

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 612.118.7:618.38] – 073.55

Антонюк О. П.

Лазерна діагностика пуповинної крові та капілярної крові матері

Кафедра анатомії людини імені М. Г. Туркевича (зав. каф. – проф. Б.Г.Макар)

Буковинського державного медичного університету

Резюме. Робота спрямована на дослідження можливостей Мюллер-матричної діагностики оптичної анізотропії двопротенезаломлюючих полікристалічних мереж мазків пуповинної крові і капілярної крові матері. Продемонстровано діагностичні можливості статистичного та фрактального аналізу координатних розподілів елементів матриці Мюллера мазків крові різного фізіологічного стану новонароджених та їх матерів. При дослідженні крові новонароджених діагностично чутливими є фрактальний та статистичний аналіз (трансформація фрактальності в мультифрактальність, зменшення статистичних моментів 3-го та 4-го порядків) координатних розподілів орієнтаційних елементів матриці Мюллера p_{33} . Для мазків крові матерів діагностично чутливим є статистичний аналіз “орієнтаційно-фазових” елементів матриці Мюллера p_{34} (збільшення статистичних моментів 3-го та 4-го порядків при патологічних змінах). Порівняльний аналіз двох типів мазків показав відмінності у статистичних моментах 3-го та 4-го порядків, зокрема, для мазків крові новонароджених без патологічних змін статистичний момент 3-го порядку (асиметрія) у 2,5 разів більший за аналогічний параметр для мазків крові новонароджених з патологічними змінами, 4-ий параметр (ексцес) у 3,82 рази більший для мазків крові новонароджених без патології, порівняно з аналогічними параметрами для мазків крові новонароджених з патологією матері.

Ключові слова: поляризація, матриця Мюллера, статистичні моменти, кров.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.

В основі всіх патологічних станів плода при ускладненому перебігу вагітності лежать зміни в плаценті і фетоплацентарні недостатності, що призводять до порушення газообміну плоду та його гіпоксії. Патологічний стан протягом вагітності призводить до дисбалансу і дисфункції практично всіх систем організму плода та новонародженого. Кровотворна тканина представляє динамічну, постійно оновлювану систему, що володіє високою функціональною активністю, є найбільш чутливою до впливу несприятливих факторів. Зміни, що виникають у крові в результаті впливу несприятливих факторів, можуть бути візуалізовані або у формі зміни кількісного складу, або у формі цитологічних змін морфології клітин.

Серед різнопланових напрямків оптичної діагностики структури фазово-неоднорідних шарів значний розвиток отримала Мюллер-матрична поляриметрія оптичної анізотропії біологічних тканин і рідин людини [1-8]. Головним результатом такої діагностики стало визначення набору взаємозв'язків між статистичними і фрактальними параметрами координатних розподілів матричних елементів і оптико-геометричною структурою двопротенезаломлювальні компоненти біологічної тканини [1-6]. На цій основі були розроблені методи ранньої діагностики патологічних змін дерми шкіри, епітеліальної і сполучної тканини органів жіночої репродуктивної сфери та ін. [6]. Разом з тим, одним з недоліків такої оптико-медичної технології є травматична операція біопсії. Тому актуальною є задача розширення Мюллер-матричної діагностики на більш широке і доступне коло біологічних об'єктів. До них можна віднести різноманітні біологічні рідини: кров, сеча, жовч, синовіальна рідина суглобів та ін.

Робота спрямована на розробку методу Мюллер-матричної діагностики оптико-анізотропної структури мазків пуповинної крові та капілярної крові матері з метою визначення статистичних та фрактальних критеріїв трансформації полікристалічних мереж крові в нормі та зумовленої

патологічними змінами організму людини.

Мета дослідження

Визначити статистичні моменти 1-го-4-го порядків, які характеризують фрактальні розмірності координатних розподілів елементів матриці Мюллера поляриметричних зображень пуповинної крові і капілярної крові матері.

Матеріал і методи дослідження

Досліджувалась структура мазків пуповинної крові новонароджених і капілярної крові їх матері в нормі (21 мазків крові) і пуповинної крові новонароджених і капілярної крові їх матері при патології за даними клінічних досліджень (20 мазків). При лазерній поляриметричній діагностиці зображень мазків крові використовували взаємозв'язки між статистичними моментами 1-го-4-го порядків і фрактальними розмірностями, які характеризують координатні розподіли елементів матриці Мюллера.

