

Imaging in laryngeal cancers – Визуализация рака гортани

<http://www.ijri.org/article.asp?issn=0971-3026;year=2012;volume=22;issue=3;epage=209;epage=226;aulast=Joshi>

Varsha M Joshi¹, Vineet Wadhwa², Suresh K Mukherji³

¹ Vijaya Diagnostics, Hyderabad, India

² Apollo Hospitals, Hyderabad, India

³ University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA

Date of Web Publication 15-Feb-2013

How to cite this article:

Joshi VM, Wadhwa V, Mukherji SK. Imaging in laryngeal cancers. Indian J Radiol Imaging 2012;22:209-26

How to cite this URL:

Joshi VM, Wadhwa V, Mukherji SK. Imaging in laryngeal cancers. Indian J Radiol Imaging [serial online] 2012 [cited 2015 Feb 7];22:209-26. Available from: <http://www.ijri.org/text.asp?2012/22/3/209/107183>

Перевел Андрей Юрьевич (ака AUS) (переведенный текст оригинала сохранен, выделен курсивом)

Abstract - Реферат

Imaging plays an important complementary role to clinical examination and endoscopic biopsy in the evaluation of laryngeal cancers. A vast majority of these cancers are squamous cell carcinomas (SCC). Cross-sectional imaging with contrast-enhanced computed tomography (CT) and magnetic resonance (MR) imaging allows excellent depiction of the intricate anatomy of the larynx and the characteristic patterns of submucosal tumor extension. CT, MRI and more recently PET-CT, also provide vital information about the status of cervical nodal disease, systemic metastases and any synchronous malignancies. Additionally, certain imaging-based parameters like tumor volume and cartilaginous abnormalities have been used to predict the success of primary radiotherapy or surgery in these patients. Integration of radiological findings with endoscopic evaluation greatly improves the pretherapeutic staging accuracy of laryngeal cancers, and significantly impacts the choice of management strategies in these patients. Imaging studies also help in the post-therapeutic surveillance and follow-up of patients with laryngeal cancers. In this article, we review the currently used laryngeal imaging techniques and protocols, the key anatomic structures relevant to tumor spread and the characteristic patterns of submucosal extension and invasion of laryngeal cancer. The role of CT, MRI and PET-CT in the evaluation of patients with laryngeal SCC and the impact of imaging findings on prognosis and clinical management is also discussed.

Визуализация играет важную вспомогательную роль клинического обследования и эндоскопической биопсии в оценке рака гортани. Подавляющее большинство этих видов рака – **плоскоклеточная карцинома (SCC)**. Кросс-секционные изображения компьютерной томографии с контрастным усилением (КТ) и магнитно-резонансная (МР) визуализация позволяет превосходно визуализировать сложную анатомию гортани и характерных радиологических синдромов подслизистого распространения опухоли. КТ, МРТ и совсем недавно ПЭТ-КТ, также обеспечивают жизненно важную информацию о состоянии метастатического поражения лимфоузлов шеи, распространенных системных метастазов и каких-либо синхронных злокачественных новообразований. Кроме того, некоторые изображения на основе таких параметров, как объем опухоли и поражения хрящей гортани были использованы для прогнозирования успеха первичной лучевой

терапии или хирургического вмешательства у этих пациентов. Объединение рентгенологических данных с эндоскопической оценкой значительно улучшает дотерапевтическую точность постановки гортани рака, и в значительной степени влияет на выбор стратегий ведения этих больных. Визуализирующие исследования также помогают в пост-терапевтическом наблюдении и контроле пациентов с раком гортани. В этой статье мы рассмотрим используемые в настоящее время методы визуализации гортани и протоколы, ключевые анатомические структуры, имеющие отношение к распространению опухоли и характерные закономерности подслизистого распространения и инвазии рака гортани. Обсуждается также роль КТ, МРТ и ПЭТ-КТ в оценке пациентов с SCC гортани и последствия выводов изображений по прогнозу и клиническому ведению.

Keywords: CT; imaging; laryngeal cancer; MRI; post-treatment; staging

Introduction - Введение

Cancers of the larynx constitute about 25% of all head and neck malignancies. They commonly present in adults between 50 and 70 years and show a strong male predominance. ^[1] Over 90% of these cancers are squamous cell carcinomas (SCC). Tobacco smoking and alcohol consumption are important risk factors for laryngeal SCC. ^{[1],[2]} Patients with laryngeal SCC have a higher risk for synchronous malignancies arising from the lung and upper aerodigestive tract. ^[3]

Рак гортани составляет около 25% всех злокачественных новообразований головы и шеи. Они обычно возникают у взрослых в возрасте от 50 до 70 лет и демонстрируют явное преобладание мужчин. ^[1] Более 90% этих видов рака – плоскоклеточная карцинома (SCC). Курение табака и употребление алкоголя являются важными факторами риска для SCC гортани. ^{[1],[2]} Пациенты с SCC гортани имеют более высокий риск синхронных злокачественных опухолей, возникающих в легких и верхнем пищеварительном тракте. ^[3]

Majority of these SCCs are readily identified at endoscopy. Integration of endoscopic findings with cross-sectional imaging to assess the submucosal and loco-regional extent of the SCC improves the T staging accuracy and influences the treatment decisions in these patients. Imaging also provides information about the nodal disease, systemic metastases, any synchronous tumors and recurrent disease. ^[4]

Большинство из этих SCCs легко идентифицируются на эндоскопии. Интеграция эндоскопических находок с кросс-секционными изображениями для оценки подслизистого и местного распространения SCC повышает точность стадирования T и влияет на решения относительно лечения этих пациентов. Изображения также предоставляют информацию о метастатическом поражении, системных метастазах, каких-либо синхронных опухолей и рецидива заболевания. ^[4]

This article reviews the standard imaging protocols to evaluate the larynx and the key anatomical structures relevant to tumor spread, and illustrates the characteristic patterns of submucosal spread of this SCC. The influence of imaging findings on prognosis and choice of treatment options in these patients is also described.

В этой статье рассматриваются стандартные протоколы визуализации для оценки гортани и ключевых анатомических структур, имеющие отношение к распространению опухоли, и иллюстрирует характерные модели подслизистого распространения этих карцином (SCC). Также описываются влияние результатов визуализации на прогноз и выбор вариантов лечения у этих больных.

Imaging Protocols – Протоколы визуализации

CT-КТ

Evaluation of laryngeal SCC requires a contrast CT study of the neck. Excellent images of the neck are obtained using a multidetector CT (MDCT) following the injection of an iodinated contrast agent (total dose 35-40 g). The contrast may be hand injected or an automated power injector may be used, in which case sufficient delay should elapse before scan acquisition begins. The patient lies in supine position, breathing quietly and is asked to refrain from coughing or swallowing. Axial scanning is performed from the skull base to the aortic arch with the acquisition plane parallel to the plane of hyoid bone, to obtain scans parallel to the true vocal cords. The raw axial image dataset is reconstructed with a section thickness of as little as 0.75 mm to obtain high quality sagittal and coronal reformatted images. A 512 × 512 matrix is used with a small field of view (FOV) between 16 and 20 cm. All images are reviewed in soft tissue and bone windows. An additional examination for better assessment of the tumor in laryngeal ventricle, anterior commissure and aryepiglottic folds may be done with e-phonation. [5],[6]

Оценка SCC гортани требует контрастного КТ исследования шеи. Изображения высокого качества получаются при использовании multidetector CT (MDCT) после инъекции йодированного контрастного вещества (общая доза 35-40 г). Контраст может вводиться вручную или при помощи автоматизированного инжектора, и в этом случае должно пройти достаточное время (задержка) до начала сканирования. Больной лежит в положении лежа на спине, дыхание спокойно и просят воздержаться от кашля или глотания. Аксиальное сканирование выполняется от основания черепа к дуге аорты с установкой плоскости, параллельной плоскости подъязычной кости, чтобы получить сканирование параллельно истинным голосовым складкам. Набор сырых данных аксиальных изображений восстанавливается с толщиной среза около 0,75 мм для получения высокого качества сагиттальной и корональной реконструкций изображений. 512 × 512 матрица используется с полем обзора (FOV) между 16 и 20 см. Все изображения рассматриваются в мягкотканном и костном окнах. Дополнительное обследование для лучшей оценки опухоли в гортанном желудочке, передней комиссуре и черпало-надгортанных складках может быть сделано с фонацией «и». [5], [6]

MRI –МРТ

A high field MRI scanner using a dedicated neck coil is preferred. A combination of multiplanar noncontrast T1-weighted, T2-weighted and T2-weighted fat saturation images with postcontrast T1 fat-suppressed images are routinely used. It is important to take the T1 and T2 sections at the same levels. A section thickness of 4 mm is preferred with an interslice gap of 0-1 mm. The entire examination takes about 30 minutes, and the patient is asked to refrain from coughing and swallowing during the acquisition.

Предпочтительно, томограф высокого поля с помощью специальной катушки шеи. Сочетание многоплоскостной неконтрастные T1-взвешенные, T2-взвешенные и используется T2-взвешенные изображения жира насыщение postcontrast T1 жира подавляется изображений регулярно. Важно, чтобы взять T1 и участках T2 на том же уровне. Толщина раздел 4 мм является предпочтительным с interslice зазором 0-1 мм. Весь экзамен занимает около 30 минут, и пациента просят воздержаться от кашля и глотания во время приобретения.

The choice of imaging modality is subject to the availability of the CT or MR scanner and the expertise in interpretation of the scans, as also the ability of the patient to tolerate an MR examination. In most institutions, CT is the preferred imaging method for evaluating laryngeal

SCC and MRI is used as a complementary problem-solving tool when CT does not provide all the information prior to therapy. ^[7]

Выбор модальности изображений при условии наличия на КТ или МР-томографов и опыт в интерпретации изображений, а также способности пациента переносить МРТ обследование. В большинстве учреждений, СТ является предпочтительным методом визуализации для оценки SCC гортани и МРТ используется в качестве инструмента дополнительного решения проблем если КТ не дает всю информацию до начала лечения. ^[7]

Key Anatomical Features of the Larynx – Ключевые анатомические элементы гортани

A clear understanding of the laryngeal anatomy is fundamental to the interpretation of CT and MRI scans of patients with laryngeal SCC. A detailed review of the anatomy ^[8] is beyond the scope of this article. A few key anatomical features are discussed below ^{[8],[9]} [Figure 1], [Figure 2], [Figure 3] and [Figure 4].

Четкое понимание анатомии гортани является основой для интерпретации КТ и МРТ у больных с карциномой (SCC) гортани. Подробный обзор анатомии ^[8] выходит за рамки данной статьи. Несколько ключевых анатомических особенностей будут рассмотрены ниже ^{[8],[9]} [Рисунок 1] , [Рисунок 2] , [Рисунок 3] и [Рисунок 4] .

Figure 1

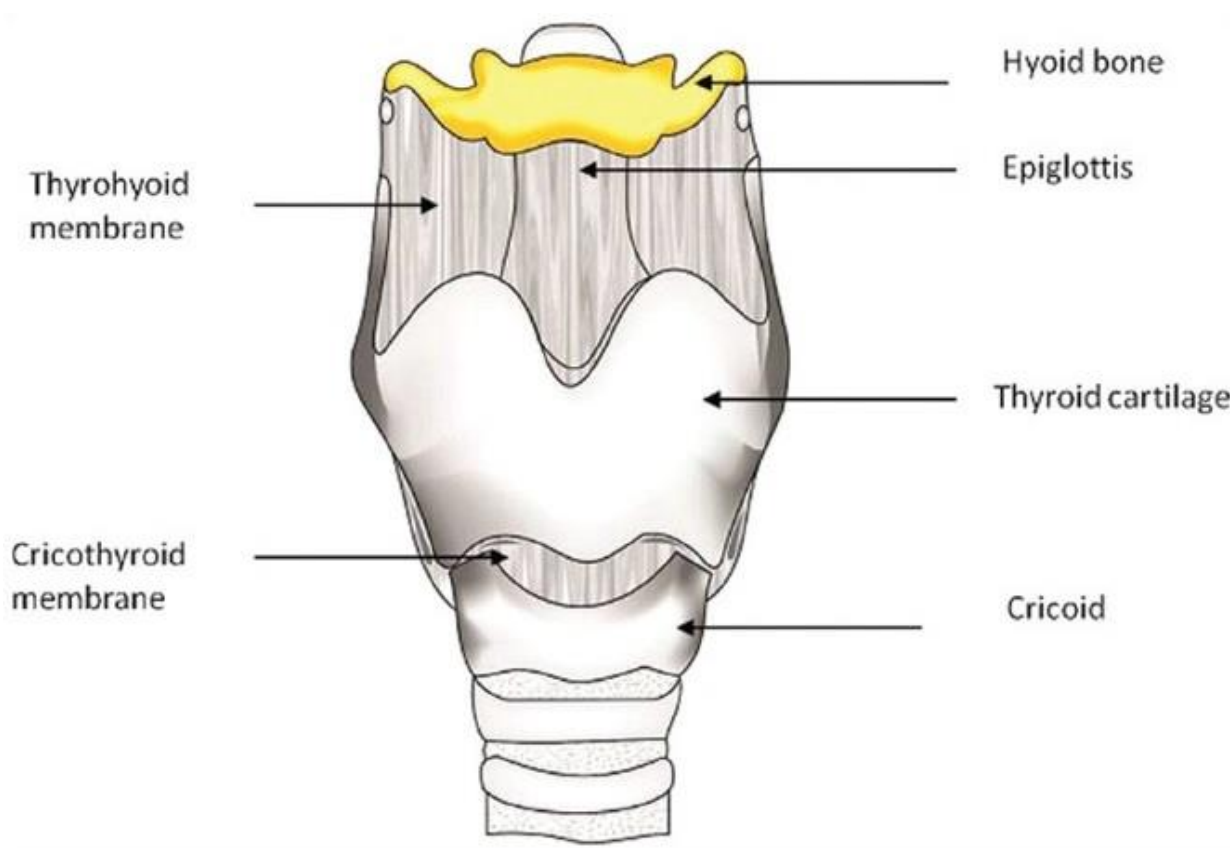


Figure 1A: Normal anatomy of larynx. Frontal view

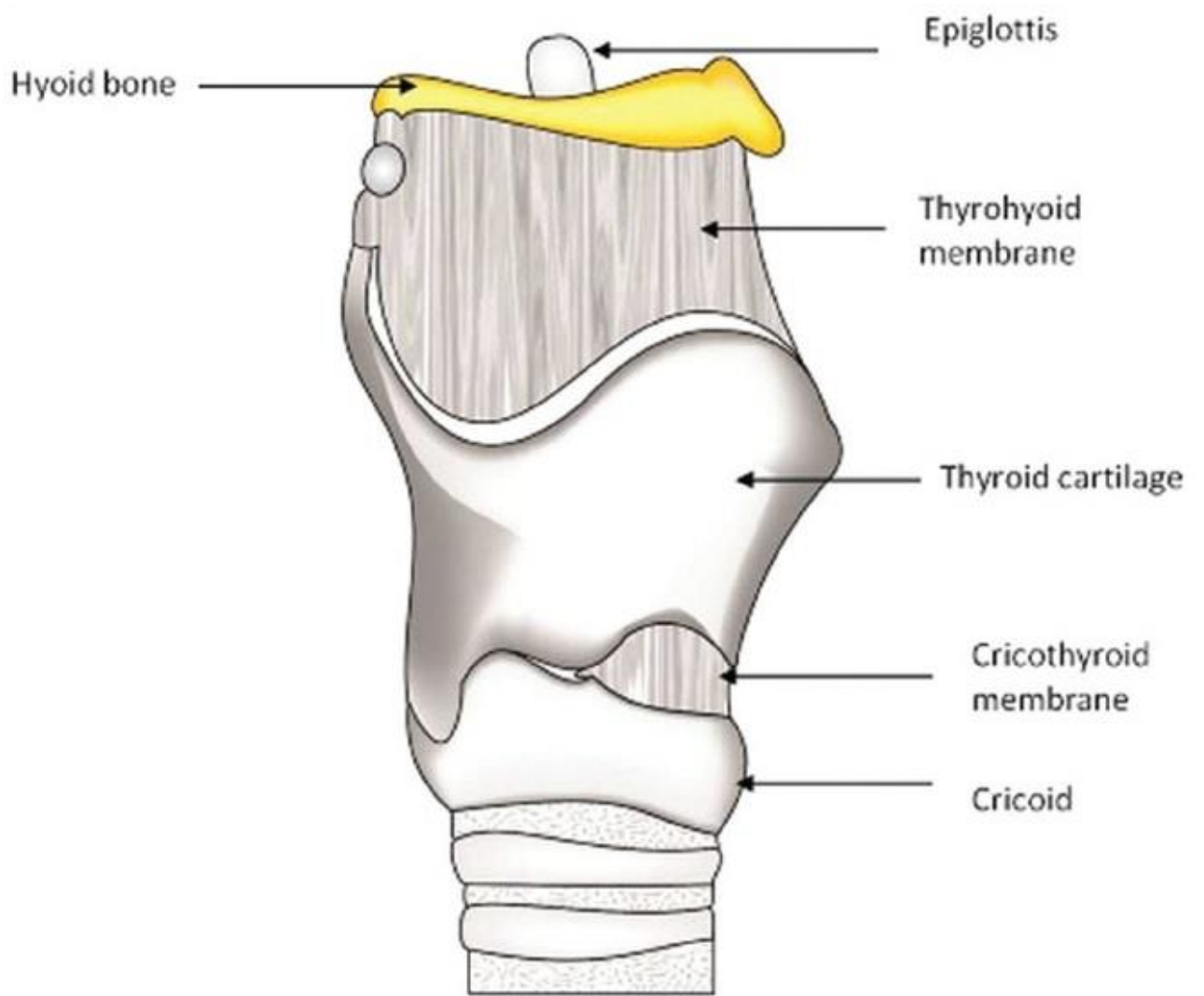


Figure 1B: Normal anatomy of larynx. Lateral view

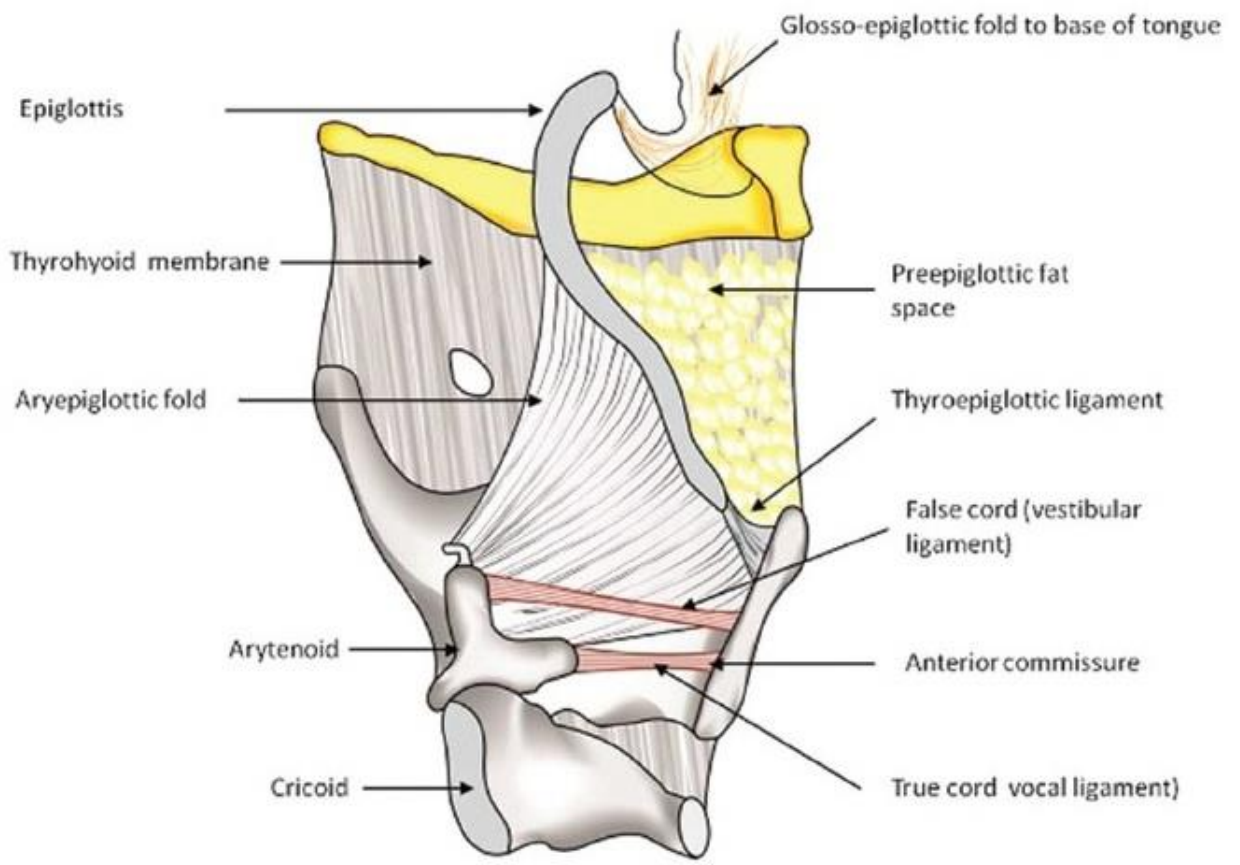


Figure 1C: Normal anatomy of larynx. Lateral view with one thyroid cartilage removed

Figure 2



Figure 2A: Normal anatomy of larynx on axial contrast CT images - supraglottis. Axial contrast CT image shows the tip of the epiglottis in the midline (thin arrow)

Рис. 2А: Преддверие Гортани (Supraglottis) — отдел полости гортани, расположенный над складками преддверия.

