

<https://doi.org/10.34883/PI.2023.13.4.013>



Ким И.А.^{1,2}, Ненашева Н.М.³, Абушаева Г.А.¹ ✉

¹ Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия

² Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия

³ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия

Результаты лечения аллергического ринита у пациентов с различными типами искривления носовой перегородки

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Ким И.А. – концепция и дизайн исследования; Абушаева Г.А. – сбор и обработка материала, написание текста; Ненашева Н.М. – редактирование.

Подана: 25.07.2023

Принята: 08.11.2023

Контакты: galinaabushaeva@gmail.com

Резюме

Цель. Повышение эффективности лечения взрослых пациентов с аллергическим ринитом (АР) и искривлением носовой перегородки (ИНП) в зависимости от типа искривления носовой перегородки.

Материалы и методы. Было обследовано 127 пациентов с подтвержденным диагнозом АР и ИНП, которым проводили хирургическую коррекцию носовой перегородки, и 20 пациентов с диагнозом АР без клинически значимого ИНП. Количественную оценку интенсивности жалоб пациента осуществляли с помощью визуально-аналоговой шкалы. Кроме того, исследование включало оптическую эндоскопию носа, оценку проходимости полости носа, мукоцилиарного транспорта, компьютерную томографию носа и околоносовых пазух. Для определения степени влияния АР и различных типов ИНП на качество жизни пациентов использовался стандартизированный опросник SNOT-22. Анализ субъективных симптомов, а также результатов клиничко-функциональных исследований проводили у всех пациентов до начала консервативного лечения, через 1 месяц от начала консервативного лечения и через 6 месяцев после хирургического лечения.

Результаты. Результаты исследований свидетельствуют об отрицательном влиянии искривления носовой перегородки на течение АР, а также снижении эффективности терапии ИнГКС АР, сочетанного с ИНП.

Заключение. Аллергический ринит – это широко распространенное мультиморбидное заболевание, которое продолжает оставаться актуальным. Одним из значимых факторов более тяжелого течения АР является ИНП, которое широко различается типами девиации перегородки носа. Разработка новых подходов и алгоритмов лечения АР, учитывающих тип ИНП, предлагающих своевременное хирургическое вмешательство на перегородке носа, позволит повысить эффективность применения ИнГКС, достичь контроля симптомов АР у таких пациентов и повысить качество их жизни.

Ключевые слова: искривление носовой перегородки, аллергический ринит, коморбидность, септопластика, современные подходы к лечению

Irina A. Kim^{1,2}, Natalia M. Nenasheva³, Galina A. Abushaeva¹ ✉

¹ Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

² National Medical Research Center for Otorhinolaryngology of the Federal Medico-Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

³ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

Results of Treatment of Allergic Rhinitis in Patients with Various Types of Deviated Nasal Septum

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Irina A. Kim – concept and design of the study; Galina A. Abushaeva – collection and processing of the material, writing the text; Natalia M. Nenasheva – editing.

Submitted: 25.07.2023

Accepted: 08.11.2023

Contacts: galinaabushaeva@gmail.com

Abstract

Purpose. Improving the effectiveness of the treatment of allergic rhinitis in adult patients with deviation of the nasal septum, depending on the type of deviation of the nasal septum.

Materials and methods. 127 patients with a confirmed diagnosis of allergic rhinitis and with various types of deviated nasal septum who underwent surgical correction of the nasal septum, and 20 patients with a diagnosis of allergic rhinitis without clinically significant deviation of nasal septum. Quantitative assessment of the intensity of patient complaints was carried out using a visual analog scale. In addition, the studies included optical endoscopy of the nose, assessment of the patency of the nasal cavity, mucociliary transport, computed tomography of the nose and paranasal sinuses. To determine the degree of influence of allergic rhinitis and various types of deviated nasal septum on the quality of life of patients, a standardized questionnaire SNOT-22 was used. The analysis of subjective symptoms, as well as the results of clinical and functional studies were carried out in all patients before the start of conservative treatment, 1 month after the start of conservative treatment and 6 months after surgical treatment.

Results. The published research results indicate a negative effect of deviation of the nasal septum on the course of allergic rhinitis, as well as a decrease in the effectiveness of therapy for allergic rhinitis combined with different types of deviation of the nasal septum.

