

ОСОБЛИВОСТІ ШВИДКОСТІ КАПІЛЯРНОГО КРОВООБІГУ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ ПАТОЛОГІЄЮ ВНУТРІШНЬОНОСОВИХ СТРУКТУР ТА ПОРУШЕННЯМ НОСОВОГО ДИХАННЯ

Доц. Н. О. ШУШЛЯПІНА, доц. А. В. ЛУПИР, О. Є. ЧЕРНЯКОВА

Харківський національний медичний університет, Україна

Вивчено стан мікроциркуляторного русла нігтьового ложа за допомогою комп'ютерної капіляроскопії у пацієнтів із різними патологіями порожнини носа, що супроводжуються назальною обструкцією. Виявлено закономірності зміни мікроциркуляції залежно від тривалості перебігу захворювання.

Ключові слова: мікроциркуляція, мікроциркуляторне русло, капілярний кровообіг, назальна обструкція, порушення носового дихання, патологія внутрішньоносових структур, комп'ютерна капіляроскопія.

Вивчення системи судинної мікроциркуляції важливе для діагностики, оцінки тяжкості й характеру перебігу патологічних процесів в організмі людини, контролю ефективності лікування. Так, зміни у капілярній ланці тісно корелюють зі зрушеннями у центральній гемодинаміці, що дає змогу використовувати параметри мікроциркуляції як прогностичні й діагностичні критерії для оцінки організму в цілому [1]. У низці досліджень відзначено, що порушення мікроциркуляції є найбільш ранніми, стійкими і часто єдиними ознаками захворювання, що найшвидше реагує на вплив різних патологічних факторів [2]. Однак недостатня кількість досліджень у цій галузі й мала поширеність методик в оцінці системної мікроциркуляції не дають змоги встановлювати чіткі кількісні критерії при різних хронічних захворюваннях носа [3, 4]. А складність етіопатогенезу мікроциркуляторних розладів ще раз доводить доцільність застосування високочутливих методів діагностики порушення капілярного кровотоку і пов'язаних із цим змін у мікросудинах артеріолярних і венулярних ланок [5, 6]. Тому проблема вивчення мікроциркуляції становить особливий інтерес, оскільки однією з причин розвитку її порушень є гіпоксія, зумовлена порушенням нормальної анатомії капілярної стінки, зміною властивостей реології крові, прискоренням або уповільненням мікрокровотоку.

Завдяки впровадженню у клінічну практику методів функціональної комп'ютерної капіляроскопії [7, 8] з'явилася можливість спостерігати у режимі реального часу параметри кровотоку, оцінювати рівень гіпоксії, характеризувати метаболізм і при цьому проводити коригування патологічних станів. Спостереження за станом мікроциркуляції при порушенні дихальної функції носа допомагає вивчити тонкі механізми регуляції судинно-тканинних відношень [9, 10]. Для цього застосовують біомікроскопічні методи дослідження капілярного кровотоку. Одним із актуальних і найбільш перспективних методів є оптична ка-

піляроскопія нігтьового ложа [11]. Цей метод дає змогу на доказовому рівні виявити особливості функціонування системи периферичного кровообігу за станом капілярної системи [12] та оцінити ефективність лікування за реологічними властивостями крові у гематологічній практиці.

Таким чином, мета поданої роботи — дослідити швидкість капілярного кровообігу у хворих із патологією внутрішньоносових структур та порушенням функції носового дихання за допомогою комп'ютерної капіляроскопії нігтьового ложа.

До дослідження було залучено 145 хворих у віці 18–38 років (середній вік становив $36,7 \pm 1,2$ року), у яких діагностовано зміни внутрішньоносових структур із різним ступенем назальної обструкції й порушенням функції дихання.

Усім пацієнтам було проведено клінічне обстеження, яке включало вивчення скарг, анамнезу захворювання, огляд ЛОР-органів, проведення риноманометрії, ендоскопічне дослідження порожнини носа, носоглотки. Комп'ютерну томографію (КТ) навколоносових пазух виконували за допомогою конусно-променевої томографії у форматі 3D на апараті Vatech PaX-i3D (Південна Корея). Критеріями включення в дослідження були: відсутність хронічних захворювань серцево-судинної, дихальної, травної, сечовидільної систем, а також обтяжена за цими захворюваннями спадковість.