Результати дослідження

В основу аналізу оптичних властивостей полікристалічних білкових мереж, які утворені амінокислотами плазми крові, а також форменими елементами, покладена наступна модель [5, 6, 8]:

- плазма крові розглядається у вигляді двокомпонентної ізотропно-анізотропної структури;

- оптико-анізотропної компонентою є білкова фракція, що складається з оптично одновісних двопротенезаломлювальних кристалів амінокислот альбуміну і глобуліну;

- поляризаційні властивості таких біологічних кристалів характеризуються матрицею Мюллера;

- елементи матриці Мюллера R_{ik} планарного шару мережі (N) кристалічних амінокислот і формених елементів визначаються суперпозицією парціальних матричних операторів:

$$R_{ik} = \sum_{u=1}^N (z^*_{ik})_u$$

Актуальним видається використання статистичного та фрактального підходів до аналізу розподілів елементів матриці Мюллера оптико-анізотропної полікристалічної білкової складової плазми крові, а також формених елементів мазків крові.

Статистичний і фрактальний аналіз Мюллер-матричних зображень мереж біологічних кристалів. Координатні розподіли елементів p_{ik} матриці Мюллера мазків крові оцінювалися в межах статистичного та фрактального підходів.

Статистичні моменти 1-го - 4-го порядків, які характеризують розподіли $p_{ik}(x, y)$, розраховувалися з використанням наступних співвідношень [5, 8]:

$$M_1 = \frac{1}{Q} \sum_{j=1}^Q |p_{ik}|_j, \quad M_2 = \sqrt{\frac{1}{Q} \sum_{j=1}^Q ((p_{ik})_j - M_1)^2}, \quad (1)$$

$$M_3 = \frac{1}{M_2^3} \frac{1}{Q} \sum_{j=1}^Q (p_{ik})_j^3, \quad M_4 = \frac{1}{M_2^4} \frac{1}{Q} \sum_{j=1}^Q (p_{ik})_j^4,$$

де Q – кількість пікселів CCD-камери.

Фрактальний аналіз розподілів $p_{ik}(x, y)$ здійснювався шляхом знаходження логарифмічних залежностей $\log J(p_{ik}) - \log(d^{-1})$ спектрів потужності $J(p_{ik})$ [5]:

$$J(p_{ik}) = \int_{-\infty}^{+\infty} p_{ik} \cos 2\pi v d v, (2)$$

де $v = d^{-1}$ просторові частоти, що визначаються діапазоном зміни розмірів структурних елементів полікристалічної мережі.

Залежності $\log J(p_{ik}) - \log(d^{-1})$ апроксимувались методом найменших квадратів у криві $\Phi(\eta)$, для прямих ділянок яких визначалися кути нахилу η і, відповідна їм, фрактальна розмірність [5]:

$$D = 3 - \text{tg} \eta. (3)$$

Класифікація координатних розподілів $p_{ik}(x, y)$ проводилася відповідно до наступних критеріїв:

- $p_{ik}(x, y)$ – фрактальні або самоподібні за умови $\eta = \text{const}$ у межах 2-х-3-х декад зміни геометричних розмірів d ;
- $p_{ik}(x, y)$ – мультифрактальні за умови наявності кількох постійних кутів нахилу $\eta_{j=1,2,\dots} = \text{const}$;
- $p_{ik}(x, y)$ – статистичні або випадкові за умови $\neq \text{const}$ для всього інтервалу зміни d .

На рис. 1 показана традиційна оптична схема поляриметра для вимірювання координатних розподілів елементів матриці Мюллера або Мюллер-матричних зображень.