Conclusion. Allergic rhinitis is a widespread multimorbid disease that continues to be relevant. One of the significant factors of the more severe course of allergic rhinitis is deviation of the nasal septum, which widely differs in the types of violation of the anatomy of the septum. The development of new approaches and algorithms for the treatment of allergic rhinitis, taking into account the type of deviation of the nasal septum, offering timely surgical intervention on the nasal septum will increase the effectiveness of the

use of intranasal corticosteroids, achieve control of symptoms of allergic rhinitis in such patients and improve their quality of life.

Keywords: deviation of the nasal septum, allergic rhinitis, comorbidity, septoplasty, modern approaches to treatment

■ ВВЕДЕНИЕ

Согласно литературным данным, отмечается неуклонный рост заболеваемости аллергическим ринитом (АР) во всем мире [1–3]. Несмотря на большое количество исследований, касающихся различных аспектов АР, по-прежнему не удается достичь полного контроля симптомов заболевания для всех пациентов. Кроме того, АР чаще всего протекает сочетанно с целым рядом заболеваний, оказывая взаимный отрицательный эффект на течение и эффективность лечения коморбидной патологии [19].

Большинство пациентов с АР, обращающихся за медицинской помощью, имеют среднее/тяжелое течение заболевания [18]. Основой консервативной терапии АР в настоящее время является использование интраназальных глюкокортикостероидов (ИнГКС) [1, 4]. Ретроспективный анализ пациентов с АР показал, что, несмотря на доказанную эффективность данных лекарственных препаратов, почти пятая часть пациентов, получавших данное лечение (18%), не достигает контроля симптомов [3].

Эффективность применения ИнГКС обеспечивается не только действующим веществом, но и правильной техникой использования назального спрея, а также особенностями внутриносовых структур пациента [5]. Наиболее распространенным видом нарушения анатомических структур является искривление носовой перегородки (ИНП), которое отличается разнообразием типов деформации. Распространенность ИНП, по литературным данным, варьирует от 44,8% до 95%, в том числе и у пациентов с АР [6].

Согласно клиническим и экспериментальным данным, нарушение архитектоники носовой полости оказывает отрицательный эффект на доставку и распределение лекарственного вещества на слизистой оболочке полости носа, что влияет на эффективность терапии [7]. Таким образом, эффективная фармакотерапия АР является важным условием контроля симптомов этого заболевания, а также улучшения течения коморбидных состояний, снижения степени тяжести назальной обструкции [20].

Анализ литературных источников, посвященных терапии пациентов с АР и сопутствующим ИНП, показывает, что вопрос о необходимости хирургического лечения данных пациентов по-прежнему остается предметом дискуссий [8–13]. Консультация оториноларинголога с целью решения вопроса о проведении септопластики в качестве дополнительной меры лечения пациентов с АР и сопутствующим ИНП рассматривается в существующем алгоритме лечения лишь на последних этапах. Тип ИНП при этом не учитывается.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Повышение эффективности лечения пациентов с аллергическим ринитом и искривлением носовой перегородки и разработка рекомендаций по определению времени и объема хирургического лечения у взрослых пациентов в зависимости от типа искривления перегородки носа.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было обследовано 127 пациентов с подтвержденным диагнозом АР и ИНП, которым проводили хирургическую коррекцию носовой перегородки (септопластику), а также 20 пациентов с диагнозом АР без клинически значимого ИНП. По наличию и выраженности деформации носовой перегородки пациенты с аллергическим ринитом были разделены на три группы.

В основу для дифференциации была взята классификация Ранко Младина, который предложил выделять 7 типов деформаций перегородки носа. Данная классификация, на наш взгляд, является наиболее приемлемой, так как удобна для применения в клинической практике и является самой детальной, позволяющей оценить все возможные типы ИНП.

Первая группа включала пациентов без клинически значимого ИНП, $n=20$; во вторую группу вошли пациенты с минимальными структурными деформациями носовой перегородки (с I и II типами ИНП по Младина), $n=71$. Третья группа была представлена пациентами с выраженным грубым нарушением архитектоники полости носа (III, IV, V, VI и VII типы ИНП), $n=56$.

