

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАРИНГОСКОПИИ

Манакова Я.А.<sup>1</sup>, Николаева Е.П.<sup>2</sup>, Гаршина Е.В.<sup>2</sup>, Дергилев А.П.<sup>1</sup>

**В**иртуальная ларингоскопия (ВЛ) – метод лучевой диагностики, построенный на постпроцессорной обработке результатов компьютерной томографии для оценки внутреннего просвета гортани.

**Цель исследования.** Оценить возможности клинического применения виртуальной ларингоскопии в диагностике различной патологии гортани, а также выявить возможные ограничения и недостатки метода.

**Материалы и методы.** Работа построена на сравнении результатов ВЛ и эндоскопической ларингоскопии 25 пациентов с различными заболеваниями гортани, у 6 из них исследования выполнялись повторно после проведенного оперативного лечения для оценки эффективности проведенного оперативного лечения.

**Результаты.** Подтверждены данные о высокой эффективности КТВА в диагностике экзофитных образований гортани.

**Выводы.** Виртуальная ларингоскопия не является альтернативой обычной ларингоскопии, но может предоставить важную предварительную диагностическую информацию о локализации патологического процесса с определением места биопсии. Учитывая высокую диагностическую эффективность метода, ВЛ должна быть включена в алгоритм лучевого исследования пациентов со стенозами и образованиями гортани при планировании хирургического лечения.

**Ключевые слова:** компьютерная томография, гортань, виртуальная ларингоскопия, КТВА.

## DIAGNOSTIC VALUE OF VIRTUAL LARYNGOSCOPY

Manakova Ya. L.<sup>1</sup>, Nikolaeva E. P.<sup>2</sup>, Garshina E.V.<sup>2</sup>, Dergilev A.P.<sup>1</sup>

**V**irtual laryngoscopy (VL) is a method of radiology diagnostics based on post-processing of computed tomography results for examination of the internal lumen of the larynx.

**Purpose.** The aim of the study was to evaluate the possibility of clinical application of virtual laryngoscopy in the diagnosis of various larynx's pathologies, and to identify possible limitations and disadvantages of the method.

**Materials and methods.** The study is based on comparison of VL results and endoscopic laryngoscopy in 25 patients with various diseases of the larynx, in 6 of them the studies were performed again after surgical treatment to evaluate the effectiveness of surgical treatment.

**Results.** Data confirmed high efficiency of computed tomography VL in the diagnosis of exophytic larynx neoplasms.

**Conclusion.** Virtual laryngoscopy is not an alternative to regular laryngoscopy, but it can provide important preliminary diagnostic information about the localization of the pathological process and identify the biopsy site. Given the high diagnostic effectiveness of this method, VL should be included in the algorithm of radiological diagnostics of patients with stenosis and neoplasms of the larynx when the surgical treatment is planning.

**Keywords:** computed tomography, larynx, virtual laryngoscopy, CTVL.

1 – ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

2 – ГБУЗ НСО «Новосибирская государственная областная больница».

г. Новосибирск, Россия.

1 – Novosibirsk State Medical University of Roszdrav.

2 – Novosibirsk State Regional Clinical Hospital.

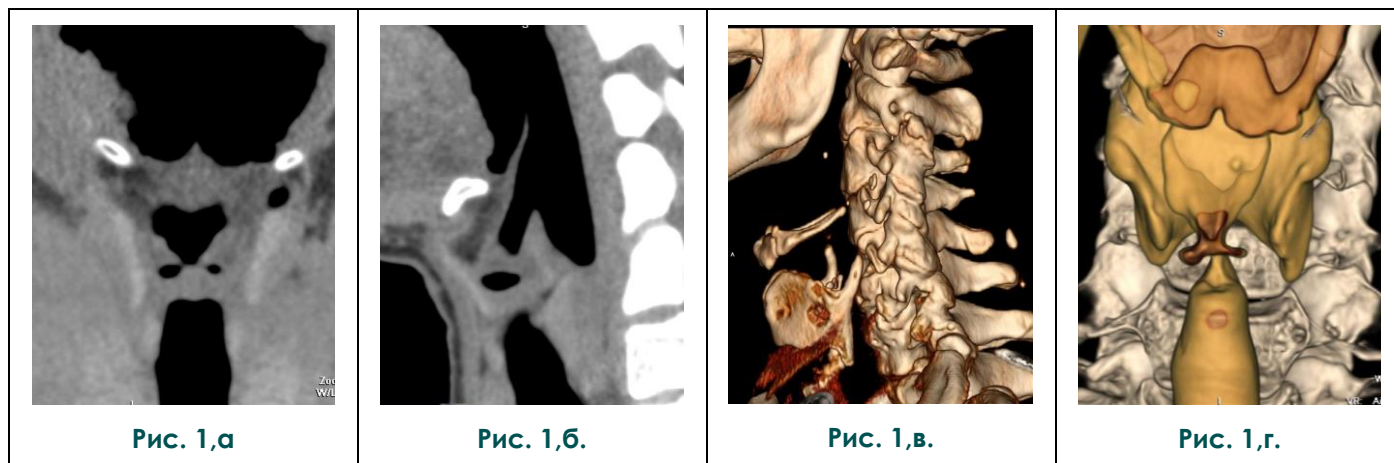
Novosibirsk, Russia.

Среди лучевых методов исследования в диагностике заболеваний гортани лидирующее положение занимает многослойная компьютерная томография (МСКТ), которая позволяет получать не только качественную, но и количественную информацию.

