

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ У БОЛЬНЫХ С ПАТОЛОГИЕЙ ВНУТРИНОСОВЫХ СТРУКТУР ПРИ РЕСПИРАТОРНО-ОБОНЯТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЯХ

**Н.О. Шушляпина**

*доцент*

*кафедра оториноларингологии*

*Харьковский национальный  
медицинский университет*

*пр. Науки, 4, г. Харьков, 61022, Украина*

*тел.: +38 (067) 588-68-49*

*e-mail: lor.hnmu@gmail.com*

*ORCID 0000-0002-6347-3150*

**Введение.** Изменения в капиллярном звене тесно коррелируют со сдвигами в центральной гемодинамике, что позволяет использовать параметры микроциркуляции в качестве диагностических и прогностических критериев для оценки организма в целом. Работа направлена на повышение эффективности выявления микроциркуляторных нарушений методом компьютерной капилляроскопии у больных с патологией внутриносовых структур и сопровождающимся затруднением носового дыхания и обоняния.

**Цель:** анализ характера и выраженности прижизненных морфологических изменений микрососудов ногтевого ложа у больных с патологией внутриносовых структур, сопровождающимися нарушением носового дыхания и обоняния.

**Материалы и методы.** Обследовано 145 больных в возрасте 18–38 лет, у которых диагностированы изменения внутриносовых структур с различной степенью назальной обструкции и нарушением обоняния. Больные были разделены на 3 группы. Первая группа — больные с длительностью заболевания 3–5 лет; вторая группа — больные с длительностью заболевания до 0,5 года; третья группа — больные с длительностью заболевания до 1 мес.

**Результаты.** У больных с патологией внутриносовых структур в I и III клинических группах с продолжительностью носовой обструкции до 5 лет и 1 мес. достоверно чаще отмечаются изменения системной микроциркуляции, чем у больных с длительностью заболевания до 0,5 года. Наблюдаемая тенденция к нарушению микроциркуляции в III и I группах обусловлена, в первую очередь, изменением в состоянии микрососудов на резко возникшую гипоксию (эти изменения согласуются с показателями риноманометрии) и «срыв» адаптационных механизмов в группе длительной носовой обструкции в сроки 5 лет, в то время как во II группе происходит увеличение резерва адаптации со стороны сердечно-сосудистой системы к условиям носовой обструкции.

**Выводы.** Изучение микроциркуляции с помощью капилляроскопии позволила исследовать наименьшие сосуды, капилляры, которые первыми реагируют на нарушение носового дыхания путем изменения функционального состояния и морфологической перестройки микрососудов кровеносного русла.

**Ключевые слова:** микроциркуляторное русло, внутриносовые структуры, нарушение носового дыхания и обоняния.

### MICROCIRCULATION STATE ANALYSIS IN PATIENTS WITH PATHOLOGY OF INTRINOSULAR STRUCTURES WITH RESPIRATORY-REFERENCE DISORDERS

**N.O. Shushliapina**

*Kharkiv National Medical University*

*4, Nauky Av., Kharkiv, 61022, Ukraine*

*E-mail: lor.hnmu@gmail.com*

**Introduction.** Capillary changes link are closely correlated with shifts in central hemodynamics, which allows the use of microcirculation parameters as diagnostic and prognostic criteria for assessing the body as a whole. The work is aimed at increasing the efficiency of detecting microcirculatory disorders by computer capillaroscopy in patients with pathology of intranasal structures and accompanied by difficulty in nasal breathing and smell.

**Purpose:** nature and severity analysis of intravital morphological changes in the microvessels of the nail bed in patients with pathology of the intranasal structures, accompanied by impaired nasal breathing and smell.

**Materials and methods:** We examined 145 patients aged 18–38 years who were diagnosed with changes in intranasal structures with varying degrees of nasal obstruction and impaired sense of smell. Patients were divided into 3 groups. The first group — patients with a disease duration of 3–5 years; the second group — patients with a disease duration of up to 0.5 years; the third group — patients with a disease duration of up to 1 month.

**Results:** Patients with intranasal structures pathology in the I and III clinical groups with a duration of nasal obstruction up to 5 years and 1 month. Changes in systemic microcirculation were significantly more frequently observed than in patients with a disease duration of up to 0.5 years. The observed tendency to disturbance of microcirculation in groups III and I is caused, first of all, by a change in the state of microvessels for sharp hypoxia (these changes are consistent with rhinomanometry) and a “breakdown” of adaptation mechanisms in the group of prolonged nasal obstruction for up to 5 years, at that time as in group II, there is an increase in the reserve of adaptation from the cardiovascular system to the conditions of nasal obstruction.