- верхушка надгортанника по средней линии (тонкая стрелка)

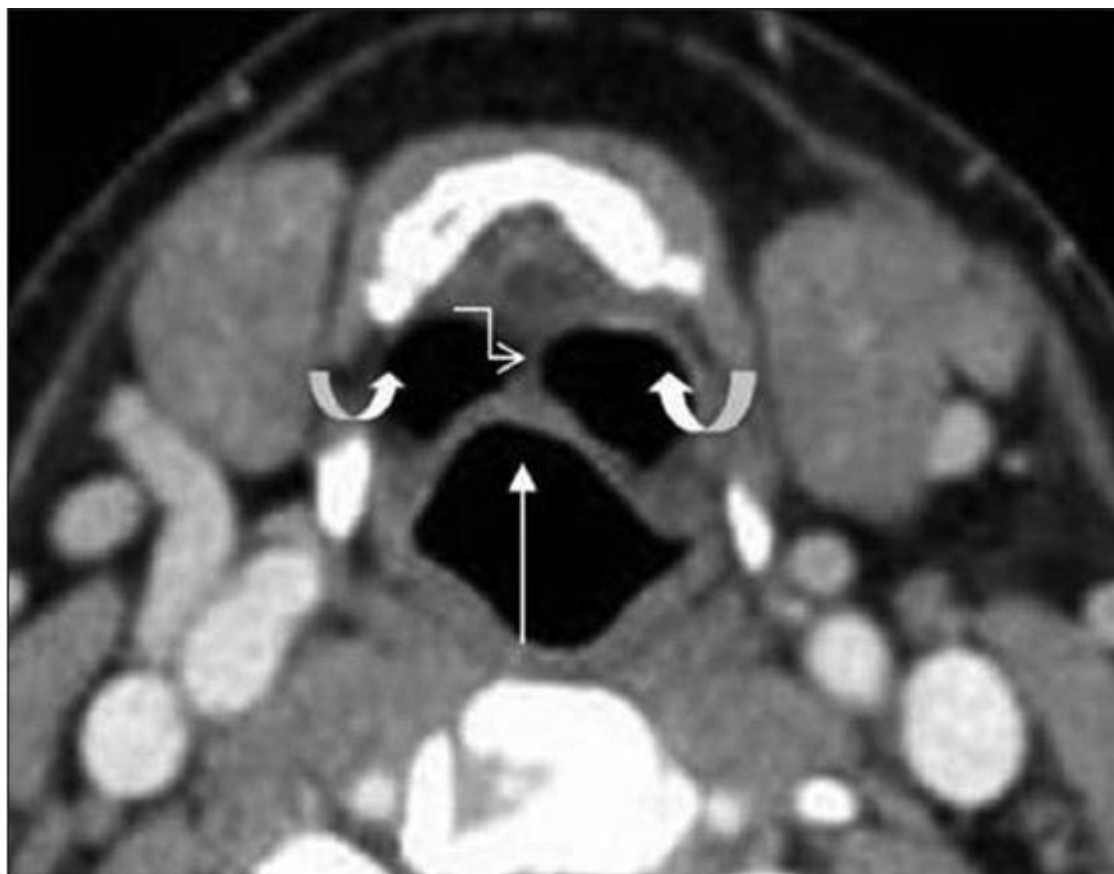


Figure 2B: Normal anatomy of larynx on axial contrast CT images – supraglottis. Paired valleculae (curved arrows) on either sides of hyoepiglottic ligament (elbow arrow). Epiglottis is seen in the midline (thin arrow)

Рис. 2В: Преддверие гортани

Парные валекулы (дугобразные стрелки) по обе стороны от **подъязычно-надгортаной связки** (коленчатая стрелка)

Надгортанник виден по средней линии (тонкая стрелка)



Figure 2C: Normal anatomy of larynx on axial contrast CT images – supraglottis. The preepiglottic space (white asterisk) seen anterior to the epiglottis (thin arrow). Note the aryepiglottic folds (bent arrows) and the piriform sinuses (notched arrows)

Рис. 2С: Преддверие гортани

Преднадгортанниковое пространство (звездочка) - расположено кпереди от надгортанника (тонкая стрелка).

Отмечены черпалонадгортанные складки (согнутые стрелки) и грушевидные синусы (зубчатые стрелки)

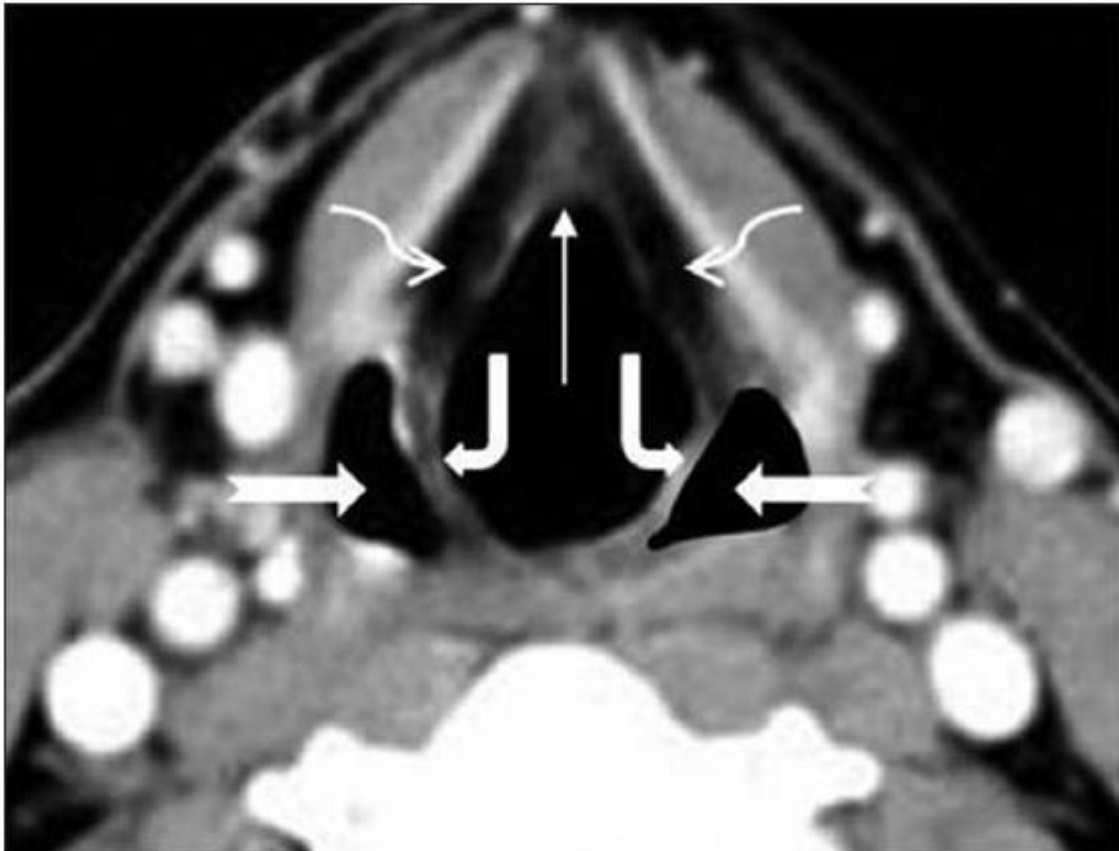


Figure 2D: Normal anatomy of larynx on axial contrast CT images – supraglottis. The stem of the epiglottis is seen attaching to the inner surface of the thyroid cartilage in the midline (thin arrow). The aryepiglottic folds (bent thick arrows), piriform sinuses (notched arrows) and paraglottic spaces (curved elbow arrows) are seen

Рис. 2D: Преддверие гортани.

Стебель надгортанника прикреплен с внутренней стороны щитовидного хряща по средней линии (тонкая стрелка).

Черпалонадгортанные складки (согнутые толстые стрелки) грушевидные синусы (зубчатые стрелки) и окоლოსкладочное пространство (мягко изогнутые стрелки)

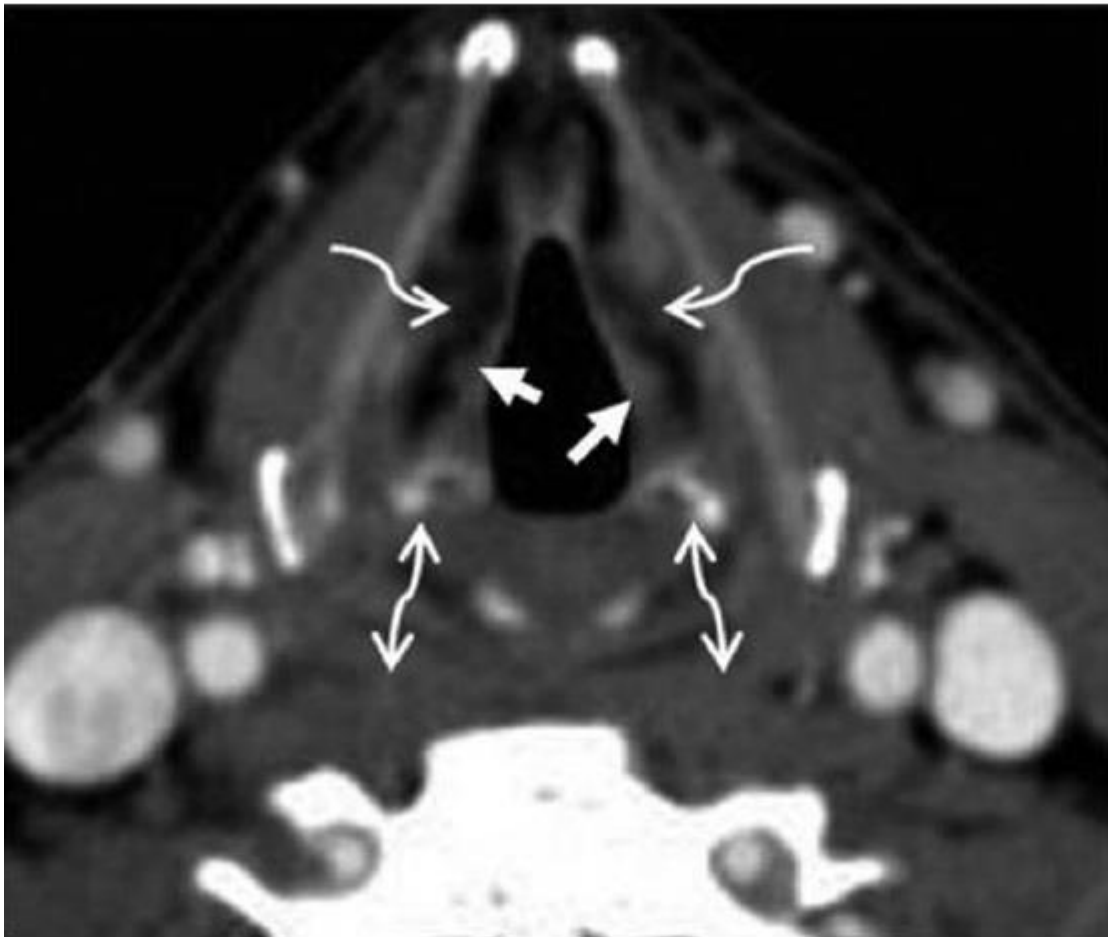


Figure 2E: Normal anatomy of larynx on axial contrast CT images – supraglottis. The tip of the arytenoid cartilages (double headed arrows) and the false cords (small arrows) are seen. The paraglottic spaces (curved elbow arrows) are seen deep to the false cords. This section represents the superior margin of the laryngeal ventricular complex

Рис. 2Е: Преддверие гортани

Верхушки черпаловидных хрящей (двуглавые стрелки) и ложные/преддверные складки (маленькие стрелки)

Околоскладочное пространство (плавно изогнутые стрелки) видны в глубине от ложных складок

Этот срез представляет верхний край гортанно-желудочкового комплекса

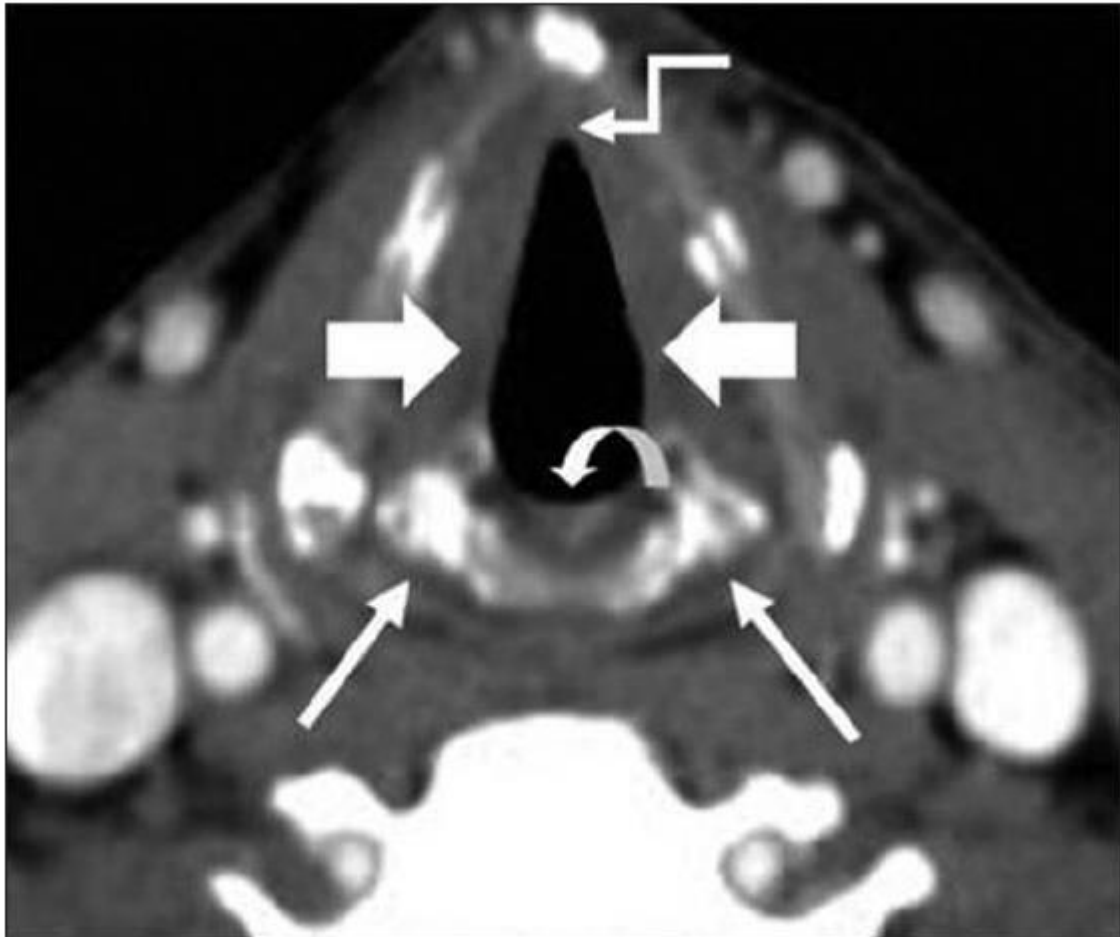


Figure 2F: Normal anatomy of larynx on axial contrast CT images – glottis. The cricoarytenoid joints (straight arrows) are seen. The thyroarytenoid muscle forms the bulk of the true vocal cords (block arrows) at this level. Note the anterior commissure (elbow arrow) and the posterior commissure (curved arrow)

Рис. 2F: Собственно гортань (голосовые складки)

Черпалоперстневидные суставы (прямые стрелки).

Щиточерпаловиная мышца формирует основную часть истинной (голосовой) складки на этом уровне (прямоугольная стрелка).

Отмечены передняя комиссура (коленчатая стрелка) и задняя комиссура (изогнутая стрелка)

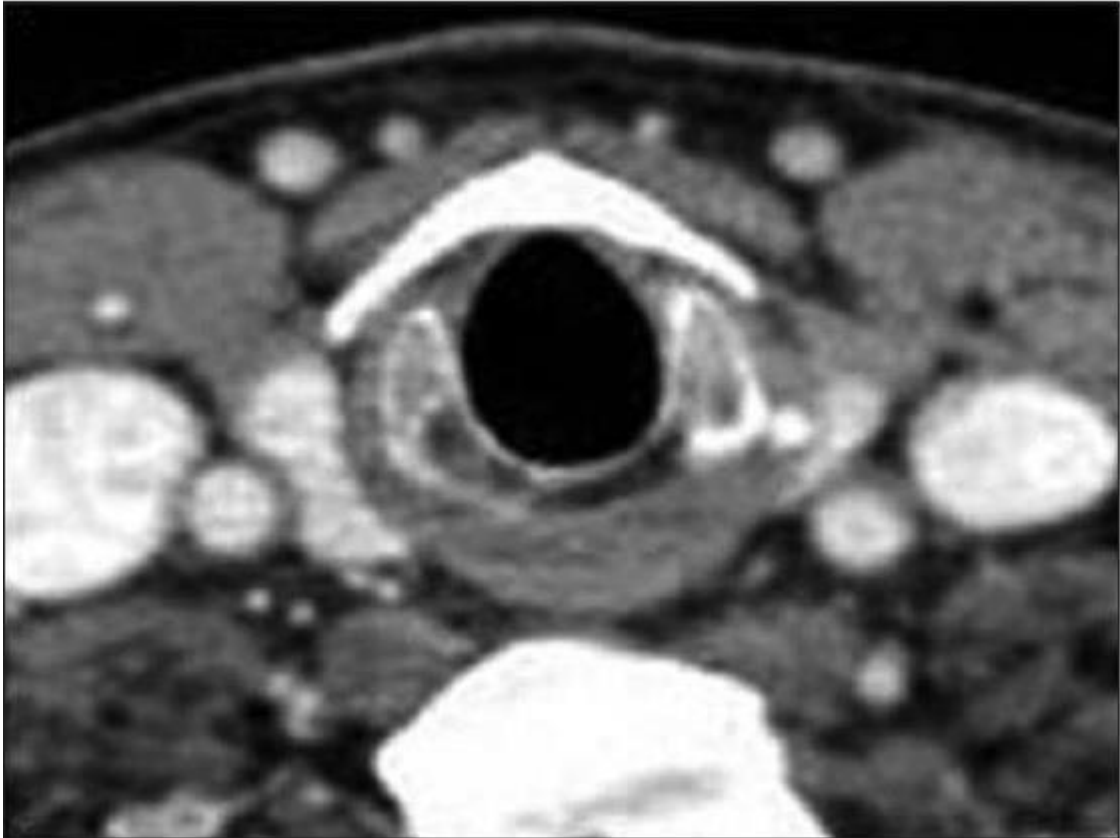


Figure 2G: Normal anatomy of larynx on axial contrast CT images – subglottis. Axial section through the subglottis shows the cricoid ring

Рис. 2G: Подскладочное пространство

- аксиальный срез – визуализируется кольцо перстневидного хряща



Figure 3A: Sagittal CT image through the larynx. Sagittal CT reformation shows the epiglottis (thin arrow) and the preepiglottic fat space (thick arrow). Note the close relationship of the base of tongue (elbow arrow) with the epiglottis

Рис. 3А.



