \sim \frac{1}{(\overline{SM}_2)^4}$), have the minimum possible values;

2) degenerative-dystrophic and necrotic changes in biological tissue morphologically lead to disorder in the

spatial-angular orientation of fibrils and their geometric thinning. Within the framework of the statistical approach, such changes are quantitatively revealed in the reduction of the mean \overline{SM}_1 and dispersion \overline{SM}_2 . Accordingly increase the values of asymmetry and excess of distributions of random values of fluctuations in the optical anisotropy of fibrillar networks of native histological sections of the brain;

3) with the increase in the age of the formation of hemorrhages, the degree of degenerative-dystrophic and necrotic changes in the optically anisotropic component of the brain tissue consistently increases and within the limit reaches a certain and constant or fluctuating level of its degradation. Quantitatively, such processes in our specific studies are detected in a linear increase in the value of statistical moments of higher orders $\overline{SM}_{i=3;4}$ at a certain time interval (up to 120 hours). Next, the temporal change of values $\overline{SM}_{i=3;4}(T)$ is transformed into non-informative fluctuating statistically unreliable dependencies.

Conclusion

1. Conducted research in forensic medical practice on the effectiveness of the method of diffuse tomography of depolarizing histological sections of the brain and computer reproduction of topographic distributions (maps) of optical anisotropy fluctuations and their polycrystalline structure demonstrated a high level of effectiveness in determining the age of traumatic hemorrhages, ischemic and hemorrhagic brain infarctions.

2. Statistical analysis of temporal transformation of maps of optical anisotropy of nervous tissue revealed universal criteria (statistical moments of the 3rd and 4th orders) for forensic assessment of the age of formation of hemorrhages of various genesis.

3. By monitoring the temporal change in the magnitude of the statistical moments of the 3rd and 4th orders, which characterize the asymmetry and excess of the distributions of random values of the magnitude of the fluctuations of the manifestations of optical anisotropy of the nervous tissue the time duration (120 hours) and the ranges of the linear change in the values of the following universal parameters were determined to detect the time of the formation of next cases: traumatic brain injury (\overline{SM}_4 : 0,33 – 3,31); cerebral infarction of ischemic genesis (\overline{SM}_3 : 0,33 – 2,21;

\overline{SM}_4 ; 0,48 – 3,56); cerebral infarction of hemorrhagic genesis (\overline{SM}_3 ; 0,28 – 1,96; \overline{SM}_4 ; 0,39 – 2,72).

4. The error in determining the age of hemorrhage formation by comparing the time dependences $\overline{SM}_{i=3,4}$ ($T, p \leq 0,05$) determined by us and experimental data with unknown age of hemorrhage does not exceed 20 min with an accuracy of up to 1.5 h.

Prospects for further research

In the future, it is possible to improve the informativeness of traditional, well-tested methods of Mueller-matrix mapping of histological sections of biological tissues against

the background of the distorting effect of depolarization of laser radiation.

Therefore, it is urgent to further develop and test the latest methods of laser tomography to improve the indicators of forensic medical practice and to study the depolarizing laser radiation of brain samples of the deceased.

Conflict of interest: none.

Source of funding: self-financing

References:

- Bertozzi G, Maglietta F, Sessa F, Scoto E, Cipolloni L, Di Mizio G, et al. Traumatic Brain Injury: A Forensic Approach: A Literature Review. *Curr Neuropharmacol*. 2020;18(6):538-50. doi: 10.2174/1570159x17666191101123145
- Asken BM, Rabinovici GD. Identifying degenerative effects of repetitive head trauma with neuroimaging: a clinically-oriented review. *Acta Neuropathol Commun* [Internet]. 2021[cited 2023 Aug 22];9(1):96. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8141132/pdf/40478_2021_Article_1197.pdf doi: 10.1186/s40478-021-01197-4
- Мішалов ВД, Гуріна ОО, Хохолєва ТВ, Козань НМ, Дунаєв ОВ. Судово-медична оцінка патоморфологічних змін при внутрішньочерепних ушкодженнях. Київ; 2018. 125с.
- Bahri R, Sharma RS, Jain V. Mineralizing angiopathy with basal ganglia stroke after minor head trauma; a clinical profile and follow up study of a large series of paediatric patients from North India. *Eur J Paediatr Neurol*. 2021;33:61-7. doi: 10.1016/j.ejpn.2021.05.011
- Savka IH, Kozan NM, Dunaiev OV, Oliinyk Iu. Vstanovlennia tochnykh kryteriiv diahnozyky davnosti nastannia smerti v sudovo-medychnii praktytsi [Establishment of accurate criteria for diagnosis of the time since death in forensic medical practice]. *Sudovo-medychna ekspertyza*. 2021;1:18-24. doi: 10.24061/2707-8728.1.2021.3 (in Ukrainian)
- Savka IH, Kryvetskyi VV, Kozan NM. Suchasni mozhyvosti ta perspektyvy doslidzhennia ridyn ta seredovyshch orhanizmu liudyny dlia diahnozyky chasu nastannia smerti [Modern possibilities and prospects of research of fluids and environments of the human organism for the time of death estimation]. *Bukovynskyi medychnyi visnyk*. 2020;24(3):179-84. doi: 10.24061/2413-0737.XXIV.3.95.2020.90 (in Ukrainian)
- Dettmeyer RB. The role of histopathology in forensic practice: an overview. *Forensic Sci Med Pathol*. 2014;10(3):401-12. doi: 10.1007/s12024-014-9536-9
- Harazdiuk M. Dyferentsiini mozhyvosti metodu zabarvlennia histolohichnykh preparativ za perlsom dlia vstanovlennia davnosti utvorennia krovovylyvu travmatychnoho ta netravychnoho genezu v rechovynu holovnoho mozku [Differential possibilities of the method of staining histological specimens by perls for establishing the time of formation of traumatic and nontraumatic genesis hemorrhages]. *Sudovo-medychna ekspertyza*. 2022;1:40-4. doi: 10.24061/2707-8728.1.2022.6 (in Ukrainian)
- Peng Q, Chen X, Zhang C, Li W, Liu J, Shi T, et al. Deep learning-based computed tomography image segmentation and volume measurement of intracerebral hemorrhage. *Front Neurosci*[Internet]. 2022[cited 2023 Aug 29];16:965680. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9575984/pdf/fnins-16-965680.pdf> doi: 10.3389/fnins.2022.965680
- Pavliukovych O, Pavliukovych N. Doslidzhennia chasovoi dynamiky zminy stupenia depolaryzatsii lazernoho vyprominiuvannia tkanynoiu holovnoho mozku [Research of time dynamics of change of the step of depolarization of laser radiation by tissue of the main brain]. *Sudovo-medychna ekspertyza*. 2022;1:87-93. doi: 10.24061/2707-8728.1.2022.13 (in Ukrainian)
- Dubolazov OV, Sakhnovskyi MIu, Olar OV, Hryhoryshyn PM, Ushenko Yu O. Prostorovo-chastotna filtratsiia poliaryzatsiinykh proiaviv liniinoho ta tsykulirnoho dvopromenezalomlennia polikrystalichnoi struktury plivok plazmy krovi liudyny [Spatial-frequency filtration of polarization manifestations of linear and circular birefringence of polycrystalline structure of human blood plasma films]. *Optyko-elektronni informatsiino-enerhetychni tekhnolohii*. 2019;37(1):17-23. doi: 10.31649/1681-7893-2019-37-1-17-23 (in Ukrainian)
- Zabolotna NI, Sholota VV, Zahoruiko VI. Systema bahato parametrychnoho poliaryzatsiino-fazovoho kartohrafuvannia biolohichnykh shariv iz binarnoiu klasyfikatsiiei. *Optyko-elektronni informatsiino-enerhetychni tekhnolohii* [System of multi-parametric polarization-phase mapping of biological layers with binary classification]. 2021;42(2):44-52. doi: 10.31649/1681-7893-2021-42-2-44-52 (in Ukrainian)
- Peyvasteh M, Dubolazov A, Popov A, Ushenko A, Ushenko Y, Meglinski I. Two-point Stokes vector diagnostic approach for characterization of optically anisotropic biological tissues. *J Phys D: Appl Phys* [Internet]. 2020[cited 2023 Aug 22];53:395401. Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6463/ab9571/pdf> doi: 10.1088/1361-6463/ab9571
- Ushenko O, Zhytaryuk V, Dvorjak V, Martsenyak IV, Dubolazov O, Bodnar BG, et al. Multifunctional polarization mapping system of networks of biological crystals in the diagnostics of pathological and necrotic changes of human organs. In: Mohseni H, Agahi MH, editors. *Conference materials SPIE NANOSCIENCE + ENGINEERING Biosensing and Nanomedicine XII* [Internet]; 2019 Sep 11-15; San Diego, California: San Diego; 2019[cited 2022 Jan 22];11087. Available from: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/11087/110870S/multifunctional-polarization-mapping-system-of-networks-of-biological-crystals-in/10.1117/12.2529362.full> doi: 10.1117/12.2529362
- Olar OV, Ushenko VO, Sakhnovskyi YuO, Ushenko OV, Dubolazov OV, Ushenko OH, et al. Metody i zasoby azymutalno-invariantnoi Miuller-matrychnoi poliarymetrii optychno-anizotropnykh biolohichnykh shariv [Methods and means of asymutal-invariant muller matrix polyarimetry of optical and anisotropic biological layers]. *Biofizychnyi visnyk*. 2019;41:52-62. doi: 10.26565/2075-3810-2019-41-04 (in Ukrainian)
- Harazdiuk MS. Vyznachennia davnosti utvorennia krovovylyviv travmatychnoho ta netravychnoho heneziv u rechovynu holovnoho mozku liudyny metodom rekonstruktsii rozpodiliv velychyny fluktuatsii liniinoho dykhroizmu [Time since hemorrhages of traumatic and non-traumatic genesis into the substance of the human brain formation using distribution of linear dichroism fluctuations reconstruction]. *Sudovo-medychna ekspertyza*. 2021;1:25-35. doi: 10.24061/2707-8728.1.2021.4 (in Ukrainian)