**Conclusions:** The study of microcirculation using capillaroscopy made it possible to study the smallest vessels, capillaries, which are the first to respond to impaired nasal breathing by changing the functional state and morphological reconstruction of the microvasculature of the bloodstream.

**Key words:** microvasculature, intranasal structures, impaired nasal breathing and smell.

## АНАЛІЗ СТАНУ МІКРОЦИРКУЛЯЦІЇ У ХВОРИХ НА ПАТОЛОГІЮ ВНУТРІШНЬОНОСОВИХ СТРУКТУР ПРИ РЕСПІРАТОРНО-НЮХОВИХ ПОРУШЕННЯХ

Н.О. Шушляпіна

*Харківський національний медичний університет  
пр. Науки, 4, м. Харків, 61022, Україна  
E-mail: lor.hnmu@gmail.com*

**Вступ.** Зміни в капілярному ланці тісно корелюють зі зрушеннями в центральній гемодинаміці, що дозволяє використовувати параметри мікроциркуляції в якості діагностичних і прогностичних критеріїв для оцінки організму в цілому. Робота спрямована на підвищення ефективності виявлення мікроциркуляторних порушень методом комп'ютерної капіляроскопії у хворих з патологією внутрішньоносових структур і супроводжується утрудненням носового дихання і нюху.

**Мета:** аналіз характеру та прояву прижиттєвих морфологічних змін мікросудин нігтьового ложа у хворих з патологією внутрішньоносових структур, що супроводжуються порушеннями носового дихання та нюху.

**Матеріали і методи.** Обстежено 145 хворих у віці 18–38 років, у яких діагностовано зміни внутрішньоносових структур з різним ступенем назальної обструкції і порушеннями нюху. Хворі були розділені на 3 групи. Перша група — хворі з тривалістю захворювання 3–5 років; друга група — хворі з тривалістю захворювання до 0,5 року; третя група — хворі з тривалістю захворювання до 1 міс.

**Результати.** У хворих з патологією внутрішньоносових структур в I і III клінічних групах з тривалістю носової обструкції до 5 років і 1 міс. достовірно частіше відзначаються зміни системної мікроциркуляції, ніж у хворих з тривалістю захворювання до 0,5 року. Видима тенденція до порушення мікроциркуляції в III і I групах обумовлена, в першу чергу, зміною в стані мікросудин на різку гіпоксію (ці зміни узгоджуються з показниками риноманометрії) і «зрив» адаптаційних механізмів в групі тривалої носової обструкції в терміни до 5 років, в той час як в II групі відбуваються збільшення резерву адаптації з боку серцево-судинної системи до умов носової обструкції.

**Висновки.** Вивчення мікроциркуляції за допомогою капіляроскопії дозволило досліджувати найменші судини, капіляри, які першими реагують на порушення носового дихання шляхом зміни функціонального стану і морфологічної перебудови мікросудин кровоносного русла.

**Ключові слова:** мікроциркуляторне русло, внутрішньоносові структури, порушення носового дихання та нюху.

## Введение

На сегодняшний день к числу наиболее распространенных заболеваний человека относят патологию верхних дыхательных путей [1]. Наиболее частым ее проявлением являются болезни носа и придаточных пазух. Такие пациенты чаще всего страдают нарушением функции носового дыхания, отсутствие которого отрицательно сказывается на функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы, ведет к кислородному голоданию и суще-

ственно отражается на качестве жизни пациента [2]. По результатам эпидемиологических исследований, почти 20% людей в промышленных странах страдают от того или иного вида ринита [3]. Среди них наибольший удельный вес в структуре заболеваемости ЛОР-органов занимает хронический ринит, одним из основных проявлений которого является локальное изменение сосудистой реакции, возникающее в ответ на различного рода повреждения. Функциональное состояние полости носа, несмотря на многообразие патогенетических механизмов