Всем пациентам проводилось стандартное оториноларингологическое обследование. Ориентировочный осмотр носовой полости осуществляли с помощью передней риноскопии. Оптическую эндоскопию проводили с помощью ригидных эндоскопов 0° и 30° диаметром 2 и 4 мм (Karl Storz) по стандартной методике в соответствии с рекомендациями W. Messerklinger (1966) и H. Stammberger (1986). Субъективная оценка симптомов основных жалоб определялась по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) (0–10 баллов). Для определения степени влияния АР на качество жизни пациентов и результатов лечения использовали стандартизованный опросник SNOT-22 (Sino-Nasal Outcome Test; Piccirillo и соавт., 2009). Для оценки МЦТ использовали сахаринный тест, применяя таблетированный сахарозаменитель Milford Nuxol (Германия) (нормативное значение – 13,4 мин.). Передняя активная риноманометрия проводилась с помощью аппаратного комплекса Otopront (в качестве нормативных учитывались значение суммарного объемного потока $540 \text{ см}^3/\text{сек}$, значение суммарного сопротивления $0,24 \text{ Па}/\text{см}^3/\text{сек}$).

Компьютерную томографию (КТ) носа и ОНП выполняли всем пациентам, включенным в исследование, на компьютерном томографе Siemens Somatom Sensation 40. Технические условия: 120 кВ, 120 мА, размер матрицы 512×512 . Исследование проводили в положении лежа в аксиальной и коронарной проекциях в костном и мягкотканном окнах. Толщина среза составляла $0,625\text{--}2,0 \text{ мм}$.

Всем пациентам для подтверждения диагноза «аллергический ринит» проводилось аллергологическое исследование (консультация аллерголога-иммунолога на всех этапах, кожные скарификационные пробы со стандартизированными экстрактами аллергенов и/или исследование уровня специфического IgE в сыворотке крови методом иммунофлуоресценции на твердой фазе (ImmunoCAP), исследование общего IgE в сыворотке крови).

Статистическая обработка материалов исследования была проведена с использованием программы Microsoft Office Excel 2010 с дополнительной надстройкой «Пакет анализа» и программы IBM SPSS Statistics 23.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Согласно полученным данным, наиболее распространенными являются I, II и III типы ИНП по Младина, для которых характерно наличие односторонних вертикальных гребней в передних и задних отделах полости носа. На их долю приходится практически 70% всех случаев зарегистрированных типов ИНП в исследуемой выборке.

У пациентов без клинически значимого ИНП встречается преимущественно (90%) легкое течение АР. У пациентов с минимальными структурными деформациями наряду с легким (20%) преобладало среднетяжелое течение аллергического ринита (более 80%) (табл. 1). У пациентов с грубой деформацией носовой перегородки более часто наблюдалось тяжелое, плохо контролируемое течение аллергического ринита, что во многом обусловлено нарушением внутриносовых структур.

Интермиттирующий и персистирующий характер течения АР наблюдался во всех группах, однако у пациентов без клинически значимого ИНП преобладал интермиттирующий характер течения (табл. 2). У пациентов с минимальными структурными деформациями перегородки носа встречался как интермиттирующий, так и персистирующий характер течения. Для пациентов с грубой деформацией носовой перегородки чаще было характерно персистирующее течение аллергического ринита.

Все обследованные пациенты предъявляли типичные для АР жалобы: заложенность носа, наличие выделений из полости носа и нарушение обоняния (рис. 1).

У большинства пациентов без клинически значимого ИНП преобладали легкие и умеренно выраженные постоянные субъективные проявления симптомов (в среднем 4,7/10 баллов по ВАШ по каждому из исследуемых симптомов). После курса консервативного лечения в течение 1 месяца данные пациенты отметили выраженное улучшение самочувствия, контроль над проявлениями АР был достигнут (в среднем 0,2/10 баллов по ВАШ).

Пациенты с минимальными структурными деформациями перегородки носа преимущественно предъявляли жалобы умеренного и сильно выраженного характера (в среднем 6,8/10 баллов по ВАШ). После курса консервативного лечения стойкого

Таблица 1
Распределение пациентов с аллергическим ринитом и искривлением носовой перегородки по тяжести течения аллергического ринита (%)

Table 1
Distribution of patients with allergic rhinitis and nasal septum curvature by severity of allergic rhinitis (%)

