



# 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 (Рішення Національної ради з питань телебачення  
і радіомовлення від 07.03.2024 № 690 щодо внесення БДМУ до Реєстру суб'єктів  
у сфері медіа)

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 Міністерстві юстиції 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.

## NEONATOLOGY, SURGERY AND PERINATAL MEDICINE medical scientific journal

Key title: Neonatologîa, hîrurgîa 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)

**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** – Лосев 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)

**Патологія** – Качук 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., доцент, 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)  
Воробойова 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)  
Ліхачова А.С. (м. Харків, Україна)  
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)  
Кисельова М.М. (м. Львів, Україна)  
Нікуліна Л.І. (м. Київ, Україна)  
Шуцько Є.Є. (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)  
Гуліс 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)  
Микієв К.М. (м. Бишкек, Киргизстан)  
Наконечний А.Й. (м. Львів, Україна)  
Притула В.П. (м. Київ, Україна)  
Руденко О.Є. (м. Київ, Україна)  
Савицька Е. (м. Варшава, Польща)  
Сокольник С.О. (м. Чернівці, Україна)

Спатару Раду (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)  
Ліхачов В.К. (м. Полтава, Україна)  
Макаручук 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)  
Борисова Т.П. (м. Дніпро, Україна)  
Бойченко А.Д. (м. Харків, Україна)  
Боконбаєва С.Д. (м. Бишкек, Киргизія)  
Вакуленко 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)  
Кривоустов С.П. (м. Київ, Україна)  
Крючко Т.І. (м. Полтава, Україна)  
Марушко Т.В. (м. Київ, Україна)  
Нечитайло Д.Ю. (м. Чернівці, 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)  
Гнайтеко О.З. (м. Львів, Україна)  
Ластівка І.В. (м. Чернівці, Україна)

### СТОМАТОЛОГІЯ:

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

### ПАТОЛОГІЯ:

Заморський І.І. (м. Чернівці, Україна)  
Зябліцев 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 № 9 від 22 лютого 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", проєкт «Наукова періодика України,  
в рамках некомерційного проєкту 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](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.1.51.2024.18

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ  
ВИКОРИСТАННЯ ГІСТОЛОГІЧНОГО ТА  
ФІЗИКО-ОПТИЧНОГО МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ  
ДАВНОСТІ УТВОРЕННЯ КРОВОВИЛИВІВ  
У РЕЧОВИНУ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ

**М. С. Гараздюк**

Буковинський державний медичний університет  
(м. Чернівці, Україна)

**Резюме**

Важливе значення у судово-медичній практиці приділяють вирішенню питань, що виникають при проведенні експертизи у випадку черепно-мозкової травми (ЧМТ), так як цей вид ушкоджень призводить до високої летальності та інвалідизації. При проведенні розтину тіла померлих, смерть яких настала від ЧМТ, трапляються випадки, коли травма виникає внаслідок падіння особи, у якій попередньо розвинувся інфаркт головного мозку, а іноді навпаки. У такому разі важливо точно верифікувати первинну причину смерті, тому вчасне і об'єктивне встановлення часу утворення крововиливу у головний мозок людини є необхідним.

**Мета і завдання дослідження.** Оцінити можливість встановлення часу утворення крововиливу травматичного та нетравматичного генезу у речовину головного мозку людини загальноприйнятим гістологічним методом та поляризаційно-фазовою мікроскопією, а також порівняти їх ефективність.

**Матеріали та методи дослідження.** Для дослідження було відібрано зразки речовини головного мозку людини від 140 померлих осіб, смерть яких наступила від 1 до 3-х діб з моменту утворення крововиливу, відповідно до даних, узятих із медичних документів. У якості контрольної групи було відібрано зразки речовини головного мозку людини від 40 померлих у випадку смерті від ішемічної хвороби серця. Світлова мікроскопія проводилася шляхом попереднього фарбування гістологічних препаратів за методом Перлса. Фазово-поляризаційну томографію зразків проводили за допомогою поляриметра Стокса.