развития разнообразных форм ринита, в значительной степени определяется гемодинамикой в области носовых раковин и местными сосудистыми изменениями в слизистой оболочке полости носа [4]. Это объясняется сложной ангиоархитектоникой полости носа, устроенной таким образом, что под слизистой оболочкой располагается сеть капилляров и кавернозных тел, питающихся из системы наружной и внутренней сонных артерий. Ни один орган нашего организма не кровоснабжается так обильно, как полость носа [5]. Так, в исследовании ряда авторов [6] было отмечено, что затруднение носового дыхания, вызванное нарушением микроциркуляции слизистой полости носа, стало причиной венозного застоя в нижних отделах головного мозга, нарушения циркуляции цереброспинальной жидкости и активности мозга, вплоть до эпилептиформного феномена и т. д. В этом смысле изменения в капиллярном звене тесно коррелируют со сдвигами в центральной гемодинамике, что позволяет использовать параметры микроциркуляции в качестве прогностических и диагностических критериев для оценки организма в целом [7]. В исследованиях авторов отмечено что, нарушения микроциркуляции являются наиболее ранними, стойкими и часто единственными признаками заболевания, наиболее быстро реагирующим и на воздействие различных патологических факторов [8]. Однако недостаточное количество исследований в данной области и малая распространенность методик оценки системной микроциркуляции не позволяет устанавливать четкие количественные критерии при различных хронических заболеваниях носа [9,10]. А сложность этиопатогенеза микроциркуляторных расстройств еще раз доказывает целесообразность применения высокочувствительных методов диагностики нарушения капиллярного кровотока и сопряженных изменений в микрососудах артериального и венозного звеньев [11,12]. Поэтому проблема изучения микроциркуляции представляет особый интерес, поскольку одной из причин развития ее нарушений является гипоксия, связанная с нарушением нормальной анатомии капиллярной стенки, изменением реологических свойств крови, ускорением или замедлением микрокровотока. Благодаря внедрению в клиническую практику методов функциональной компьютерной капилляроскопии [13,14] появилась возможность наблюдать в режиме реального времени параметры кровотока, оценивать уровень гипоксии, охарактеризовать метаболизм и при этом проводить корректировку патологических состояний. Наблюдение за состоянием микроциркуляции при нарушении дыхательно-обонятельной функции носа позволит изучить тонкие механизмы регуляции сосудисто-тканевых отношений [15,16].

Настоящая работа направлена на повышение эффективности выявления микроциркуляторных

нарушений методом компьютерной капилляроскопии у больных с патологией внутриносочных структур и сопровождающимся затруднением носового дыхания и обоняния. Таким образом, целью исследования является анализ характера и выраженности прижизненных морфологических изменений микрососудов ногтевого ложа у больных с патологией внутриносочных структур, сопровождающимися нарушением носового дыхания и обоняния.

## Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 145 больных в возрасте 18–38 лет (средний возраст составлял  $36,7 \pm 1,2$ ), у которых диагностированы изменения внутриносочных структур с различной степенью назальной обструкции и нарушением обоняния. Соотношение мужчин и женщин 1:1. Всем пациентам было проведено клиническое обследование, которое включало жалобы, анамнез заболевания, осмотр ЛОР органов, проведение риноманометрии и ольфактометрии. Эндоскопическое исследование полости носа, носоглотки; КТ околоносовых пазух выполняли с помощью конусно-лучевого томографии в формате 3Д на аппарате Vatech PaX-i3D. Критериями включения в исследование были следующие условия: отсутствие хронических заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, мочевыделительной систем, а такжеотягощенная по этим заболеваниям наследственность. Состояние микроциркуляции крови и структурные изменения капилляров оценивали по результатам компьютерной капилляроскопии ногтевого ложа 4-го пальца кисти (Видеокапилляроскоп Biobase group WXH-8 1004C, JOYMED TECH co., ltd) [13,14]. Данная модификация прибора с помощью метода компьютерной капилляроскопии (визуальное увеличение 550 раз) позволяет неинвазивно оценивать кожный микроциркуляторный кровоток, который рассматривается как универсальный маркер системной микроциркуляции. Полученные изображения сохраняли и обрабатывали с помощью специальной программы. При характеристике капилляроскопической картины оценивали следующие периваскулярные, васкулярные и интраваскулярные изменения: патологическая извитость, изменение калибра артериол и венул, дезорганизации капиллярной сети, количество функционирующих капилляров. Оценивали изменения скорости и характера капиллярного кровотока (ускоренный, замедленный, стаз). Запись показателей микроциркуляции производилась в положении испытуемого сидя, с помощью фиксатора устанавливался на 4-й палец левой руки (компьютерная капилляроскопия).