Достоинства диагностического метода и его доступность, появившаяся вследствие насыщения парка аппаратуры 16-64 мульти-срезовыми приборами, привели к тому, что МСКТ гортани стала основным методом оценки местной и регионарной распространенности опухолевого процесса, выявления лимфоаденопатии, определения протяженности воспалительного процесса, визуализации механических повреждений и врожденных заболеваний. МСКТ является ведущим методом исследования пациентов с нарушением витальных функций. Также метод является безальтернативным в выявлении сопутствующих патологических изменений костных структур [1, 2].

васкуляризации опухолей, визуализация пораженных регионарных лимфатических узлов [1, 2].

Линейная томография гортани традиционно выполняется в три этапа: при неглубоком вдохе, при фонации звука «и» для оценки подвижности голосовых связок и с пробой Вальсальвы для определения формы и размеров грушевидных синусов [3]. Интимное расположение структур гортани зачастую не позволяет достоверно оценить распространенность патологических изменений, несмотря на высокую разрешающую способность МСКТ. В случае небольшого объема патологического образования, прилежащие нормальные анатомические структуры могут завуалировать поражение. Кроме того, при исследовании на спокойном дыхании истинные голосовые связки и желудочки гортани иногда визуализируются неотчетливо, что может привести к ложному представлению о наличии асимметрии анатомических структур.



**Рис. 1. МСКТ гортани. Постпроцессорная обработка.**

а - MPR в коронарной плоскости, б - MPR в сагитальной плоскости, в - 3D в боковой проекции, г - 3D и VRT в прямой проекции.

МСКТ позволяет получить объем данных с высокой скоростью сканирования и обеспечить высокое качество мультипланарного реформирования (MPR), трехмерных реконструкций (3D), техники представления объема (VRT) и виртуальной ларингоскопии (ВЛ). Постпроцессорная обработка полученных при МСКТ данных является необходимым условием повышения диагностической эффективности, а также наглядности изображений, что существенно улучшает коммуникацию рентгенологов с оториноларингологами и онкологами (Рис. 1 а - г).

Дифференциальная диагностика воспалительных и опухолевых процессов затруднительна, а порой и невозможна без МСКТ с искусственным контрастированием. Существуют различные методики контрастного усиления в зависимости от целей исследований: оценка

Сканирование с выполнением динамических маневров существенно повышает диагностическую эффективность исследования (Рис. 2 (а, б)). Дополнительное сканирование приводит к повышению эффективной дозы и, по мнению Henrot P. с соавт. (2003), должно быть использовано при неудовлетворительных результатах стандартного исследования [4].

С момента изобретения испанским певцом и вокальным педагогом Мануэлем Патрицио Родригес Гарсиа в 1855 г. ларингоскопа, прямая визуализация структур гортани сохраняет лидирующие позиции в диагностике. Индивидуальные особенности пациентов в виде выраженного рвотного рефлекса, снижения мобильности нижней челюсти, деформации шейного отдела позвоночника существенно затрудняют проведение прямой ларингоскопии. Кроме

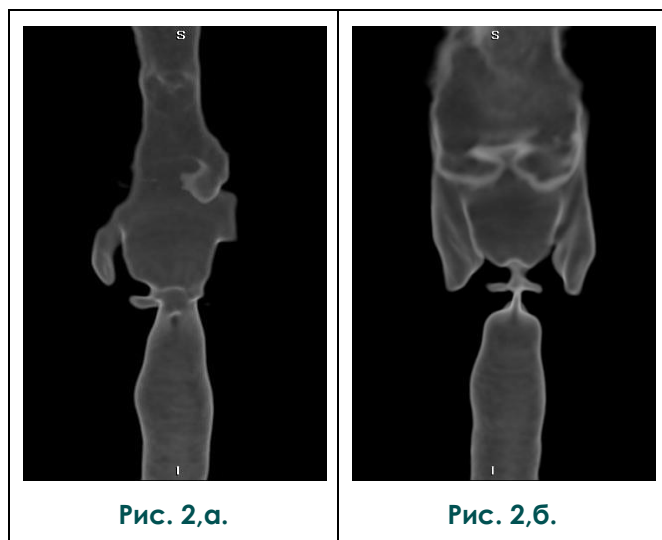


Рис. 2.а.

Рис. 2.б.

**Рис. 2. МСКТ гортани. Объемное представление (3D VRT).**

Пациент без патологических изменений гортани. а - ларингограмма во время неглубокого вдоха. Асимметрия грушевидных синусов, гортанных желудочков, валлекул. б - ларингограмма при фонации звука «и». Желудочки гортани и грушевидные синусы пневматизированы, симметричны, четко визуализированы равномерные по ширине истинные и ложные голосовые связки.

того, сложность анатомического строения гортани ограничивает возможности прямой ларингоскопии в полноценном осмотре подсвязочного пространства, гортанных желудочков, грушевидных синусов [5].

**Таблица №1. Нозологические формы заболеваний гортани.**

| Нозология                     | Количество пациентов |
|-------------------------------|----------------------|
| Хронический ларингит          | 7 (28%)              |
| Срединный стеноз              | 3 (12%)              |
| Доброкачественные образования | 3 (12%)              |
| Злокачественные опухоли       | 3 (12%)              |
| Папилломатоз гортани          | 3 (12%)              |
| Фонастения                    | 2 (8%)               |
| Рубцовый стеноз гортани       | 1 (4%)               |
| Кандидозный эзофагит          | 1 (4%)               |
| Трахео аляция                 | 1 (4%)               |
| Односторонний парез гортани   | 1 (4%)               |

Непрямая ларингоскопия, включая ее технические варианты (микрларингоскопия, фиброларингоскопия, видеоларингоскопия) является технически сложной манипуляцией, требующей анестезии и/или седации, что не является физиологическим стандартом, и ее успех во многом зависит от опыта врача, проводящего исследование. Несмотря на ограничения в полноценной оценке состояния толщины стенки

гортани, неоспоримым достоинством неяркой ларингоскопии является возможность биопсии и оценки мобильности голосовых складок [6]. Очевидны технические трудности, возникающие при визуализации структур гортани у младенцев и детей младшего возраста [7, 8].