Розподіл хворих по групах із патологією внутрішньоносових структур і порушенням дихальної функції був таким: до I (основної) увійшли 53 (36,6%) особи зі зміною внутрішньоносових структур і різним ступенем порушення функції носового дихання (аеродинамічний опір у межах $2,6 \pm 3,5$ кПа · с/л), у яких тривалість захворювання становила 3–5 років; до II — 48 (33,1%) пацієнтів зі зміною внутрішньоносових структур, частковою обструкцією порожнини носа (аеродинамічний опір у межах $1,8 \pm 2,7$ кПа · с/л), тривалість захворювання при цьому становила до 6 міс; до III — 44 (30,3%) хворих зі зміною внутрішньоносових

Клінічна характеристика хворих зі зміною внутрішньоносових структур

Показники	I група, n = 53	II група, n = 48	III група, n = 44
Вік, років	36,5±1,6	37,0±1,2	35,6±1,5
Стать (чол./ жін.)	27/26	25/23	22/22
Тривалість захворювання, років	4,8±1,1	0,5±0,05	0,1±0,02
Аеродинамічний опір, кПа · с/л	2,6±3,5	1,8±2,7	3,1±3,9
Енергія дихання при відчутті одоривектора — валеріани (0,05–0,1%), кал	4,2±0,8	2,5±0,6	6,1±1,3
Викривлення носової перегородки	12 (22,6%)	10 (20,8%)	11 (25,2%)
Хронічний гіпертрофічний риніт	13 (24,5%)	11 (22,9%)	10 (22,7%)
Хронічний вазомоторний риніт	4 (7,5%)	6 (12,5%)	5 (11,3%)
Поліпи порожнини носа	7 (13,3%)	8 (16,7%)	5 (11,3%)
Викривлення носової перегородки, поєднане з гіпертрофією нижньої носової раковини	11 (20,8%)	7 (14,6%)	8 (18,2%)
Медикаментозний риніт	6 (11,3%)	6 (12,5%)	5 (11,3%)

структур і різним ступенем порушення функції носового дихання і нюху (аеродинамічний опір у межах 3,1±3,9 кПа · с/л), у яких захворювання перебігало упродовж місяця. Клінічну характеристику обстежених подано у таблиці.

Стан мікроциркуляції крові й структурні зміни капілярів оцінювали за результатами комп'ютерної капіляроскопії нігтьового ложа 4-го пальця кисті (відеокапіляроскоп Viobase group WXH-8 1004C, Joymed Tech co., Ltd, China) [8, 10]. Ця модифікація приладу за допомогою методу комп'ютерної капіляроскопії (візуальне збільшення у 550 разів) дає змогу провести неінвазивну оцінку шкірного мікроциркуляторного кровотоку, який розглядається як універсальний маркер системної мікроциркуляції. Отримані зображення зберігали й обробляли із використанням спеціальної програми. Характеризуючи капіляроскопічну картину, визначали такі параметри, як периваскулярні, васкулярні та інтраваскулярні зміни, а саме — патологічну звивистість, зміну калібру артеріол і венул, дезорганізацію капілярної мережі, кількість функціонуючих капілярів. Оцінювали зміни швидкості й характеру капілярного кровотоку (прискорений, уповільнений, стаз). Запис показників мікроциркуляції проводився у положенні пацієнта сидячи у повному спокої в один і той самий час доби. За допомогою фіксатора датчик встановлювався на 4-й палець лівої руки (комп'ютерна капіляроскопія).

Статистичну обробку отриманих даних проводили за допомогою непараметричних методів оцінки, математичну — з використанням програм даних за допомогою пакетів статистичних програм Microsoft Office Excel і Statistica 6.1. Відмінності вважали достовірними при $p < 0,05$.

Отже, у більшості обстежених було виявлено різні варіанти порушення внутрішньоносових структур, здебільшого — гіпертрофічний риніт, викривлення носової перегородки і гіпертрофічний риніт, поєднаний із гіпертрофією нижньої носової раковини. В усіх хворих обстежених груп із пато-

логією внутрішньоносових структур відзначалися ідентичні скарги: утруднення носового дихання, виділення з носа, закладеність носа, поганий сон або підвищена сонливість, швидка стомлюваність, зниження працездатності.