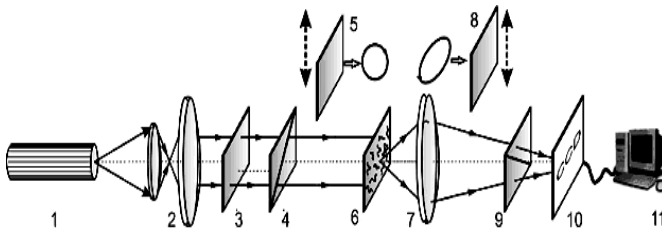


Рис. 1. Оптична схема поляриметра, де 1 – He-Ne лазер; 2 – коліматор; 3 – стаціонарна чвертьхвильова пластинка; 5, 8 – механічні рухомі чвертьхвильові пластинки; 4, 9 – поляризатор і аналізатор відповідно; 6 – об’єкт дослідження; 7 – мікрооб’єктив; 10 – CCD камера; 11 – персональний комп’ютер

Освітлення мазків полікристалічних мереж крові проводилося паралельним ($D = 2 \times 10^3 \mu\text{m}$) слабоінтенсивним ($W = 5,0 \text{ мВт}$) пучком He-Ne лазера ($\lambda = 0,6328 \mu\text{m}$). Поляризаційний освітлювач складається з чвертьхвильових пластинок 3, 5 і поляризатора 4, що забезпечує формування лазерного пучка з довільним азимутом і еліптичністю поляризації.

Досліджуваній мазок полікристалічних мереж крові людини послідовно зондувати лазерним пучком з наступними типами поляризації: лінійна з азимутами $0^\circ, 90^\circ, +45^\circ$ і права циркуляція (\otimes).

Поляризаційні зображення за допомогою мікрооб’єктива 7 проєктувались на площину світлочутливої площадки ($m \times n = 800 \times 600$ пікселів) CCD-камери 10.

Аналіз зображень полікристалічних мереж крові людини здійснювався за допомогою поляризатора 9 і чвертьхвильової пластинки 8.

В ролі об’єктів дослідження нами були вибрані мазки крові двох груп: пуповина кров новонародженого і капілярна кров матері без патологічних змін стану здоров’я (рис. 2 а, б), а також пуповина кров новонародженого при патології здоров’я матері за даними клінічних досліджень (рис. 3 а, б). Відповідні полікристалічні мережі крові ілюструють серія лазерних зображень, отриманих в співвісних ($\Theta = 0^\circ$) і перехрещених ($\Theta = 90^\circ$) площинах пропускання поляризатора 4 і аналізатора 9 (рис. 2).

Обговорення

Порівняльний аналіз лазерних зображень виявив різну координатну структуру даних мазків крові. Для оптико-анізотропної складової мазків крові здорової людини перева-

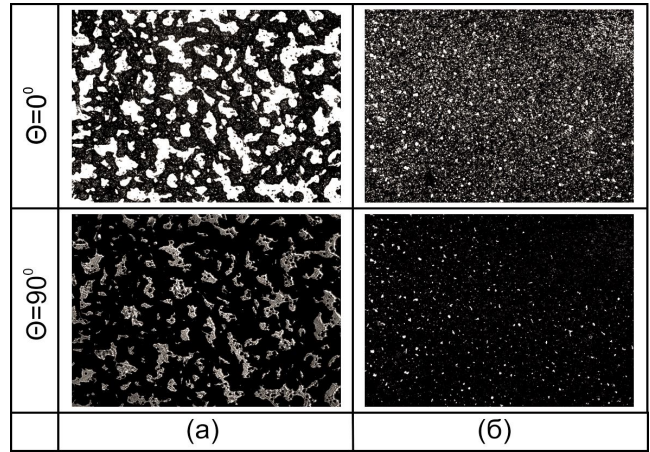


Рис.2. Поляризаційні зображення кристалічних мазків пуповинної крові новонародженого (а) та капілярної крові матері (б) без патологічних змін для співвісних ($\Theta = 0^\circ$) та схрещених ($\Theta = 90^\circ$) площин пропускання аналізатора та поляризатора