Figure 3B: Sagittal T1W MR image through the larynx. Sagittal T1W MRI shows the epiglottis (thin arrow) and the preepiglottic fat space (thick arrow). Note the close relationship of the base of tongue (elbow arrow) with the epiglottis

Рис. 3В.

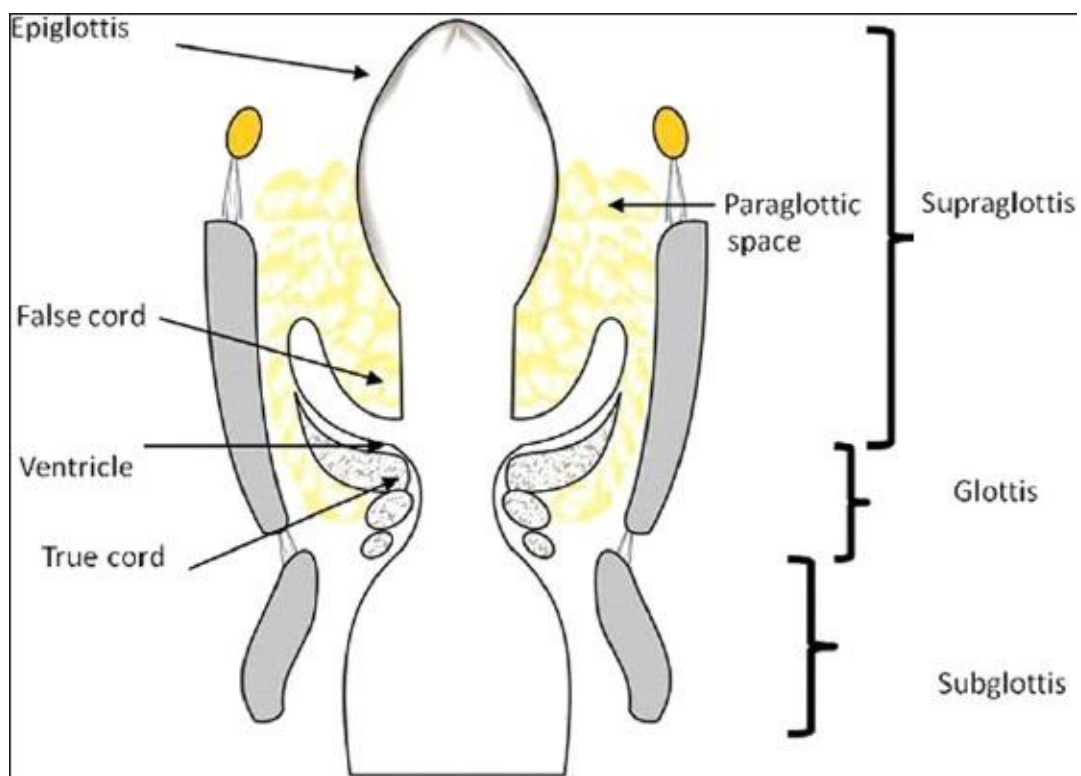


Figure 4A: Coronal image through the larynx. Line diagram shows complete extent of the paraglottic space and the laryngeal ventricle complex in the coronal plane. Note the laryngeal subdivisions

Рис. 4А.

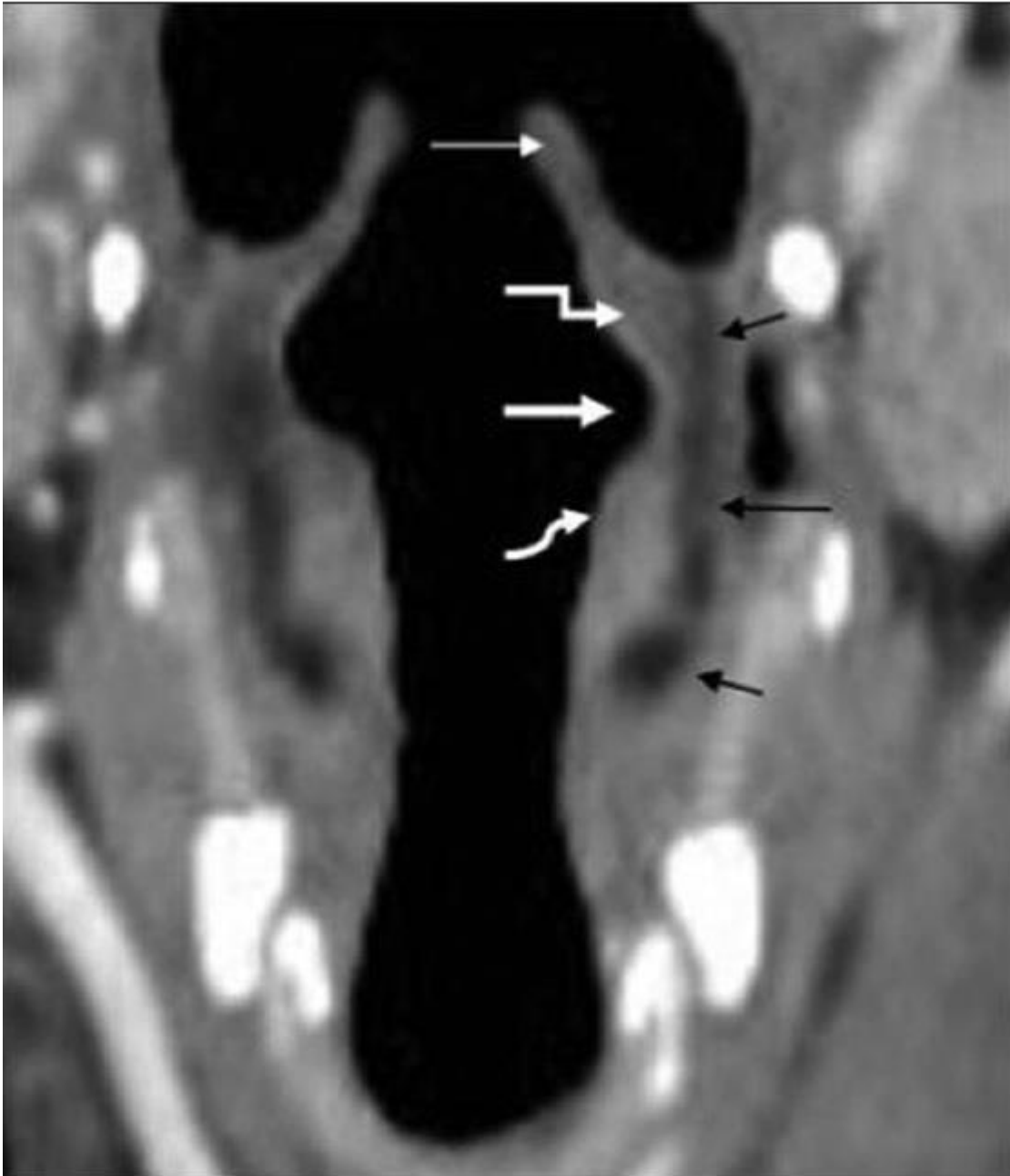


Figure 4B: Coronal CT image through the larynx. Coronal CT image shows the epiglottis (thin arrow), false cord (elbow arrow), laryngeal ventricle (thick arrow), true cord (curved elbow arrow) and paraglottic space (asterisk)

Рис. 4В: Корональное КТ-изображение через гортань. Корональное КТ-изображение демонстрирует надгортанник (тонкая стрелка), ложные (преддверные/вестибулярные) складки (коленчатая стрелка), гортанные желудочки (толстая стрелка), истинные (голосовые) складки (изогнутая стрелка) и околоскладочное пространство (звездочка)

Laryngeal cartilages – Хрящи гортани

The larynx extends from the tip of epiglottis to the inferior margin of the cricoid cartilage. The epiglottis, thyroid, cricoid and the paired arytenoid cartilages are the four principal laryngeal cartilages [Figure 1].

Гортань простирается от верхнего края надгортанника до нижнего края перстневидного хряща. Надгортанник, щитовидный, перстневидный и парные черпаловидные хрящи – это четыре основных хряща гортани [Рисунок 1] .

The epiglottis is the superiormost, midline leaf-shaped cartilage. It has a free margin and a fixed portion (stem). The hyoepiglottic ligament attaches the free epiglottic margin to the hyoid bone and the thyroepiglottic ligament attaches the epiglottic stem to the inner surface of the thyroid cartilage at a caudal level. The free margin of the epiglottis is closely related to the base of tongue - the median glosso-epiglottic fold runs over the hyoepiglottic ligament and projects above the level of the hyoid. Hence, on serial axial CT or MR images of the neck, the free epiglottic margin appears before the hyoid is visualised.

Надгортанник самый верхний, срединно расположенный листовидный хрящ. Он имеет свободный контур и неподвижную часть (стебель). **Подъязычно-надгортанная (hyoepiglottic) связка** прикрепляет передний свободный край надгортанника к подъязычной кости, а **щитонадгортанная (thyroepiglottic) связка** прикрепляет стебелек надгортанника к внутренней поверхности щитовидного хряща ниже его верхней вырезки. Свободный край надгортанника плотно связан с основанием языка – **срединная язычно-надгортанная (glosso-epiglottic) складка** (уздечка надгортанника) идет над подъязычно-надгортанной связкой и проецируется над уровнем подъязычной кости. Таким образом, на серии аксиальных КТ или МРТ шеи, свободный край при визуализации появляется перед подъязычной костью.

=====\

Между **язычной поверхностью надгортанника и корнем языка** имеется три **язычно-надгортаннные складки**, из них одна **средняя (уздечка надгортанника)** и две **боковые** (plica glosso-epiglottica mediana s. frenulum epiglottidis et plicae glosso-epiglotticae laterales). Между этими складками **имеются ямки, которые носят название** язычно-надгортанных углублений (**valleculae glosso-epiglotticae**).

=====\

The thyroid cartilage has two laminae fused anteriorly, and enlarged posteriorly, to form the superior and inferior cornua. The superior cornua provide attachment to the thyrohyoid ligament and the inferior cornua articulate medially with the sides of the cricoid at the cricothyroid joint.

Щитовидный хрящ имеет две пластинки, «оплавленный» спереди и расширенный в задней части, формируя верхние и нижние рога. Верхние рога соединены с большими рогами подъязычной кости **щитоподъязычной (thyrohyoid) связкой** (с зерновидным хрящом внутри), а нижние рога по медиальной поверхности соединяются суставами с перстневидным хрящом **перстнещитовидными (cricothyroid) суставами**.

The cricoid is the inferiormost ring-shaped laryngeal cartilage and the foundation of the larynx. The paired arytenoid cartilages sit along the upper margin of the cricoid lamina, forming the cricoarytenoid joints. The vertical height of the arytenoid spans the laryngeal ventricle. The apex of the arytenoid attaches the vestibular ligament and corresponds to the level of the false cords. The base of the arytenoids projects the vocal processes anteriorly, that attach the vocal ligament running along the inner margin of true vocal cords.

Перстневидный хрящ является самым нижним хрящом и основой гортани. Парные черпаловидные хрящи сидят по верхнему краю пластинки перстневидного хряща, образуя **перстнечерпаловидные (cricoarytenoid) суставы**. Вертикальная высота черпаловидных хрящей охватывает гортанные желудочки. Верхушки черпаловидных хрящей соединяются с вестибулярными связками и соответствует уровню ложных связок. Основания черпаловидных проецируются на голосовые отростки спереди, которые крепятся к голосовым связкам, проходящим вдоль внутреннего края истинных голосовых связок.



The imaging appearance of these cartilages depends on whether or not they are ossified. The epiglottis and the vocal process of arytenoids are fibrocartilages that do not ossify. Nonossified cartilages have soft tissue attenuation on CT and intermediate signal intensity on T1-weighted (T1W) and T2-weighted (T2W) images. The thyroid, cricoid and arytenoid are hyaline cartilages that show progressive ossification with age. On CT, the ossified cartilages have hyperattenuating inner and outer margins with low attenuation of the medullary cavity. On MRI, the ossified cortical margins are of low signal and the fat-filled medullary cavity is of high signal on T1W and T2W images.

Вид изображений этих хрящей зависит от того, насколько они оссифицированы. Надгортанник и голосовые отростки черпаловидных хрящей являются фиброзными хрящами и не окостеневают. Неоссифицированные хрящи имеют мягкотканую плотность на КТ и промежуточную интенсивность сигнала на T1-взвешенных (T1W) и T2-взвешенных (T2W) изображениях. Щитовидный, перстневидный и черпаловидный являются гиалиновыми хрящами, демонстрирующие прогрессирующую оссификацию с возрастом. На КТ, окостеневшие хрящи высокоплотные внутренние и внешние контуры с низкой плотностью между ними. На МРТ, окостеневший корковый слой имеет низкий сигнал, а содержащая жир медуллярная полость - высокий сигнал на T1W и T2W изображениях.

Laryngeal Ventricular Complex (LVC) – Гортанно-желудочковый комплекс (LVC)

This is the key component in organizing the larynx into the supraglottis, glottis and subglottis [Table 1]. It comprises the false cords, true cords and intervening laryngeal ventricle.

Это ключевой компонент в организации гортани - надскладочный, складочный и подскладочный отделы [таблица 1]. Он включает в себя ложные складки, истинные складки и расположенные между ними гортанные желудочки.

Subdivision	Extent	Contents
Supraglottis	Tip of epiglottis to laryngeal ventricle	Epiglottis False cords Aryepiglottic folds Arytenoid cartilages Preepiglottic space Paraglottic space Vestibule
Glottis	From laryngeal ventricle to an imaginary plane 1 cm below this level	True vocal cords Anterior commissure Posterior commissure
Subglottis	From undersurface of true cord to inferior surface of cricoid cartilage	

Table 1: Laryngeal subdivisions - Таблица 1: Подразделы гортани

The LVC is best identified on coronal images [Figure 4]; the ventricle itself is seen as a small air-filled outpouching between the false and true cords. On axial images, the superior margin of the LVC is defined by a section through the apex of the arytenoids, the false cords and the fat-filled paraglottic spaces deep to the false cords [Figure 2]E. The inferior margin is defined by a section through the true cords with the thyroarytenoid muscle and the cricoarytenoid joint [Figure 2]F.

LVC лучше определяется на корональных изображениях [Рисунок 4]; сам желудочек виден в виде небольшого, заполненного воздухом, выпячивания между ложными и истинными складками. На аксиальных изображениях, **верхний край LVC** определяется в срезе **через вершины черпаловидных хрящей**, ложные складки и заполненного жировыми пробелами околоскладочного пространства глубже ложных складок [Рисунок 2] E. **Нижний край** определяется в срезе **через истинные складки** с щиточерпаловидными (thyroarytenoid) мышцами и перстнечерпаловидными (cricoarytenoid) суставами совместной [Рисунок 2] F.

Anterior and Posterior Commissure – Передняя и задняя комиссуры

The anterior commissure is the midline anterior meeting point of the true vocal cords. It comprises of the anterior cord, the anterior junction of the two vocal cords, the thyroid cartilage and the Broyle's ligament, a fibrous structure connecting the vocal ligaments to the cartilage. There is no perichondrium at that point, so the fibers extend directly from the vocal ligament into the cartilage. The posterior commissure is the mucosal surface on the anterior surface of the cricoid cartilage between the arytenoid cartilages. Both the commissures are seen very well on the axial images [Figure 2]F.

Передняя комиссура является срединной точкой переднего соединения истинных голосовых складок. Она состоит из передней связки, переднего соединения двух голосовых связок, щитовидного хряща и связок Broyle, фиброзной структуры соединяющей головные складки к хрящу. В этой точке отсутствует перихондрий, так что волокна прорастают непосредственно из голосовой связки в хрящ. Задней комиссурой является поверхность слизистой оболочки в области передней поверхности перстневидного хряща между черпаловидными хрящами. Обе комиссуры очень хорошо видно на аксиальных изображениях [Рисунок 2] F.

The Paraglottic Space (PGS) and the Pre-Epiglottic Space (PES) – Околоскладочное (PGS) и Преднадгортанниковое (PES) пространства

The PGS is located deep to the mucosal surfaces of the true and false cords and bound laterally by the thyroid and cricoid cartilages and is best seen on axial CT and MR sections through the supraglottis (2C-E), where it is entirely composed of fat. It extends caudally upto the undersurface of the true vocal cords. The entire extent is clearly demonstrated on coronal images [Figure 4]. The PGS is continuous with the extralaryngeal soft tissues between the thyroid and cricoid cartilages antero-laterally; an important pathway for extralaryngeal tumor spread.

Околоскладочное пространство (PGS) находится глубже слизистых поверхностей истинных и ложных связок и ограничены латерально щитовидным и перстневидным хрящами и лучше всего видно на аксиальных срезах КТ и МРТ через надскладочное пространство (2С-Е), где оно полностью состоит из жира. Оно простирается в каудальном направлении до нижней поверхности истинных голосовых связок. Оно ясно демонстрируется на корональных изображениях [Рисунок 4]. PGS продолжается с внегортанными мягкими тканями между щитовидным и перстневидным хрящами в передне-латеральной части; важный путь для внегортанного (extralaryngeal) распространения опухоли.

The pre-epiglottic space (PES) is a fat-filled space, rich in lymphatics. It is bound superiorly by the hyoepiglottic ligament, anteriorly by the thyrohyoid membrane, inferiorly by the thyroepiglottic ligament and posteriorly by the epiglottis.

Преднадгортанниковое пространство (PES) является пространством, заполненным жиром, богатым лимфатическими сосудами. Оно ограничено сверху - подъязычно-надгортанной (hyoepiglottic) связкой, спереди - щитоподъязычной (thyrohyoid) мембраной, внизу - щитонадгортанная (thyroepiglottic) связки и позади - надгортанником.

The PES and PGS communicate with each other superiorly. Sagittal images are best suited to delineate the entire extent of the PES [Figure 3]; however, axial images also provide good delineation of the same [Figure 2] C-E.