У суб'єктивному статусі пацієнтів із патологією внутрішньоносових структур особливу увагу приділено тривалості зазначених скарг. Так, аналізуючи дані таблиці, можна зробити висновок про те, що в I клінічній групі патологія була найбільш тривалою і відповідала термінами від 3 до 5 років, і в більшості випадків хворі займалися самолікуванням. У II групі термін тривалості хвороби становив до 6 міс, у III — до місяця. Об'єктивізація порушення носового дихання проводилася за даними риноманометрії і носового опору, відповідно показники були вищі в I і III групах. Усім хворим проведено капіляроскопію нігтьового ложа і проаналізовано стан системної мікроциркуляції з визначенням швидкості кровотоку при патології внутрішньоносових структур залежно від тривалості порушення респіраторної функції.

Зовнішній вигляд оптичного блоку системи для визначення швидкості капілярного кровообігу наведено на рис. 1. Оскільки діаметр капіляра близько 10 мкм [16–18], а поле зору — близько 1 мм, то при відображенні діаметра капіляра 10 пікселями розміром 1 мкм згідно з формулою (1) отримуємо 2000 елементів зображення на матриці, що і підтверджується у характеристиці камери, яка вказана в завданні до роботи.

Кількість елементів на матриці камери, виходячи з лінійних розмірів поля зору D капіляроскопа та мінімального відображуваного об'єкта d , можливо розрахувати за такою формулою:

$$R = 2 \frac{D}{d}. \quad (1)$$

Програмна частина, що реалізується на персональному комп'ютері, складається з модулів обробки відеоданих. Виконуються розкадрування



Рис. 1. Зовнішній вигляд апаратної частини капіляроскопа на базі JoyMed JM-1004, який використовувався для отримання відеоданих [7, 8]

вихідного відеоряду на окремі кадри, обробка цих зображень у відповідному модулі для покращення візуалізації тих ділянок, що цікавлять лікаря, та модулі аналізу показників мікроциркуляції, одним із яких є швидкість кровообігу в капілярах.

Визначення швидкості капілярного кровообігу в типовій капіляроскопічній картині наведено на рис. 2, де чітко візуалізуються різні відділи капілярів нігтьового валика – артеріальні та венозні відділи й периваскулярна ділянка.

Процес кровообігу в капілярах ми спостерігали в кожній групі пацієнтів, виходячи із руху еритроцитів, розміри яких навіть перебільшують середній діаметр капілярів. Виходячи з фактично

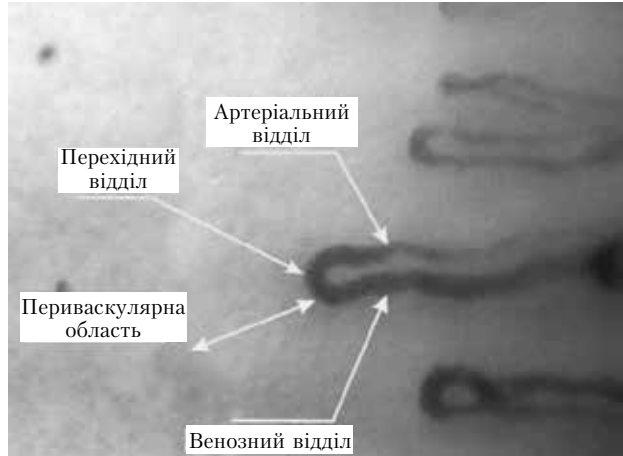


Рис. 2. Типова капіляроскопічна картина при збільшенні у 500 разів

дискретного руху еритроцитів уздовж капілярів, можна розрахувати швидкість їх переміщення. Для цього необхідно знати інформацію про частоту f_{fr} (або тривалість T_{fr}) кадрів та лінійні розміри досліджуваної ділянки капіляра. Таким чином, ми використовували послідовності зображень $F(k,i,j)$, де k, i, j – відповідно номер кадру та просторові координати на k -му кадрі.

Далі потрібно для кожного із k кадрів виконати побудову інтегральних профілів інтенсивності $D(k,i)$ уздовж напрямку координати j (з накопиченням значень інтенсивності $F(k,i,j)$):

$$D(k,i) = \sum_j F(k,i,j). \quad (2)$$

Профілі інтенсивності спостерігали у напрямку перпендикулярно розташуванню досліджуваного капіляра (рис. 3, б).