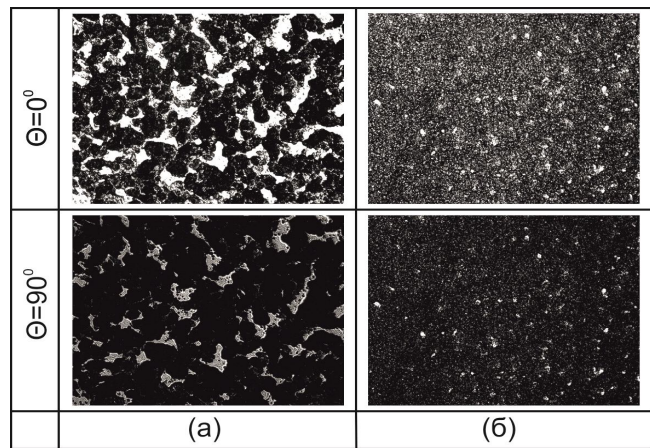


Рис. 3. Поляризаційні зображення кристалічних мазків пуповинної крові новонародженого (а) та капілярної крові матері (б) з патологічними змінами для співвісних ($\Theta = 0^\circ$) та схрещених ($\Theta = 90^\circ$) площин пропускання аналізатора та поляризатора

жують просторово-впорядковані щодо декількох напрямів. Кров новонароджених з патологічними змінами крові матері містить більшою мірою не упорядкованості за напрямками оптичних осей кристалів глобуліна.

Предметом статистичного і фрактального аналізу типу Мюллер-матричних зображень $p_{ik}(m \times n)$ служила пуповинна кров новонароджених і капілярна кров його матері в нормі та пуповинна кров новонароджених і капілярна кров його матері при патології. Перший тип – координатні розподіли діагональних елементів матриці Мюллера $p_{33}(m \times n)$, що характеризують ступінь перетворення азимута поляризації лазерної хвилі кристалами амінокислот, оптичні осі яких орієнтовані в двох взаємно-перпендикулярних напрямках $\rho = 45^\circ \leftrightarrow 135^\circ$ ($p_{33}(m \times n)$), відповідно. У цьому сенсі такі матричні елементи будемо називати “орієнтаційними”.

Порівняльний аналіз двох типів мазків показав відмінності у статистичних моментах 3-го та 4-го порядків, зокрема для мазків крові новонароджених без патологічних змін статистичний момент 3-го порядку (асиметрія) в 2,5 разів більший за аналогічний параметр для мазків крові новонароджених з патологічними змінами, 4-ий параметр (ексцес) у 3,82 рази більший для мазків крові новонароджених без патології у порівнянні з аналогічними параметрами для мазків крові новонароджених з патологією.

Фрактальний аналіз показав трансформацію розподілу

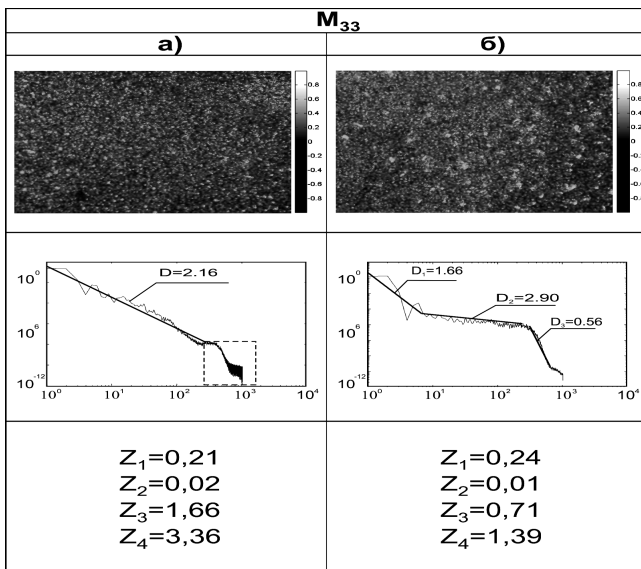


Рис. 4. Координатний розподіл, спектри потужності та статистичні моменти елемента матриці Мюллера p_{33} мазків крові новонародженого без патологічних змін (а) та з патологічними змінами (б)

спектрів потужності з фрактального (фрактальна розмірність $D=2,16$) для координатних розподілів елемента матриці Мюллера p_{33} для мазків крові без патології в мультифрактальний (фрактальні розмірності $D_1=1.66, D_2=2.90, D_3=0.56$) для мазків крові з патологією матері.

У таблиці 1 наведені статистичні параметри координатних розподілів “орієнтаційно-фазових” елементів матриці Мюллера p_{34} для групи мазків крові матерів новонароджених без патологічних змін та, відповідно, із патологічними змінами.