PES и PGS сообщаться друг с другом сверху. Саггитальные изображения лучше всего подходят для очерчивания всей PES [рис 3] ; Однако, аксиальные изображения также обеспечивают хорошую ее разграничение [Рис 2] С-Е.

Tumor Origin and Characteristic Patterns of Spread (T staging) – Возникновение и характерные модели распространения опухолей (T-tumor- стадирование)

Clinical examination followed by endoscopy is always the first step in T staging of laryngeal SCC. CT and MRI are performed to define the submucosal extent and deeper margins of the tumor. Small and superficial mucosal tumors may not be appreciated at CT or MRI and hence, it is mandatory that an endoscopy is done prior to any imaging study. Integration of cross-sectional imaging with endoscopy findings significantly improves the accuracy of T staging.

Zbaren, et al. reported the accuracy of clinical T staging alone for laryngeal SCC to be 57.5%, but as high as 80% when combined with contrast-enhanced CT. ^[9]

Клиническое обследование с последующей эндоскопией - всегда первый шаг в T-стадировании SCC гортани. КТ и МРТ проводится для определения подслизистого распространения и внешних границ опухоли. Малые и поверхностные опухоли слизистой оболочки не могут быть оценены на КТ или МРТ, и, следовательно, является обязательным, чтобы эндоскопия делалась до любого визуального исследования. Интеграция кросс-секционных изображений с выводами эндоскопии значительно повышает точность T-стадирования. *Zbaren и др.* пишет, что точность клинической T-стадирования SCC гортани составляла 57,5%, но повышалась до 80% в сочетании с КТ с контрастным усилением. ^[9]

The TNM classification laid down by the American Joint Commission on Cancer (AJCC) is universally accepted for staging laryngeal cancer ^[10] [Table 2]. This classification incorporates all information available prior to treatment, including the clinical examination, endoscopy, endoscopic biopsy and cross-sectional imaging. The guidelines rely heavily on the use of cross-sectional imaging for the T staging; however, no recommendation is made regarding the preference of one technique over the other.

Классификация TNM сформированная Американским Объединенной Комиссии по раку (AJCC) является общепринятой для стадирования рака гортани ^[10] [Таблица 2]. Эта классификация включает в себя всю имеющуюся информацию до начала лечения, в том числе данные клинического обследования, эндоскопии, эндоскопической биопсий и кросс-секционной визуализации. Руководящие принципы в значительной степени полагаются на использование кросс-секционных изображений для T-стадирования; однако никаких рекомендаций не производится в отношении предпочтений одной техники над другой.

Supraglottic SCC

- T1 Tumor confined to one supraglottic subsite with normal vocal cord mobility
- T2 Tumor invades mucosa in more than one supraglottic subsite, without cord fixation
- T3 Tumor limited to the larynx, with vocal cord fixation and/or invasion of postcricoid area or preepiglottic space
- T4A Resectable: Tumor invading through the thyroid cartilage and/or other extralaryngeal tissues (trachea, cervical soft tissues, strap muscles, thyroid, esophagus)
- T4B Unresectable: Tumor invading prevertebral space, encasing the carotid artery, or invading mediastinal structures

Glottic SCC

- T1 Tumor limited to vocal cord (s), with normal mobility (may involve anterior or posterior commissure)
 - T1A Limited to one cord
 - T1B Involving both cords
- T2 Tumor extension to supra and/or subglottis with impaired vocal cord mobility
- T3 Tumor limited to the larynx, with vocal cord fixation and/or invasion of paraglottic space and/or inner cortex of thyroid cartilage
- T4A Resectable: Tumor invading through the thyroid cartilage and/or other extralaryngeal tissues (trachea, cervical soft tissues, deep extrinsic muscles of tongue, strap muscles, thyroid, esophagus)
- T4B Very advanced local disease: Tumor invading prevertebral space, encasing the carotid artery, or invading mediastinal structures

Subglottic SCC

- T1 Tumor limited to subglottis
 - T2 Tumor extending to vocal cord (s), with normal or impaired mobility
 - T3 Tumor limited to larynx with fixed vocal cords
 - T4A Resectable: Tumor invading cricoids and/or thyroid cartilage and/or invading tissues beyond the larynx (trachea, cervical soft tissues, deep extrinsic muscles of tongue, strap muscles, thyroid, esophagus)
 - T4B Unresectable: Tumor invading prevertebral space, encasing the carotid artery, or invading mediastinal structures
-

Table 2: T - staging of Laryngeal Cancers (according to AJCC) - Таблица 2: Т – стадирование рака гортани (в соответствии с AJCC)

The general radiological criteria used for tumor involvement include asymmetric soft tissue prominence or thickening, abnormal contrast enhancement, a bulky mass, obliteration of the normal fat planes and spaces, or a combination of these. [11]

Общие радиологические критерии, используемые для распространения опухоли включают асимметричный выбухание мягких тканей или утолщение, аномальное контрастное усиление, объемное образование, облитерацию нормальных жировых плоскостей и пространств, или их комбинации. [11]

Supraglottic SCC – Надскладочная плоскоклеточная карцинома (SCC)

Approximately 30% of all laryngeal cancers arise in the supraglottis. They often present in advanced stages, because symptoms (hoarseness, due to vocal cord involvement) do not occur until late. Due to the rich lymphatic network of the supraglottis, nodal disease (level II and III) is a frequent finding in these patients. The overall 5-year survival rate is 75%. [12]

Примерно 30% всех SCC гортани возникают в надскладочном пространстве (supraglottis). Они часто проявляются в поздних стадиях, так как симптомы (осиплость, из-за вовлечения голосовых складок) не проявляются до поздней стадии. Благодаря богатой лимфатической сети в надскладочном пространстве (supraglottis), поражения лимфоузлов (уровень II и III) является частым явлением у этих пациентов. Общая 5-летняя выживаемость составляет 75%. [12]

Supraglottic SCC may arise in the anterior compartment (epiglottis) or the postero-lateral compartment (aryepiglottic fold and false cords).

Надскладочная SCC может возникнуть в переднем отделе (надгортанник) или задне-латеральном отделе (черпалонадгортанные складки и ложные (преддверные) связки/складки).

a. Epiglottic SCC – а. Карцинома надгортанника

These are anterior midline cancers that primarily invade into the PES [Figure 5] and [Figure 6]. While the SCCs arising from the mobile portion of the epiglottis may spread from the PES further into the base of tongue and laterally into the PGS, those arising from the stem often invade the low PES and via the anterior commissure, reach the glottis or subglottis [Figure 5]. The primary sign of PES invasion at imaging is replacement of the normal fat by abnormal enhancing soft tissue [Figure 6], [Figure 7],[Figure 8], [Figure 9], [Figure 18]A and [Figure 19B]. The sensitivity of CT and MRI to detect invasion of the PES is 100% and the corresponding specificities are 93% and 84-90%. [9],[13]

Эти передние раки средней линии, которые, прежде всего, распространяются на преднадгортанниковое пространство (PES) [рис 5] и [рис 6] . В то время как SCCs, исходящие из свободной части надгортанника могут распространиться от PES дальше в основание языка и латерально в околоскладочное пространство (PGS), те, которые возникают из стебелька часто поражают нижнее преднадгортанниковое пространство (PES) и через переднюю комиссуру, достигают голосовой щели или подскладочного пространства [Рис.5] . Основной признак распространения на преднадгортанниковое пространство (PES) в визуализации является замена обычного жира аномальными, контрастно усиливающимися мягкими тканями [рисунок 6], [Рисунок 7] , [Рис.8] , [Рис. 9], [Рис.18] и [Рисунок 19В.] Чувствительность КТ и МРТ для обнаружения распространения в преднадгортанниковое пространство (PES) - 100% , а специфичность - 93% и 84-90%. [9] . [13]

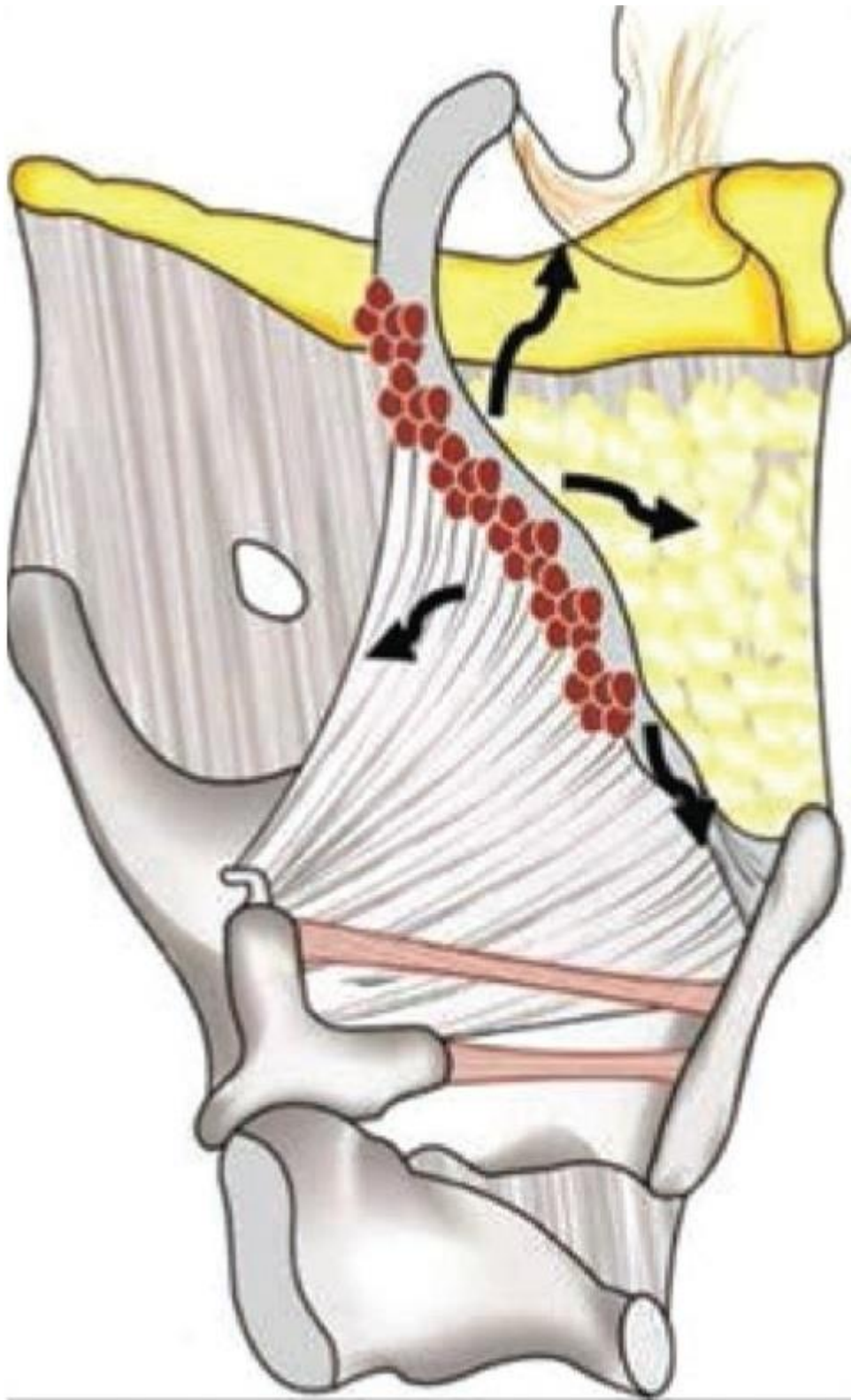


Figure 5A: Supraglottic mass arising from the epiglottis. Sagittal line diagram shows the pathways of spread (thick black arrows) of epiglottic mass (red colour)

Рисунок 5А.

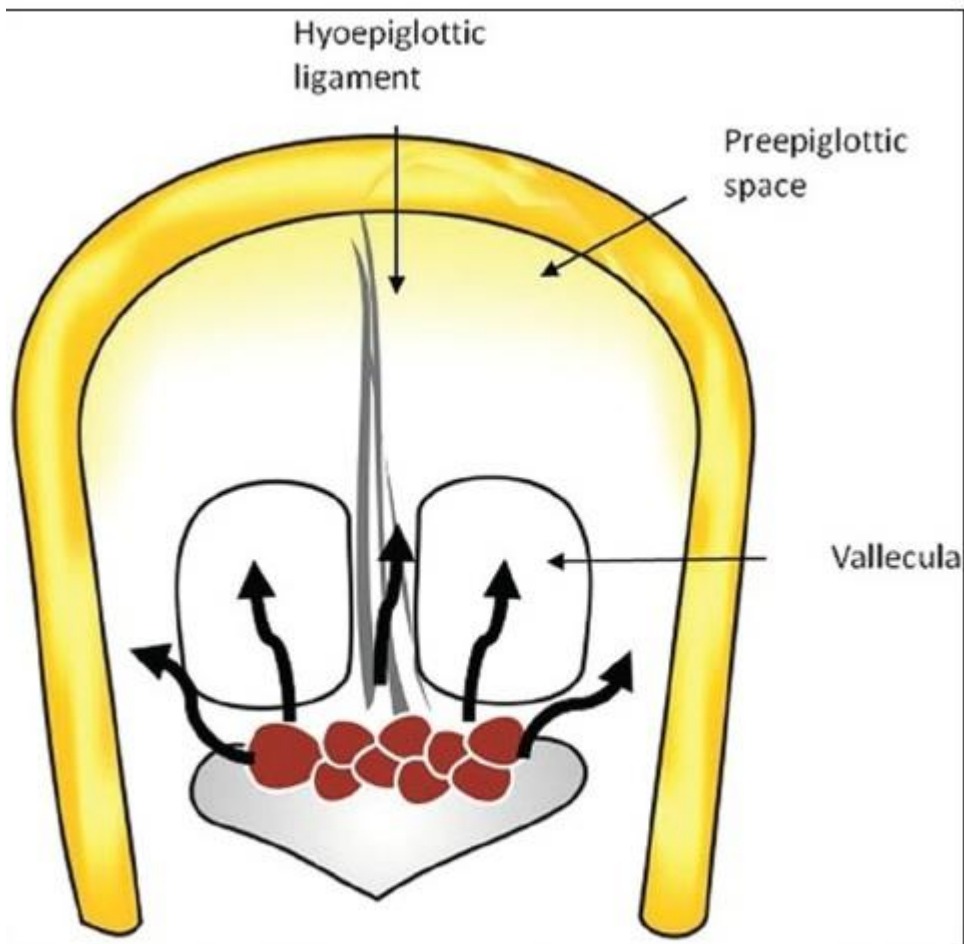


Figure 5B: Supraglottic mass arising from the epiglottis. Axial line diagram shows the pathways of spread (thick black arrows) of epiglottic mass (red colour)

Рисунок 5В.

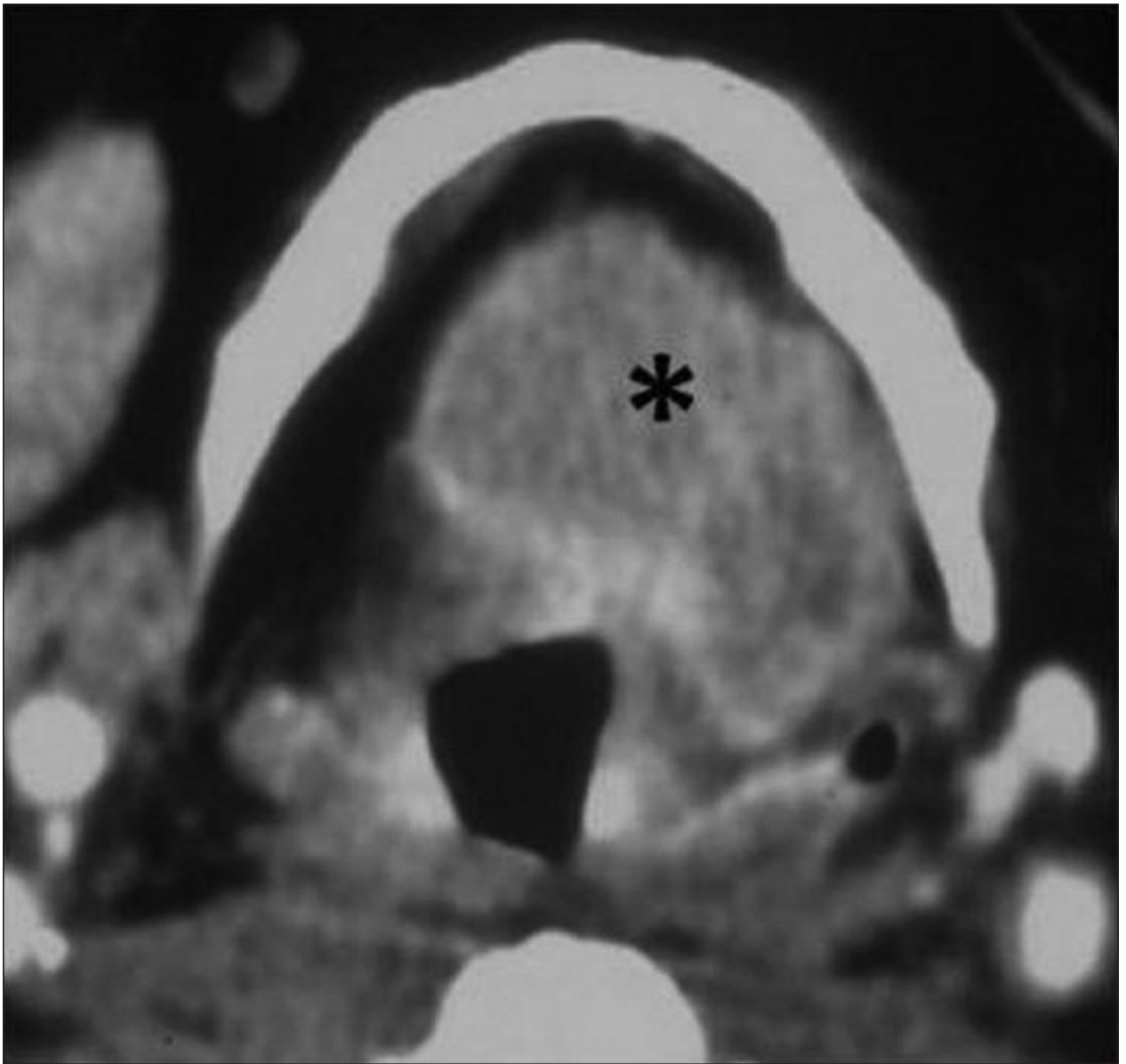


Figure 6: Supraglottic SCC - epiglottis. Axial contrast CT image shows a lobulated enhancing epiglottic mass filling the preepiglottic space (black asterisk)

Рисунок 6: Надскладочная карцинома (SCC) - надгортанник. Аксиальное контрастное КТ изображение показывает дольчатое, контрастно усиливающееся образование надгортанника, выполняющее преднадгортанниковое пространство (черная звездочка)