Надалі для усунення високочастотної похибки вимірів виконується усереднення отриманих профілів інтенсивності за формулою:

$$\bar{D}(k,i) = \frac{1}{2N+1} \sum_{n=0}^N D(k,i+n) \quad (3)$$

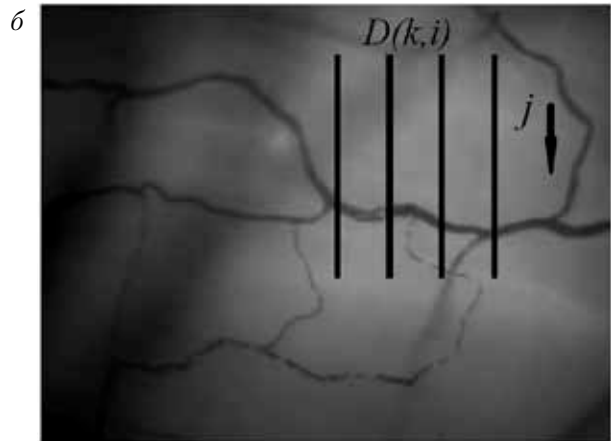
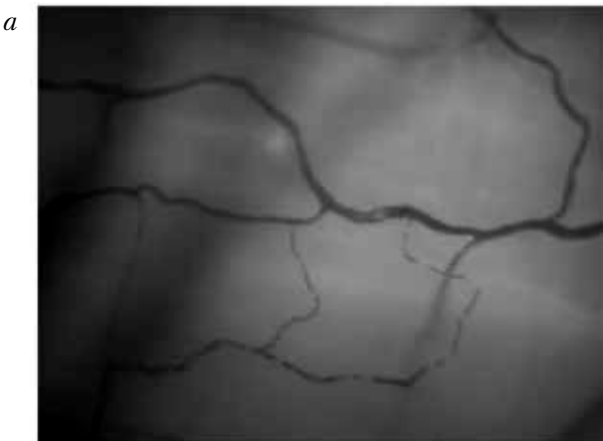


Рис. 3. Капіляроскопічні зображення: а – вихідне зображення; б – вихідне зображення з позначками інтегрального профілю інтенсивності та напрямку його побудови j

де N – параметр усереднення, який за власним досвідом для відчутного результату становить близько 7.

Проведення побудови інтегральних профілів інтенсивності D проілюстровано на рис. 4 та 5 відповідно. Із цих досліджень можна побачити, що при знаходженні еритроцита виникає дефект оптичної щільності – інтенсивності у полі зору, який може бути визначений за допомогою інтегрального профілю інтенсивності, на графіках якого чітко візуалізується мінімум інтегральної щільності.

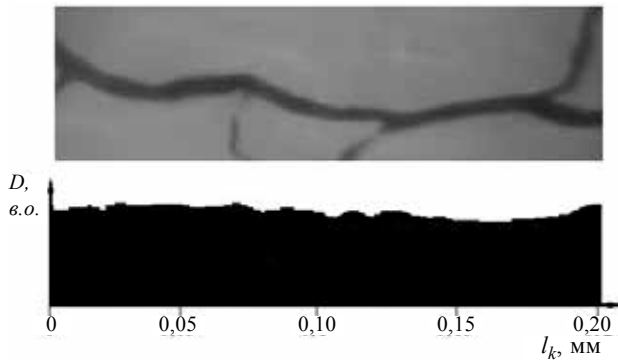


Рис. 4. Процес побудови вертикального інтегрального профілю інтенсивності D уздовж довжини капіляра на кадрі, де відсутні еритроцити в полі зору (зверху – оптичне зображення, знизу – вертикальний інтегральний профіль інтенсивності)

Потім визначаються екстремуми $G(k, i)$ (мінімуми) дискретних усереднених інтегральних профілів інтенсивності $\bar{D}(k, i)$:

$$G(k, i) = \min(\bar{D}(k, i)), \quad (4)$$

їх j -х координат та занесення їх до масиву $H(k, i)$:

$$H(k, i) = j(\min(\bar{D}(k, i))). \quad (5)$$

Швидкість кровообігу V_c в капілярі визначається за формулою [10]:

$$V_c = \frac{l_c \cdot f_{fr}}{N_{fr}} = \frac{l_c}{T_{fr} N_{fr}}, \quad (6)$$

де l_c – довжина досліджуваної ділянки капіляра, на яку рухається еритроцит, T_{fr} – тривалість кадра, f_{fr} – частота кадрів; N_{fr} – кількість досліджуваних кадрів.