Типы ИНП по R. Mladina	Общее	Легкое		Среднетяжелое		Тяжелое	
	n	n	P±m (%)	n	P±m (%)	n	P±m (%)
–	20	11	55±0,66	7	35±0,52	2	10±0,28
I	56	12	21,43±0,62	38	67,86±1,10	6	10,71±0,44
II	15	9	60,0±1,99	5	33,33±1,49	1	6,67±0,67
III	16	3	18,75±1,08	9	56,25±1,87	4	25,0±1,25
IV	18	4	22,22±1,11	10	55,56±1,75	4	22,22±1,11
V	11	2	18,18±1,11	6	54,55±2,22	3	27,27±1,57
VI	4	0	0	3	75,0±4,31	1	25,0±2,50
VII	7	0	0	4	57,14±2,85	3	42,86±2,47
Всего	56	30	23,62	75	59,06	22	17,32

Таблица 2
Распределение пациентов с аллергическим ринитом и искривлением носовой перегородки по характеру течения аллергического ринита (%)
Table 2
Distribution of patients with allergic rhinitis and nasal septum curvature by the nature of the course of allergic rhinitis (%)

Типы ИНП по R. Mladina	Интермиттирующий		Персистирующий	
	n	P±m (%)	n	P±m (%)
–	11	55,0±1,65	9	45±1,50
I	29	22,83±0,42	27	21,26±0,41
II	8	6,30±0,22	7	5,51±0,21
III	8	6,30±0,22	8	6,30±0,22
IV	8	6,30±0,22	10	7,87±0,25
V	4	3,15±0,16	7	5,51±0,21
VI	0	0	4	3,15±0,16

положительного эффекта от терапии получено не было (в среднем 4,7/10 баллов по ВАШ).

Пациенты с АР и грубой деформацией носовой перегородки предъявляли жалобы сильной и максимально сильной выраженности (в среднем 8,8/10 баллов по ВАШ). При этом положительная динамика после курса консервативного лечения практически не наблюдалась. Несмотря на проводимую терапию, пациенты продолжали предъявлять жалобы на симптомы умеренной и сильной выраженности (в среднем 7,8/10 баллов по ВАШ), которые удалось купировать только после хирургического лечения.

Полученные показатели частоты предъявления жалоб по SNOT-22 свидетельствуют о значительной выраженности симптомов аллергического ринита у всех обследованных нами пациентов.

Однако у лиц без клинически значимого ИНП контроль над симптомами был достигнут за счет консервативного лечения, которого не было достаточно для

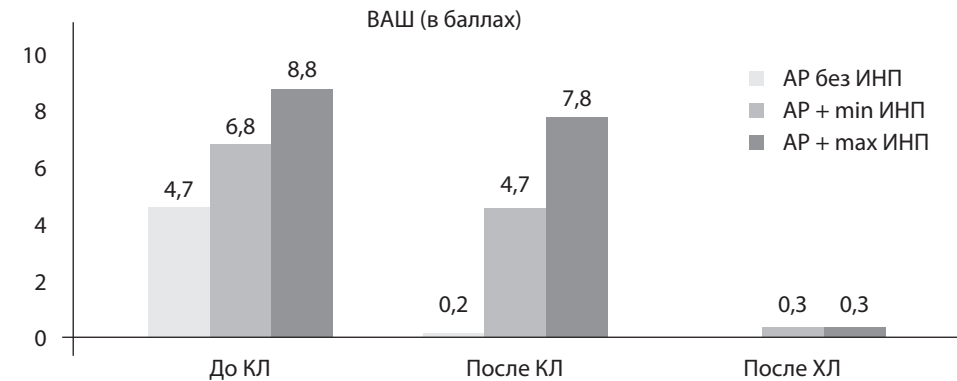


Рис. 1. Характеристика субъективных симптомов у пациентов, включенных в исследование, до и после консервативного лечения (КЛ) и после хирургического лечения (ХЛ)
Fig. 1. Characteristics of subjective symptoms in patients included in the study before and after conservative and surgical treatment