В работе А.А. Aschoff с соавторами, опубликованной в 1997 г., впервые продемонстрированы представляющие интерес диагностические возможности ВЛ. Так в группе из 20 пациентов при проведении ВЛ у 8 визуализированы злокачественные образования, не обнаруженные ранее при анализе аксиальных изображений. Авторы, выполнявшие исследования на 2-х рядном томографе, отметили трудности связанные с артефактами движения вследствие сглаживания и смыкания краев голосовой щели при дыхании [9].

При сравнительном анализе методов лучевой диагностики разнообразных заболеваний гортани (воспалительных, травматических, опухолевых) Е.А. Damrose (2008), подчеркивая преимущества ВЛ в сравнении с традиционными эндоскопическими методами в визуализации ларинготрахеального комплекса, указывает, что возможности моделирования могут оказаться полезным инструментом в предоперационном планировании и обучении специалистов различного уровня [10].

В обзоре, посвященном возможностям виртуальной эндоскопии, В.Р. Thomas с соавт. (2009) подробно описывает некоторые технические параметры сканирования и постпроцессорной обработки, необходимые для успеха ВЛ. Авторы отмечают необходимость применения изотропного вокселя, максимальной аэрации с использованием фонации либо модифицированной пробы Вальсальвы, маркировки виртуальных эндоскопических изображений. В работе не зафиксировано существенного качественного различия между информацией, полученной на 16- и 64-рядных томографах. Авторами подчеркивается необходимость оценки результатов виртуальной эндоскопии в контексте исходного набора данных КТ, особенно у пациентов со стенозами, потому что степень сужения голосовой щели, выявляемая при КТВА, только в 85% случаев соответствует результатам непрямой эндоскопии. Иллюстрируя клиническими примерами информативность КТВА, авторы отмечают, что в результате постпроцессорной обработки, которая удлинит время анализа приблизительно на 10 минут, врачам-оториноларингологам и онкологам предоставляется информация в формате эндоскопии, с которой они наиболее знакомы по своему клиническому опыту. Вследствие этого, КТВА следует использовать для планирования хирургического вмешательства, мониторинга заболевания и демонстрации пациентам особенностей их забо-



левания [11].

При выполненном М. Yunus (2012) в Al-Noor Hospital в Мекке (Саудовская Аравия) ретроспективном анализе результатов виртуальной эндоскопии в группе из 40 детей в возрасте от 1 дня до 7 лет, имевших различные причины обструкции дыхательных путей, оценена ее диагностическая эффективность. У 12 детей (в 30% случаев) диагностировано поражение гортани. Полученную при МСКТ с помощью 2D-, 3D-реконструкций и виртуальной эндоскопии информацию об уровне и характере поражений сравнивали с результатами реальных эндоскопических исследований, которые были выбраны в качестве «золотого стандарта». В результате наибольшая диагностическая эффективность была достигнута при использовании МСКТ с виртуальной эндоскопией и общая точность составила 98%. Многоплоскостные реконструкции и аксиальные изображения показали общую точность 90% и 86% соответственно. В результате автор делает вывод, что виртуальная эндоскопия, превосходя в диагностической эффективности VRT, MPR и аксиальные изображения позволяет заменить обычную эндоскопию в диагностике стенозирующих процессов верхних дыхательных путей у детей, что особо ценно при сужениях, не проходимых для эндоскопа [8].

R.H. Basiouny с соавт. (2012) оценили возможности 64-срезовой КТ с виртуальной ларингоскопией в диагностике злокачественных образований гортани. Результаты КТ с мультипланарными реформациями и ВЛ 47 пациентов сравнили с информацией полученной при прямой и непрямой ларингоскопии. Оценивались объем и характер опухолевой ткани, распространение процесса на переднюю и заднюю комиссуры, подвязочное пространство. При ВЛ достигнута правильная идентификация всех экзофитных поражений с очевидным преимуществом в оценке постстенотических участков гортани благодаря диагностическим возможностям метода (ретроградной визуализации). В 12 (30%) случаях при ВЛ не удалось идентифицировать неровности поверхности слизистой оболочки и нарушение подвижности голосовых складок, которые были достоверно диагностированы при эндоскопии. МСКТ с ВЛ за счет непревзойденного анатомического разрешения с визуализацией большего объема анатомических регионов в значительной степени повышает диагностическую точность метода в установлении диагноза злокачественных опухолей, в том числе с литическим поражением хрящей и экстраларингеальным распространением [12].

В проспективном исследовании Ragheb A.S. с соавт. (2013) для оценки точности клинического значения и ограничений ВЛ в диагностике образований гортани по сравнению с

обычной ларингоскопией выполнена МСКТ 42 пациентам с различными заболеваниями гортани и 10 пациентам контрольной группы. Доказана высокая чувствительность, специфичность и точность (95%, 100% и 96% соответственно) ВЛ, что позволило авторам рекомендовать ее в качестве метода предоперационной оценки патологических процессов. Не являясь альтернативой эндоскопической ларингоскопии, ВЛ оказывает существенную помощь в визуализации не вызывая дискомфорта у пациента [13].

#### **Цель исследования.**

Оценить возможности клинического применен виртуальной ларингоскопии в диагностике различной патологии гортани, а также выявить возможные ограничения и недостатки метода.