Відповідно до формули (6) швидкість кровообігу V_c у капілярі за даними інтегральних профілів інтенсивності буде визначатися за формулою:

$$V_c = \frac{(H(l) - H(m)) \cdot \Delta x}{T_{fr} - (m - l)} = \frac{(H(l) - H(m)) \cdot \Delta x \cdot f_{fr}}{(m - l)}, \quad (7)$$

де Δx – просторове розрізнення вздовж осі i (горизонтальної координати x), l, m – номери кінцевого та стартового кадрів відповідно, T_{fr} – тривалість кадра, f_{fr} – частота кадрів.

www.imj.kh.ua

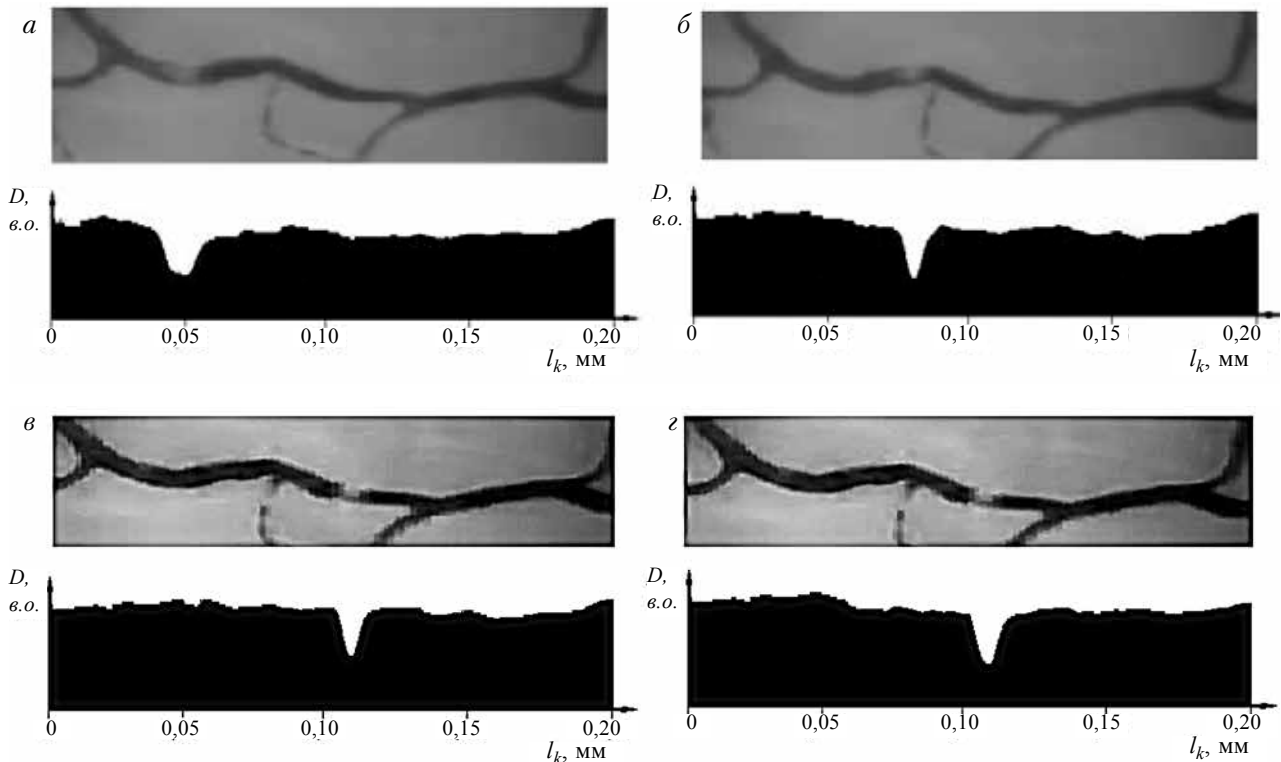


Рис. 5. Процес побудови вертикального інтегрального профілю інтенсивності D уздовж довжини капіляра на кадрах, де видимий рух еритроцитів у полі зору зліва направо: a – на 5-му, b – на 8-му, v – на 11-му, z – на 12-му кадрах, що відповідають відстані l_k (зверху – оптичне зображення, знизу – вертикальний інтегральний профіль інтенсивності)