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью непараметрических методов оценки. Математическую обработку полученных

проводили с использованием программ данных при помощи пакетов статистических программ Microsoft Office Excel и Statistica 6.1. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

## Результаты исследования и их обсуждения

Структура больных с патологией внутриносовых структур и нарушением дыхательно-обонятельной функции была такова: в первую группу (основную) вошли 53 (36,6 %) больные с изменением внутриносовых структур и различной степенью нарушения функции носового дыхания и обоняния (аэродинамическое сопротивление в пределах 2,6–3,5 кПа·с/л), у которых длительность заболевания составила 3–5 лет; вторую группу составили 48 (33,1%) больных с изменением внутриносовых структур, частичной обструкцией полости носа и нарушением обоняния (аэродинамическое сопротивление в пределах 1,8–2,7 кПа·с/л), длительность заболевания при этом составила до 0,5 года; третью группу составили 44 (30,3 %) больных с изменением внутриносовых структур и различной степенью нарушения функции носового дыхания и обоняния (аэродинамическое сопротивление в пределах 3,1–3,9 кПа·с/л), у которых длительность заболевания составила срок до 1 мес.

Ольфактометрическую оценку проводили по мощности дыхания (табл. 1) при концентрации ольфакторного вещества (ольфакторная чувствительность при использовании растворов: по настойке валерианы в диапазоне 0,05–0,1%; по уксусной кислоте 0,04–0,1%; по нашатырному спирту – 0,004–0,008 %), ощущалась и распознавалась обследуемым. Порог идентификации вещества соответствовал пределу физиологической нормы в 3-х группах. Измерение порога ощущения проводи-

ли по серии нарастающих по интенсивности циклов дыхания до появления едва ощутимых признаков запаха с незначительным запаздыванием ответа при определении валерианы в обследуемых группах пациентов. Это обусловлено повышенным суммарным носовым сопротивлением, что согласуется с риноманометрическими исследованиями [17]. У всех пациентов было получено добровольное согласие на обследование.

В таблице 1 представлена клиническая характеристика пациентов.

Как видно из таблицы 1, у большинства обследованных больных были обнаружены различные варианты нарушения внутриносовых структур. Лидерами среди всех вариантов нарушения внутриносовых структур были гипертрофический ринит, искривление носовой перегородки и гипертрофический ринит, сочетанный с гипертрофией нижней носовой раковины.

Все больные в обследуемых группах с патологией внутриносовых структур отмечали идентичные жалобы: затруднение носового дыхания, выделения из носа, заложенность носа, плохой сон или повышенная сонливость, быстрая утомляемость, снижение работоспособности.

В субъективном статусе пациентов с патологией внутриносовых структур уделялось внимание продолжительности указанных жалоб. Так, анализируя данные таблицы 1, можно сделать вывод, что длительность заболевания в I клинической группе была наиболее продолжительной и соответствовала срокам от 3 до 5 лет и в большинстве случаев пациенты занимались самолечением. Во II группе срок продолжительности болезни составлял до 0,5 года, в III – до 1 мес. Объективизация нарушения носового дыхания проводилась по данным риноманометрии (табл. 1) и носовое сопротивление, соответственно, было выше в первой и третьей группах.

Таблица 1

### Клиническая характеристика больных с изменением внутриносовых структур

Показатели	I клиническая группа (n=53)	II клиническая группа (n=48)	III клиническая группа (n=44)
Возраст, лет	36,5 ± 1,6	37,0 ± 1,2	35,6 ± 1,5
Пол (муж./жен.)	27/26	25/23	22/22
Длительность заболевания, мес.-лет	4,8 ± 1,1	0,5 ± 0,05	0,1 ± 0,02
Аэродинамическое сопротивление	2,6–3,5 кПа·с/л	1,8–2,7 кПа·с/л	3,1–3,9 кПа·с/л
Энергия дыхания при ощущении одори-вектора – валерианы (0,05–0,1%), Кал	4,2 ± 0,8	2,5 ± 0,6	6,1 ± 1,3
Искривление носовой перегородки	12 (22,6%)	10 (20,8%)	11 (25,2%)
Хронический гипертрофический ринит	13 (24,5%)	11 (22,9%)	10 (22,7%)
Хронический вазомоторный ринит	4 (7,5%)	6 (12,5%)	5 (11,3%)
Полипы полости носа	7 (13,3%)	8 (16,7%)	5 (11,3%)
Искривление носовой перегородки сочетанное с гипертрофией нижней носовой раковины	11 (20,8%)	7 (14,6%)	8 (18,2%)
Медикаментозный ринит	6 (11,3%)	6 (12,5%)	5 (11,3%)