Порівняльний аналіз даних наведених в таблиці 1 виявив діагностичну чутливість статистичних моментів координатних розподілів “орієнтаційно-фазових” елементів матриці Мюллера (p_{34}) більш високих порядків (3-го та 4-го) до структурних змін, які відбуваються в мазках крові матерів новонароджених з нормальним фізіологічним станом та з патологічними змінами. Зокрема при патологічних змінах статистичні моменти третього порядку (асиметрія) зменшуються в 3,8 рази, а відповідно статистичний момент четвертого порядку (ексцес) збільшується в 2,5 рази. Розкид значень статистичних моментів у межах двох груп не перевищував 5-10%.

Висновки

Продемонстровано діагностичні можливості статистичного та фрактального аналізу координатних розподілів елементів матриці Мюллера мазків крові різного фізіологічного стану новонародженого та його матері. Зокрема, при дослідженні крові новонароджених діагностично чутливими є фрактальний та статистичний аналіз (трансформація фрактальності в мультифрактальність, зменшення статистичних моментів 3-го та 4-го порядків) координатних розподілів орієнтаційних елементів матриці Мюллера p_{33} . Для мазків крові матерів діагностично чутливим є статистичний аналіз “орієнтаційно-фазових” елементів матриці Мюллера p_{34} (збільшення статистичних моментів 3-го та 4-го порядків при патологічних змінах).

Перспективи подальших досліджень

Доцільно використати лазерну поляриметричну діагностику пуповинної крові при різних випадках захворювань вагітних.

Література

1. Handbook of Optical Coherence Tomography; edited by B.E.

Таблиця 1. Статистичні моменти 1-го-4-го порядків “орієнтаційно-фазових елементів” p_{34} матриці Мюллера мазків крові різного фізіологічного стану

Z_i	Норма (21 мазок)	Патологічні зміни (20 мазків)
Z_1	0,29±0,02	0,31±0,03
Z_2	0,03±0,006	0,02±0,009
Z_3	1,49±0,08	0,39±0,04
Z_4	2,44±0,11	6,15±0,23

Bouma and G.J.Tearey // Polarization-sensitive optical coherence tomography / J. F. de Boer, T. E. Milner, M. G. Ducros, S. M. Srinivas and J. S. Nelson. – Marcel Dekker Inc.: New York, 2002. – P. 237-274.

2. Everett M. J. Birefringence characterization of biological tissue by use of optical coherence tomography / M. J. Everett, K. Shoenberger, B. W. Colston, L. B. Da Silva // Opt. Lett. – 1998. – Vol. 23. – P. 228-230.

3. Alexander G. Ushenko and Vasilii P. Pishak, “Laser Polarimetry of Biological Tissue: Principles and Applications”, in Handbook of Coherent Domain Optical Methods: Biomedical Diagnostics, Environmental and Material Science / A. G. Ushenko, V. P. Pishak // edited by Valery V. Tuchin, Kluwer Academic Publishers. – 2004. – Vol. 1. – P. 93-138.

4. Ushenko A. G. Stokes-correlometry of biotissues / A. G. Ushenko // Laser Physics. – 2000. – Vol. 10(5) – P. 1286-1292.

5. Ushenko A. G. The Vector Structure of Laser Biospeckle Fields and Polarization Diagnostics of Collagen Skin Structures / A. G. Ushenko // Laser Physics. – 2000. – Vol. 10(5). – P. 1143-1149.

6. Ushenko Yu. A. Evolution of Statistic Moments of 2D-Distributions of Biological Liquid Crystal Net Mueller Matrix Elements in the Process of Their Birefringent Structure Changes / Yu. A. Ushenko, A. V. Dubolazov, A. O. Karachevtsev // Tenth International Conference on Correlation Optics, Editor(s): O. V. Angelsky, 30 November. – 2011. – P. 10, P. 70.

7. Angelsky O. V. 2-D Stokes Polarimetry of Biospeckle Tissues Images in Pre-Clinic Diagnostics of Their Pre-Cancer States / O. V. Angelsky, A. G. Ushenko, Yu. G. Ushenko // J. of Holography and Speckle. – 2005. – Vol. 2(1). – P. 26-33.

8. Ushenko A. G. Laser diagnostics of biofractals / A. G. Ushenko // Quantum Electronics. – 1999. – Vol. 29(12). – P. 1078-1084.