17. Ushenko V, Sdobnov A, Syvokorovskaya A, Dubolazov A, Vanchulyak O, Ushenko A, et al. 3D Mueller-matrix diffusive tomography of polycrystalline blood films for cancer diagnosis. Photonics[Internet]. 2018[cited 2024 Jan 4];5(4):54. Available from: <https://www.mdpi.com/2304-6732/5/4/54> doi: 10.3390/photonics5040054

18. Peyvasteh M, Tryfonyuk L, Ushenko V, Syvokorovskaya A-V, Dubolazov A, Vanchulyak O, et al. 3D Mueller-matrix-based azimuthal invariant tomography of polycrystalline structure within benign and malignant soft-tissue tumours. Laser Physics Letters[Internet]. 2020[cited 2024 Jan 18];17(11):115606. Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1612-202X/abbee0> doi:10.1088/1612-202X/abbee0

19. Ushenko AG, Dubolazov AV, Litvinenko OY, Bachinskiy VT, Bin L, Bin G, et al. 3D polarization correlometry of object fields of networks of biological crystals. In: Fourteenth International Conference on Correlation Optics; 2019 Sep 16-19; Chernivtsi. Proc SPIE[Internet]. 2020[cited 2023 Dec 29];11369:113691M. Available from: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/11369/113691M/3D-polarization-correlometry-of-object-fields-of-networks-of-biological/10.1117/12.2553942>. full doi: 10.1117/12.2553942

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ДИFUЗНОЇ ТОМОГРАФІЇ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДАВНОСТІ УТВОРЕННЯ КРОВОВИЛИВІВ У РЕЧОВИНУ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ

М. С. Гарздюк

Буковинський державний медичний університет
(Чернівці, Україна)

Резюме.

Так як черепно-мозкова травма (ЧМТ) серед усіх видів механічних пошкоджень спричиняє найвищий рівень смертності та інвалідизації, тому судово-слідчі органи приділяють багато уваги розслідуванню обставин її отримання. Для з'ясування обставин, що передували смерті від ЧМТ, органам слідства необхідно знати якомога точніший час утворення крововиливу, який нерідко може бути наближеним і до моменту настання смерті. Тому науковці у галузі судової медицини працюють над розробкою експрес-методів, які б дозволили швидко та об'єктивно відповісти на питання встановлення давності утворення крововиливу у речовину головного мозку людини.

Мета і завдання дослідження. Розробити в рамках статистичного аналізу мап оптичної анізотропії універсальні судово-медичні критерії визначення давності утворення крововиливів внаслідок ЧМТ, смерті внаслідок інфаркту мозку ішемічного та геморагічного генезів методом дифузної томографії полікристалічної складової нативних гістологічних зрізів мозку з алгоритмічним відтворенням флуктуацій величини лінійного двоприменезаломлення.