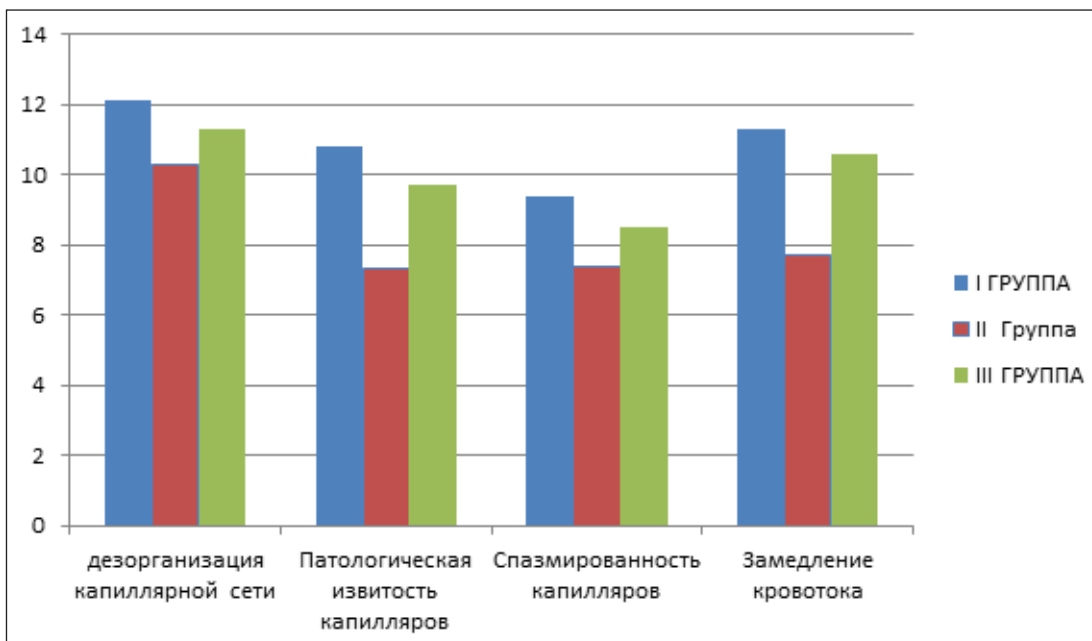


Рис. 1 Изменение капилляроскопических показателей у пациентов с нарушением внутриносовых структур в зависимости от длительности нарушения функции носового дыхания и обоняния

Всем больным проведено капилляроскопию ногтевого ложа и проанализировано состояние системной микроциркуляции у больных с патологией внутриносовых структур в зависимости от длительности нарушения респираторно-обонятельной функции (рис. 1).

У больных с патологией внутриносовых структур в I и III клинических группах с продолжительностью носовой обструкции до 5 лет и 1 мес. достоверно чаще отмечаются изменения системной микроциркуляции, чем у больных с длительностью заболевания до 0,5 года. Можно предположить, что наблюдаемая тенденция к нарушению микроциркуляции в III и I группах обусловлена, в первую очередь, изменением в состоянии микрососудов на резко возникшую гипоксию (эти изменения согласуются с показателями риноманометрии) и «срыв» адаптационных механизмов в группе длительной носовой обструкции в сроки 5 лет, в то время как

во II группе происходит увеличение резерва адаптации функции микроциркуляции со стороны сердечно-сосудистой системы к условиям носовой обструкции. Поскольку микроциркуляция представляет собой фундаментальный процесс, играющий ключевую роль в трофическом обеспечении тканей и поддержании тканевого метаболизма то нарушение ее является финальным регуляторным механизмом, определяющим объем доставляемой тканям крови.

На рис. 2 при проведении капилляроскопии микрососудистого русла кожи безымянного пальца представлены значения функционирующих капилляров в обследуемых группах. Так в I группе наблюдения число функционирующих капилляров составило  $34,6 \pm 15,0$  в  $\text{мм}^2$ , во II группе —  $44,9 \pm 10,3$  в  $\text{мм}^2$ , в III группе —  $49,9 \pm 10,3$  в  $\text{мм}^2$ .

Данные, представленные на рис. 2, свидетельствуют о том, что число функционирующих капилляров в микрососудистом русле кожи в I группе наблюдения достоверно меньше, чем во II и III группах обследуемых лиц. Можно предположить, что микрососудистое русло ткани (эпонихий 4-го пальца), у пациентов с продолжительной носовой обструкцией отвечает интенсификацией перфузионной активности микрососудистого русла и имеет менее выраженные изменения перфузии, в отличие от показателей II и III групп. Эта закономерность является свидетельством адаптационных механизмов в ответ на гипоксию. Типичные изображения капиллярной сети в норме (рис. 3) и при респираторно-обонятельных нарушениях у пациентов исследуемых групп приводятся на рисунках 4–6 соответственно. Так, у пациентов первой группы (рис. 4) присутствует патологическая