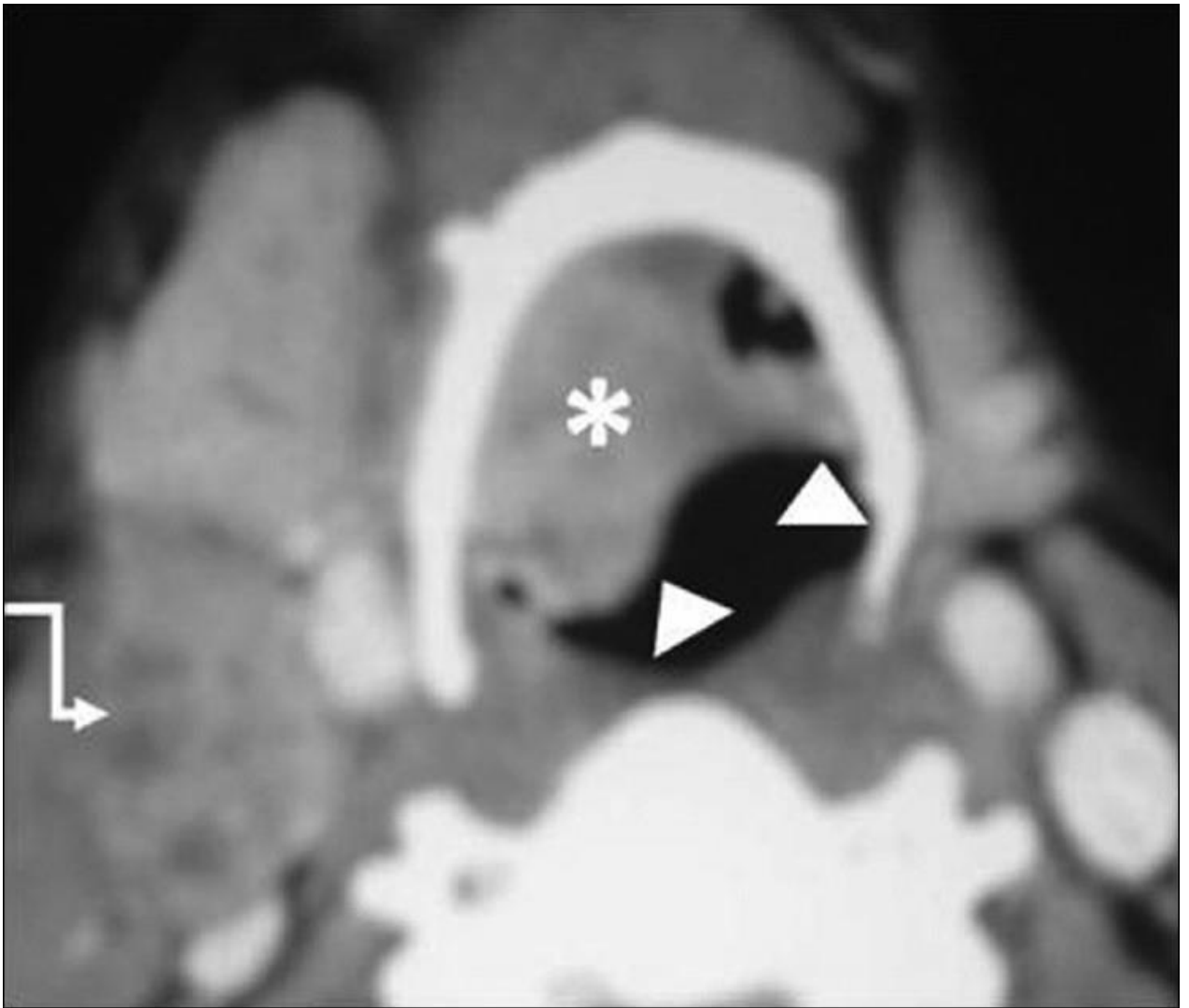


Figure 7: Supraglottic SCC - epiglottis. Axial contrast CT image in another patient shows the epiglottic mass (arrowheads) filling the right vallecula (white asterisk). Enlarged necrotic deep cervical node level II on the right side (elbow arrow)

Рисунок 7: Надскладочная SCC - надгортанник. Аксиальная контрастное КТ изображение у другого пациента показывает образование надгортанника (наконечники стрелок) заполняющая правую валекулу (белая звездочка). Увеличенный некротизированный глубокий шейный лимфоузел II уровня на правой стороне (коленчатая стрелка)

b. Aryepiglottic fold (AE fold) SCC - b. Рак (SCC) черпалонадгортанной (АЕ)складки

These cancers present as exophytic or infiltrative masses. They expand the AE fold and spread into the PGS. They may spread further anteriorly into the PES or posteriorly to invade the piriform sinus [Figure 8] and [Figure 9].

Эти раки проявляются как экзофитные или инфильтративные опухоли. Они расширяют АЕ складки и распространяются в околоскладочные (PGS) пространства. Они могут распространяться дальше вперед в преднадгортанниковое (PES) или назад поражая грушевидный синус [Рисунок 8] и [Рисунок 9] .

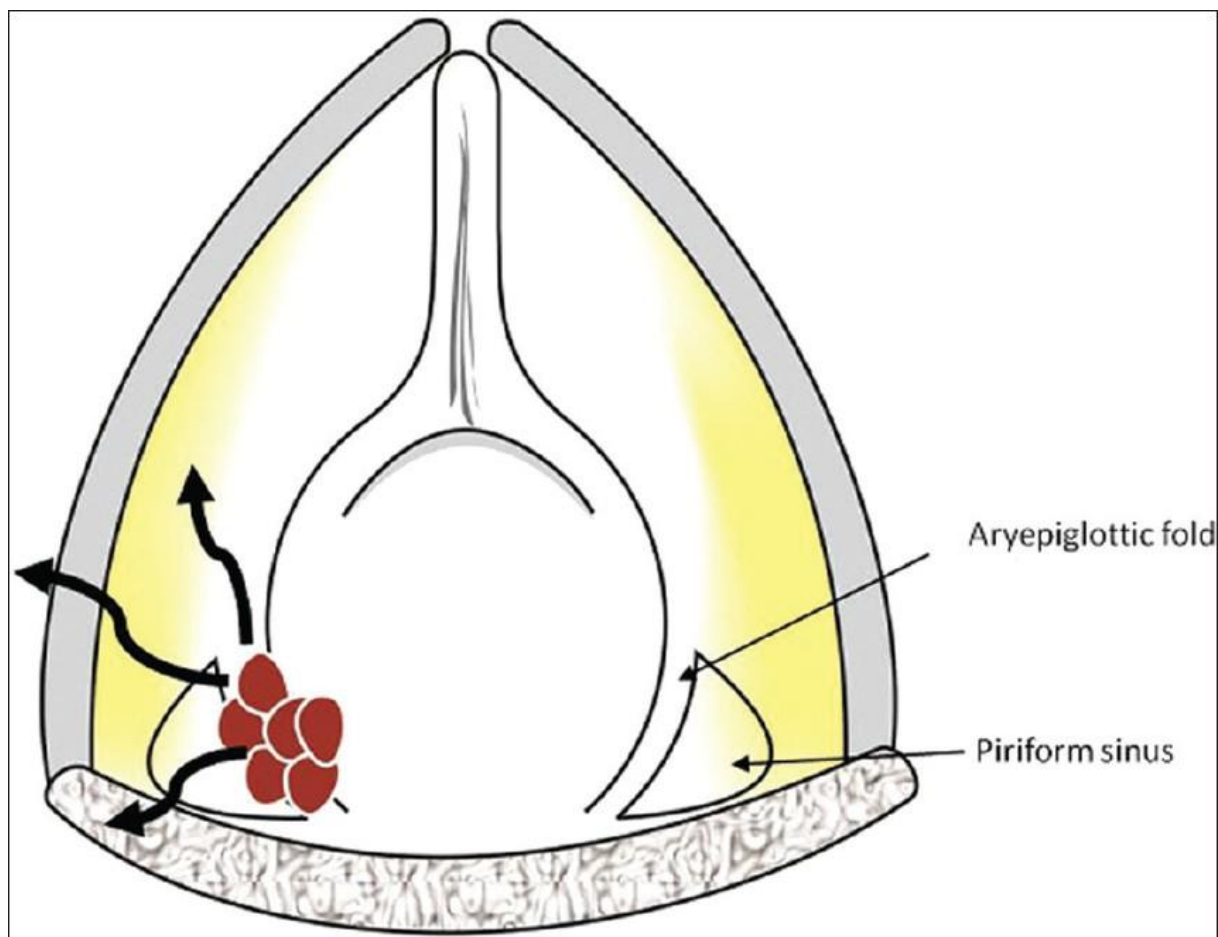


Figure 8: Supraglottic mass arising from the aryepiglottic fold. Line diagram shows a section through the aryepiglottic fold in the axial plane. The mass in the false cord is seen in red with pathways of spread in black curved arrows

Рисунок 8: Надсвязочное образование исходящее из черпалонадгортанной складки. Рисунок демонстрирует срез через черпалонадгортанные складки в аксиальной плоскости. Образование ложной (вестибулярной) складки окрашена красным с путями демонстрируемых черными изогнутыми стрелками

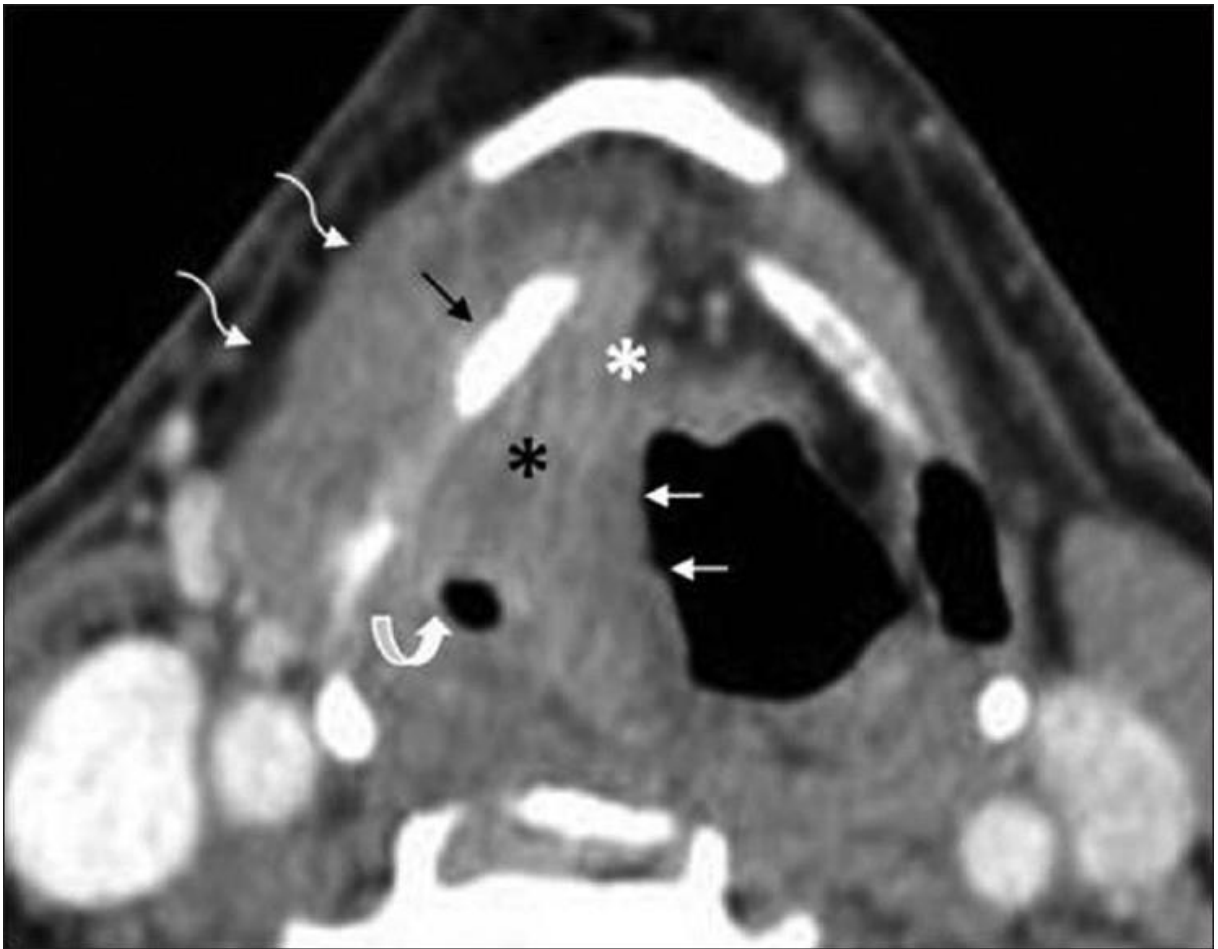


Figure 9: Supraglottic SCC - aryepiglottic fold. A right aryepiglottic fold mass (thin white arrows) is seen invading into preepiglottic (white asterisk) and right paraglottic space (black asterisk) and narrowing the right piriform sinus (curved white arrow). Note sclerosis of thyroid lamina (thin black arrow) with extralaryngeal tumor (white curved elbow arrows)

Рисунок 9: Надскладочная SCC – черпалонадгортанная складка. Образование правой черпалонадгортанной складки (тонкие белые стрелки) видно распространение в преднадгортанниковое (preepiglottic) пространство (белая звездочка) и правое окооскладочное (paraglottic) пространство (черный звездочка) и сужение правого грушевидного синуса (полукруглая белая стрелка). Отметьте склероз пластинки щитовидного хряща (тонкая черная стрелка) с внегортанным (extralaryngeal) распространением опухоли (белые изогнутые стрелки).

c. False cord SCC – Карцинома ложной (вестибулярной, преддверной) складки

These are lateral masses with a strong predilection for submucosal spread into the PGS [Figure 10] and [Figure 11] More extensive tumor may destroy the thyroid cartilage and spread transglottically into the glottis and subglottis. Tumor spread to the PGS on CT or MRI is seen as replacement of the normal paraglottic fat by the enhancing tumor tissue [Figure 11] and [Figure 18]a. Both CT and MRI have a high sensitivity of about 95% to detect paraglottic tumor spread, the specificity, however, ranges between 50 and 75% as peritumoral inflammation may mimic tumor resulting in false positive assessments. [17],[19]

Эти латеральные образования с сильной склонностью к подслизистому распространению в окооскладочном пространстве (Paraglottic Space - PGS) [рис. 10] и [рис. 11]. Более обширная (экстенсивная) опухоль может разрушать щитовидный хрящ и распространение через складки и голосовую щель в подскладочное пространство. Опухоль

распространилась на околоскладочное пространство (PGS) на КТ или МРТ, что проявляется заменой нормального околоскладочного (paraglottic) жира, усиливающейся опухолевой тканью [рис. 11] и [рис. 18]а. Как КТ так и МРТ с высокой (около 95%) чувствительность, выявляет околоскладочное (paraglottic) распространение опухоли, специфичность, однако, колеблется между 50 и 75%, так как перитуморальное воспаление может имитировать опухоль в результате ложно-положительных оценок. [7],[9]

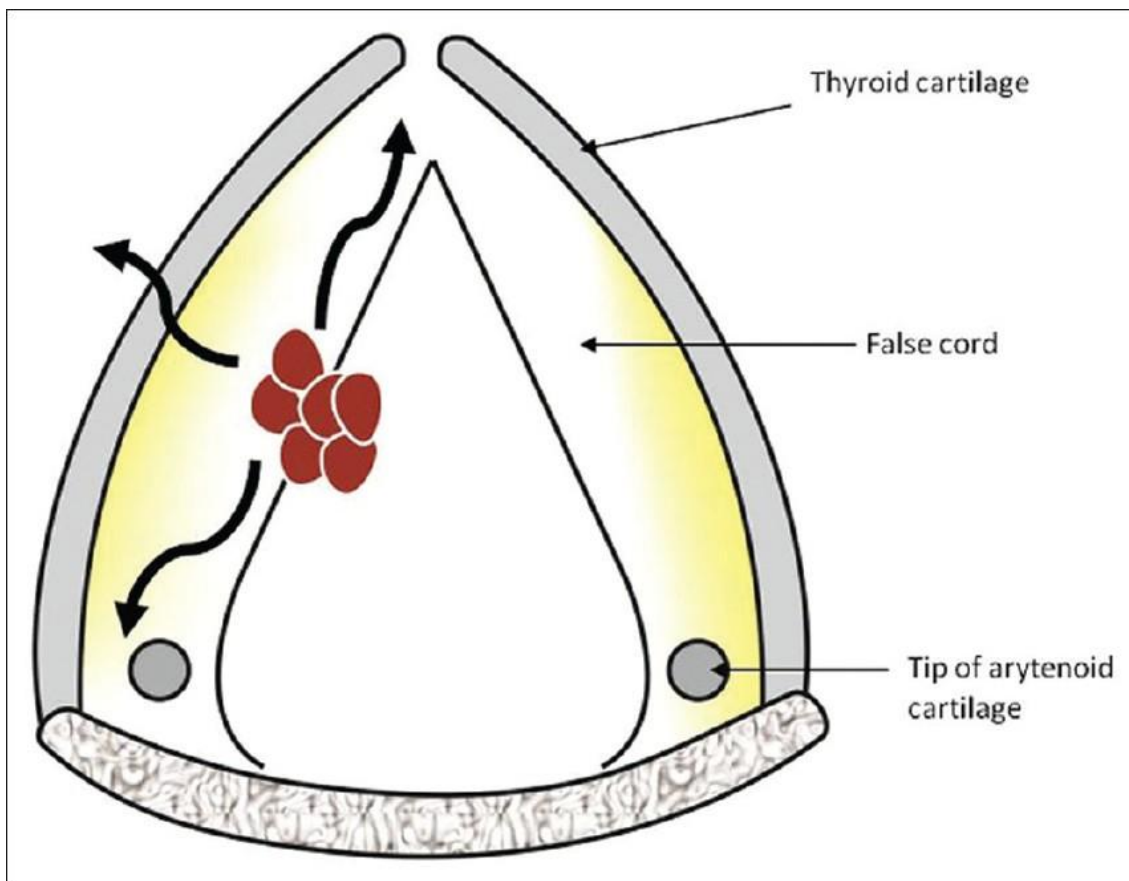


Figure 10: Supraglottic mass arising from the false cord. Line diagram shows a section through the false cord in the axial plane. The mass in the false cord is seen in red with pathways of spread in black curved arrows

Рисунок 10: Надскладочное (Supraglottic) образование, исходящее из ложной складки. Линии на схеме демонстрирует срез через ложные связки шнур в аксиальной плоскости. Образование ложной складки («красные») с путями распространения в виде черных изогнутых стрелок.

Figure 11: Supraglottic SCC -False cord. Axial contrast CT section through the false cords shows a mass within the right false cord and invading into the right PGS (black asterisk)

Рис. 11: Надскладочная карцинома – ложная складка. Аксиальная контрастная КТ через ложные связки показывает образование в правой ложной складке и распространение на правое околоскладочное пространство (PGS) (черная звездочка)

Glottic SCC – Карцинома (истинной) голосовой складки

Glottic SCCs represent about 65% of all laryngeal cancers. Hoarseness of voice due to vocal cord involvement is the primary presenting symptom in these patients. Metastatic nodal disease is rare in glottic carcinomas due to the sparse lymphatic drainage of the glottis. The 5-year survival rate for T1 glottic cancers is 90% and falls to 25% for T4 cancers. ^[12]

Карциномы голосовой щели (SCCs) составляют около 65% всех видов рака гортани. Охриплость голоса из-за вовлечения голосовых складок является основным симптомом у этих больных. Метастатические поражения лимфоузлов при раке голосовой щели встречаются редко из-за обедненного лимфодренажа голосовой щели. 5-летняя выживаемость для рака T1 голосовой щели составляет 90% и падает до 25% для раков T4. [12]

Glottic SCCs commonly arise from the anterior half of the vocal cord and spread into the anterior commissure. Anterior commissural disease is seen on CT or MRI as soft tissue thickening of more than 1-2 mm. The accuracy of CT in predicting anterior commissure involvement is about 75%.^[14]

Карциномы голосовой щели (SCCs) обычно возникают из передней половины голосовой складки и распространяются на переднюю комиссуру. Поражение передней комиссуры видно на КТ или МРТ, как мягкий утолщение мягких тканей более чем на 1-2 мм. Точность КТ в прогнозировании вовлечения передней спайки составляет около 75%. [14]

From the anterior commissure, the tumor may spread further anteriorly into the contralateral cord and the thyroid cartilage or posteriorly into the posterior commissure, the arytenoids, cricoarytenoid joint and the cricoid cartilage [Figure 12] and [Figure 13]. While vocal cord mobility is best assessed at endoscopy, disease in the cricoarytenoid joint and interarytenoid region [Figure 14A, B] have been described as imaging correlates for vocal cord fixation.^[15] The tumor may spread superiorly to access the PES and the PGS, or inferiorly to reach the subglottis. Subglottic spread below the anterior commissure is seen as an irregular thickening of the cricothyroid membrane. Tumor may gain access into the extralaryngeal tissues through the cricothyroid membrane [Figure 14].

