

РОЛЬ КТ И МРТ В ДИАГНОСТИКЕ ПЛОСКОКЛЕТОЧНОЙ КАРЦИНОМЫ ГОРТАНИ

Серова Н.С., Шебунина А.Б., Аветисян Э.Е.

Плоскоклеточный рак гортани является одним из наиболее распространенных видов опухоли головы и шеи. В данном литературном обзоре описаны современные возможности компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии шеи в диагностике плоскоклеточного рака гортани, а также представлен практический подход в отношении стадирования плоскоклеточного рака гортани.

ФГАОУ ВО Первый МГМУ им И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). г. Москва, Россия.

Ключевые слова: компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, плоскоклеточный рак гортани.

Контактный автор: Шебунина А.Б., e-mail: anna.shebunina@gmail.com

Для цитирования: Серова Н.С., Шебунина А.Б., Аветисян Э.Е. Роль КТ и МРТ в диагностике плоскоклеточной карциномы гортани. REJR 2019; 9(2):197-204. DOI:10.21569/2222-7415-2019-9-2-197-204.

Статья получена: 22.05.19

Статья принята: 14.06.19

THE ROLE OF CT AND MRI IN THE DIAGNOSIS OF SQUAMOUS CELL CARCINOMA OF THE LARYNX

Serova N.S., Shebunina A.B., Avetisyan E.Ye.

Larynx squamous cell carcinoma is one of the most common types of head and neck tumors. This literature review describes the current capabilities of computed tomography and magnetic resonance imaging of the neck in the diagnosis of laryngeal squamous cell carcinoma and also presents a practical approach to staging laryngeal squamous cell carcinoma.

I.M. Sechenov First Moscow state medical university (Sechenov University). Moscow, Russia.

Keywords: computed tomography, magnetic resonance, squamous cell carcinoma.

Corresponding author: Shebunina A.B., e-mail: anna.shebunina@gmail.com

For citation: Serova N.S., Shebunina A.B., Avetisyan E.Ye. The role of CT and MRI in the diagnosis of squamous cell carcinoma of the larynx. REJR 2019; 9(2):197-204. DOI:10.21569/2222-7415-2019-9-2-197-204.

Received: 22.05.19

Accepted: 14.06.19

Рак гортани является одним из наиболее распространенных видов рака головы и шеи [1]. Согласно современным данным, из всех злокачественных новообразований на долю рака гортани приходится до 4-5% [2]. Плоскоклеточный рак наблюдается в большинстве случаев рака гортани [3]. Другие, реже встречающиеся опухоли включают хондросаркому, неходжкинскую лимфому, метастазы опухолей других локализа-

ций, а также некоторые другие виды опухолей [3]. Плоскоклеточный рак чаще всего встречается у лиц 50-70 лет, у мужчин в 3 раза чаще, чем у женщин [4]. Основными факторами риска развития рака гортани являются злоупотребление алкоголем, курение, а также некоторые профессиональные вредности такие, как древесная пыль или пары красок и лаков [5]. Также в литературе есть данные о связи рака гортани с вирусом папилломы человека 16 и 18 типа [6].

Плоскоклеточный рак гортани стадивируется с использованием критериев TNM, которые одобрены Американским объединенным комитетом по стадированию рака [7]. В отличие от большинства неплоскоклеточных опухолей, которые представляют поражения подслизистой оболочки, плоскоклеточный рак возникает из слизистой оболочки и, следовательно, может быть визуализирован при ларингоскопии [8, 9]. Метод NBI-эндоскопии зарекомендовал себя как информативный неинвазивный метод при скрининге новообразований гортани [10]. Однако, несмотря на то, что ларингоскопия, эндоскопия и биопсия остаются основными методами диагностики у пациентов с подозрением на патологию гортани, методы лучевой диагностики часто играют определяющую роль в установлении диагноза и планировании лечения злокачественных заболеваний гортани [11].

Анатомия.

Знание анатомии гортани и типичных путей распространения плоскоклеточного рака играют ключевую роль в определении стадии заболевания. Гортань анатомически разделена на 3 отдела: надскладочный, складочный и подскладочный. Складочный и надскладочный отделы являются наиболее частыми местами локализации плоскоклеточного рака (60% и 35% случаев соответственно) [1]. В остальных случаях опухоль первично локализуется в подскладочном отделе или затрагивает более одной области. В последнем случае опухоль классифицируется как чресскладочная (transglottis tumor).

Надскладочный отдел является верхней частью гортани и располагается от верхушки надгортанника до желудочков гортани, включает надгортанник, черпаловидно-надгортанные складки, вестибулярные складки и желудочки гортани. Складочный отдел расположен между надскладочным и подскладочным отделами. Складочный отдел содержит голосовые складки, а также переднюю комиссуру и межчерпаловидную складку. Черпаловидные хрящи являются важным анатомическим ориентиром для дифференциации голосовой щели и надскладочного отдела. Подскладочный отдел является нижней частью гортани и располагается до нижнего края перстневидного хряща, который имеет форму кольца.