#### **Материалы и методы.**

Проспективное исследование было проведено в отделениях лучевой диагностики и оториноларингологии ГНОКБ за период с декабря 2014 по май 2015 года. В исследование включено 25 пациентов с различными заболеваниями гортани, среди них было 15 мужчин (60%) и 10 (40%) женщин в возрастном диапазоне от 1 до 78 лет (средний возраст 44,56 года). При этом 6 (24%) пациентам исследования выполнены повторно для оценки эффективности проведенного оперативного лечения.

Все пациентам при госпитализации проведено общеклиническое обследование, оториноларингологический осмотр, включающий непрямую ларингоскопию, видеоларингоскопию. Видеоларингоскопия выполнялась под местной анестезией гибким эндоскопом Olympus BF-180. Для анестезии верхних дыхательных путей и гортани применяли sol. Lidocaini 10% с помощью распылителя. При трансназальном введении бронхоскопа анестезию нижнего носового хода проводили аппликационным способом. Эндоскопическое исследование проводилось в положении сидя в физиологичном положении гортани, при котором пациентам легче откашливать saniрующий раствор, сохраняя визуальный контакт с врачом.

При видеоларингоскопии осматривались все отделы гортани, оценивались состояние слизистой оболочки, форма надгортанника и черпалонадгортанных складок, форма и ширина просвета гортани, мобильность голосовых складок, локализация и характер патологического процесса. Детализированные изображения выводились на монитор, проводилась видеозапись, что снижало влияние субъективизма на трактовку результатов. Посредством видеоларингоскопии для каждого пациента получена объективная информация с архивацией и возможностью многократного воспроизведения на мониторе рабочей станции для совместного обсуждения с коллегами, сравнения с данными



Рис. 3,а.

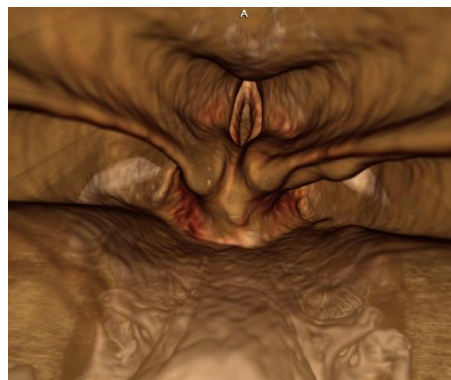


Рис. 3,б.

**Рис. 3,а. Прямая ларингоскопия.**

Пациент Т., 35 лет. Черпаловидные складки, рожковидные бугорки, вестибулярные и истинные голосовые складки.

**Рис. 3,б. Виртуальная ларингоскопия.**

Пациент Т., 35 лет. Черпаловидные складки, рожковидные бугорки, вестибулярные и истинные голосовые складки.



Рис. 4,а.

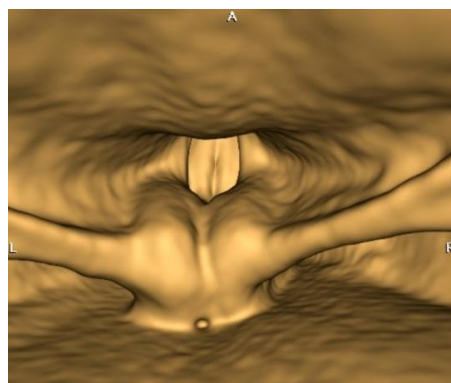


Рис. 4,б.

**Рис. 4. КТ-Виртуальная ларингоскопия.**

Динамические маневры. а - неглубокий вдох. б - фонация звука «и!». Пациент С., 37 лет.

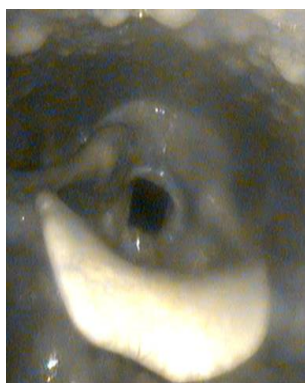


Рис. 5,а.

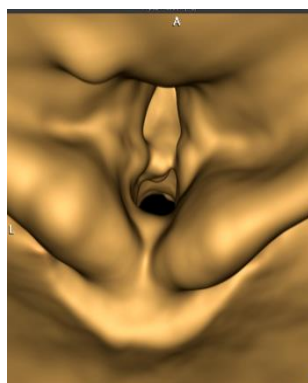


Рис. 5,б.

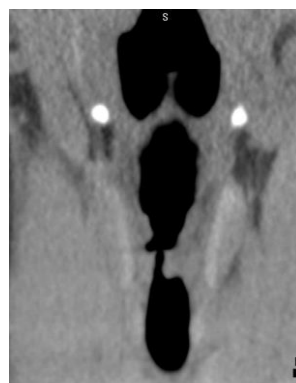


Рис. 5,в.

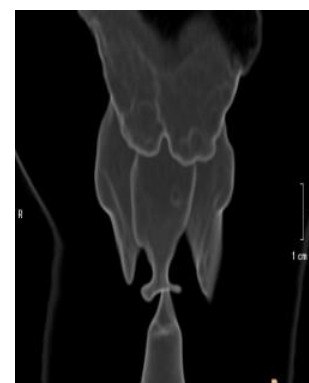


Рис. 5,г.

**Рис. 5. а – Видеоларингоскопия; б - Виртуальная ларингоскопия; в - MPR в коронарной плоскости; г - VRT в прямой проекции. Пациент М., 15 лет. Наблюдается по поводу рецидивирующего папиломатоза гортани с 2-х летнего возраста. Деформация голосовой щели за счет утолщения левой голосовой складки.**

МСКТ, проведения ретроспективного анализа и оценки результатов лечения.