От передней спайки, опухоль может распространиться дальше кпереди в контралатеральную спайку и щитовидный хрящ или кзади в заднюю комиссуру, в черпаловидные (arytenoids) хрящи, черпало-перстневидные (cricoarytenoid) суставы и перстневидный хрящ [рис. 12] и [рис. 13]. В то время как подвижности голосовых связок оценивается при эндоскопии, поражение черпало-перстневидного (cricoarytenoid) сустава и межчерпаловидной (interarytenoid) области [Рис. 14А, В] были описаны как визуализационная корреляция фиксации голосовой складки. [15]. Опухоль может распространиться вверх, поражая преднадгортанниковое пространство (Pre-Epiglottic Space – PES) и околоскладочное пространство (Paraglottic Space – PGS), или книзу, чтобы достичь подскладочного пространства (subglottis). Подсвязочное распространение ниже передней спайки рассматривается как неравномерное утолщение щиточерпаловидной мембраны (cricothyroid membrane - эластического конуса). Опухоли могут получить доступ в внегортанные (extralaryngeal) ткани через cricothyroid membrane - эластический конус [Рисунок 14].

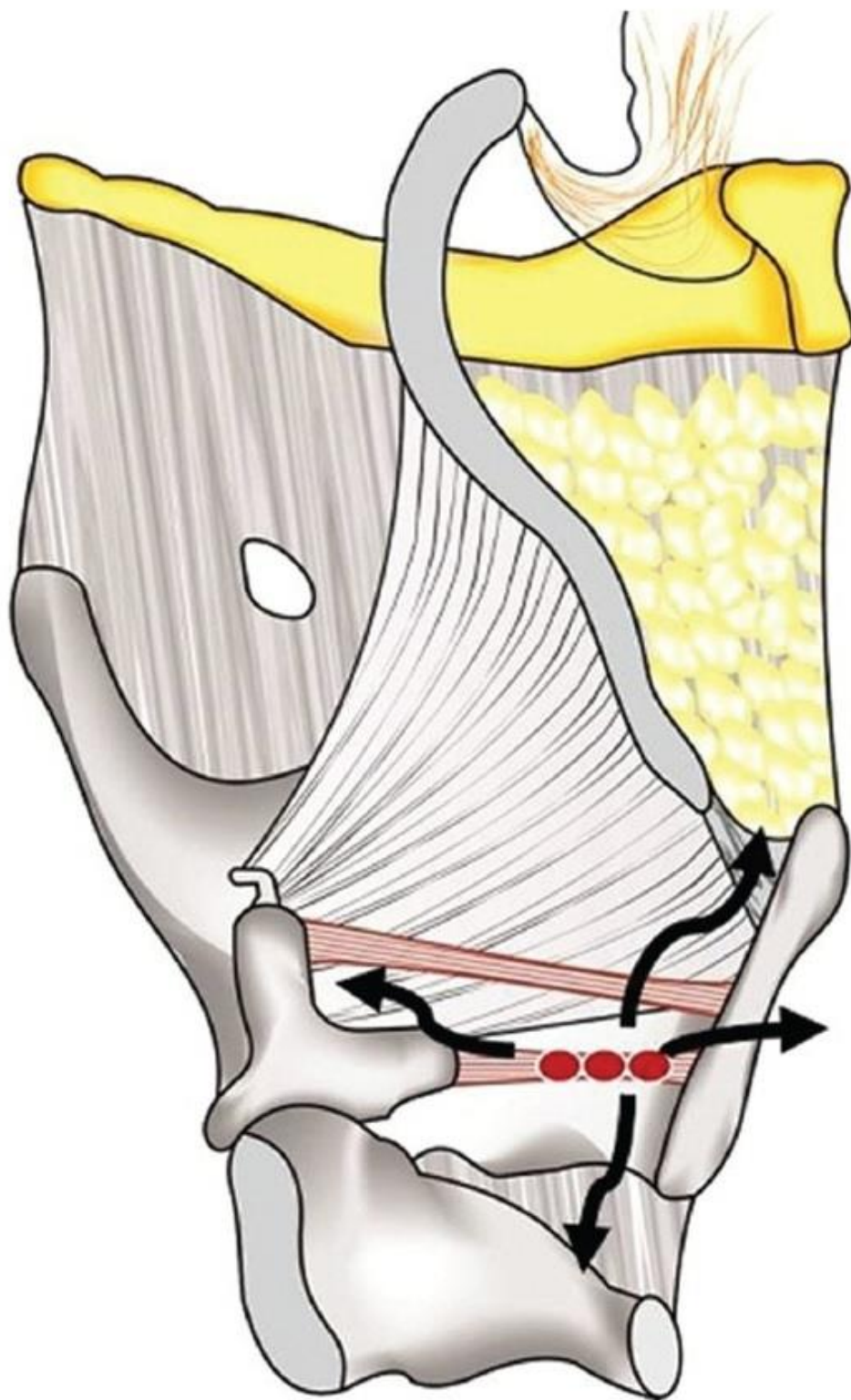


Figure 12A: Glottic mass. Sagittal line diagram shows the pathways of spread (thick black arrows) of glottic SCC (red mass lesion)

Рис. 12 А. Опухоль голосовой складки. Сагиттальная схема демонстрирует пути распространения (черные стрелки) карциномы голосовой щели (красные массы)

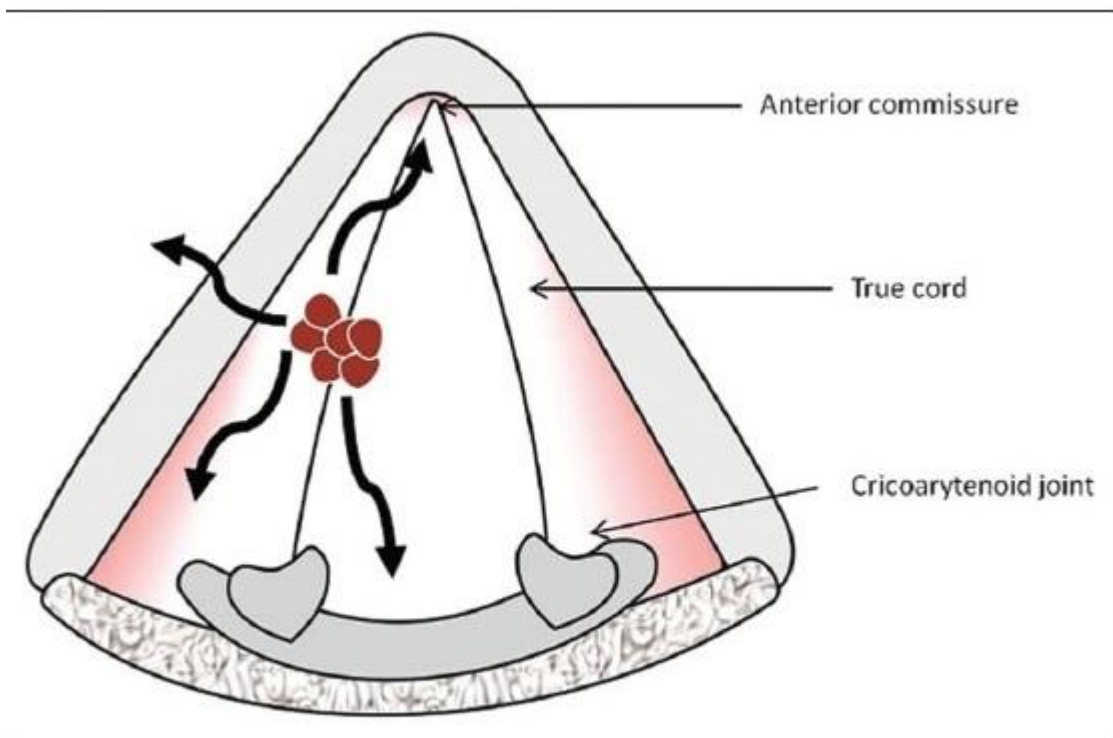


Figure 12B: Glottic mass. Axial line diagram shows the pathways of spread (thick black arrows) of glottic SCC (red mass lesion)

Рис. 12 В. Опухоль голосовой складки. Аксиальная схема демонстрирует пути распространения (черные стрелки) карциномы голосовой щели (красные массы)

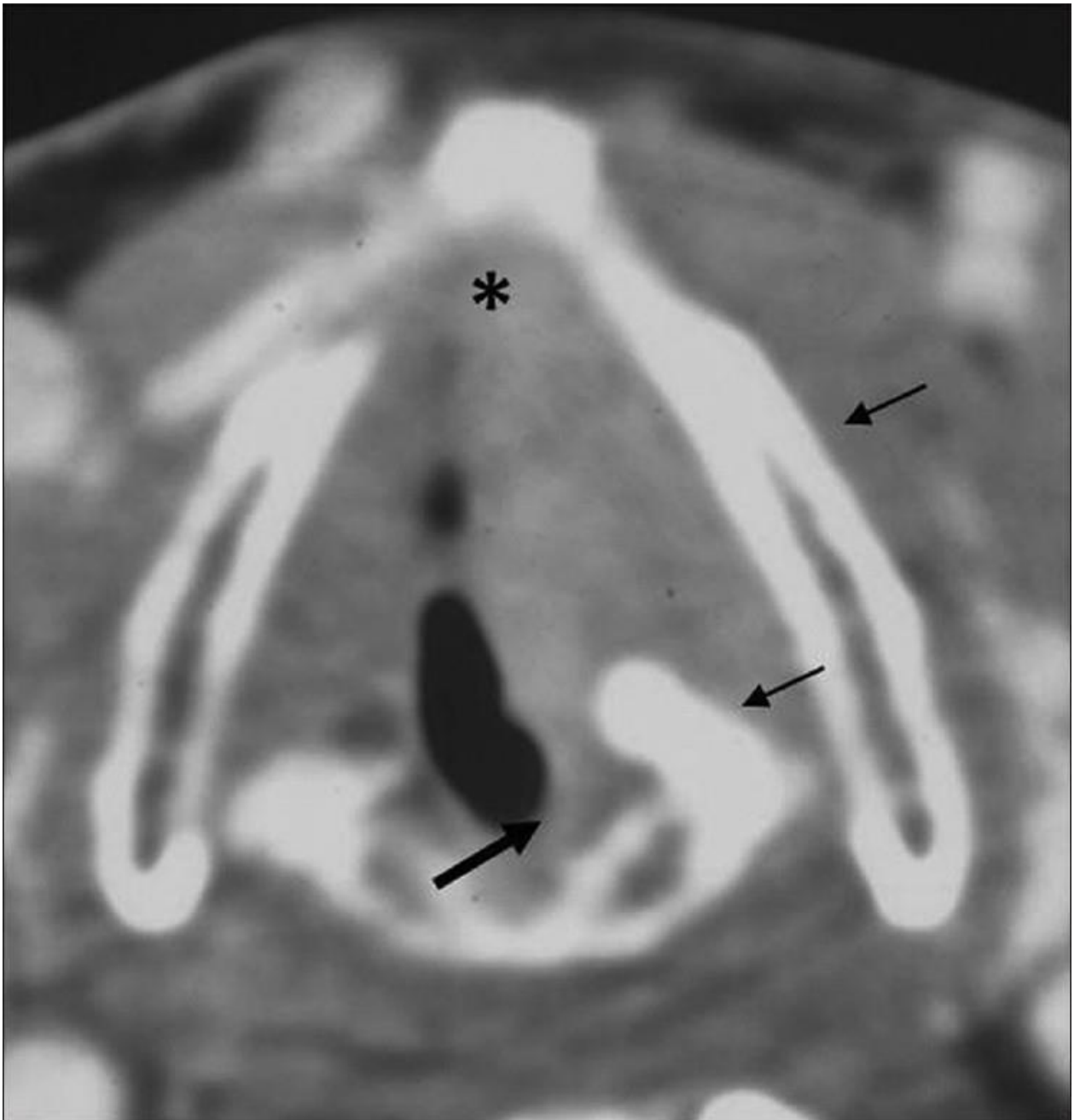


Figure 13: Glottic SCC. Axial contrast CT image shows a glottis mass in the left true cord reaching the anterior commissure (black asterisk). Mild thickening of posterior commissure is noted (thick black arrow) with sclerosis of left arytenoid and left lamina of thyroid cartilage

Рисунок 13: Карцинома голосовой складки. Аксиальное контрастное КТ изображение демонстрирует образование левой голосовой щели достигающее передняя комиссуры (черная звездочка). Мягкое утолщение задней комиссуры отмечено (толстая черная стрелка) со склерозом левого черпаловидного хряща и левой пластинки щитовидного хряща.

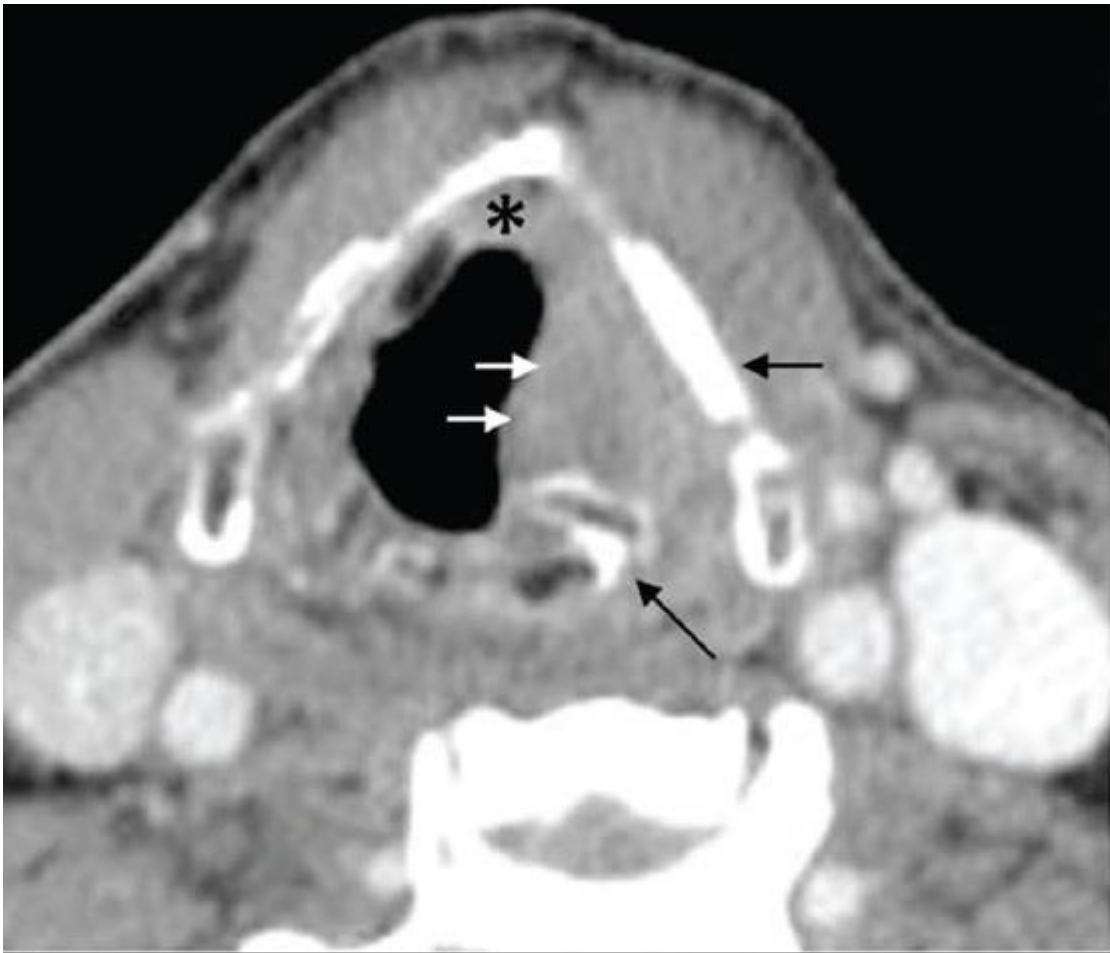


Figure 14A: Advanced glottic SCC. Axial contrast CT image shows a left vocal cord mass (thin white arrows) reaching anterior commissure (asterisk). Note the sclerosis of left thyroid lamina and cricoarytenoid joint (thin black arrows)

Figure 14A: Advanced glottic SCC. Axial contrast CT image shows a left vocal cord mass (thin white arrows) reaching anterior commissure (asterisk). Note the sclerosis of left thyroid lamina and cricoarytenoid joint (thin black arrows)

Рис. 14А: Распространенный плоскоклеточный рак (SCC) голосовой щели. . Аксиальное контрастное КТ изображение демонстрирует образование левой голосовой связки (тонкая белая стрелка) поражающее переднюю комиссуру (звездочка). Обратите внимание на склероз левой пластины щитовидного хряща и левого перстне-черпаловидного сустава (тонкие черные стрелки)

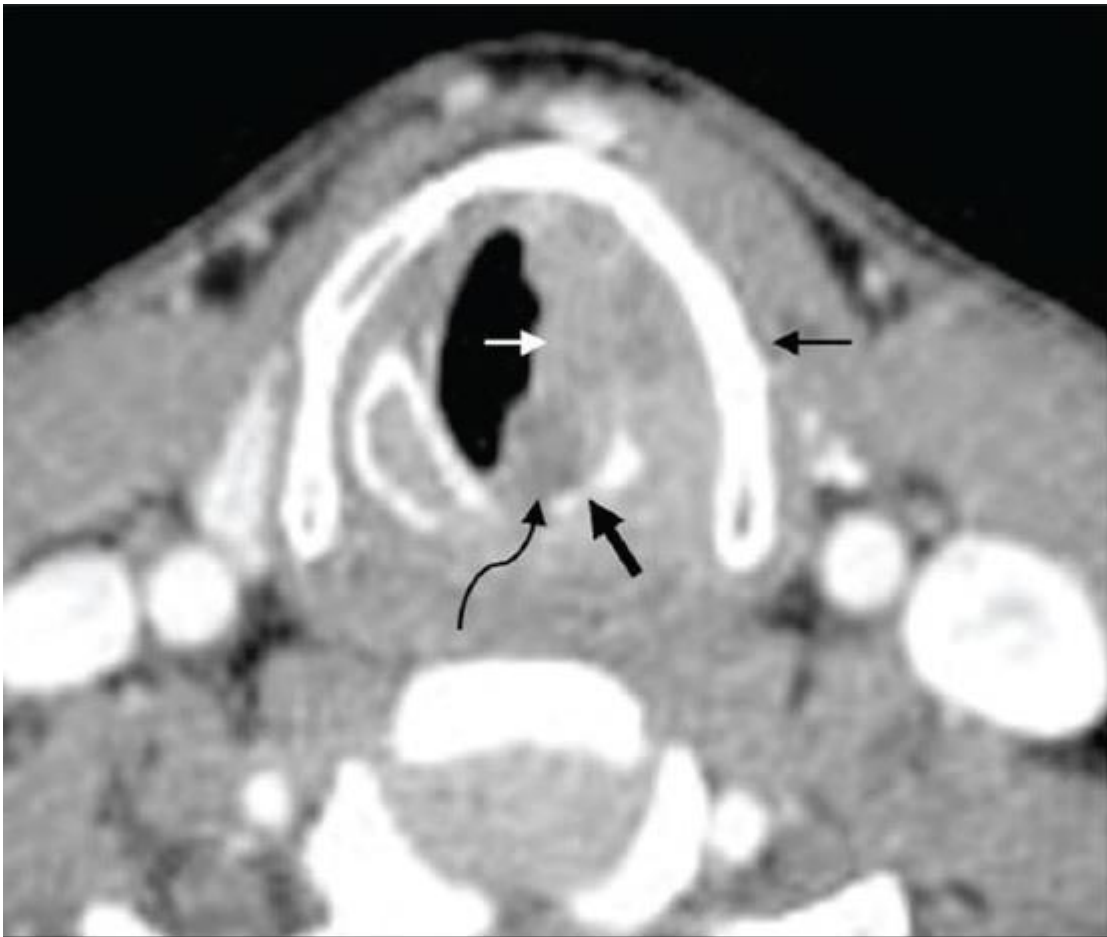


Figure 14B: Advanced glottic SCC. Axial contrast CT image at a caudal level shows the mass (thin white arrows) with disease in the posterior commissure (curved black arrow) and cricoid erosion (thick black arrow)

Figure 14B: Advanced glottic SCC. Axial contrast CT image at a caudal level shows the mass (thin white arrows) with disease in the posterior commissure (curved back arrows) and cricoids erosion (thick black arrow)

Рис. 14В: Распространенный плоскоклеточный рак (SCC) голосовой щели. . Аксиальное контрастное КТ на уровень ниже демонстрирует образование (тонкая белая стрелка) с поражением задней комиссуры (изогнутая черная стрелка) и эрозию перстневидного хряща (толстая черная стрелка).