Экстраларингеальное распространение опухоли можно оценить с помощью компьютерной томографии (КТ) или магнитно-резонансной томографии (МРТ), при этом необходимо учитывать основные пути распространения опухоли в мягкие ткани: через щитовидную мембрану по верхнему сосудисто-нервному пучку гортани, через нижний констриктор глотки и через перстне-щитовидную мембрану [12]. Преднадгортанное и окологладочное пространства являются определяющими областями для распро-

странения плоскоклеточного рака. Инвазия опухоли в эти пространства определяет стадию опухоли как T3, что влияет на выбор лечения. Преднадгортанное пространство представляет собой треугольную область, заполненную жиром, которая расположена между надгортанником и подъязычной костью. Окологладочное пространство расположено латерально от вестибулярных и голосовых складок, содержит жировую ткань и мышцы.

Лучевая диагностика.

Визуализация с помощью КТ и МРТ имеет высокую информативность в оценке распространенности патологического процесса, тогда как при ларингоскопии эта возможность ограничена [13]. Кроме того, лучевые методы диагностики позволяют одновременно проводить оценку лимфатических узлов шеи и поиск отдаленных метастазов.

КТ.

Исследование гортани обычно начинают с КТ из-за непродолжительного времени исследования, высокого пространственного расширения. Скорость получения изображения относится к основным преимуществам КТ, что позволяет избежать значительных артефактов, вызванных глотанием и дыханием, которые часто приводят к значительному снижению диагностической значимости МРТ. Чтобы предотвратить или минимизировать артефакты, связанные с движением, пациентам рекомендуют не глотать и не кашлять во время исследования [11]. Правильная укладка пациента во время исследования имеет решающее значение для предотвращения неверной интерпретации изображения. Аксиальная плоскость изображения должна быть параллельна голосовым складкам или подъязычной кости, в то время как фронтальная плоскость должна быть параллельна дыхательным путям и перпендикулярна голосовым складкам. Изображения анализируются как в мягкотканном, так и в костном окне, что помогает оценить инвазию хряща. Мультипланарная реконструкция изображения во фронтальной и сагиттальной плоскостях позволяет более достоверно оценить анатомическую взаимосвязь между опухолью и окружающими структурами.

КТ области шеи выполняется от основания черепа до нижней границы дуги аорты. Пациенты находятся в положении лежа на спине, шея слегка вытянута [13]. КТ с внутривенным контрастированием позволяет адекватно визуализировать первичную опухоль и точно дифференцировать шейные лимфатические узлы от сосудов [14]. Некоторые авторы подтверждают, что проведение КТ при спокойном дыхании с применением функциональных проб (фонация «И», проба Вальсавы) повышают информативность исследования в выявлении распространения опухоли в грушевидные синусы, желу-

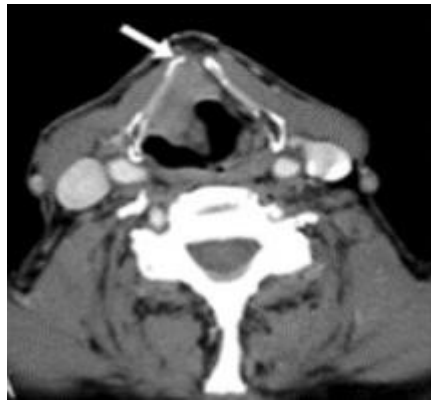


Рис. 1 а (Fig. 1 a)



Рис. 1 б (Fig. 1 b)



Рис. 1 в (Fig. 1 c)



Рис. 1 г (Fig. 1 d)

Рис. 1. КТ шеи.

а – надскладочный отдел, б – складочный отдел; показана большая масса мягких тканей, включающая пре-эпиглоттическое пространство (стрелка) и правую черпаловидно-надгортанную складку. в – Коронарная проекция, г – сагиттальная проекция; показано чресскладочное расположение опухоли без подскладочного распространения.

K. Gilbert et al. Staging of Laryngeal Cancer Using 64-Channel Multidetector Row CT: Comparison of Standard Neck CT with Dedicated Breath-Maneuver Laryngeal CT. American Journal of Neuroradiology February 2010; 31 (2): 251-256.

Fig. 1. Neck CT.

a – supraglottic level, b – glottic level; a large soft-tissue mass involving the pre-epiglottic space (arrow) and right aryepiglottic fold. c – coronal view, d – sagittal view; transglottic extension of the tumor without subglottic extension.