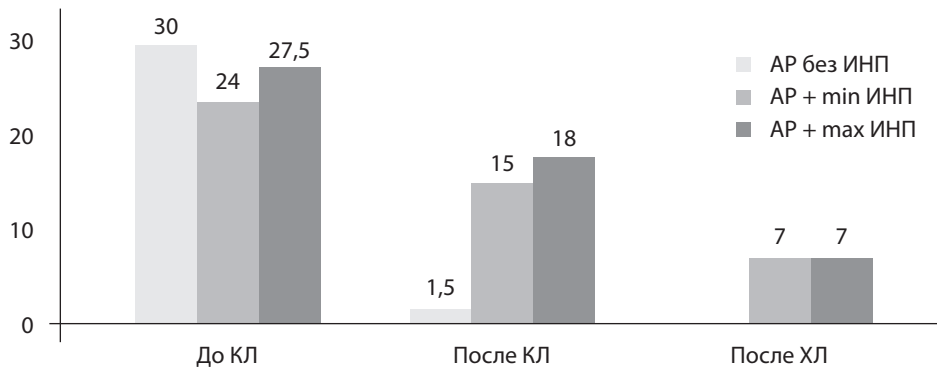


Рис. 2. Частота предъявления жалоб по SNOT-22 (в баллах) до и после консервативного лечения (КЛ) и после хирургического лечения (ХЛ)
Fig. 2. Frequency of SNOT-22 complaints (in points) before and after conservative and after surgical treatment

пациентов со значимым ИНП. Проведенные исследования показали, что подавляющее большинство данных лиц сообщали о постоянном характере перечисленных нарушений и значительной их выраженности, несмотря на проводимую терапию ИнГКС до хирургического лечения. В связи с этим, на наш взгляд, целесообразно уточнить алгоритм терапии аллергического ринита, рассмотрев хирургическое лечение для пациентов с определенными типами ИНП на более ранних этапах.

Данный вывод подтверждается и результатами оценки выраженности субъективных проявлений АР с ИНП с помощью опросника SNOT-22. Полученные показатели свидетельствуют о значительной выраженности симптомов АР и ИНП с различными типами искривления по Младина у обследованных нами пациентов.

Согласно полученным данным, до начала консервативной терапии все пациенты с клинически значимым ИНП испытывали объективное затруднение носового дыхания.

У ряда пациентов с минимальными структурными деформациями после консервативного лечения наблюдалась положительная динамика с повышением суммарного объемного потока (СОП). Однако этот результат не был стабильным и не удовлетворял пациентов. У пациентов с грубой деформацией носовой перегородки после консервативного лечения восстановления носового дыхания достичь не удалось. Для данных групп пациентов характерно восстановление носового дыхания после хирургического лечения. Сопоставимые результаты получены при оценке суммарного сопротивления (СС) у обследованных пациентов.

Одним из важнейших неспецифических механизмов защиты дыхательных путей является система носового мукоцилиарного клиренса, состоящая из эпителиальных реснитчатых клеток и носового секрета. Согласно нашим данным, среднее значение времени прохождения сахаринового теста у пациентов с АР и ИНП составило $19,44 \pm 3,04$ мин.

У пациентов с АР без клинически значимого ИНП время прохождения теста было увеличено на 15% от нормативного и было восстановлено после прохождения курса

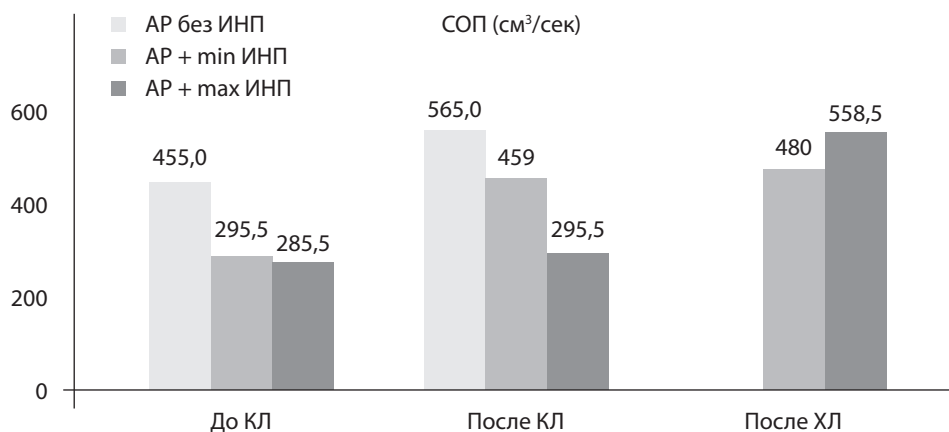


Рис. 3. Оценка объективных показателей носового дыхания (суммарного объемного потока) у обследованных пациентов до и после консервативного лечения (КЛ) и после хирургического лечения (ХЛ)