Антонюк О. П.

Лазерная диагностика пуповинной крови и капиллярной крови матери

Резюме. Работа направлена на исследование возможностей Мюллер-матричной диагностики оптической анизотропии дволучепреломляющих поликристаллических сетей мазков пуповинной крови и капиллярной крови матери. Продемонстрировано диагностические возможности статистического и фрактального анализа координатных распределений элементов матрицы Мюллера мазков крови разного физиологического состояния новорожденных и их матерей. При исследовании крови новорожденных диагностические чувствительными являются фрактальный и статистический анализ (трансформация фрактальности в мультифрактальность, уменьшения статистических моментов 3-го и 4-го порядков) координатных распределений ориентационных элементов матрицы Мюллера p_{33} . Для мазков крови матерей диагностический чувствительным является статистический анализ “орієнтаційно-фазових” элементов матрицы Мюллера p_{34} (увеличение статистических моментов 3-го и 4-го порядков при патологических изменениях). Сравнительный анализ двух типов мазков показал различия в статистических моментах 3-го и 4-го порядков, в частности для мазков крови новорожденных без патологических изменений статистический момент 3-го порядка (асимметрия) в 2,5 раза больше аналогичного параметра для мазков крови новорожденных с патологическими изменениями, 4-ый параметр (эксцес) в 3,82 раза больше для мазков крови новорожденных без патологии по сравнению с аналогичными параметрами для мазков крови новорожденных с патологией матери.

Ключевые слова: поляризация, матрица Мюллера, статистические моменты, кровь.

O.P. Antoniuk

Laser Diagnostics of Cord Blood and Maternal Capillary Blood

M.H. Turkevych Department of Anatomy (Head of the Department – Prof. B.H. Makar)

Bukovinian State Medical University

Abstract. The work aims to explore the possibilities of Mueller-matrix diagnostic of optical anisotropy of birefringent polycrystalline networks of cord blood and maternal capillary blood samples. There have been demonstrated the statistical and fractal analysis diagnostic capabilities of Mueller matrix elements coordinate distributions of the blood samples of different physiological states for newborns and their mothers. In the study of newborns' blood diagnostically sensitive are the fractal and statistical analyses (the transformation fractal to multifractal, decreasing the statistical moments of the 3rd and the 4th order) of coordinate distributions of Mueller matrix elements (p_{33})

orientation. For samples of maternal blood diagnostically sensitive is the statistical analysis of "orientation-phase" Mueller matrix elements p_{34} (increasing of statistical moments of the 3rd and the 4th order for pathologically changed samples). A comparative analysis of the two types of samples showed the differences in the statistical moments of the 3rd and the 4th order, particularly for newborn blood samples without pathological changes the statistical moment of 3rd order (skewness) is 2.5 times greater than the same parameter for newborn blood samples with pathological changes, the 4th parameter (kurtosis) for newborn blood samples without pathology is 3.82 times greater than the same parameter for newborn blood samples with pathology of maternal blood.

Keywords: polarization, Mueller matrix, statistical moments, blood.

Надійшла 31.03.2014 року.

УДК 616-082.8:[616.12-009.72+616.379-008.64]

Афанасюк О.І.

Результати фізичної реабілітації хворих на стабільну стенокардію з коморбідним цукровим діабетом 2-го типу

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

afanasyuk@rambler.ru

Резюме. Понад 60% фатальних катастроф при цукровому діабеті 2-го типу припадає на ішемічну хворобу серця. Після досягнення стійкого покращення стану здоров'я лікувальна фізкультура використовується як метод підтримуючої терапії при застосуванні медичних препаратів.

Метою роботи було вивчення впливу фізичної реабілітації на клініку стабільної стенокардії з коморбідним цукровим діабетом 2-го типу.