K. Gilbert et al. Staging of Laryngeal Cancer Using 64-Channel Multidetector Row CT: Comparison of Standard Neck CT with Dedicated Breath-Maneuver Laryngeal CT. American Journal of Neuroradiology February 2010; 31 (2): 251-256.

дочки гортани [15, 16].

КТ-признаки опухолевых изменений гортани имеют неоднозначную трактовку вследствие сложной анатомо-гистологической структуры гортани и ее взаимоотношений с окружающими тканями. М. А. Рябова и соавт. провели исследование 31 пациента с диагнозом плоскоклеточного рака гортани, среди которых в 26 случаях была выявлена первичная опухоль, а в 5 случаях – рецидив рака гортани после хирургического лечения или лучевой терапии. Авторы

сравнили данные КТ с эндоскопической интраоперационной картиной и заключением патогистологического исследования. В результате в 8 случаях из 31 авторы отметили расхождение результатов КТ с интраоперационными данными и результатами патогистологического исследования. В 4 случаях ошибочные данные КТ были получены у больных с первичными опухолями гортани (15,5%), а в 4 случаях – в диагностике рецидива опухоли. Авторы пришли к выводу, что КТ наиболее информативна при диа-

гностике первичных опухолей гортани, интерпретация данных КТ при рецидивах опухоли затруднена [17]. При оценке распространения патологического процесса на окружающим анатомические структуры важно оценить инвазию хрящей гортани, что определяет стадию опухоли как T4 и значительно влияет на тактику лечения и прогноз. КТ позволяет диагностировать инвазию хряща с приемлемой точностью, применяя определенные критерии разрушения хряща – сочетание эрозии, лизиса и экстраларингеального распространения; однако при исследовании с внутривенным контрастированием опухоль иногда достаточно трудно отличить от неосифицированного хряща [18].

МРТ.

МРТ имеет некоторые преимущества перед КТ: отсутствие ионизирующего излучения и более высокое контрастное разрешение мягких тканей, благодаря которому МРТ является более точным методом в определении глубины распространения опухоли и инвазии хряща [11, 13]. Достижения в области МРТ характеризуются разработкой технических решений, которые сокращают время исследования, тем самым уменьшая артефакты движения и увеличивая пространственное разрешение. Поверхностные катушки с фазированной решеткой, непосредственно наложенные на шею, позволяют использовать методы параллельной визуализации, которые значительно сокращают время исследования и усиливают интенсивность сигнала, находясь ближе к гортани. Базовый протокол МРТ состоит из T1-взвешенной последовательности с турбо-спиновым эхо, T1-взвешенной последовательности с подавлением сигнала жира, T2-взвешенной последовательности с подавлением сигнала жира, диффузионно-взвешенной последовательности, полученных до и после введения контрастных препаратов. Как и при КТ, аксиальные изображения должны быть параллельны голосовым складкам. Для правильной ориентации, МР-исследование должно начинаться с сагиттальной T1-взвешенной последовательности, которая помогает визуализировать гортань и плоскость голосовых складок. МРТ позволяет дифференцировать рубцовую ткань (после лазерной резекции опухоли) от рецидива опухоли. Кроме того, последовательности DWI обладают потенциалом более точного различия перитуморального отека от опухолевой ткани, что может привести к улучшению оценки опухолевой инвазии. Авторы сообщают об успешном применении последовательности DWI в дифференциации злокачественных и доброкачественных шейных лимфатических узлов. Также данные литературы свидетельствуют о том, что DWI является перспективной методикой в определении рецидива опухоли и его отличия от доброкачествен-

ных послеоперационных изменений [18 - 20]. При оценке первичной опухоли на МРТ отмечают характерный гиперинтенсивный сигнал на T2-взвешенных изображениях и гипоинтенсивный сигнал на T1-взвешенных изображениях. В первом случае возможно дифференцировать опухоль от гипоинтенсивной мышечной ткани, а во втором – дифференцировать опухоль от гиперинтенсивной жировой ткани, оценить инвазию жировых структур [19].

Vojan Banko et al. провели исследование диагностической точности предоперационной МРТ у 31 пациента с раком гортани. Пациентам была проведена фиброларингоскопия с последующей МРТ. Изображения МРТ оценивали на предмет инвазии передней комиссуры, подскладочного, окологлоточного и преднадгортанного пространства, инвазии хряща, экстраларингеального распространения опухоли и поражения лимфатических узлов, полученные данные сравнивали с результатами патогистологического исследования. В результате исследования не было выявлено статистически значимых различий в данных МРТ по сравнению с послеоперационной патогистологией при распространении опухоли в подскладочное пространство (29% и 38%), переднюю спайку (48% и 48%), в преднадгортанное пространство (33% и 29%) и при инвазии хряща (19% и 14%) соответственно. Однако распространение опухоли в околоскладочное пространство чаще ошибочно наблюдалось при МРТ (71% против 47%), $p < 0,05$. Таким образом, МРТ является эффективным методом дооперационной оценки пациентов с раком гортани [22].