**Результати дослідження.** Було досліджено та проаналізовано пофарбовані препарати речовини головного мозку людини експериментальної та контрольної груп і виявлено, що гемосидерин був присутній не у всіх експериментальних зразках (присутній лише у 31 зразку із 40). Не вдалося установити відповідні часові залежності давності утворення крововиливів, не залежно від генезу, так як на різних часових проміжках відзначається рандомна поява пігменту у дослідних зразках. Провівши аналітичне опрацювання отриманих результатів статистичної обробки топографічної структури томограм анізотропії лінійного дихроїзму (АЛД) фібрилярних мереж зразків речовини головного мозку людини від померлих з експериментальних та контрольної груп, було виявлено більший часовий діапазон чутливості даного методу щодо деструктивних змін у нервовій тканині, у порівнянні із методами, які застосовувалися у попередніх дослідженнях. Як наслідок, відзначається пришвидшене часове зменшення абсолютних значень і діапазону розкиду величини АЛД із зростанням часу з моменту утворення крововиливу.

**Висновки.** Поляризаційно-фазова мікроскопія продемонструвала значну перевагу у використанні, порівняно із золотим стандартом – методом фарбування за Перлсом, для ідентифікації часу утворення геморагій у головний мозок людини.

**Ключові слова:** черепно-мозкова травма; судово медицина; поляризаційно-фазова мікроскопія; давність утворення крововиливу

**Вступ**

Важливе значення у судово-медичній практиці приділяють вирішенню питань, що виникають при проведенні експертизи у випадку черепно-мозкової травми (ЧМТ), так як цей вид ушкоджень призводить до високої летальності та інвалідизації [1]. За оцінками учених, кількість ЧМТ у світі щорічно становить близько шістьдесяти дев'яти мільйонів [2]. Так як перед судово-медичними експертами слідчі ставлять питання стосовно давності утворення ушкодження та причини смерті, необхідним є якомога точніше відповісти на дані запитання, оскільки від цього залежить визначення кола підозрюваних у скоєнні злочину, якщо такий мав місце. При проведенні розтину тіла померлих, смерть яких настала від ЧМТ, трапляються випадки, коли травма виникає внаслідок падіння особи, у якій попередньо розвинувся інфаркт головного мозку, а іноді навпаки [3]. У такому разі важливо точно верифікувати первинну причину смерті, тому вчасне і об'єктивне встановлення часу утворення крововиливу у речовину головного мозку людини є необхідним.

Золотим стандартом судово-медичних досліджень часу утворення крововиливу довгий час залишалося судово-гістологічне дослідження [4]. Бралося до уваги,

що при первинному пошкодженні загибель клітин відбувається шляхом некрозу/апоптозу, а у подальшому, із розвитком вторинного пошкодження, основними механізмами є запалення та ішемія. При травмі голови гематоенцефалічний бар'єр зазнає як функціонального пошкодження, так і, згодом, більш тонких структурних змін. Наукові дані показали модифікації ендотеліальної системи, яка сприяє екстравазації імунокомпетентних клітин [5]. Деякі автори проаналізували користь використання маркерів вторинного пошкодження речовини головного мозку людини [6-8]. Forkhead Box class O (FOXO) 3a – це фактор транскрипції, який бере участь у різних молекулярних процесах, таких як регуляція апоптозу клітин, нейрозапалення та реакція на окислювальний стрес. Це перше дослідження, яке оцінило посмертну імуногістохімічну позитивну динаміку експресії FOXO3a у випадках смерті людей від ЧМТ. Крім того, було відзначено, що чим довшим був час виживання особи після ЧМТ, тим вираженішею була позитивна реакція з FOXO3a. Проте дані методи не дають точної погодинної оцінки часу утворення крововиливу.

Комп'ютерна томографія успішно використовується для діагностики ЧМТ, проте практично не дає

даних щодо встановлення часу утворення крововиливів [9-10]. Хорошу часову динаміку дегенеративних змін у нервовій тканині після настання смерті демонструють фізико-оптичні методи дослідження, що вказує на можливість їх використання для діагностики часу утворення крововиливу в речовину головного мозку людини [11].