Всем пациентам (или сопровождающим детей взрослых) было предложено заполнить опросник на основе SNOT 20 (Sinonasal outcome test) для оценки влияния нарушения проходимости гортани на качество жизни. Для оценки психологического и физического компонентов своего здоровья или здоровья ребенка пациенты заполняли опросник SF-36 (русскоязычная версия, созданная и рекомендованная Межнародным Центром исследования качества жизни г. Санкт-Петербург, 1998 г.).

МСКТ всем пациентам выполнялась в течение 1-2-х дней до или после видеоларингоскопии. Сканирование осуществлялось по стандартной методике в кранио-каудальном направлении от уровня носоглотки до яремной вырезки на томографе Brilliance фирмы Philips. Технические параметры сканирования: толщина среза 3 мм, коллимация 1,5 мм, FOV - 16-18 см, сила тока 130-200 мА, напряжение 110-120 кВ и матрица 512 x512. Время сканирования колебалось от 8 до 12 сек. Средняя эффективная доза за исследование одного пациента составляла порядка 2,3 мЗв. Обязательным условием было выполнение трехэтапного функционального исследования: на высоте неглубокого вдоха, при фонации «и» и с модифицированной пробой Вальсальвы. Объем полученных данных подвергался постпроцессорной обработке с построением мультипланарных реконструкций во фронтальных и сагиттальных плоскостях в костном и мягкотканном окнах с последующим использованием опций 3D и VRT. Для выполнения ларингоскопии в большинстве случаев использовались волюмы, полученные при сканировании в физиологическом спокойном положении голосовых складок и при максимальном их сведении (фонация). Время обработки для каждого МСКТ исследования составило от 30 до 40 мин. Контрастное усиление выполнялось двум пациентам со злокачественными образованиями, для оценки васкуляризации опухоли и характера поражения лимфатических узлов. Сканирование проводилось в артериальную, венозную фазы на спокойном дыхании, а при фонации звука «и» в отсроченную фазу.

Рентгенолог, анализируя аксиальные и мультипланарные изображения, 3D-реформации и данные ВЛ, оценивал форму, размеры и положение надгортанника, истинных и ложных голосовых складок, ширину просвета гортани, морфологические характеристики патологических образований. Комплексное использование различных методов постпроцессорной обработки повысило информативность полученных данных за счет наглядности пространственного расположения исследуемых

тканей и позволило выполнить точную топическую диагностику патологического процесса, оценить протяженность поражения гортани и вовлеченность хрящевых структур.

#### Результаты исследования.

Большинство пациентов при заполнении опросника SF-36 оценили качество своей жизни как хорошее (14 (56%) человек). Посредственную и плохую оценку дали 9 (36%) и 2 (8%) человек соответственно.

Охриплость голоса была наиболее распространенным симптомом и выявлялась у 22 (88%) пациентов. Жалобы на инспираторную одышку предъявляли 7 (28%) человек. Чувство комка и инородного тела в глотке (Globus pharyngeus) беспокоило 7 (28%) пациентов. Кашель наблюдался у 1 (4%) пациента, жалобы на дисфагию предъявляли 2 (8%) пациента. Канюленосителей среди пациентов было 5 (20%) человек.

Из взрослых пациентов, включенных в исследование (21 (84%) человек) наибольшую группу составили люди трудоспособного возраста (13 (61,9%) человек), курящих среди них было 10 (47,6%) человек.

Распределение заболеваний гортани по нозологическим формам представлено в таблице №1.

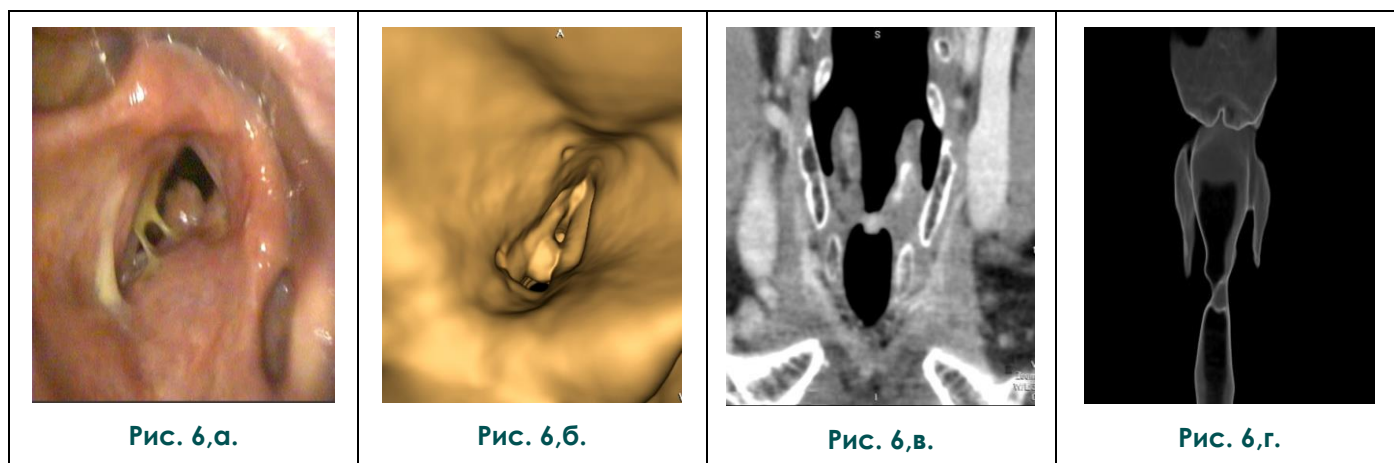
Наиболее распространенной патологией у пациентов, включенных в исследование, был хронический ларингит. Со срединным стенозом и кандидозным эзофагитом наблюдались только женщины. Злокачественные опухоли, фонастения, трахеомалация и односторонний парез гортани диагностированы только у мужчин. Дети чаще наблюдались по поводу папилломатоза гортани.