Относительно инвазии хряща МРТ демонстрирует более высокую чувствительность, чем КТ [18]. Нормальные хрящи показывают переменную интенсивность сигнала на T1- и T2-взвешенных изображениях, в зависимости от степени минерализации хряща. Однако подобная картина при МРТ может быть связана с перифокальным воспалением, что снижает специфичность МРТ [23]. Сравнение с интенсивностью сигнала первичной опухоли помогает в дифференциальной диагностике: инвазированный хрящ показывает высокую интенсивность сигнала на T2-взвешенных изображениях, аналогичную первичной опухоли, в то время как воспаленный хрящ демонстрирует интенсивность сигнала T2-взвешенных изображениях выше, чем у первичной опухоли.

Лимфогенное метастазирование.

Метастазирование в шейные лимфатические узлы является основным путем распространения плоскоклеточного рака гортани. Расположение шейных лимфатических узлов описано в соответствии с классификацией Американского общества головы и шеи и Американской академии отоларингологии – хирургии го

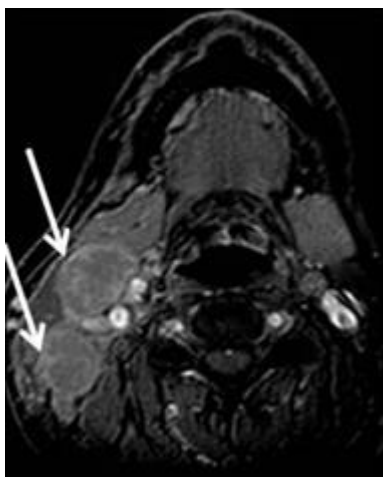


Рис. 2 а (Fig. 2 а)

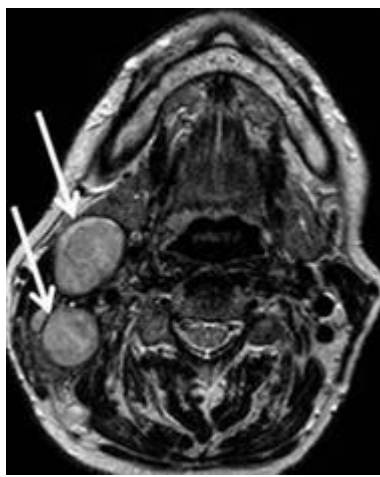


Рис. 2 б (Fig. 2 б)

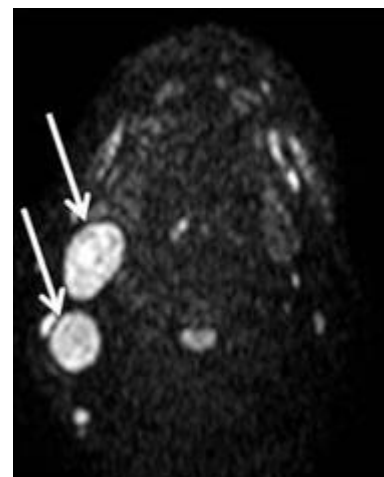


Рис. 2 в (Fig.2 с)

Рис. 2. МРТ, аксиальная проекция.

Пациент, 66 лет, плоскоклеточный рак гортани подскладочного отдела и метастазы в лимфатических узлах на уровне Па и б с правой стороны. а – На изображении с T2-взвешенным турбо-спиновым эхо (TSE) метастазы в лимфатические узлы (стрелки) демонстрируют неоднородный гиперинтенсивный сигнал. б – На диффузионно-взвешенном изображении метастазы в лимфатических узлах демонстрируют выраженный гиперинтенсивный сигнал. в – На изображении с контрастным усилением T1-градиентного эха (GRE) наблюдается неоднородное усиление сигнала от лимфатических узлов, пораженных метастазами.

F. Agnello et al. Computerised tomography and magnetic resonance imaging of laryngeal squamous cell carcinoma: A practical approach. The Neuroradiology Journal. 2017; 30 (3): 197–204.

Fig. 2. MRI, axial view.

Patient M., 66 y.o., subglottic squamous cell carcinoma (SCC) and enlarged lymph node metastases in the level IIa and b on the right side. а – T2-WI turbo spin echo (TSE) image, lymph node metastases (arrows) show heterogeneous hyperintensity; б – DWI, lymph node metastases show strong hyperintensity. с – contrast-enhanced T1-gradient echo (GRE) image lymph node metastases show heterogeneous enhancement.