Матеріали та методи дослідження. Для дослідження відбиралися нативні зрізи речовини головного мозку людини зі скроневих та тім'яної ділянок від померлих із відомим часом утворення крововиливу від 1 до 7 діб, згідно даних медичних документів. Причиною смерті були крововиливи травматичного генезу (КТГ) – II група (n=100), інфаркт мозку ішемічного генезу (ІМ) – III група (n=110), крововилив нетравматичного генезу (КНГ) – IV група (n=105), гостра коронарна недостатність – I група – контроль (n=20). У лабораторії Інституту фізико-технічних та комп'ютерних наук Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича були проведені дослідження отриманих зразків за допомогою Стокс-поляриметра методом дифузної томографії відтворення флуктуацій лінійного двоприменезаломлення (ФЛД).

Дослідження виконане з дотриманням основних положень GCP (1996 р.), Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964-2013 рр.), наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р. на кафедрі судової медицини та медичного правознавства Буковинського державного медичного університету як фрагмент комплексної науково-дослідної роботи кафедри судової медицини та медичного правознавства «Використання сучасних морфологічних та фізичних методів для діагностики часу та причини настання смерті, виникнення тілесних ушкоджень, розвитку віддалених та наближених їх наслідків з метою вирішення нагальних завдань правоохоронних органів та актуальних питань судово-медичної науки та практики» 0123U101978. Автор є співвиконавцем науково-дослідної роботи.

Оцінка отриманих результатів проводилася шляхом статистичного (визначалися статистичні моменти 1-го – 4-го порядків) та інформаційного аналізу (визначалися операційні характеристики сили методів – чутливість, специфічність і збалансована точність).

Результати дослідження. В рамках статистичного аналізу даних методу дифузної томографії установлені універсальні для випадків ЧМТ, смерті внаслідок інфаркту мозку ішемічного та геморагічного генезів, судово-медичні критерії (маркери) визначення давності утворення крововиливів – асиметрія і ексцес, які характеризують часову трансформацію координатних розподілів випадкових значень величини параметрів оптичної анізотропії. Установлено, що дегенеративно-дистрофічні зміни і некротична руйнація полікристалічної структури, сформованої оптично активними просторово-структурованими протеїновими волокнами нервової тканини об'єктивно виявляються у статистично достовірних лінійних (на протязі 120 год.) змінах величини статистичних моментів 3-го і 4-го порядків, які характеризують асиметрію та ексцес розподілів випадкових значень величини ФЛД фібрилярних сіток з часом зростання давності утворення крововиливів.

Висновки. Статистичний аналіз часової трансформації мап оптичної анізотропії нервової тканини виявив універсальні критерії (статистичні моменти 3-го і 4-го порядків) для судово-медичного оцінювання давності утворення крововиливів різного генезу. Шляхом моніторингу часової зміни величини статистичних моментів 3-го і 4-го порядків, які характеризують асиметрію та ексцес розподілів випадкових значень величини флуктуацій проявів оптичної анізотропії нервової тканини, визначено часову тривалість (120 год.) і діапазони лінійної зміни значень наступних універсальних параметрів з детектування давності утворення випадків ЧМТ (); інфаркту мозку ішемічного () та геморагічного () генезів. Точність діагностики становить 1,5 год ± 20 хв.

Ключові слова: черепно-мозкова травма; судова медицина; час утворення крововиливу; дифузна томографія.

Information about the author

Garazdiuk M. S. – PhD, Associate Professor of Department of Forensic Medicine and Medical Law of Bukovinian State Medical University (Chernivtsi, Ukraine)

e-mail: m.garazdiuk@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7811-3211

ResearcherID: <http://www.researcherid.com/rid/C-8134-2017>

Контактна інформація:

Гараздюк М. С. – к.мед.н., доцент кафедри судової медицини та медичного правознавства Буковинського державного медичного університету (Чернівці, Україна)

e-mail: m.garazdiuk@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7811-3211

ResearcherID: <http://www.researcherid.com/rid/C-8134-2017>



Received for editorial office on 11/02/2024
Signed for printing on 12/05/2024