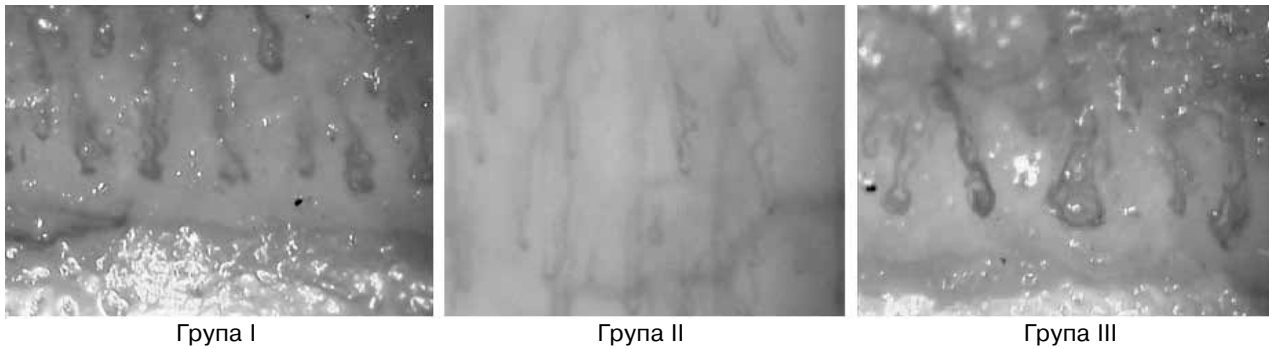


Рис. 6. Зображення капілярів у пацієнтів за групами спостереження

Координатам на графіках інтегральної оптичної щільності відповідають номери кадрів k відеопослідовності.

При частоті 30 кадрів за секунду, довжині пройденого шляху капіляра (0,12 мм – 0,05 мм = 0,7 мм) та різниці між номерами кадрів і між положеннями мінімумів інтегральних профілів інтенсивності у 7 кадрів отримаємо швидкість кровообігу:

$$V_c = \frac{0,07 \text{ мм} \cdot 30 \text{ к/с}}{7 \text{ к}} = 0,3 \text{ мм/с}, \quad (8)$$

що у цілому відповідає даним інших авторів [3–5, 10, 11].

Швидкість капілярного кровообігу в групах пацієнтів із патологією внутрішньоносових структур і порушенням дихальної функції була такою: у I – $0,32 \pm 0,11$ мм/с, у II – $0,46 \pm 0,15$ мм/с; у III – $0,38 \pm 0,14$ мм/с.

У I і III клінічних групах із тривалістю носової обструкції до 5 років і місяць достовірно частіше відзначаються зміни системної мікроциркуляції, ніж у пацієнтів із тривалістю захворювання до 6 міс. Можна припустити, що тенденція до порушення мікроциркуляції у цих групах зумовлена, у першу чергу, зміною у стані мікросудин на різке виникнення гіпоксії (ці зміни узгоджуються з показниками риноманометрії) і «зривом» адаптаційних механізмів у I групі, тоді як у II групі відбувається збільшення резерву адаптації функції мікроциркуляції з боку серцево-судинної системи до умов носової обструкції.

Оскільки мікроциркуляція є фундаментальним процесом, який відіграє ключову роль у трофічному забезпеченні тканин і підтримці тканинного метаболізму, то її порушення є фінальним регуляторним механізмом, що визначає об'єм крові, яка доставляється тканинам. Зменшення швидкості кровообігу пов'язане з формою капілярів, яка наводиться на рис. 6 відповідно до груп дослідження. Зміни кровообігу зумовлені наявністю патологічної звивистості, коливаннями калібру артеріол і венул, вираженою дезорганізацією капілярної мережі, внутрішньосудинною агрегацією еритроцитів, простежуються поодинокі ділянки зупинення кровотоку в капілярах.

Доцільно виявити кореляцію між капіляроскопічними показниками та колометричними характеристиками слизової оболонки [19], а також параметрами межового шару повітряного потоку, що впливає на поверхню носової порожнини [20]. Такі дані будуть важливими під час діагностики дихально-нюхальних порушень [21, 22] та формування адекватної тактики їх лікування [23, 24].