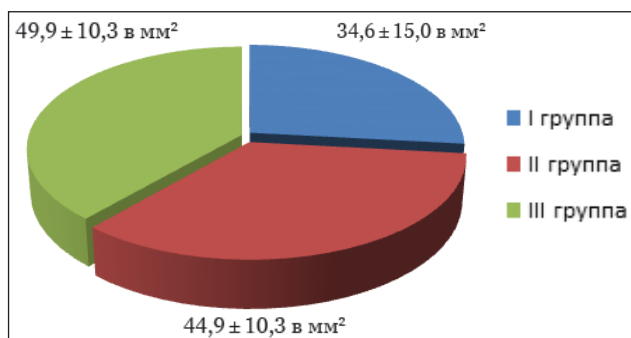


Рис. 2. Функциональная активность капилляров у пациентов с нарушением внутриносовых структур в зависимости от длительности нарушения функции носового дыхания и обоняния

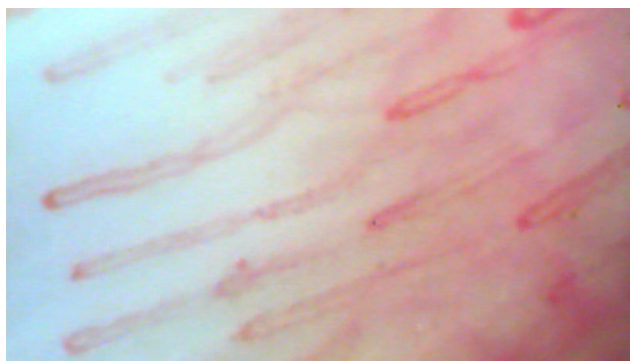


Рис. 3. Изображение нормальной микроархитектуры сосудов ногтевого ложа

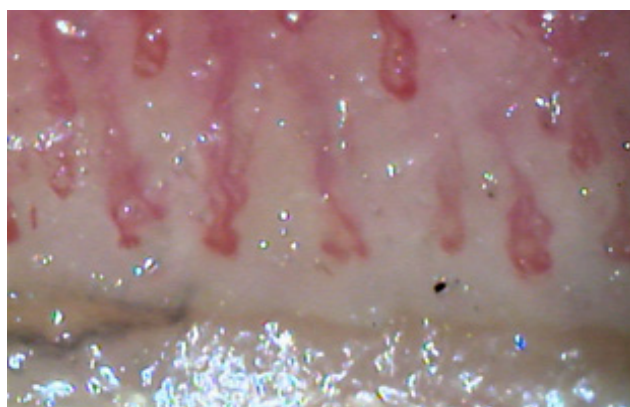


Рис. 4. Изображение капилляров пациентов I группы наблюдения



Рис. 5. Изображение капилляров пациентов II группы наблюдения



Рис. 6. Изображение капилляров пациентов III группы наблюдения

извитость, изменение калибра артериол и венул, выраженная дезорганизация капиллярной сети, внутрисосудистая агрегация эритроцитов, прослеживаются единичные участки остановки кровотока в капиллярах. У пациентов 2-й группы (рис. 5) наблюдается сужение артериол, застойные явления в венулах, приводящие к их расширению и слабой степени выраженности извитости, а также снижение интенсивности кровотока в капиллярах. У пациентов 3-й группы (рис. 6) прослеживаются участки скопления эритроцитов в осевом слое, умеренная патологическая извитость, изменение калибра артериол и венул, дезорганизации капиллярной сети.

## Выводы

Изучение микроциркуляции с помощью капилляроскопии позволило исследовать наименьшие сосуды — капилляры, которые первыми реагируют на нарушение носового дыхания путем изменения функционального состояния и морфологической перестройки микрососудов кровеносного русла.

У больных с патологией внутриносовых структур отмечается ослабление активных вазомоторных механизмов регуляции микрокровотока на нарушение носового дыхания и обоняния в сроки до 1 мес. и усиление роли гемодинамических влияний.

У больных с патологией внутриносовых структур и нарушением носового дыхания и обоняния до 0,5 года ведущее значение принадлежит активности автономных и собственно сосудистых механизмов регуляции микроциркуляции. Это указывает на напряжение сердечно-сосудистой системы и увеличение резерва адаптации функции микроциркуляции к условиям носовой обструкции.

При наблюдении за состоянием микроциркуляции крови ногтевого ложа у больных с длительными респираторно-обонятельными нарушениями и обструкцией в полости носа установлено, что уровень перфузии тканей кровью имеет тенденцию к стремительному снижению. Это указывает на снижение функциональных резервов организма.