**Мета і завдання дослідження.** Оцінити можливість встановлення часу утворення крововиливу травматичного та не травматичного генезу у речовину головного мозку людини загальноприйнятим гістологічним методом та поляризаційно-фазовою мікроскопією, а також порівняти їх ефективність.

### Матеріали та методи дослідження

Для дослідження було відібрано зразки речовини головного мозку людини від 140 померлих осіб, смерть яких наступила від 1 до 3-х діб з моменту утворення крововиливу, відповідно до даних, узятих із медичних документів. Паралельно готувалися нативні зрізи на склі та мікропрепарати, зафарбовані по методу Перлса. У якості контрольної групи було відібрано зразки речовини головного мозку людини від 40 померлих у випадку смерті від ішемічної хвороби серця також із вказаним у медичних документах часом смерті – по 40 скелець (1 група). Усі досліджувані зразки розділили на 3 групи, залежно від причини смерті: крововиливи нетравматичного генезу – по 50 гістологічних зразків (2 група), інфаркт мозку ішемічного генезу – по 40 гістологічних зразків (3 група), смерть від крововиливів травматичного генезу – по 50 гістологічних зразків (4 група).

Світлова мікроскопія проводилася шляхом попереднього фарбування гістологічних препаратів за ме-

тодом Перлса з наступним дослідженням у світловому полі мікроскопа. Детальний опис методу див. джерело [12]. Статистична оцінка отриманих даних проводилася шляхом використання непараметричного критерію Крускалла-Уолліса.

Фазово-поляризаційну томографію зразків проводили за допомогою поляриметра Стокса наступним чином. [13-15]:

1) Мюллер-матричне картографування дослідних зразків та одержання серії Мюллер-матричних – зображень їх полікристалічної структури;

2) надалі проводилася калькуляція величин координатних розподілів елементів диференціальної матриці 1-го порядку;

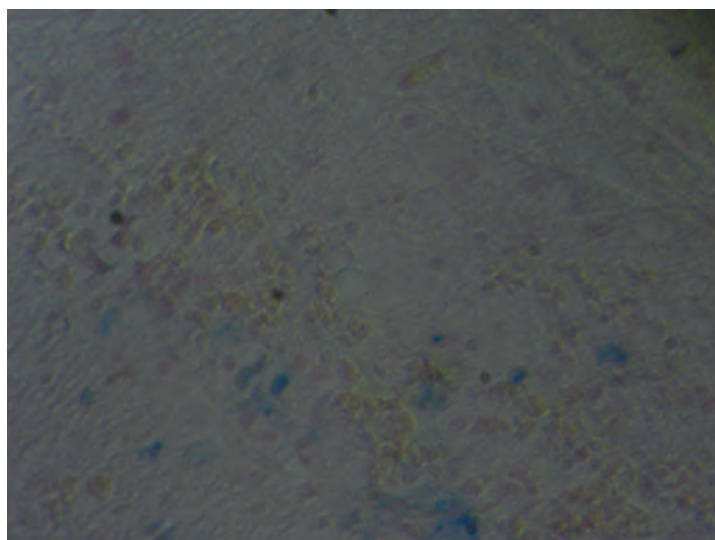
3) алгоритмічна реконструкція розподілів лінійного двопроменезаломлення полікристалічної структури гістологічних зрізів мозку;

4) в межах мапи кожного з параметрів оптичної анізотропії здійснювалося виявлення критеріїв об'єктивної диференціації зразків речовини головного мозку людини померлих з усіх груп.

5) Статистична оцінка проводилася шляхом калькуляції статистичних моментів 1-4-го порядків, а саме: SM1 – середнє; SM2 – дисперсія; SM3 – асиметрія; SM4 – ексцес.

### Результати дослідження

Після утворення крововиливу в речовину головного мозку людини у ньому відбувається масивний розпад червоних кров'яних тілець, що призводить до накопичення залізовмісних продуктів розпаду [16]. Унаслідок таких процесів залізо у вигляді блакитного пігменту гемосидерину з'являється там, де його в нормі бути не мало б.



**Рис. 1.** Крововилив травматичного генезу (10 діб), збільшення мікроскопа 400x, фарбування за Перлсом; стрілками указані скупчення гемосидерину у вогнищах крововиливів.