F. Agnello et al. Computerised tomography and magnetic resonance imaging of laryngeal squamous cell carcinoma: A practical approach. The Neuroradiology Journal. 2017;. 30 (3): 197–204.

ловы и шеи [24]. Эта классификация подразделяет шейные лимфоузлы на шесть уровней в зависимости от первичного лимфатического дренажа каждой опухоли шеи. Знание направления лимодренажа помогает рентгенологам правильно охарактеризовать увеличенные узлы и точно оценить наиболее вероятные места метастазирования [25]. Опухоли надскладочного отдела гортани преимущественно метастазируют в верхние яремные лимфатические узлы, тогда как опухоли складочного и подскладочного отделов редко метастазируют в регионарные лимфоузлы. Эти различия обусловлены различным эмбриологическим происхождением надскладочного отдела по сравнению со складочным и подскладочным [26]. Локализация, количество и размер метастазов в лимфатических узлах отражают агрессивность опухоли и влияют на тактику лечения.

Традиционные критерии для дифференциации нормальных и патологических лимфоузлов включают размер, форму, края и харак-

тер накопления контрастного вещества. Разработаны критерии оценки ответа в солидных опухолях (RECIST – Response Evaluation Criteria in Solid Tumors), в которых в качестве дифференциального признака используют диаметр лимфоузла по короткой оси на КТ и МРТ изображениях в аксиальной проекции. Узлы с диаметром короткой оси <10 мм считаются доброкачественными, а узлы с диаметром короткой оси > 15 мм – злокачественными [27]. Однако оптимального размера определения доброкачественной или злокачественной природы лимфоузла не существует. Так, реактивные лимфатические узлы могут быть значительно увеличены из-за гиперплазии и воспаления, а мелкие лимфатические узлы могут быть поражены микроскопическими метастазами [28].

Доброкачественные лимфатические узлы имеют четкие края [25]. Нечеткие края являются отличительной чертой злокачественного образования и указывают на внекапсулярное распространение опухоли. Еще одним призна-

ком является характер накопления контрастного вещества – доброкачественные лимфатические узлы однородно накапливают контрастное вещество, в то время как метастатические лимфоузлы демонстрируют неоднородное накопление контрастного вещества за счет некроза, кровоизлияния или кистозной дегенерации. Однако следует заметить, что это справедливо для крупных пораженных лимфатических узлов в запущенных случаях заболевания или при поздней диагностике.

Несколько исследований показали, что лимфатические узлы, пораженные метастазами, имеют более низкие значения измеряемого коэффициента диффузии (ИКД), чем доброкачественные лимфатические узлы, из-за большего количества клеток [29]. De Bondt et al. сообщили, что использование значений ИКД в сочетании с традиционными критериями визуализации улучшает дифференциацию злокачественных и доброкачественных лимфатических узлов [26]. Однако следует иметь в виду, что реактивные лимфатические узлы иногда могут показывать низкие значения ИКД из-за большого количества воспалительных клеток и фиброзной стромы [30]. В дополнение к диагностике метастазов в лимфатических узлах, рентгенолог должен оценить его связь с окружающими структурами такими, как сонная артерия, мышцы и кости, так как их участие может быть противопоказанием к хирургическому вмешательству [31].

Список литературы:

1. American Cancer Society. *Laryngeal and hypopharyngeal cancer*, <http://www.cancer.org/cancer/laryngealandhypopharyngealcancer/detailedguide/laryngeal-and-hypopharyngeal-cancer-key-statistics> (2016, accessed 2 October 2016).
2. Васильев П.В., Юдин А.А. Значение мультиспиральной рентгеновской компьютерной томографии с внутривенным контрастированием в дифференциальной диагностике рака гортани и гортаноглотки с опухолевидными образованиями другой этиологии. *Медицинская визуализация*. 2009; 3.
3. Greenlee R.T., Hill-Harmon M.B., Murray T. et al. *Cancer statistics, 2001*. *CA Cancer J Clin*. 2001; 51: 15-36.
4. Marchiano E., Patel D.M., Patel T.D. et al. *Subglottic squamous cell carcinoma: A population-based study of 889 cases*. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016; 154: 315-321.
5. Blot W.J., McLaughlin J.K., Winn D.M. et al. *Smoking and drinking in relation to oral and pharyngeal cancer*. *Cancer Res*. 1988; 48: 3282-3287.
6. Torrente M.C., Rodrigo J.P., Haigentz M. Jr. et al. *Human papillomavirus infections in laryngeal cancer*. *Head Neck*. 2011; 33: 581-586.
7. Edge S.B., Byrd D.R., Compton C.C. et al. (eds) *AJCC cancer staging manual*. 7th ed. 2010. New York, Springer, 2010.
8. De Foer B., Hermans R., Van der Goten A. et al. *Imaging features in 35 cases of submucosal laryngeal mass lesions*. *Eur*

Оценка отдаленных метастазов.