Изображения, полученные при виртуальной ларингоскопии ВЛ, имели большое визуальное сходство с изображениями, полученными при видеоларингоскопии, что значительно облегчало восприятие информации и оценку патологического процесса. Восприятие аксиальных и мультипланарных изображений вызывало затруднения у оториноларингологов и, тем более, у пациентов (Рис. 3 а, б).

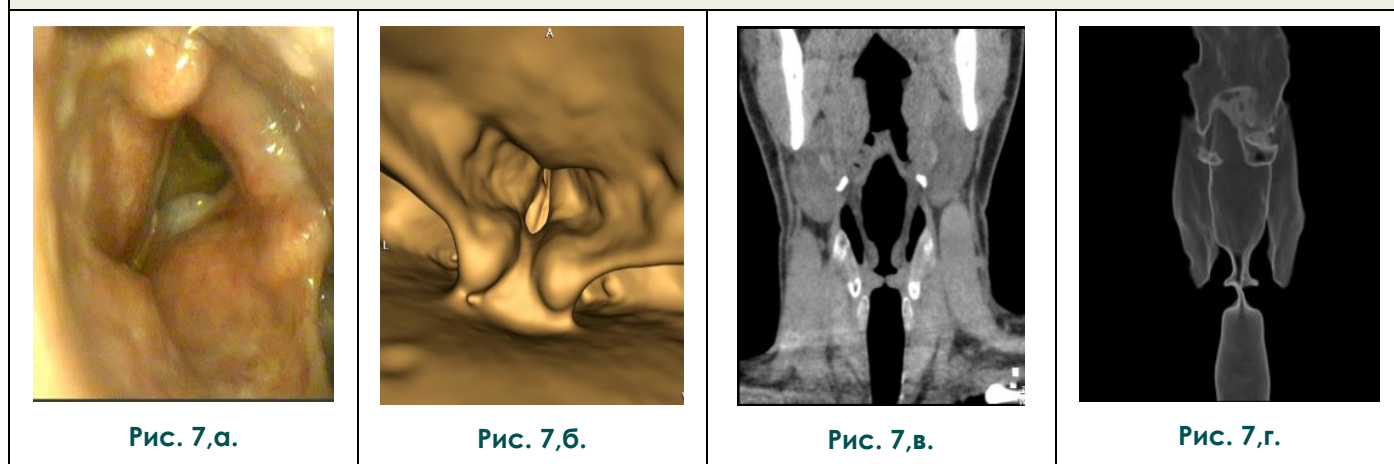
В литературе имеются указания, что одним из существенных недостатков ВЛ является невозможность объективной оценки диапазона мобильности голосовых складок, и что это остается прерогативой эндоскопии [12]. Выполнение виртуальной ларингоскопии ВЛ не только при спокойном дыхании, но и при фонации звука «и» позволило нам достоверно оценить подвижность голосовых складок (Рис. 4 а, б).

Образования любой природы размерами от 2 мм, обнаруженные при эндоскопии, в 100% наблюдений были достоверно визуализированы при ВЛ (Рис. 5 а – г). Таким образом, наши результаты полностью совпадают с лите-

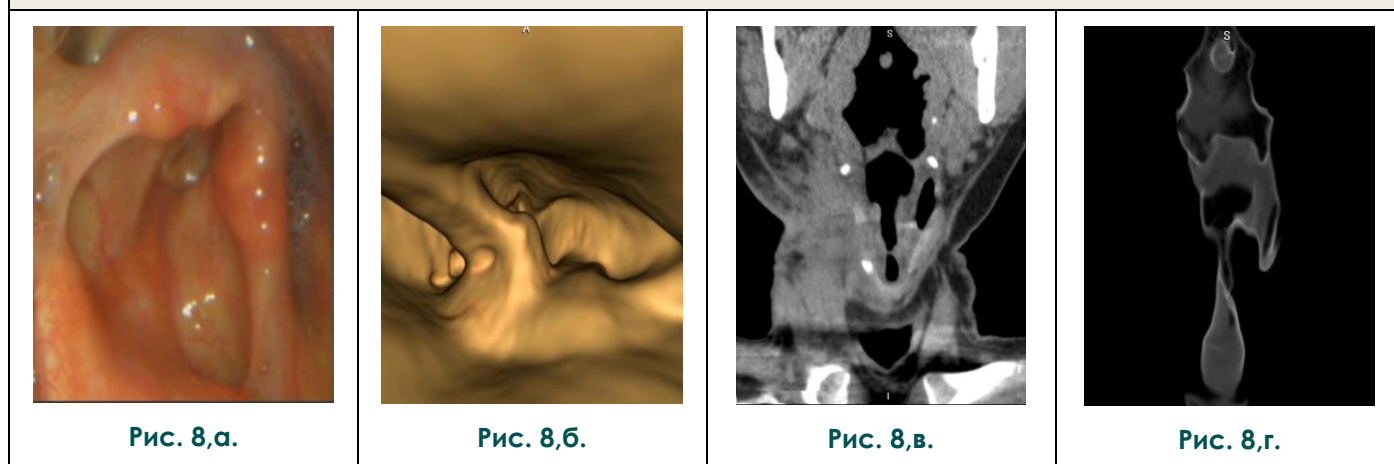




**Рис. 6.** а – видеоларингоскопия; б - виртуальная ларингоскопия; в - МСКТ с внутривенным болюсным контрастированием. МРР в коронарной плоскости. Образование на левой голосовой складке, активно аккумулирующее контрастный препарат; г - VRT в прямой проекции. Деформация голосовой щели за счет утолщения левой голосовой складки. Пациент М., 62 г. Плоскоклеточный орлоговеающий рак левой голосовой складки, контактное изъязвление правой голосовой складки.