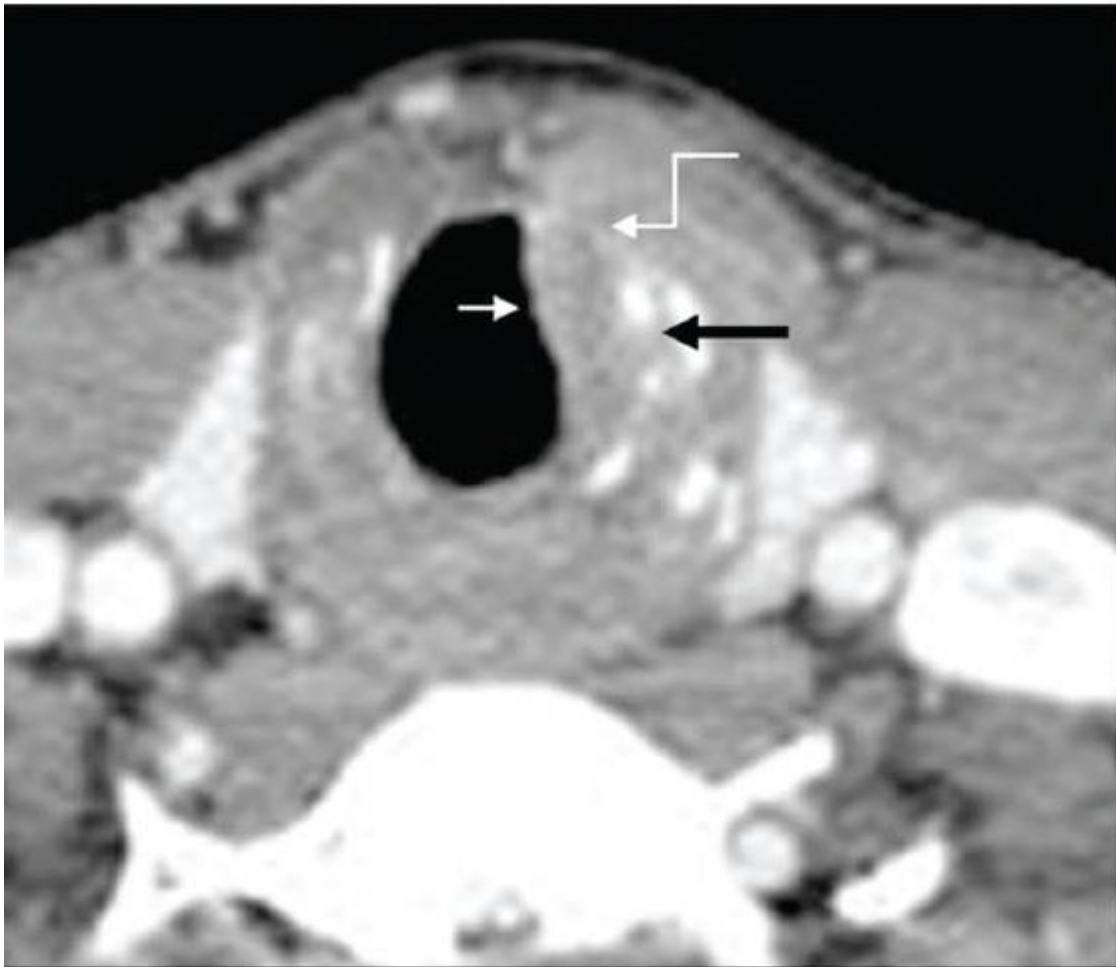


Figure 14C: Advanced glottic SCC. Axial contrast CT image through the subglottis shows the mass extending into the subglottis (thin white arrow) with irregularity of the cricothyroid membrane and extralaryngeal spread (white elbow arrow)

Figure 14C: Advanced glottic SCC. Axial contrast CT image through the subglottis shows the mass extending into the subglottis (thin white arrows) with irregularity of the cricothyroid membrane and extralaryngeal spread (white elbow arrow)

Рис. 14С: Распространенный плоскоклеточный рак (SCC) голосовой щели. . Аксиальное контрастное КТ через подскладочное пространство демонстрирует распространение опухоли на подскладочное пространство (тонкая белая стрелка) с неровностью перстнещитовидной мембраны и внегортанным (экстраларингеальным) распространением (белая коленчатая стрелка).

Subglottic SCC – Рак подскладочного пространства

These cancers are rare, accounting for only 5% of all laryngeal cancers, clinically silent and present late in the course of the disease and have a poor prognosis with a 5-year survival rate of 40%. [12] Lymph node metastases are common and affect the pre and paratracheal nodes. Hence, the neck CT should be extended to include the superior mediastinum in patients with primary subglottic cancer.

Эти опухоли встречаются редко, составляя всего лишь 5% всех видов рака гортани, клинически «молчаливые» и проявляющиеся на поздних стадиях болезни и имеют плохой прогноз 5-летней выживаемости 40%. [12] Метастазы в лимфоузлы являются частыми и

поражают пре-и паратрахеальные лимфоузлы. Следовательно, КТ шеи должно быть расширено, чтобы включить верхнее средостения у больных с первичным раком подскладочного пространства.

Subglottic cancer is diagnosed if any tissue thickening is noted between the airway and the cricoids ring [Figure 15]. Due to their late presentation, invasion of the cricoids cartilage, trachea and the cervical esophagus with extralaryngeal spread are common findings in these patients at imaging [Figure 16].

Рак подскладочного пространства диагностируется, если отмечается утолщенные ткани между дыхательными путями и перстневидным хрящом [Рисунок 15]. Из-за его позднего проявления, инвазии перстневидного хряща, трахеи и шейного отдела пищевода с внегортанным распространением являются частыми признаками при визуализации у этих пациентов [рис. 16].

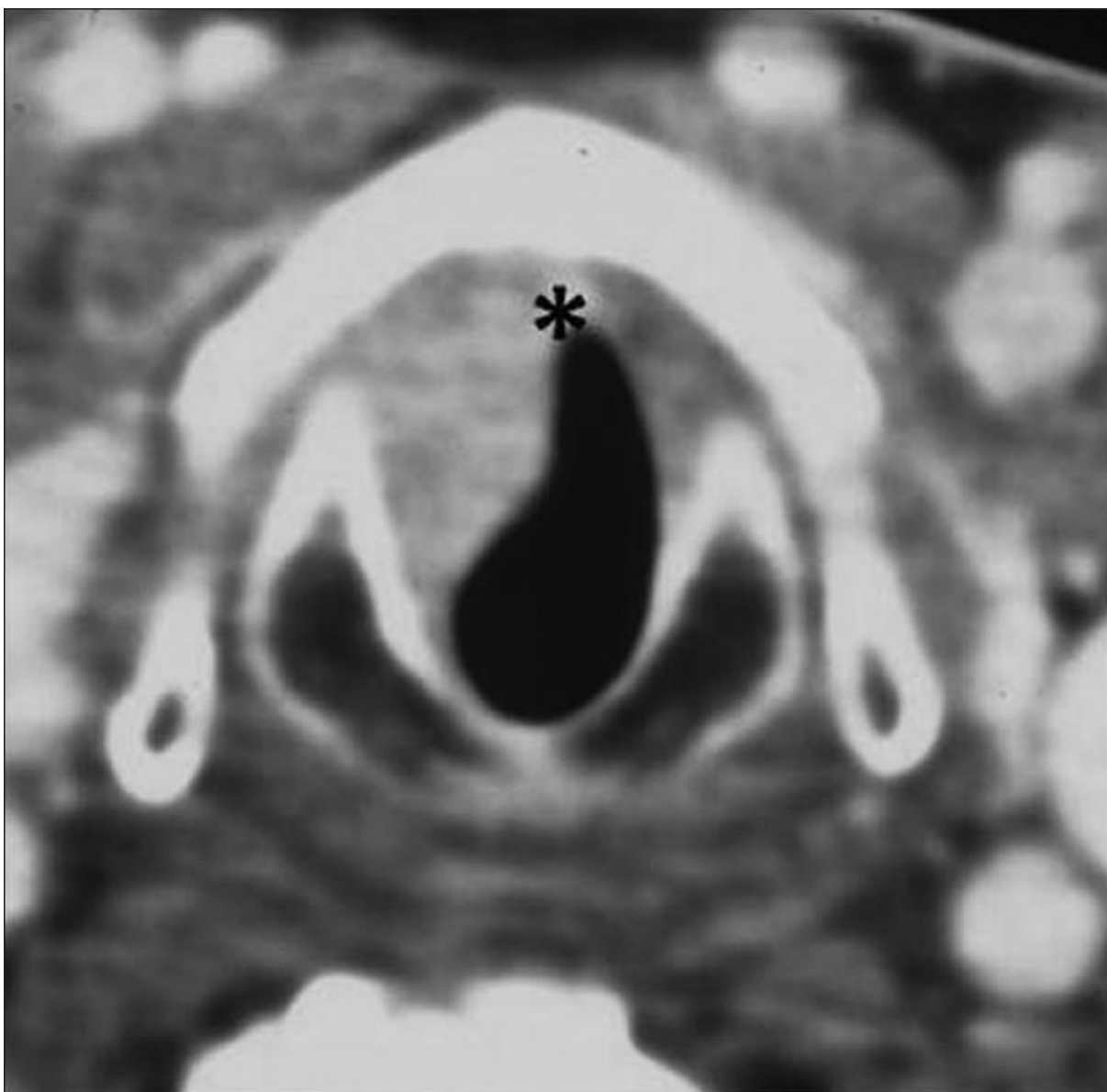


Figure 15: Subglottic SCC. Axial contrast CT image through the subglottis shows a smooth well-defined enhancing mass is seen on the right side (thin white arrows) reaching anteriorly just below the anterior commissure (black asterisk)

Рис. 15: Подскладочный рак (SCC). Аксиальное КТ-изображения через подскладочное пространство демонстрирует плавное четко очерченное контрастно усиливается

образование видимое на правой стороне (тонкие белые стрелки),распространяющееся кпереди ниже передней комиссуры (черная звездочка)

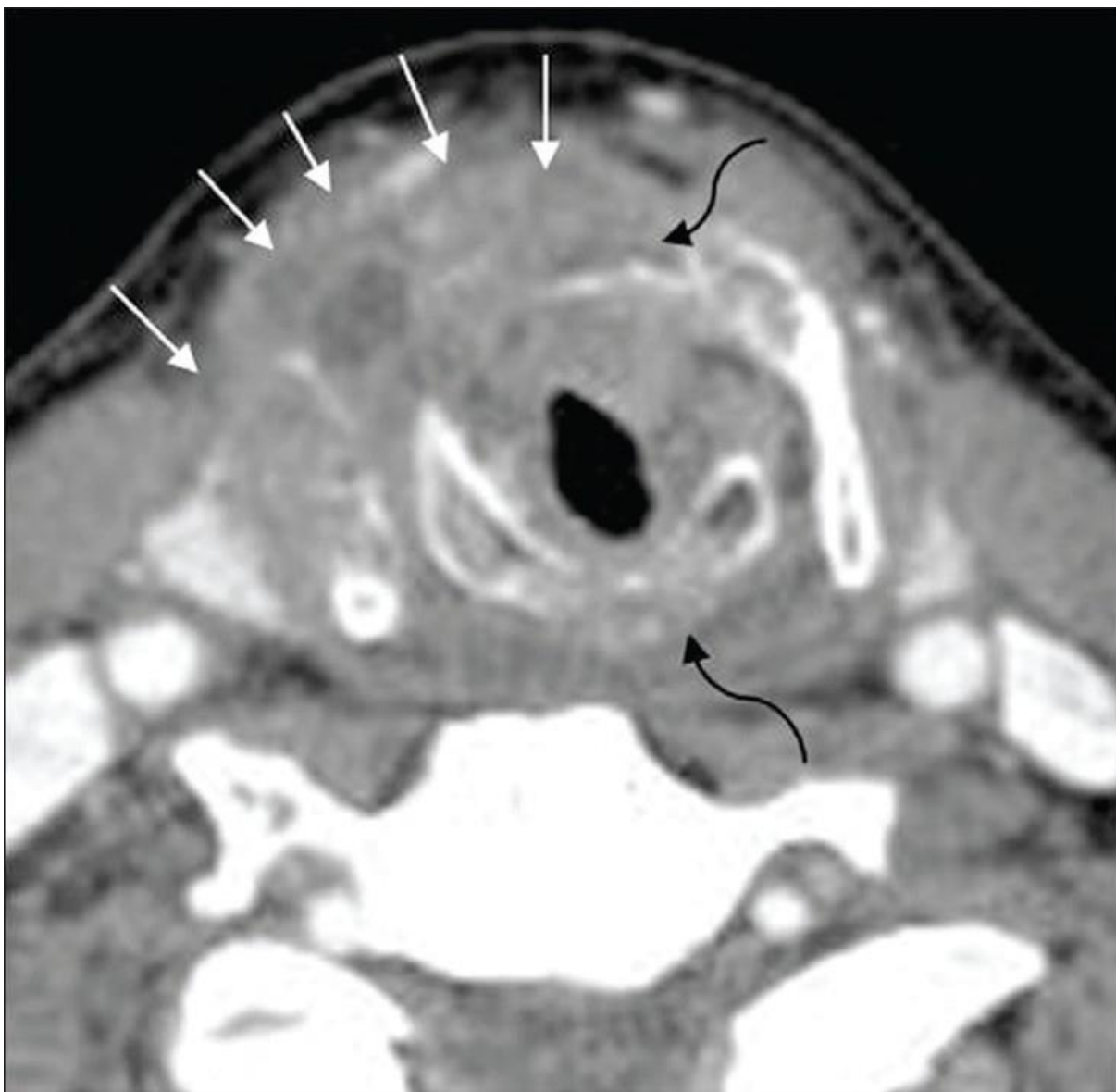


Figure 16: Advanced subglottic SCC. Axial CT image through the subglottis in another patient shows a circumferential subglottic mass with destruction of the cricoid and the thyroid cartilages (curved black elbow arrows) and extralaryngeal spread of tumor (thin white arrows)

Рисунок 16: Распространенный подвязочный рак (SCC). Аксиальные КТ-изображения через подскладочное пространство у другого пациента демонстрирует круговое подскладочное образование с деструкцией перстневидного и щитовидного хрящей (изогнутые черные стрелки) и экстрагортанное распространение опухоли (тонкие белые стрелки)

Transglottic SCC – Чрезскладочный рак

Laryngeal SCC encroaching on both, the glottis and supraglottis, with or without subglottic component and when the site of origin is unclear, is termed as transglottic tumor [Figure 17]A, B. [6],[7] This tumor spread is frequently through the PGS and is readily identified on CT or MR imaging [Figure 18]. Transglottic carcinoma is frequently accompanied by metastatic lymphadenopathy. [7] Coronal images are particularly helpful in assessing transglottic extension of tumor [Figure 18]D.

Рак гортани ГТК распространяющийся на голосовую щель и надскладочное пространство, с или без подвязочного компонента и когда место происхождения неясно, называется чрезскладочными (transglottic) опухолями [Рис. 17]А, В. [6],[7] это опухоли часто распространяются через окологортаночное пространство (PGS) и легко выявляются на КТ или МРТ [Рис. 18]. Чрезскладочная (Transglottic) карцинома часто сопровождается метастатической лимфаденопатией. [7] Корональные изображения особенно полезны при оценке чрезскладочного распространения опухоли [Рис. 18]D.

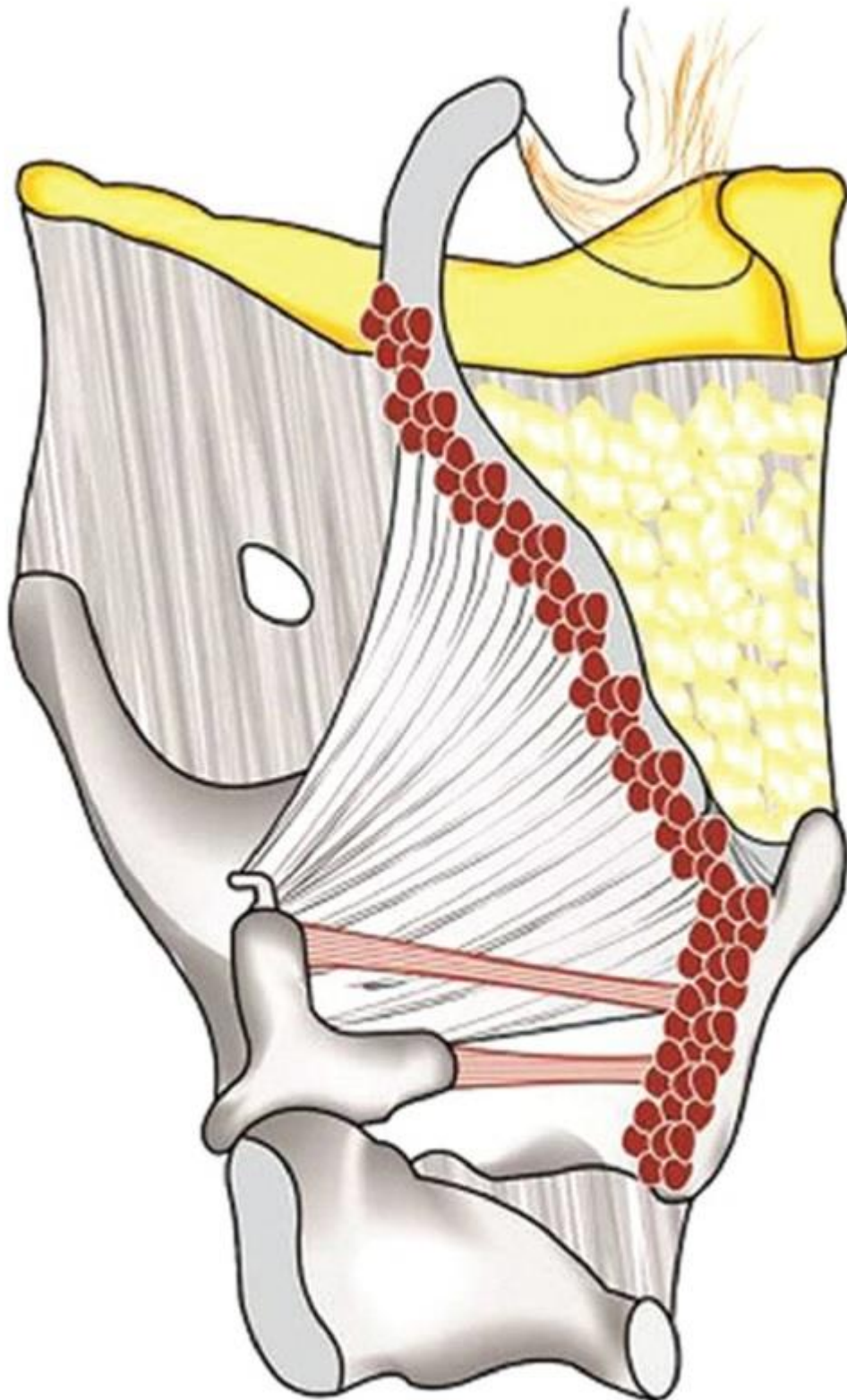


Figure 17A: Transglottic mass. Sagittal line diagram shows a large supraglottic mass (red colour) spanning the glottis and the subglottis

Рис. 17А. Большое надскладочное образование, распространяющееся на голосовую складку и подскладочное пространство.