Отдаленные метастазы встречаются достаточно редко и, как правило, связаны с рецидивом заболевания [32, 33]. Наиболее часто плоскоклеточный рак гортани метастазирует в легкие (до 66% гематогенных метастазов) [33]. Дифференциальный диагноз между метастазированием плоскоклеточного рака гортани в легкие и первичным плоскоклеточным раком легкого достаточно затруднителен. Так же плоскоклеточный рак гортани метастазирует в кости, печень, кожу, средостение и костный мозг [3].

Заключение.

Таким образом, анализ доступной нам отечественной и зарубежной литературы показал, что для определения распространенности опухолевого процесса и выбора правильной тактики лечения плоскоклеточного рака гортани целесообразно применение как КТ, так и МРТ. МРТ обладает более широкими диагностическими возможностями на ранних стадиях рака гортани, позволяет более точно определить экстраларингеальное распространение опухоли, инвазию хряща.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Radiol. 1996; 6: 913-919.

9. Saleh E.M., Mancuso A.A., Stringer S.P. *CT of submucosal and occult laryngeal masses*. *J Comput Assist Tomogr*. 1992; 16: 87-93.

10. Свистушкин В.М., Чукуева Н.Д. *Применение метода узкоспектральной эндоскопии в диагностике злокачественных заболеваний гортани*. *Медицинский совет*. 2017; 8: 104-107.

11. Agnello F., Cupido F., Sparacia G., Midiri F. Miroddi M., Grassedonio E., Galia M. *Computerised tomography and magnetic resonance imaging of laryngeal squamous cell carcinoma: A practical approach*. *Neuroradiol J*. 2017; 30 (3): 197-204.

12. Onaya H., Fujii S., Ojiri H., Otani K., Satake M. *Primary staging of laryngeal and hypopharyngeal cancer: CT, MR imaging and dual-energy CT*. *European journal of radiology*. 2014; 83: 23-35. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2013.10.022>

13. Huang Y., Solle M., Weissler M.C. *Larynx: Anatomic Imaging for Diagnosis and Management*. *Otolaryngol Clin N Am*. 2012; 45: 1325-1361.

14. Lell M. M., Greess H., Hothorn T. et al. *Multiphase functional imaging of the larynx and hypopharynx with multislice spiral CT*. *Eur Radiol*. 2004; 14: 2198-2205.

15. Casselman J. W. *Imaging of laryngeal cancer*. *Acta Otorhinolaryngol Belg*. 1992; 46 (2): 161-74.

16. Wang S. G., Seo C. J., Chon K. M. et al. *Clinical usefulness of 3-dimensional computed tomography laryngography in laryn-*

geal and hypopharyngeal cancer. *Am. J. Otolaryngol.* 2005; 26 (5): 314–323.

17. Рябова М.А., Улунов М.Ю., Портнов Г.В., Пособило Е.Е. Ограничения компьютерной томографии в диагностике рака гортани. *Лучевая диагностика и терапия.* 2014; (4): 92-99. <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2014-4-92-99>

18. Becker M., Zbären P., Laeng H. et al. Neoplastic invasion of the laryngeal cartilage: Comparison of MR imaging and CT with histopathologic correlation. *Radiology.* 1995; 194: 661–669.

19. Zbären P., Caversaccio M., Thoeny H.C. et al. Radionecrosis or tumor recurrence after radiation of laryngeal and hypopharyngeal carcinomas. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006; 135: 838–843.

20. Abdel Razek A.A., Kandeel A.Y., Soliman N. et al. Role of diffusion-weighted echo-planar MR imaging in differentiation of residual or recurrent head and neck tumors and posttreatment changes. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2007; 28: 1146–115.

21. Keberle M., Kenn W., Hahn D. Current concepts in imaging of laryngeal and hypopharyngeal cancer. *Eur Radiol.* 2002; 12: 1672–1683.

22. Banko B., Dukic V., Milovanovic J., Kovac J.D., Artiko V., Maksimovic R. Diagnostic significance of magnetic resonance imaging in preoperative evaluation of patients with laryngeal tumors. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology.* 2011; 268 (11): 1617.

23. Becker M., Zbaren P., Casselman J.W. et al. Neoplastic invasion of laryngeal cartilage: Reassessment of criteria for diagnosis at MR imaging. *Radiology.* 2008; 249: 551–559.

24. Schwartz L.H., Bogaerts J., Ford R. et al. Evaluation of lymph nodes with RECIST 1.1. *Eur J Cancer.* 2009; 45: 261–267.