Fig. 3. Assessment of objective indicators of nasal respiration (total volume flow) in the examined patients before and after conservative treatment and after surgical treatment

консервативного лечения. До начала консервативного лечения у пациентов с минимальными структурными деформациями среднее значение времени сахариного теста было больше нормативного на 32%, у пациентов с грубой деформацией этот показатель был увеличен на 81%. После прохождения курса консервативного лечения отмечена выраженная положительная динамика у пациентов с АР без клинически значимого ИНП и слабовыраженная положительная динамика в виде укорочения времени прохождения сахариного теста для пациентов с клинически значимым ИНП. Показатель МЦТ был восстановлен для данных пациентов только после хирургического лечения.

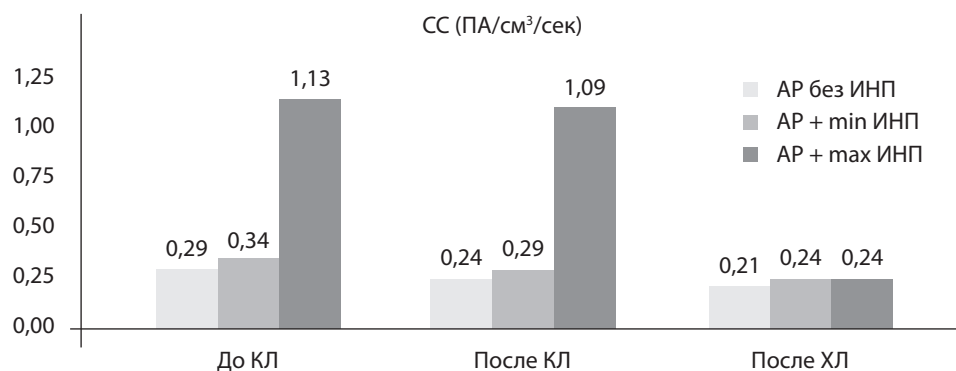


Рис. 4. Оценка объективных показателей носового дыхания (суммарного сопротивления) у обследованных пациентов до и после консервативного лечения (КЛ) и после хирургического лечения (ХЛ)

Fig. 4. Assessment of objective indicators of nasal breathing (total resistance) in the examined patients before and after conservative treatment and after surgical treatment

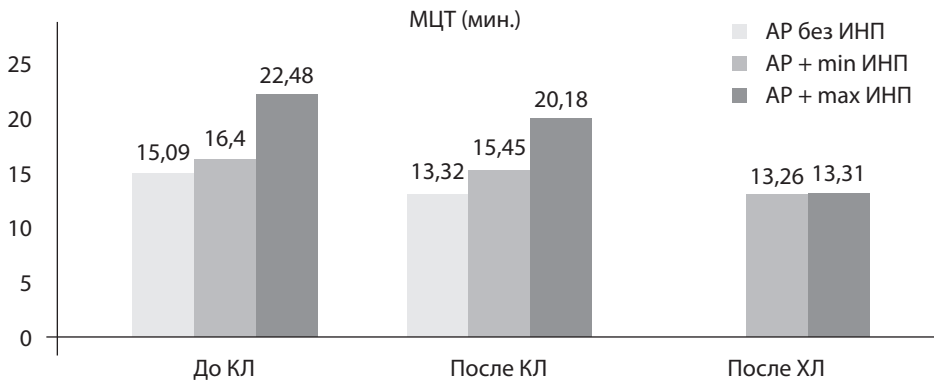


Рис. 5. Оценка мукоцилиарного транспорта у обследованных пациентов (мин.) до и после консервативного лечения (КЛ) и после хирургического лечения (ХЛ)
Fig. 5. Assessment of mucociliary transport in examined patients (min) before and after conservative treatment and after surgical treatment

Проведенные исследования показали, что подавляющее большинство обследованных пациентов с АР и ИНП сообщали о постоянном характере перечисленных нарушений и значительной степени их выраженности. Для пациентов с АР и значимым ИНП консервативное лечение не было столь эффективным, как для пациентов с АР без клинически значимого ИНП. При этом было выявлено, что пациенты с грубой деформацией носовой перегородки были менее удовлетворены консервативным лечением, чем пациенты с минимальным искривлением.