Було досліджено та проаналізовано пофарбовані препарати речовини головного мозку людини експериментальної та контрольної груп і виявлено, що гемосидерин був присутній не у всіх експериментальних зразках (присутній лишень у 31 зразку із 40). Не вдалося установити відповідні часові залежності давності утворення крово-

вилівів, не залежно від генезу, так як на різних часових проміжках відзначається рандомна поява пігменту у дослідних зразках. Наприклад, при смерті внаслідок крововиливу травматичного генезу через 5 та 14 год відзначається поява гемосидерину, а у аналогічних зразках із часом утворення крововиливу 8 та 16 год його узагалі немає.

Диференціальна діагностика давності утворення крововиливів травматичного генезу, інфаркту мозку ішемічного і геморагічного генезу методом відтворення розподілів анізотропії лінійного дихроїзму (АЛД) [17].

На представлених нижче рисунках (рис. 2,3) продемонстровано мапи і гістограми розподілів величини АЛД зразків гістологічних зрізів речовини головного мозку померлих 2-ї і 4-ї груп з різним часом утворення крововиливу, яка становила 6 та 24 год відповідно:

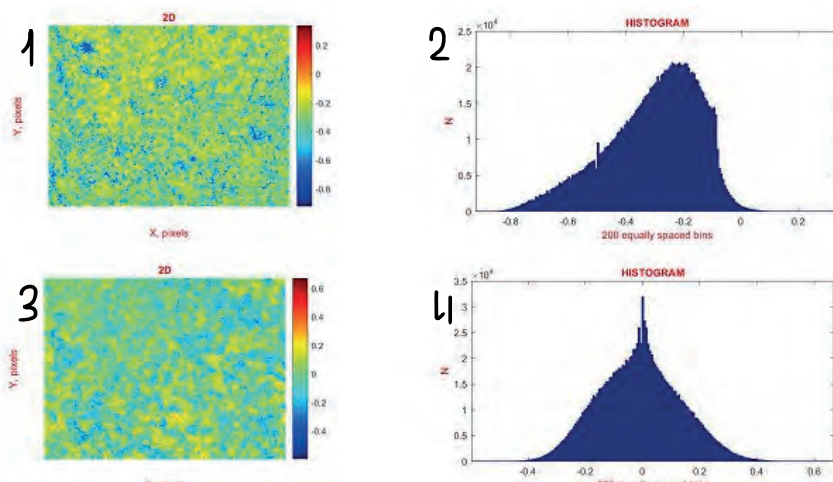


Рис. 2. Мапи (фрагменти 1 та 3) і гістограми (фрагменти 2 та 4) розподілу величини анізотропії лінійного дихроїзму гістологічних зрізів мозку померлих з групи 2 із часом утворення крововиливу 6 (1,2) та 24 (3,4) год.

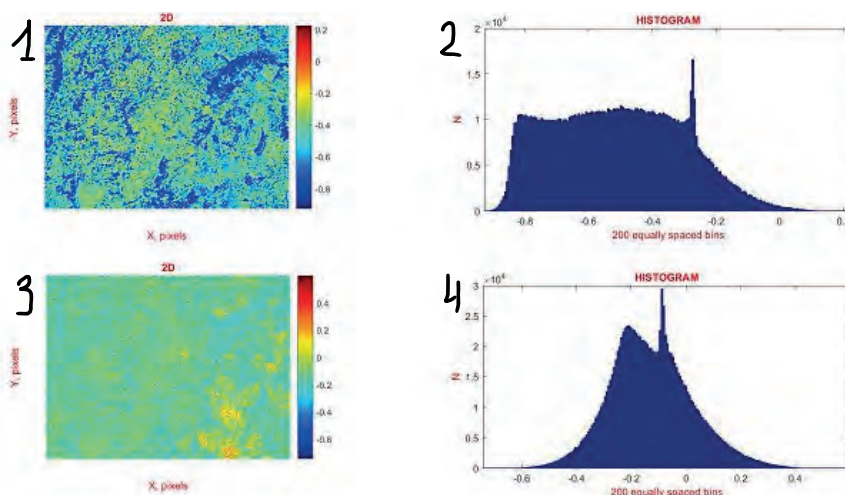


Рис. 3. Мапи (фрагменти 1 та 3) і гістограми (фрагменти 2 та 4) розподілу величини анізотропії лінійного дихроїзму гістологічних зрізів мозку померлих з групи 4 із часом утворення крововиливу 6 (1,2) та 24 (3,4) год.