**Рис. 7.** а - видеоларингоскопия. Утолщение левой голосовой складки. б - виртуальная ларингоскопия. Минимальная недостоверная деформация левой голосовой складки. в - МРР в коронарной плоскости. Без патологических изменений. г - VRT в прямой проекции. Голосовая щель обычной формы. Пациент Т., 49лет. Хронический гиперпластический ларингит.



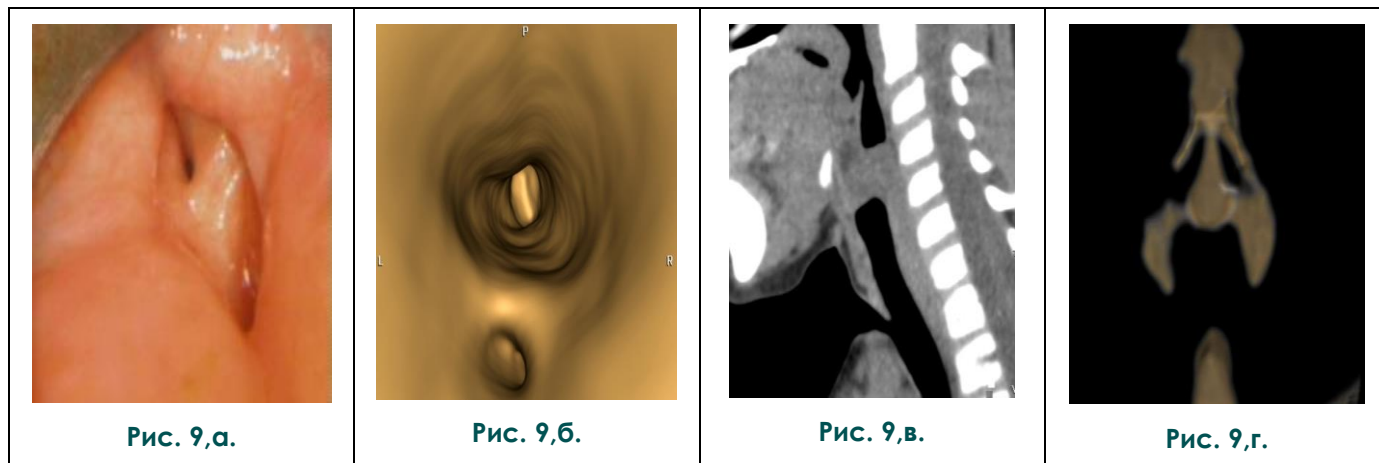
**Рис. 8.** а - видеоларингоскопия. б - виртуальная ларингоскопия. в - МРР в коронарной плоскости. г - VRT в прямой проекции. Деформация голосовой щели. Пациент В., 56 лет. Срединный стеноз гортани после тиреоидэктомии по поводу с-г щитовидной железы T2N1M0.

ратурными данными о высокой эффективности КТВА в диагностике экзофитных образований [9, 12, 13].

Большинством авторов безоговорочно признается высокая эффективность МСКТ с контрастным усилением и комплексной постпроцессорной обработкой для прецизионной визуализации злокачественных новообразований гортани [1, 2, 7, 10]. При исследовании с болюсным контрастированием у всех наших пациентов со злокачественными опухолями был выявлен их гипervasкулярный характер. Объем поражения гортани у пациентов оценивался

нации звука «и») позволило нам оценить диапазон подвижности складок у всех пациентов, хотя по данным ряда авторов при ВЛ эта информация не может быть получена [12]. Нам удалось при проведении ВЛ оценить мобильность голосовых складок как у пациентов с функциональным, так и с органическими поражениями гортани (Рис. 8 а – г).

Неоспоримым преимуществом ВЛ является возможность визуализации всех отделов гортани, в том числе постстенотической области, недоступных для ларингоскопа из-за анатомических особенностей, выраженного (II-III степени) стеноза [7, 8, 12]. Это преимущество



**Рис. 9. а - видеоларингоскопия. б - ретроградная виртуальная ларингоскопия. в - MPR в сагиттальной плоскости. г - VRT в прямой проекции. Пациент П., 5 лет. С 4-х месячного возраста канюленоситель. Стеноз гортани III ст.**

после анализа аксиальных, а также 2D-, 3D-реформатированных изображений и КТВА (Рис. 6 а – г).

Использование ВЛ не позволяет оценить васкуляризацию и цвет слизистой оболочки, наличие кератоза, консистенцию образования, которые достоверно могут быть определены при эндоскопии. Кроме того, по данным литературы, поверхностные плоские поражения без экзофитного компонента и интрамуральные поражения могут быть нераспознаны при ВЛ [11, 12]. Этот вывод был подтвержден и в нашем исследовании. В 4 случаях с помощью виртуальной эндоскопии нам не удалось определить неровности поверхности слизистой, поверхностные изъязвления, гиперкератоз и локальный отек с гипervasкуляризацией, которые были диагностированы при видеоларингоскопии (Рис. 7 а – г).

По литературным данным оценка нарушений мобильности голосовых складок при прямой ларингоскопии и тем более при видеоларингоскопии наиболее достоверна [6]. Применение функционального исследования (при фо-

особенно ценно при обследовании детей, так как ВЛ является безболезненным, неинвазивным методом и не создает дополнительной психологической и эмоциональной травмы (Рис. 9 а – г).