В процессе лечения пациентов с АР и ИНП необходимо учитывать тип ИНП. При наличии показаний своевременная хирургическая коррекция внутриносовых структур приведет к восстановлению архитектоники носовой полости и не только улучшит носовое дыхание, но и обеспечит равномерное распределение лекарственного вещества на слизистой оболочке полости носа во всех отделах, в том числе в среднем носовом ходе.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Дискуссия о роли септопластики в лечении АР продолжается. Остается нерешенным вопрос о степени влияния конкретных типов ИНП на течение и эффективность терапии АР, а также нет единого мнения о сроках и показаниях к хирургическому лечению. Ряд авторов придерживается мнения о том, что при АР своевременная хирургическая коррекция ИНП приводит к снижению тяжести клинического течения АР [13–15].

Другие авторы придерживаются противоположного мнения, утверждая, что хирургическое лечение при АР нецелесообразно, а АР можно рассматривать как относительное противопоказание к септопластике [16].

В моделирующем исследовании авторы провели эксперимент по распределению интраназального спрея у пациентов с нарушением внутриносовых структур [17]. Результаты выполненного исследования показали, что наличие отклонения

перегородки значительно влияло на распределение частиц аэрозоля во всех отделах полости носа.

Эти результаты имеют большое значение, поскольку пациенты с АР часто имеют анатомическую деформацию перегородки носа в качестве сопутствующей патологии. Наличие отклонения перегородки носа затрудняет доставку назального спрея, что может быть причиной недостаточной эффективности применения ИНГКС до операции.

Экспериментальные исследования позволяют сделать вывод о том, что при сочетании воспалительных процессов и структурных нарушений носовой полости следует рассмотреть возможность хирургической коррекции анатомических структур для более эффективного использования препаратов в форме назальных спреев, в том числе ИНГКС, за счет равномерного распределения частиц аэрозоля на слизистой оболочке всех отделов носовой полости. Однако вышеуказанные результаты являются экспериментальными и не были подтверждены клинически.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании предшествующих экспериментов было обнаружено, что искривление носовой перегородки оказывает отрицательное влияние на распределение лекарственного препарата на слизистой оболочке носа. Однако данная работа проводилась на 3D-реконструированных моделях полости носа. В нашем исследовании мы стремимся подтвердить данную гипотезу на основе изученных клинических данных.

В рамках нашего исследования проведена оценка клинических показателей, анализ которых подтверждает значимую связь между искривлением носовой перегородки различных типов и эффективностью применения ИНГКС в терапии аллергического ринита. Ориентированные на достижение этих целей результаты могут быть использованы в клинической практике как основа для более значимого улучшения качества жизни пациентов, у которых АР сочетается с ИНП. Следует уточнить, что любое хирургическое вмешательство у данной категории пациентов должно проводиться на фоне соответствующей противоаллергической терапии, достижения полного контроля симптомов АР и предоперационной подготовки вне периода палинации причинно-значимых аллергенов.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Khaitov R.M., Il'ina N.I. *Allergology and Immunology*. Moscow: GEOTAR-Media; 2009. (in Russian)
2. Il'ina N.I., Kurbacheva O.M., Pavlova K.S., Il'ina E.V. Screening epidemiological study (GA2LEN) for the detection of allergic diseases and respiratory diseases in Russia. *Russian Journal of Allergy*. 2009;3:1. (in Russian)
3. Bousquet P.J., Bachert C., Canonica G.W., Casale T.B., Mullol J., Klossek J.M., Zuberbier T., Bousquet J. Uncontrolled allergic rhinitis during treatment and its impact on quality of life: a cluster randomized trial. *J Allergy Clin Immunol*. 2010;126(3):666–668. doi: 10.1016/j.jaci.2010.06.034
4. Benninger M., Farrar J.R., Blaiss M., Chipps B., Ferguson B., Krouse J., Marple B., Storms W., Kaliner M. Evaluating approved medications to treat allergic rhinitis in the United States: an evidence-based review of efficacy for nasal symptoms by class. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2010;104:13e29. doi: 10.1016/j.anai.2009.11.020
5. Bateman N.D., Whymark A.D., Clifton N.J., Woolford T.J. A study of intranasal distribution of azelastine hydrochloride aqueous nasal spray with different spray techniques. *Clin Otolaryngol*. 2002;27:327–330. doi: 10.1046/j.1365-2273.2002.00589.x
6. Guyuron B., Uzzo C.D., Scull H. A practical classification of septonasal deviation and an effective guide to septal surgery. *Plast Reconstr Surg*. 1999;104(7):2202–2209. doi: 10.1097/0006534-199912000-00039
7. Mariño-Sánchez F., Valls-Mateu M., Cardenas-Escalante P., Haag O., Ruiz-Echevarría K., Jiménez-Feijoo R., Lozano-Blasco J., Giner-Muñoz M.T., Plaza-Martin A.M., Mullol J. Influence of nasal septum deformity on nasal obstruction, disease severity, and medical treatment response among children and adolescents with persistent allergic rhinitis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2017;95:145–154. doi: 10.1016/j.ijporl.2017.02.005