Таким чином, вивчення мікроциркуляції за допомогою капіляроскопії дало змогу досліджувати найменші кровоносні судини – капіляри, які першими реагують на тривале порушення носового дихання шляхом зміни функціонального стану і морфологічної перебудови.

Згідно з отриманими даними, у хворих із патологією внутрішньоносових структур відзначається ослаблення активних вазомоторних механізмів регуляції мікрокровотоку на порушення носового дихання і нюху в терміни до місяця і посилення ролі гемодинамічних впливів. У пацієнтів із патологією внутрішньоносових структур і порушенням носового дихання й нюху тривалістю до 6 міс важливе значення має активність автономних і власне судинних механізмів регуляції мікроциркуляції. Це вказує на напруження серцево-судинної системи і збільшення резерву адаптації функції мікроциркуляції до умов носової обструкції.

Під час спостереження за станом мікроциркуляції крові нігтьового ложа у хворих із тривалими респіраторними порушеннями й обструкцією у порожнині носа встановлено, що рівень перфузії тканин кров'ю має тенденцію до стрімкого зниження. Це вказує на зменшення функціональних резервів організму.

Удосконалений метод оптичної капіляроскопії допомагає не тільки візуально оцінити стан мікросудин, але й визначити такий важливий параметр, як швидкість кровообігу. Він фактично може замінити дослідження лазерної доплерометрії. Метод відкриває нові можливості для діагностики процесу мікроциркуляції завдяки постійному моніторингу швидкості еритроцитів у капілярах.

Результати роботи після проходження попередньої клінічної апробації можуть застосовуватись у медичних центрах та клінічних закладах як додатковий метод діагностики.