В таблицях 1 та 2 приведені результати статистичного аналізу шляхом калькуляції статистичних моментів 1-4-го порядків, які демонструють погодинну динаміку деструктивних змін структури мап АЛД речовини

головного мозку людини від померлих осіб у межах репрезентативних вибірок зразків групи 2 (таблиця 1) і групи 4 (таблиця 2) з різною давністю утворення крововиливу.

Таблиця 1

Часова динаміка зміни  $SM_{1-4}$ , які описують розподіли величини АЛД гістологічних зрізів мозку померлих з групи 2

$T$ , год	6	12	18	24	44
$SM_1$	$0,24 \pm 0,008$	$0,22 \pm 0,007$	$0,205 \pm 0,006$	$0,19 \pm 0,005$	$0,15 \pm 0,005$
$p$		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
$SM_2$	$0,41 \pm 0,014$	$0,37 \pm 0,013$	$0,35 \pm 0,013$	$0,33 \pm 0,012$	$0,30 \pm 0,011$
$p$		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
$SM_3$	$0,91 \pm 0,034$	$1,39 \pm 0,054$	$1,63 \pm 0,072$	$1,87 \pm 0,088$	$2,48 \pm 0,101$
$p$		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
$SM_4$	$0,78 \pm 0,031$	$1,33 \pm 0,059$	$1,58 \pm 0,065$	$2,79 \pm 0,11$	$2,86 \pm 0,11$
$p$		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$

Таблиця 2

Часова динаміка зміни SM1-4, які описують розподіли величини АЛД гістологічних зрізів мозку померлих з групи 4

T, год	6	12	18	24	44
SM <sub>1</sub>	0,21±0,006	0,192±0,005	0,18±0,005	0,17±0,004	0,15±0,004
p		p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
SM <sub>2</sub>	0,36±0,009	0,33±0,008	0,31±0,007	0,285±0,006	0,253±0,006
p		p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
SM <sub>3</sub>	0,69±0,021	1,09±0,029	1,31±0,033	1,52±0,055	2,12±0,097
p		p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05
SM <sub>4</sub>	0,83±0,026	1,36±0,034	1,63±0,043	1,89±0,049	2,68±0,099
p		p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05

Провівши аналітичне опрацювання отриманих результатів статистичної обробки топографічної структури томограм АЛД фібрилярних мереж зразків речовини головного мозку людини (рис. 2,3) від померлих з експериментальних та контрольної груп, було виявлено більший часовий діапазон чутливості даного методу щодо деструктивних змін у нервовій тканині, у порівнянні із методами, які застосовувалися у попередніх дослідженнях [18]. Як наслідок, відзначається пришвидшене часове зменшення абсолютних значень і діапазону розкиду величини АЛД із зростанням часу з моменту утворення крововиливу, відповідно до SM1-2.

Установлено наступні закономірності сценарію часових змін топографічної структури мап АЛД:

1) зростання величини діапазону часової лінійної зміни значень SM1-4, які описують розподіли величини лінійного дихроїзму фібрилярних мереж зразків речовини головного мозку людини з усіх груп до 24 год із подальшим уповільненням із збільшенням часу утворення крововиливу до 2-х діб;

2) точність визначення часу утворення крововиливу складає 30 год ± 5 хв для крововиливів травматичного та нетравматичного генезу.

### Висновки

1. Враховуючи відсутність прямої залежності появи гемосидерину від давності утворення крововиливу, можна зробити висновок, що гістологічний метод дослідження зразків головного мозку людини за методом Перлса не дає точної та об'єктивної інформації щодо давності утворення крововиливів.