8. Merkus P, Ebbens F.A., Muller B., Fokkens W.J. Influence of anatomy and head position on intranasal drug deposition. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2006;263:827–832. doi: 10.1007/s00405-006-0071-5
9. Kesavan J., Bascom R., Laube B., Swift D.L. The relationship between particle deposition in the anterior nasal passage and nasal passage characteristics. *J Aerosol Med.* 2000;13:17–23. doi: 10.1089/jam.2000.13.17
10. Cheng Y.S., Holmes T.D., Gao J., Guilmette R.A., Li S., Surakitbanharn Y., Rowlings C. Characterization of nasal spray pumps and deposition pattern in a replica of the human nasal airway. *J Aerosol Med.* 2001;14:267–280. doi: 10.1089/08942680152484199
11. Foo M.Y., Cheng Y.-S., Su W.-C., Donovan M.D. The influence of spray properties on intranasal deposition. *J Aerosol Med.* 2007;20:495–508. doi: 10.1089/jam.2007.0638
12. Scheibe M., Bethge C., Witt M., Hummel T. Intranasal administration of drugs. *Archives of otolaryngology head & neck surgery.* 2008;134:643–646. doi: 10.1001/archotol.134.6.643
13. Fomina D.S., Revyakina V.A., Danilycheva I.V., Yudin A.A., Beloglazova I.P., Kruglova T.S., Moroz K.Yu., Kovalevskaya O.S., Bobrikova E.N., Borzova E.Yu., Kravchenko N.Yu. *Clinical treatment protocols. Allergology-Immunology.* Moscow, 2021.
14. Stoksted P., Gutierrez C. The nasal passage following rhinoplastic surgery. *J Laryngol Otol.* 1983;97:49–54. doi: 10.1017/s0022215100093798
15. Fjermedal O., Saunte C., Pedersen S. Septoplasty and/or submucous resection? 5 years nasal septum operations. *J Laryngol Otol.* 1988;102:79. doi: 10.1017/s0022215100106486
16. Karatzanis A.D., Fragiadakis G., Moshandrea J., Zenk J., Iro H., Velegrakis G.A. Septoplasty outcome in patients with and without allergic rhinitis. *Rhinology.* 2009;47(4):444–9. doi: 10.4193/Rhin08.126
17. Frank D.O., Kimbell J.S., Pawar S., Rhee J.S. Effects of anatomy and particle size on nasal sprays and nebulizers. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012;146(2):313–319. doi: 10.1177/0194599811427519
18. Nosulya E.V., Kim I.A., Kunelskaya V.Ya., Luchsheva Yu.V. Advanced Therapy of Allergic Rhinitis: Possibilities, Limitations and Prospects. *Russian Rhinology.* 2023;31(1):54–59. doi: 10.17116/rosrino20233101154. (in Russian)
19. Krukov A.I., Nosulia E.V., Kunel'skaya N.L., Kim I.A., Nenasheva N.M., Thao N.T.-F. Prospective areas of pharmacotherapy for allergic rhinitis. *Russian Rhinology.* 2020;28(2):101–106. doi: 10.17116/rosrino202028021101. (in Russian)
20. Nosulya E.V., Kunelskaya V.Ya., Kim I.A., Luchsheva Yu.V., Kozulina I.E. Efficacy and potential of olopatadine-mometasone combination nasal spray for the treatment of allergic rhinitis. *Russian Rhinology.* 2021;29(3):167–172. doi: 10.17116/rosrino202129031167. (in Russian)