## Литература

1. Заболотный ДІ, Мітін ЮВ, Безшапочний СБ, Деева ЮВ. Оториноларингологія. Київ: ВСВ «Медицина»; 2019. 471с.
2. Пухлик СМ, Дедикова ІВ. Хірургічне лікування стійкої обструкції порожнини носа у пацієнтів з алергічним ринітом. Клінічна імунологія. Алергологія. Інфектологія. 2015(2):10-4.
3. Александров АН, Червинская АВ, Остринская ТВ, Галоингаляционная терапия больных аллергическим и вазомоторным ринитом. Вестник оториноларингологии. 2008(4):74-7.
4. Сватко ЛГ, Батыршин РГ, Батыршин ТР. Значение нейровегетативных нарушений в клинике и лечении

- вазомоторного ринита. Вестник оториноларингологии. 2008(6):17-9.
- Пухлик СМ. Затрудненное носовое дыхание. Здоров'я України. 2010(1):54-7.
  - Манвелов ЛС, Кадыков АВ. Венозная недостаточность мозгового кровообращения. Атмосфера. Нервные болезни. 2007(2):18-21.
  - Малая ЛТ, Микляев ИЮ, Кравчун ПГ. Микроциркуляция в кардиологии. Харьков: Высшая школа; 1977. 232 с.
  - Михеева ИГ, Ефимцева ЕА, Михеев ОВ, и др. Клиническое значение биомикроскопии бульбарной конъюнктивы в педиатрической практике. Педиатрия. 2007;86(2):99-102.
  - Avrunin OG, Nosova YV, Shuhlyapina NO, Zlepko SM, Tymchuk SV, Hotra O, et al. Principles of computer planning in the functional nasal surgery. Przegląd Elektrotechniczny. 2017;93(3):140-3.
  - Avrunin OG, Nosova YV, Paliy VG, Shushlyapina NO, Kalimoldayev M, Komada P, Sagymbekova A. Study of the air flow mode in the nasal cavity during a forced breath. Proceedings Volume 10445, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2017; 104453H.
  - Носова ЯВ, Фарук ХИ, Аврунин ОГ. Разработка метода экспресс-диагностики бактериальной микрофлоры полости носа. Проблеми інформаційних технологій. Херсон: ХНТУ; 2013;13:99-104.
  - Степанов ЕН. Роль нарушения микроциркуляции слизистой оболочки полости носа в патогенезе различных форм хронического ринита. Практическая медицина. 2011;3(51):11-4.
  - Ковалева АА, Аврунин ОГ. Возможности капилляроскопии в клинической практике. В: Матеріали 23 Міжнародного молодіжного форуму. Т. 1. Харків: ХНУРЕ; 2019. С. 171-2.
  - Ковальова АА, Аврунін ОГ. Можливості оцінки мікроциркуляції за допомогою капіляроскопії. В: Матеріали 1 Міжнародної науково-технічної конференції Сучасні проблеми інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем СПІРН-2019. Вінниця, ВНТУ; 2019. С. 49-50.
  - Avrunin OG, Shushlyapina NO, Nosova YV, Surtel W, Burlibay A, Zhassandykyzy M. Method of expression of certain bacterial microflora mucosa olfactory area. In: Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications. 2015. 98161L (December 18, 2015); doi:10.1117/12.2229074.
  - Носова ЯВ, Аврунин ОГ, Фарук ХИ. Определение микрохарактеристик воздушного потока в носовой полости при дыхании. Вестник НТУ «ХПИ», Серия: Новые решения в современных технологиях. Харьков: НТУ «ХПИ»; 2018;16(1292). С. 122-7. doi:10.20998/2413-4295.2018.16.19.
  - Аврунін ОГ, Бодяньський ЄВ, Семенець ВВ, Філатов ВО, Шушляпіна НО. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень при визначенні порушень носового дихання. Монографія. Харків: ХНУРЕ; 2018. 125 с.
  - Puhlik SM, Dyedikova IV. [Surgical treatment of persistent nasal obstruction in patients with allergic rhinitis]. Klinichna imunologiya. Alergologiya. Infektologiya [Clinical immunology. Allergology. Infectology]. 2015;2:10-4. (in Ukrainian)
  - Aleksandrov AN, Chervinskaya AV, Ostrinskaya TV. [Haloingal therapy of patients with allergic and vasomotor rhinitis]. Vestnik otorinolaringologii [Bulletin of Otorhinolaryngology]. 2008;4:74-7. (in Russian)