**Выводы.**

КТ виртуальная ларингоскопия является инструментом постпроцессорной обработки, который не несет дополнительной лучевой нагрузки для пациента и не увеличивает стоимость диагностической процедуры. Виртуальная ларингоскопия не является альтернативой обычной ларингоскопии, но может предоставить важную предварительную диагностическую информацию выполняющему эндоскопическое исследование врачу о локализации патологического процесса с определением места биопсии. Учитывая высокую диагностическую эффективность метода, ВЛ должна быть включена в алгоритм лучевого исследования пациентов со стенозами и образованиями гортани при планировании хирургического лечения.



**Список литературы:**

1. Морозов С.П., Насникова И.Ю., Терновой С.К. Мультиспиральная компьютерная томография в многопрофильном стационаре. Учебно-методическое пособие. Москва, 2009. 97 с.
2. Прокоп М., Галански М. Спиральная и многослойная компьютерная томография. Том 2. Москва, Медпресс-информ, 2009. 712 с.
3. Земцов Г.М. Рентгенодиагностика раковых опухолей гортаноглотки и гортани. М., МЕДГИЗ, 1960. 147 с.
4. Henrot P., Blum A., Toussaint B. et al. Dynamic maneuvers in local staging of head and neck malignancies with current imaging techniques: principles and clinical applications. *Radiographics*. 2003; 23 (5): 1201-1213.
5. Jahn A., Blitzer A. A short history of laryngoscopy. *Log. Phon. Vocol*. 1996; 21: 181-185.
6. Tsuji D.H., Hachiya A., Dajer M.E. et al. Improvement of Vocal Pathologies Diagnosis Using High-Speed Videolaryngoscopy. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2014; 18: 294-302.
7. Чернова Е.А. Сравнительная характеристика методов лучевой диагностики неопухолевых заболеваний трахеи. Дис. канд. мед. наук. Москва, 2014. 129 с.

**References:**

1. Morozov S.P., Nasnikova I. Yu., Ternovoy S.K. Multislice computed tomography in multi-speciality hospital. *Guidance manual*. Moscow. 2009. 97 p. (in Russian).
2. Prokop M., Galanski M. *Spiral and multislice computed tomography of the body*. Vol.2. Moscow, Medpress-inform, 2009. 712 p. (in Russian).
3. Zemtsov G.M. *Radiology of laryngopharynx and larynx cancer*. M, MEDGIZ, 1960. 147 p. (in Russian).
4. Henrot P., Blum A., Toussaint B. et al. Dynamic maneuvers in local staging of head and neck malignancies with current imaging techniques: principles and clinical applications. *Radiographics*. 2003; 23 (5): 1201-1213.
5. Jahn A., Blitzer A. A short history of laryngoscopy. *Log. Phon. Vocol*. 1996; 21: 181-185.
6. Tsuji D.H., Hachiya A., Dajer M.E. et al. Improvement of Vocal Pathologies Diagnosis Using High-Speed Videolaryngoscopy. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2014; 18: 294-302.
7. Chernova E.A. Comparative characteristics of radiology methods of trachea benign diseases. *Candidate Diss*. Moscow, 2014. 129 p. (in Russian).

8. Yunus M. Helical CT scan with 2D and 3D reconstructions and Virtual Endoscopy versus conventional endoscopy in the assessment of airway disease in neonates, infants and children. *J Pak Med Assoc*. 2012; 62 (11): 1154-60.
9. Aschoff A.J., Fleiter T.R., Zenkel M. et al. High-resolution real-time virtual laryngoscopy with helical CT - possibilities and pitfalls. *Radiology*. 1997; 205: 520.
10. Damrose E.J. *Techniques in Laryngeal Imaging - The State of the Art and Beyond US*. *Radiology*. 2008; 1 (1): 18-21.
11. Thomas B.P., Strother M.K., Donnelly E.F. et al. CT virtual endoscopy in the evaluation of large airway disease: review. *Am J Roentgenol*. 2009; 192: 20-30.
12. Basiouny R., El-Fiky L., Abbas H.S. Utility of 64 multislice CT-virtual laryngoscopy in presurgical planning of laryngeal and hypopharyngeal carcinomas. *Egypt J Radiol Nucl Med*. 2012; 43 (3): 437-447.
13. Ragheb A.S., EL-Gerby K.M., Ahmed A.F. et al. Conventional endoscopy versus virtual laryngoscopy in assessment of laryngeal lesions. *Egypt J Radiol Nuc Med*. 2013; 44 (3): 497-503.

8. Yunus M. Helical CT scan with 2D and 3D reconstructions and Virtual Endoscopy versus conventional endoscopy in the assessment of airway disease in neonates, infants and children. *J Pak Med Assoc*. 2012; 62 (11): 1154-60.
9. Aschoff A.J., Fleiter T.R., Zenkel M. et al. High-resolution real-time virtual laryngoscopy with helical CT - possibilities and pitfalls. *Radiology*. 1997; 205: 520.
10. Damrose E.J. *Techniques in Laryngeal Imaging - The State of the Art and Beyond US*. *Radiology*. 2008; 1 (1): 18-21.
11. Thomas B.P., Strother M.K., Donnelly E.F. et al. CT virtual endoscopy in the evaluation of large airway disease: review. *Am J Roentgenol*. 2009; 192: 20-30.
12. Basiouny R., El-Fiky L., Abbas H.S. Utility of 64 multislice CT-virtual laryngoscopy in presurgical planning of laryngeal and hypopharyngeal carcinomas. *Egypt J Radiol Nucl Med*. 2012; 43 (3): 437-447.
13. Ragheb A.S., EL-Gerby K.M., Ahmed A.F. et al. Conventional endoscopy versus virtual laryngoscopy in assessment of laryngeal lesions. *Egypt J Radiol Nuc Med*. 2013; 44 (3): 497-503.