Список літератури

1. *Гарбузенко Д. В.* Морфофункциональная перестройка печеночного сосудистого русла в патогенезе портальной гипертензии при циррозе печени // *Терапевтический архив*. 2014. № 2. С. 90–93.
2. *Йонг-Вук Чо, Парк Сунг-Хо.* Измерение скорости кровотока пульпы в передних зубах верхней челюсти с использованием ультразвуковой доплеровской флоуметрии. URL: <http://minimax.ru/articles/foreign/bloodflowpulp.html>
3. *Ремизов А. Н.* Медицинская и биологическая физика: учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. 648 с.
4. *Борисенко А. В., Куваев А. С., Видерская А. В.* Оценка эффективности применения препаратов аргинина в комплексной терапии генерализованного пародонтита при помощи лазерной доплеровской флоуметрии // *Сучасна стоматологія*. 2019. № 3. С. 28–31. doi: 10.33295/1992-576X-2019-3-28
5. High-speed video capillaroscopy method for imaging and evaluation of moving red blood cells / I. Gurov, M. Volkov, N. Margaryants, A. Pimenov // *Optics and Lasers in Engineering*. 2018. Vol. 104. P. 244–251. doi: <https://doi.org/10.1016/j.optlaseng.2017.09.003>
6. *Черних А. М., Александров П. Н., Алексеев О. В.* Микроциркуляция. М.: Медицина, 1984. 432 с.
7. *Kovalova A. A., Avrunin O. G.* Development of the system of non-invasive express diagnostics of microcirculation // *Abstracts of X International Scientific and Practical Conference*. San Francisco, USA, 2020. P. 343–346.
8. Персонализований похід в оцінці мікроциркуляторного русла у хворих з захворюваннями порожнини носа / М. І. Яценко др. // *Оториноларингологія*. 2019. 1с (2). С. 109–110.
9. *Ковальова А. А., Аврунін О. Г.* Можливості оцінки мікроциркуляції за допомогою капіляроскопії // *Матер. 1-ї Міжнар. наук.-тех. конф. «Сучасні проблеми інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем СПІРН-2019»*. Вінниця: ВНТУ, 2019. С. 49–50.
10. Possibilities of automated image processing at optical capillaroscopy / Anastasiia Kovalova et al. // *Proc. SPIE 11456, Optical Fibers and Their Applications*. 2020, Vol. 11456. 114560G <https://doi.org/10.1117/12.2569772>
11. *Оториноларингологія* / Д. І. Заболотний, Ю. В. Мітін, С. Б. Безшапочний, Ю. В. Деєва. К.: ВСВ «Медицина», 2019. 471с.
12. *Пухлик С. М., Дедикова І. В.* Хірургічне лікування стійкої обструкції порожнини носа у пацієнтів з алергічним ринітом // *Клінічна імунологія. Алергологія. Інфектологія*. 2015. № 2. С. 10–14.
13. *Александров А. Н., Червинская А. В., Остринская Т. В.* Галоингаляционная терапия больных аллергическим и вазомоторным ринитом // *Вестн. оториноларингологии*. 2008. № 4. С. 74–77.
14. *Сватко Л. Г., Батыршин Р. Г., Батыршин Т. Р.* Значение нейровегетативных нарушений в клинике и лечении вазомоторного ринита // *Вестн. оториноларингологии*. 2008. № 6. С. 17–19.
15. *Пухлик С. М.* Затрудненное носовое дыхание // *Здоров'я України*. 2010. № 1. С. 54–57.
16. *Козлов В. И.* Капилляроскопия в клинической практике: монограф. М.: Практическая медицина, 2015. 232 с.
17. *Кузьмичев А. Я.* Принципы клинической капилляроскопии: монограф. К.: Здоровье, 1965. 170 с.
18. *Покровский А. В.* Клиническая ангиология. М.: Медицина, 2004. 1700 с.
19. Method of expression of certain bacterial microflora mucosa olfactory area / O. G. Avrunin et al. // *Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications*. 2015. 98161L (December 18, 2015). doi: 10.1117/12.2229074.
20. *Носова Я. В., Аврунін О. Г., Фарук Х. И.* Определение микрохарактеристик воздушного потока в носовой полости при дыхании // *Вестн. НТУ «ХПИ»; серия: «Новые решения в современных технологиях»*. Харьков: НТУ «ХПИ». 2018. № 16 (1292). С. 122–127. doi: 10.20998/2413-4295.2018.16.19.
21. Сучасні інтелектуальні технології функціональної медичної діагностики: монограф. / О. Г. Аврунін та ін. Харків: ХНУРЕ, 2018. 236 с. doi: <https://doi.org/10.30837/978-966-659-234-0>
22. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень при визначенні порушень носового дихання: монограф. / О. Г. Аврунін та ін. Харьков: ХНУРЕ, 2018. 125 с. doi: <https://doi.org/10.30837/978-966-659-235-7>
23. Principles of computer planning in the functional nasal surgery / O. G. Avrunin et al. // *Przegląd Elektrotechniczny*. 2017. Vol. 93 (3). P. 140–143.
24. *Аврунін О. Г., Томашевский Р. С., Фарук Х. И.* Методы и средства функциональной диагностики внешнего дыхания. Харьков: ХНАДУ, 2015. 208 с.

ОСОБЕННОСТИ СКОРОСТИ КАПИЛЛЯРНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ПАТОЛОГИЕЙ ВНУТРИНОСОВЫХ СТРУКТУР И НАРУШЕНИЕМ НОСОВОГО ДЫХАНИЯ

Н. О. ШУШЛЯПИНА, А. В. ЛУПЫРЬ, А. Е. ЧЕРНЯКОВА

Изучено состояние микроциркуляторного русла ногтевого ложа с помощью компьютерной капилляроскопии у пациентов с различными патологиями полости носа, сопровождающимися назальной обструкцией. Выявлены закономерности изменения микроциркуляции в зависимости от длительности течения заболевания.

Ключевые слова: микроциркуляция, микроциркуляторное русло, капиллярное кровообращение, назальная обструкция, нарушение носового дыхания, патология внутриносовых структур, компьютерная капилляроскопия.

**FEATURES OF CAPILLARY BLOOD FLOW IN PATIENTS WITH PATHOLOGY
OF INTRANASAL STRUCTURES AND NASAL BREATHING DISORDERS**

N. O. SHUSHLIAPINA, A. V. LUPYR, O. Ye. CHERNIAKOVA

The condition of the microcirculatory bed of the nail was studied by computer capillaroscopy in the patients with various pathologies of the nasal cavity, accompanied by a nasal obstruction. Regularities of change in microcirculation depending on duration of a disease course have been revealed.

Key words: microcirculation, microcirculatory tract, capillary circulation, nasal obstruction, nasal breathing disorders, pathology of intranasal structures, computer capillaroscopy.

Надійшла 09.07.2020