  - Svatko LG, Batyrshin RG, Batyrshin TR. [The value of neurovegetative disorders in the clinic and the treatment of vasomotor rhinitis]. Vestnik otorinolaringologii [Bulletin of Otorhinolaryngology], 2008;6:17-9. (in Russian)
  - Puhlik SM. [Difficult nasal breathing]. Zdorov'ya Ukraini [Health of Ukraine]. 2010;1:54-7. (in Russian)
  - Manvelov LS, Kadykov AV. [Venous insufficiency of cerebral circulation]. Atmosfera. Nervnye bolezni [Atmosphere. Nervous Diseases]. 2007;2:18-21. (in Russian)
  - Malaya LT, Miklyaev IYu, Kravchun PG. Mikrocirkulyaciya v kardiologii [Microcirculation in Cardiology]. Kharkov: Vysshaya shkola Publ.; 1977. 232 p. (in Russian)
  - Miheeva IG, Efimceva EA, Miheev OV, et al. [Clinical significance of biomicroscopy of the bulbar conjunctiva in pediatric practice]. Pediatriya [Pediatrics]. 2007;86(2):99-102. (in Russian)
  - Avrunin OG, Nosova YV, Shuhlyapina NO, Zlepko SM, Tymchuk SV, Hotra O, et al. Principles of computer planning in the functional nasal surgery. Przegląd Elektrotechniczny. 2017;93(3):140-3.
  - Avrunin OG, Nosova YV, Paliy VG, Shushlyapina NO, Kalimoldayev M, Komada P, Sagymbekova A. Study of the air flow mode in the nasal cavity during a forced breath. Proceedings Volume 10445, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2017; 104453H.
  - Nosova YaV, Faruk HI, Avrunin OG. [Development of a method for rapid diagnosis of bacterial microflora of the nasal cavity]. Problemi informacijnih tekhnologij [Problems of information technology]. Kherson: KhNTU Publ.; 2013;13:99-104. (in Russian)
  - Stepanov EN. [The role of violation of the microcirculation of the mucous membrane of the nasal cavity in the pathogenesis of various forms of chronic rhinitis]. Prakticheskaya medicina [Practical medicine]. 2011;3(51):11-14. (in Russian)
  - Kovaleva AA, Avrunin OG. [The possibilities of capillaroscopy in clinical practice]. In: Materiali 23 Mizhnarodnogo molodizhnogo forumu [Materials of the 23rd International Youth Forum]. Vol. 1. Kharkiv: KhNURE Publ.; 2019. P. 171-2. (in Russian)
  - Koval'ova AA, Avrunin OG. [Possibilities of estimation of microcirculation by means of capillaroscopy]. In: Materiali 1 Mizhnarodnoyi naukovu-tekhnichnoyi konferenciyi. Suchasni problemi infokomunikacij, radioelektroniki ta nanosistem SPIRN-2019 [Proceedings of the 1st International Scientific and Technical Conference. Modern problems of infocommunications, radio electronics and nanosystems]. Vinnitsa: VNTU Publ.; 2019. P. 49-50. (in Ukrainian)
  - Avrunin OG, Shushlyapina NO, Nosova YV, Surtel W, Burlibay A, Zhassandykyzy M. Method of expression of certain bacterial microflora mucosa olfactory area. In: Proc. SPIE 9816, Optical Fibers and Their Applications. 2015. 98161L (December 18, 2015); doi:10.1117/12.2229074.

## References

- Zabolotnij DI, Mitin YuV, Bezshapochnij SB, Deyeva YuV. Otorinolringologiya [Otolaryngology]. Kiev: VSV "Medicina" Publ.; 2019. 471p. (in Ukrainian)

16. Nosova YaV, Avrunin OG, Faruk HI. [Determination of microcharacteristics of the air flow in the nasal cavity during breathing]. Vestnik NTU "HPI"; Seriya: Nove resheniya v sovremennyh tekhnologiyah [Bulletin of NTU "KhPI"; Series: New solutions in modern technologies]. Kharkov: NTU "KhPI" Publ. 2018;16(1292):122-7. doi:10.20998/2413-4295.2018.16.19. (in Russian)
17. Avrunin OG, Bodyans'kij YeV, Semenev' VV, Filatov VO, Shushlyapina NO. Informacijni tekhnologiyi pidtrimki priinyattya rishen' pri viznachenni porushen' nosovogo dihan'nya. Monografiya [Information technologies for decision support in the determination of nasal breathing disorders. Monograph]. Kharkiv: KhNURE Publ.; 2018. 125 p. (in Ukrainian)