### Література:

1. Maas, AIR, Menon, DK, Adelson, PD et al. Traumatic brain injury: integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research. In: LancetNeurol, 2017; 16(12):987-1048. doi: 10.1016/S1474-4422(17)30371-X.
2. Dewan, M.C., Rattani, A., Gupta, S. et.al. Estimating the global incidence of traumatic brain injury. In: J Neurosurg. 2018;130(4):1080-1097. doi: 10.3171/2017.10.JNS17352.
3. Madaan P, Swamy D, Saini L. Stroke following trivial trauma. Pediatr Neurol. 2019 Jul;96:83. doi: 10.1016/j.pediatrneurol.2019.03.013.
4. 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.
5. 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](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8141132/pdf/40478_2021_Article_1197.pdf) doi: 10.1186/s40478-021-01197-4
6. M. dell'Aquila, Maiese A., De Matteis A., Viola RV., Arcangeli M, La Russa R., Fineschi V. Traumatic brain injury: Estimate of the age of the injury based on neuroinflammation, endothelial activation markers and adhesion molecules. Histol Histopathol. 2021;36(8):795-806. doi: 10.14670/HH-18-319.

2. Шляхом погодинного спостереження за змінами величини SM1-4, які описують поляризаційно-відтворені мапи сукупності механізмів оптичної анізотропії полікристалічної структури нервової тканини, було встановлено давність утворення крововиливів травматичного та нетравматичного генезу на часовому проміжку до 30 год із точністю ± 5 хв.

3. Поляризаційно-фазова мікроскопія продемонструвала значну перевагу у використанні, порівняно із золотим стандартом – методом фарбування за Перлсом, для ідентифікації часу утворення геморагій у головний мозок людини.

### Перспектива подальших досліджень

Проведений цикл досліджень ефективності нового у судово-медичній практиці методу поляризаційно-фазової мікроскопії зразків головного мозку людини і томографічного відтворення параметрів оптичної анізотропії їх полікристалічної структури виявив високий рівень точності визначення часу утворення крововиливів травматичного генезу, інфаркту мозку ішемічного і геморагічного генезу. Водночас вплив деполіризації лазерного випромінювання на інформативність даної методики є мало вивченим. Тому актуальним є подальше розроблення і апробація нового методу дифузної томографії для судово-медичної практики вивчення деполіризованих лазерне випромінювання зразків мозку померлих.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

**Джерело фінансування:** самофінансування.

7. 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
8. Maiese A., Spina F., Visi G., Del Duca F., De Matteis A., La Russa R., Di Paolo M., Frati P., Fineschi V. The Expression of FOXO3a as a Forensic Diagnostic Tool in Cases of Traumatic Brain Injury: An Immunohistochemical Study. *Int J Mol Sci*. 2023;24(3):2584. doi: 10.3390/ijms24032584.
9. Morotti A, Boulouis G, Dowlathshahi D, Li Q, Barras CD, Delcourt C, et al. Standards for Detecting, Interpreting, and Reporting Noncontrast Computed Tomographic Markers of Intracerebral Hemorrhage Expansion. *Ann Neurol*. 2019;86(4):480-92. doi: 10.1002/ana.25563
10. 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
11. Павлюкович О, Павлюкович Н. Дослідження часової динаміки зміни ступеня деполаризації лазерного випромінювання тканиною головного мозку. Судово-медична експертиза. 2022;1:87-93. doi: 10.24061/2707-8728.1.2022.13
12. Гараздюк М. Диференційні можливості методу фарбування гістологічних препаратів за перлсом для встановлення давності утворення крововиливу травматичного та нетравматичного генезу в речовину головного мозку. Судово-медична експертиза. 2022;1:40-44. doi.org:10.24061/2707-8728.1.2022.6
13. 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(39):395401. Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6463/ab9571/pdf> doi: 10.1088/1361-6463/ab9571
14. 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: *Proc. of SPIE 11087, Biosensing and Nanomedicine XII, 110870S [Internet]*. 2019 Sep 9. [cited 2022 Jan 22]. 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.
15. Олар ОВ, Ушенко ВО, Сахновський ЮО, Ушенко ОВ, Дуболазов ОВ, Ушенко ОГ та ін. Методи і засоби азимутально-інваріантної мюллер-матричної поляриметрії оптично-анізотропних біологічних шарів. Біофізичний вісник. 2019;41:52-62 doi: 10.2656 5/2075-3810-2019-41-04
16. Radakovich L B, Olver Ch S. Pigments: Iron and Friends. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2017;47(1):17-29. doi:10.1016/j.cvsm.2016.07.002
17. Гараздюк МС. Визначення давності утворення крововиливів травматичного та нетравматичного генезів у речовину головного мозку людини методом реконструкції розподілів величини флуктуацій лінійного дихроїзму. Судово-медична експертиза. 2021;1:25-35. doi: <https://doi.org/10.24061/2707-8728.1.2021.4>
18. Гараздюк МС, Бачинський ВТ. Диференційна діагностика давності утворення крововиливів травматичного генезу, інфаркту мозку ішемічного і геморагічного генезу методом картографування розподілів величини комплексного ступеня взаємної поляризації. 2020; Т. 24, № 3 (95): 9-15 doi: 10.24061/2413-0737. XXIV.3.95.2020.65