25. Van den Brekel M.W., Stel H.V., Castelijns J.A. et al. Cervical lymph node metastasis: Assessment of radiologic criteria. *Radiology.* 1990; 177: 379–384.

26. De Bondt R.B., Hoeberigs M.C., Nelemans P.J. et al. Diag-

nostic accuracy and additional value of diffusion-weighted imaging for discrimination of malignant cervical lymph nodes in head and neck squamous cell carcinoma. *Neuroradiology.* 2009; 51: 183–192.

27. Holzappel K., Duetsch S., Fauser C. et al. Value of diffusion-weighted MR imaging in the differentiation between benign and malignant cervical lymph nodes. *Eur J Radiol.* 2009; 72: 381–387.

28. Vandecaveye V., De Keyzer F., Vander Poorten V. et al. Head and neck squamous cell carcinoma: Value of diffusion-weighted MR imaging for nodal staging. *Radiology.* 2009; 251: 134–146.

29. Hoang J.K., Vanka J., Ludwig B.J. et al. Evaluation of cervical lymph nodes in head and neck cancer with CT and MRI: Tips, traps, and a systematic approach. *AJR Am J Roentgenol.* 2013; 200: 17–25.

30. Robbins K.T., Clayman G., Levine P.A. et al. Neck dissection classification update: Revisions proposed by the American Head and Neck Society and the American Academy of Otolaryngology–Head and Neck Surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002; 128: 751–758.

31. Yousem D.M., Hatabu H., Hurst R.W. et al. Carotid artery invasion by head and neck masses: Prediction with MR imaging. *Radiology.* 1995; 195: 715–720.

32. Vandecaveye V., De Keyzer F., Vander Poorten V. et al. Head and neck squamous cell carcinoma: Value of diffusion-weighted MR imaging for nodal staging. *Radiology.* 2009; 251: 134–146.

33. Alvi A., Johnson J.T. Development of distant metastasis after treatment of advanced-stage head and neck cancer. *Head Neck* 1997; 19: 500–505.

34. Ferlito A., Shaha A.R., Silver C.E. et al. Incidence and sites of distant metastases from head and neck cancer. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2001; 63: 202–207.

References:

1. American Cancer Society. *Laryngeal and hypopharyngeal cancer*,

<http://www.cancer.org/cancer/laryngealandhypopharyngealcancer/detailedguide/laryngeal-and-hypopharyngeal-cancer-key-statistics> (2016, accessed 2 October 2016).

2. Vasiliev P. V., Yudin A. L. the Value of multispiral x-ray computed tomography with intravenous contrast in the differential diagnosis of cancer of the larynx and larynx with tumor-like formations of other etiology. *Medical imaging.* 2009; 3. (in Russian).

3. Greenlee R.T., Hill-Harmon M.B., Murray T. et al. *Cancer statistics, 2001.* *CA Cancer J Clin.* 2001; 51: 15-36.

4. Marchiano E., Patel D.M., Patel T.D. et al. Subglottic squamous cell carcinoma: A population-based study of 889 cases. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016; 154: 315–321.

5. Blot W.J., McLaughlin J.K., Winn D.M. et al. Smoking and drinking in relation to oral and pharyngeal cancer. *Cancer Res.* 1988; 48: 3282–3287.

6. Torrente M.C., Rodrigo J.P., Haigentz M. Jr. et al. Human papillomavirus infections in laryngeal cancer. *Head Neck.* 2011; 33: 581–586.

7. Edge S.B., Byrd D.R., Compton C.C. et al. (eds) *AJCC cancer staging manual.* 7th ed. 2010. New York, Springer, 2010.

8. De Foer B., Hermans R., Van der Goten A. et al. Imaging features in 35 cases of submucosal laryngeal mass lesions. *Eur Radiol.* 1996; 6: 913-919.

9. Saleh E.M., Mancuso A.A., Stringer S.P. CT of submucosal and occult laryngeal masses. *J Comput Assist Tomogr.* 1992; 16: 87-93.

10. Svistushkin V. M., Kochueva N. D. The application of the method of narrow-band endoscopy in the diagnosis of malignant diseases of the larynx. *medical Council.* 2017; 8: 104-107. (in Russian).

11. Agnello F., Cupido F., Sparacia G., Midiri F. Miroddi M., Grassettoni E., Galia M. Computerised tomography and magnetic resonance imaging of laryngeal squamous cell carcinoma: A practical approach. *Neuroradiol J.* 2017; 30 (3): 197–204.

12. Onaya H., Fujii S., Ojiri H., Otani K., Satake M. Primary staging of laryngeal and hypopharyngeal cancer: CT, MR imaging and dual-energy CT. *European journal of radiology.* 2014; 83: 23-35. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2013.10.022>

13. Huang Y., Solle M., Weissler M.C. Larynx: Anatomic Imaging for Diagnosis and Management. *Otolaryngol Clin N Am.* 2012; 45: 1325–1361.