Матеріали та методи. Обстежено 43 пацієнти на ішемічну хворобу серця, стабільну стенокардію напруги II-III функціонального класу в поєднанні з цукровим діабетом 2-го типу, середнього ступеня важкості в стані субкомпенсації, середній вік яких склав (58,6±2,3) років. Фізична реабілітація включала щоденну дозовану ходьбу впродовж 20-25 хвилин під контролем загального стану пацієнтів та частоти серцевих скорочень. Пацієнти були розділені на дві групи. В першу групу увійшло 22 пацієнти, хто дав згоду на щоденну дозовану ходьбу. Другу (контрольну) групу склали 21 пацієнт, хто не проходив фізичну реабілітацію. Пацієнти були обстежені до початку обстеження, а також через 1 місяць. Проводили електрокардіографічне, ехокардіографічне обстеження. Окрім стандартних показників, розраховували міокардіальний стрес.

Результати та їх обговорення. У дослідженні відзначено, що дозована ходьба впродовж 1 місяця призводить до достовірних позитивних змін у загальному самопочутті даних хворих, зменшення нападів стенокардії протягом тижня і зменшення потреби в прийомі нітрогліцерину за тиждень відповідно на 48,93% і 58,82% ($p < 0,05$), також збільшує витривалість до фізичного навантаження, особливо в порівнянні з хворими, які не мали додаткового фізичного навантаження, знижує концентрацію глюкози в крові та підвищує рівень ліпопротеїнів високої щільності ($p < 0,05$). Також відбуваються позитивні зміни в серцево-судинній системі, на що вказує достовірне зменшення міокардіального стресу ($p < 0,05$).

Висновки. Отримані результати дослідження вказують, що дозована ходьба впродовж 1 місяця призводить до достовірних позитивних змін як у загальному самопочутті хворих на стабільну стенокардію напруги II-III функціональних класів з коморбідним цукровим діабетом 2-го типу, так і у збільшенні витривалості до фізичного навантаження, особливо в порівнянні з пацієнтами, які не мали додаткового фізичного навантаження. Крім того, відмічається зменшення міокардіального стресу, що свідчить про позитивні зміни в серцево-судинній системі, а також покращує як вуглеводний, так і ліпідний обмін.

Ключові слова: фізична реабілітація, стабільна стено-

кардія, цукровий діабет.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.

Стабільна стенокардія в поєднанні з цукровим діабетом (ЦД) 2-го типу зустрічаються дуже часто. За даними ВООЗ, до 75% хворих лише на ЦД 2-го типу помирають внаслідок саме серцево-судинних катастроф, а в поєднанні зі стабільною стенокардією підвищується ризик вказаних подій [2]. Понад 60% фатальних катастроф при ЦД 2-го типу припадає на ішемічну хворобу серця (ІХС). Незважаючи на заходи, що проводяться для лікування стенокардії, захворюваність зростає, що може бути зумовлено і такими факторами, як гіподинамія, хронічний стрес, надлишкова маса тіла, артеріальна гіпертензія та інше, коли медикаментозна терапія діє лише на 1-2 ланки. Тому все частіше наголошують на усуненні або зменшенні модифікованих факторів ризику, застосовуючи в першу чергу, фізичну реабілітацію хворих. При хронічних захворюваннях, після того як досягнуто стійке покращення стану здоров'я, але досягнути подальшого удосконалення функцій серцево-судинної системи не вдалось, лікувальна фізкультура використовується як метод підтримуючої терапії [3]. Таким чином, лікувальна фізична культура є важливим засобом профілактики, лікування, реабілітації підтримання досягнутого стану при застосуванні медичних препаратів.

Мета роботи – вивчити вплив фізичної реабілітації на клініку стабільної стенокардії з коморбідним цукровим діабетом 2-го типу.

Матеріал і методи дослідження

Нами обстежено 43 пацієнти на ІХС, стабільну стенокардію напруги II-III функціонального класу в поєднанні з ЦД 2-го типу, середнього ступеня важкості в стані субкомпенсації, середній вік яких склав (58,6±2,3) років. Критеріями виключення вважали перенесений в анамнезі інфаркт міокарда, інсульт, наявність застійної серцевої недостатності III-IV функціональних класів за класифікацією NYHA, клапаних вад серця, хронічної печінкової і ниркової недостатності, а також вміст глюкози в крові натще більше 11 мм/л. Фізична реабілітація включала щоденну дозовану ходьбу впродовж 20-25 хвилин під контролем загального стану пацієнтів та частоти серцевих скорочень (ЧСС) [1]. Кожен хворий від щоденник з реєстрацією самопочуття, частоти виникнення