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF USING HISTOLOGICAL AND PHYSICAL-OPTICAL METHODS OF INVESTIGATING OF THE TIME OF HEMORRHAGE FORMATION IN THE SUBSTANCE OF THE HUMAN BRAIN

*M. S. Garazdiuk*

Bukovinian State Medical University

### Summary.

Important attention in forensic medical practice is given to the solution of issues that arise during the examination in the case of traumatic brain injury (TBI), as this type of injury leads to high mortality and disability. Conducting an autopsy of the body of the deceased, whose death occurred from a TBI, there are cases when the injury occurs as a result of a fall of a person who previously developed a cerebral infarction, and sometimes vice versa. In this case, it is important to accurately verify the primary cause of death, therefore, timely and objective determination of the time of formation of a hemorrhage (AFH) in the human brain (HB) is necessary.

**The purpose and tasks of the research.** To assess the possibility of establishing of the AFH of traumatic and non-traumatic genesis by the generally accepted histological method and polarization-phase microscopy, as well as to compare their effectiveness.

**Research materials and methods.** For the study HB samples were selected from 140 deceased persons, whose death occurred from 1 to 3 days after the formation of hemorrhage, according to data taken from medical records. As a control group, samples of HB were selected from 40 people who died in case of death from coronary heart disease. Light microscopy was carried out by preliminary staining of histological preparations according to the Perls method. Phase-polarization tomography of the samples was performed using a Stokes polarimeter.

**Research results.** Stained HB preparations of the experimental and control groups were examined and analyzed and it was found that hemosiderin was not present in all experimental samples (only in 31 out of 40 samples were present). It was not possible to establish the corresponding time dependences of the age of the formation of hemorrhages, regardless of the genesis, since the random appearance of the pigment in the experimental samples is noted at different time intervals. Analytical processing of the results of the statistical processing of the topographic structure of tomograms of the anisotropy of linear dichroism (ALD) of the fibrillar networks of AML samples from the deceased from the experimental and control groups revealed a greater time range of the sensitivity of this method to destructive changes in nerve tissue, compared to the polarimetric methods that were used in previous studies. As a result, there is an accelerated temporal decrease in the absolute values and the range of dispersion of the ALD value with increasing time since the formation of hemorrhage.

**Conclusions.** Polarization-phase microscopy has shown a significant advantage in its use, compared to the gold standard – the Perls staining method, for identifying the time of formation of hemorrhages in the human brain.

**Key words:** craniocerebral injury; forensic medicine; polarization-phase microscopy; determination of the age of formation of hemorrhage

**Контактна інформація:**

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

**e-mail:** m.garazdiuk@gmail.com

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-7811-3211>

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

**Contact information:**

**Martha Garazdiuk.** – 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:** <http://orcid.org/0000-0002-7811-3211>

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

Надійшло до редакції 22.12.2023 р.

Підписано до друку 10.02.2024 р.