14. Lell M. M., Greess H., Hothorn T. et al. Multiplanar functional imaging of the larynx and hypopharynx with multislice spiral

CT. *Eur Radiol.* 2004; 14: 2198–2205.

15. Casselman J. W. *Imaging of laryngeal cancer. Acta Otorhinolaryngol Belg.* 1992; 46 (2): 161–74.
16. Wang S. G., Seo C. J., Chon K. M. et al. *Clinical usefulness of 3-dimensional computed tomography laryngography in laryngeal and hypopharyngeal cancer. Am. J. Otolaryngol.* 2005; 26 (5): 314–323.
17. Рябова М.А., Улунов М.Ю., Портнов Г.В., Пособило Е.Е. Ограничения компьютерной томографии в диагностике рака гортани. *Лучевая диагностика и терапия.* 2014; (4): 92–99. <https://doi.org/10.22328/2079-5343-2014-4-92-99>
18. Becker M., Zbären P., Laeng H. et al. *Neoplastic invasion of the laryngeal cartilage: Comparison of MR imaging and CT with histopathologic correlation. Radiology.* 1995; 194: 661–669.
19. Zbären P., Caversaccio M., Thoeny H.C. et al. *Radionecrosis or tumor recurrence after radiation of laryngeal and hypopharyngeal carcinomas. Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006; 135: 838–843.
20. Abdel Razek A.A., Kandeel A.Y., Soliman N. et al. *Role of diffusion-weighted echo-planar MR imaging in differentiation of residual or recurrent head and neck tumors and posttreatment changes. AJNR Am J Neuroradiol.* 2007; 28: 1146–115.
21. Keberle M., Kenn W., Hahn D. *Current concepts in imaging of laryngeal and hypopharyngeal cancer. Eur Radiol.* 2002; 12: 1672–1683.
22. Banko B., Dukic V., Milovanovic J., Kovac J.D., Artiko V., Maksimovic R. *Diagnostic significance of magnetic resonance imaging in preoperative evaluation of patients with laryngeal tumors. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology.* 2011; 268 (11): 1617.
23. Becker M., Zbaren P., Casselman J.W. et al. *Neoplastic invasion of laryngeal cartilage: Reassessment of criteria for diagnosis at MR imaging. Radiology.* 2008; 249: 551–559.
24. Schwartz L.H., Bogaerts J., Ford R. et al. *Evaluation of lymph nodes with RECIST 1.1. Eur J Cancer.* 2009; 45: 261–267.
25. Van den Brekel M.W., Stel H.V., Castelijns J.A. et al. *Cervi-*

- cal lymph node metastasis: Assessment of radiologic criteria. Radiology.* 1990; 177: 379–384.
26. De Bondt R.B., Hoeberigs M.C., Nelemans P.J. et al. *Diagnostic accuracy and additional value of diffusion-weighted imaging for discrimination of malignant cervical lymph nodes in head and neck squamous cell carcinoma. Neuroradiology.* 2009; 51: 183–192.
27. Holzappel K., Duetsch S., Fauser C. et al. *Value of diffusion-weighted MR imaging in the differentiation between benign and malignant cervical lymph nodes. Eur J Radiol.* 2009; 72: 381–387.
28. Vandecaveye V., De Keyzer F., Vander Poorten V. et al. *Head and neck squamous cell carcinoma: Value of diffusion-weighted MR imaging for nodal staging. Radiology.* 2009; 251: 134–146.
29. Hoang J.K., Vanka J., Ludwig B.J. et al. *Evaluation of cervical lymph nodes in head and neck cancer with CT and MRI: Tips, traps, and a systematic approach. AJR Am J Roentgenol.* 2013; 200: 17–25.
30. Robbins K.T., Clayman G., Levine P.A. et al. *Neck dissection classification update: Revisions proposed by the American Head and Neck Society and the American Academy of Otolaryngology–Head and Neck Surgery. Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002; 128: 751–758.
31. Yousem D.M., Hatabu H., Hurst R.W. et al. *Carotid artery invasion by head and neck masses: Prediction with MR imaging. Radiology.* 1995; 195: 715–720.
32. Vandecaveye V., De Keyzer F., Vander Poorten V. et al. *Head and neck squamous cell carcinoma: Value of diffusion-weighted MR imaging for nodal staging. Radiology.* 2009; 251: 134–146.
33. Alvi A., Johnson J.T. *Development of distant metastasis after treatment of advanced-stage head and neck cancer. Head Neck* 1997; 19: 500–505.
34. Ferlito A., Shaha A.R., Silver C.E. et al. *Incidence and sites of distant metastases from head and neck cancer. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2001; 63: 202–207.