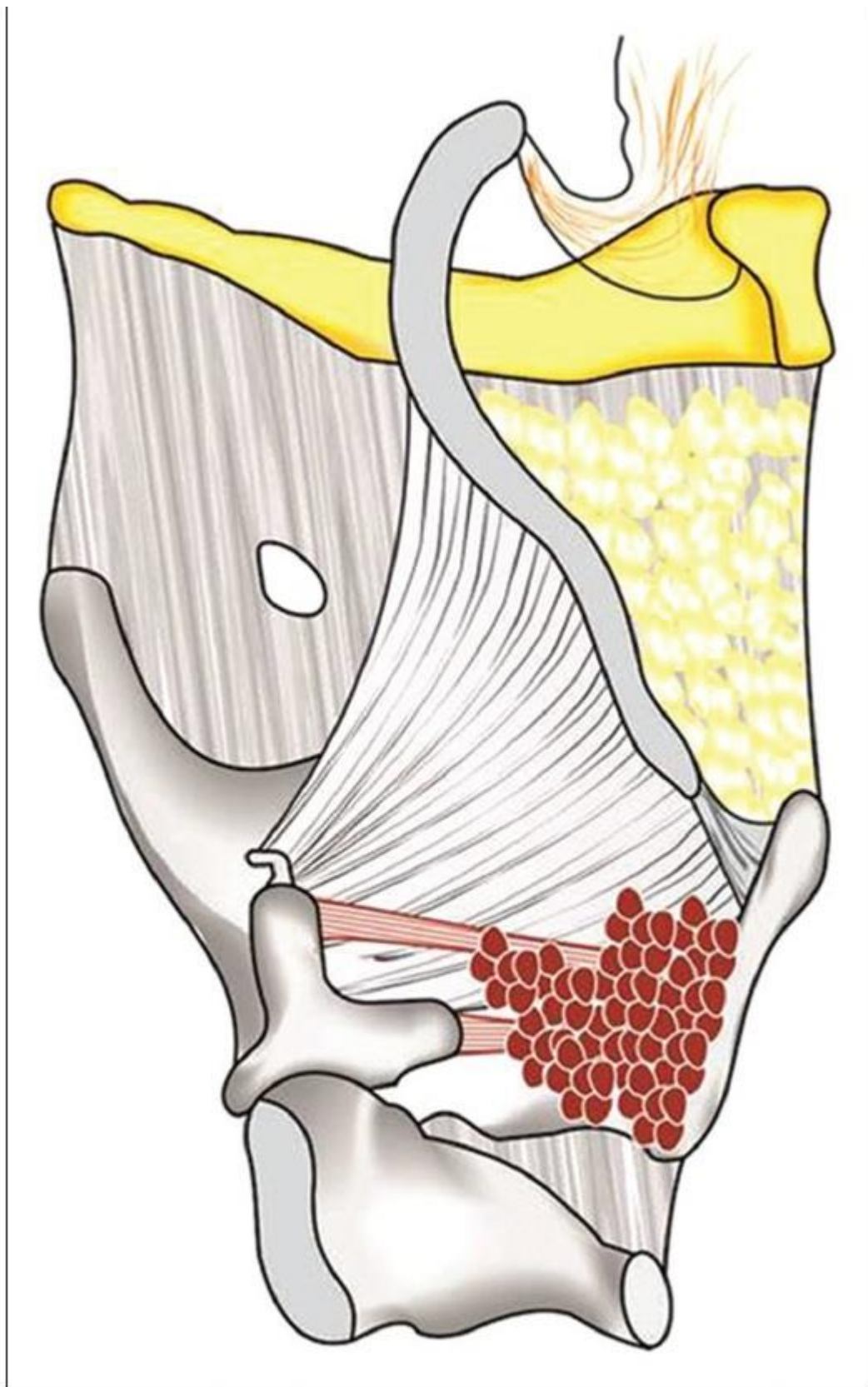


Figure 17B: Transglottic mass. Sagittal line diagram shows a transglottic mass (red colour) in the glottis extending into the supraglottis and subglottis

Рис. 17В. Чрезскладочная опухоль в голосовой складке, распространяющаяся надскладочно и подскладочно.

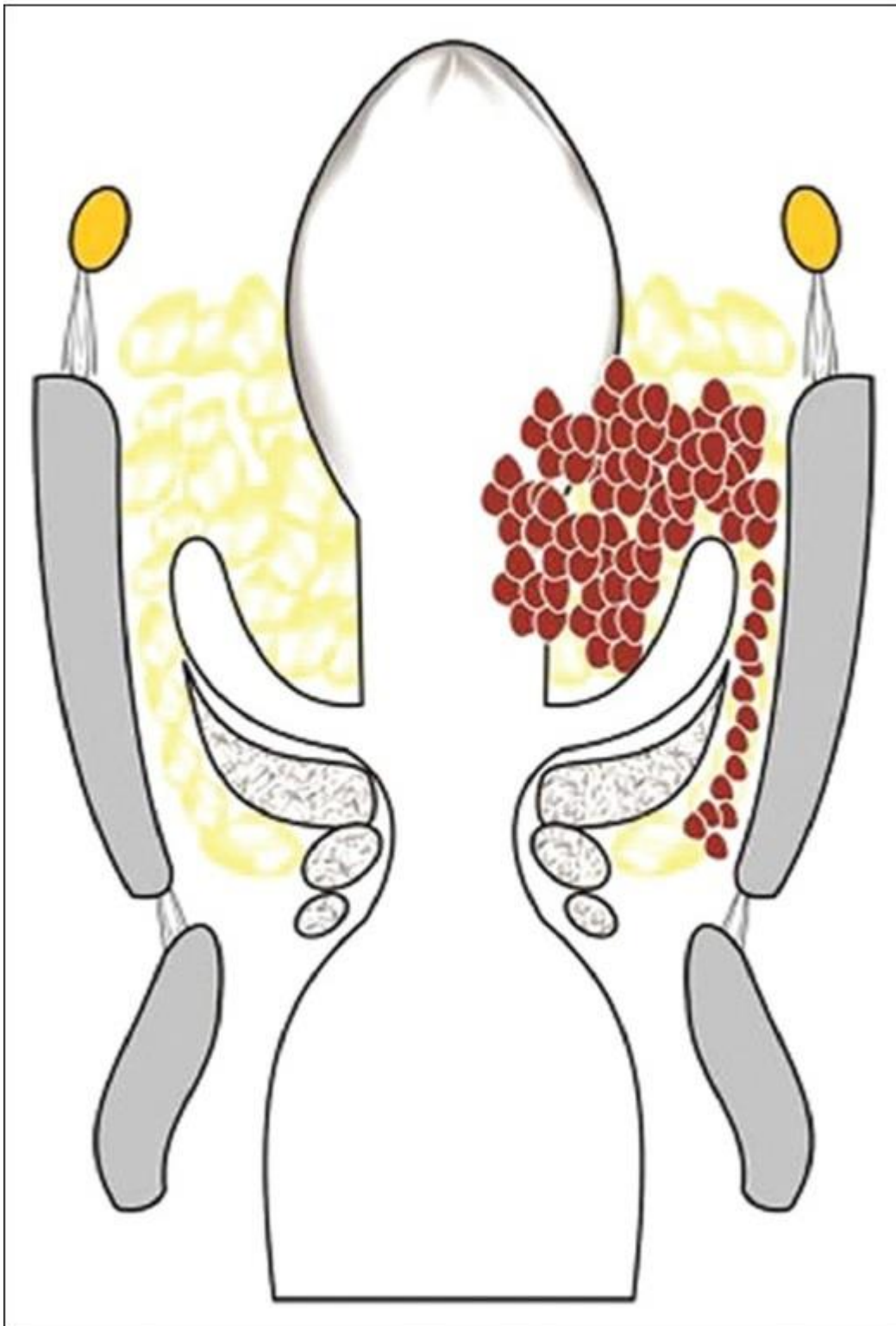


Figure 17C: Transglottic mass. Coronal line diagram shows the spread of transglottic cancer in the paraglottic space

Рис. 17С. Демонстрирует распространение чрезскладочного рака на околоскладочное пространство.

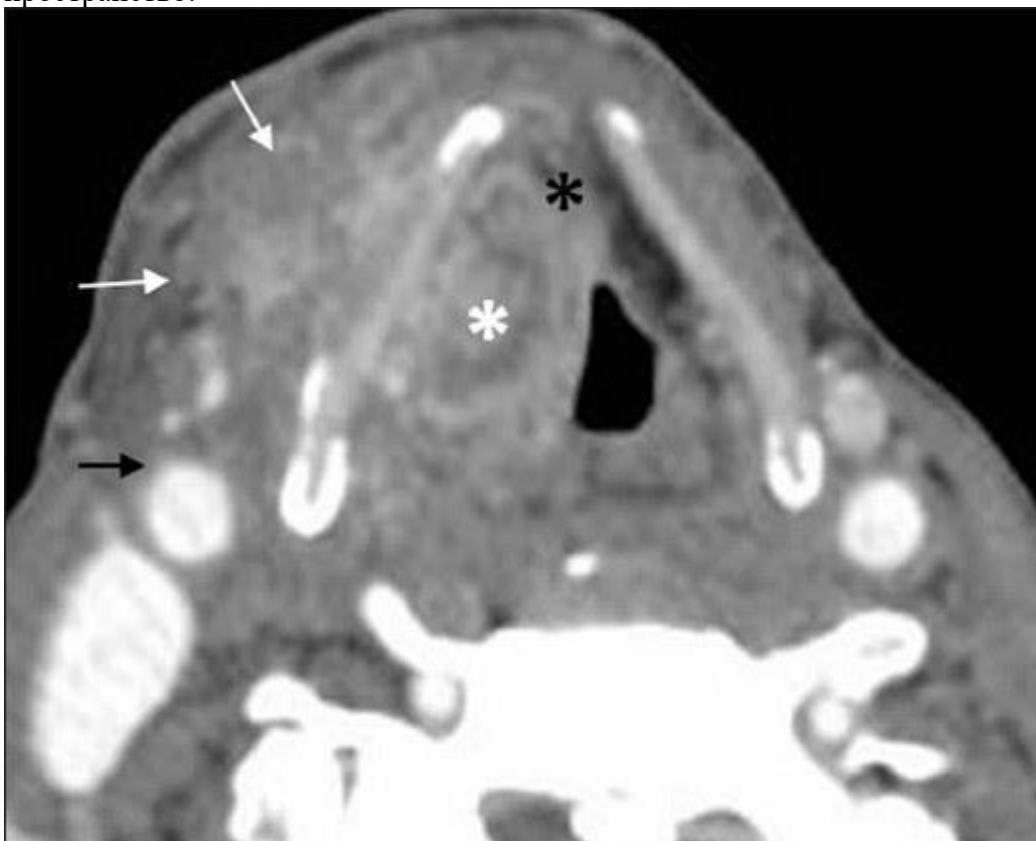


Figure 18A: Large transglottic SCC. Axial contrast CT image shows mass in the supraglottis invading the preepiglottic (black asterisk) and right paraglottic space (white asterisk). Extralaryngeal tumor (white arrows) is seen along outer aspect of right thyroid lamina abutting right carotid artery (black arrow)

Рис. 18А. Большой чрезскладочный рак (SCC). Аксиальное КТ изображение с контрастированием демонстрирует надскладочную опухоль поражающее преднадгортанниковое (черная звездочка) и околоскладочное (белая звездочка) пространства. Экстраларингеальная часть опухоли (белые стрелки) видна вдоль наружного контура правой пластины щитовидного хряща, примыкает к правой сонной артерии (черная стрелка).

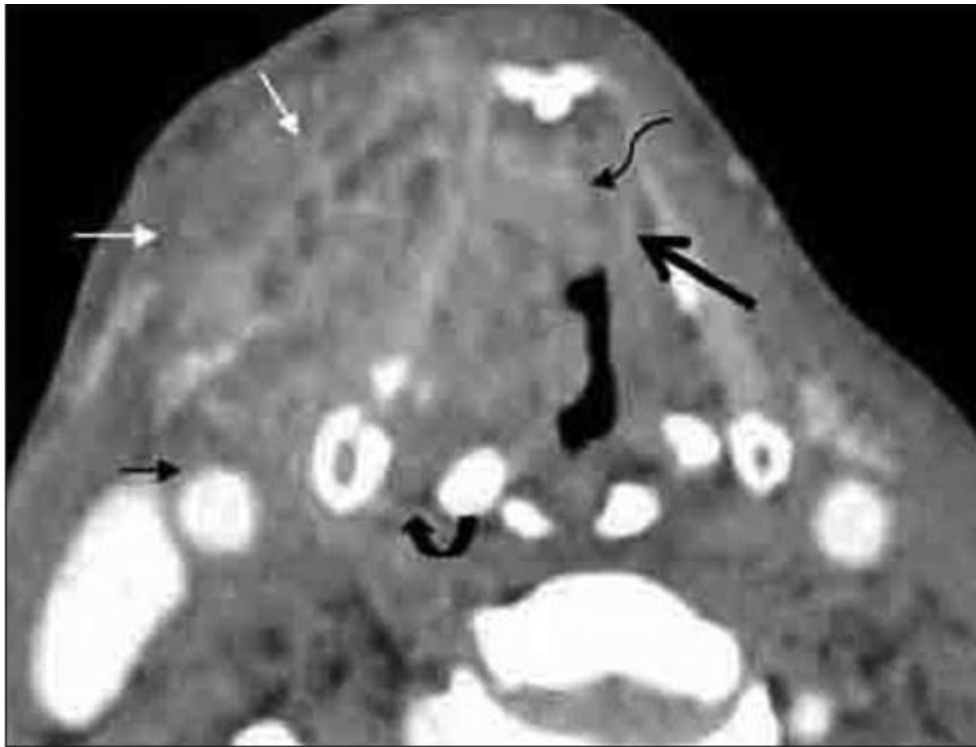


Figure 18B: Large transglottic SCC. Axial CT image shows tumor in right true cord, anterior commissure (curved black elbow arrow) and anterior left true cord (thick black arrow). Widened thyroarytenoid gap (curved black arrow), extralaryngeal tumor (thin white arrows) abutting right carotid artery (black arrow)

Рис. 18В. Большой чрезскладочный рак (SCC). Аксиальное КТ изображение демонстрирует опухоль правой голосовой складки, передней комиссуры (изогнутая черная стрелка) и переднюю часть левой голосовой складки (толстая черная стрелка). Расширенный щитовидно-черпаловидный интервал (изогнутая черная стрелка), экстраларингеальная масса (тонкие белые стрелки), прилежащая к правой сонной артерии (черная стрелка).

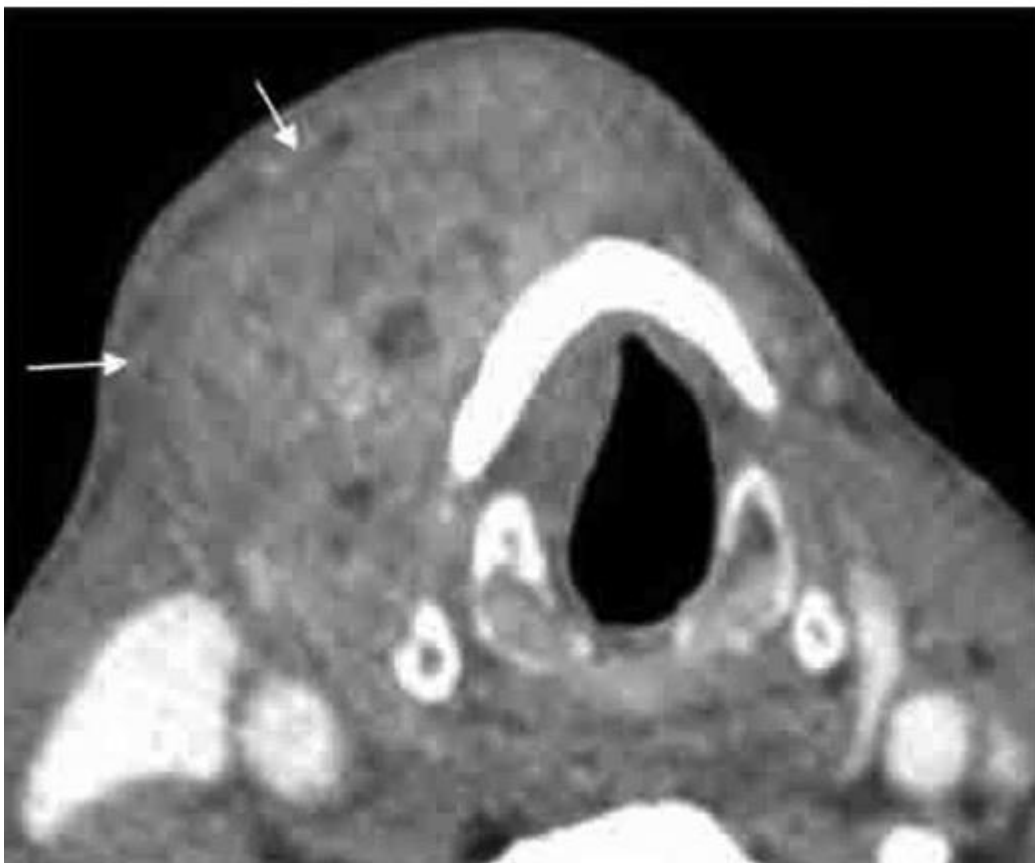


Figure 18C: Large transglottic SCC. Axial contrast CT image shows subglottic extension with extralaryngeal tumor (thin white arrows)

Рис. 18С. Большой чрезскладочный рак (SCC). Аксиальное КТ изображение демонстрирует подскладочное распространение с экстраларингеальной опухолью (тонкие белые стрелки)

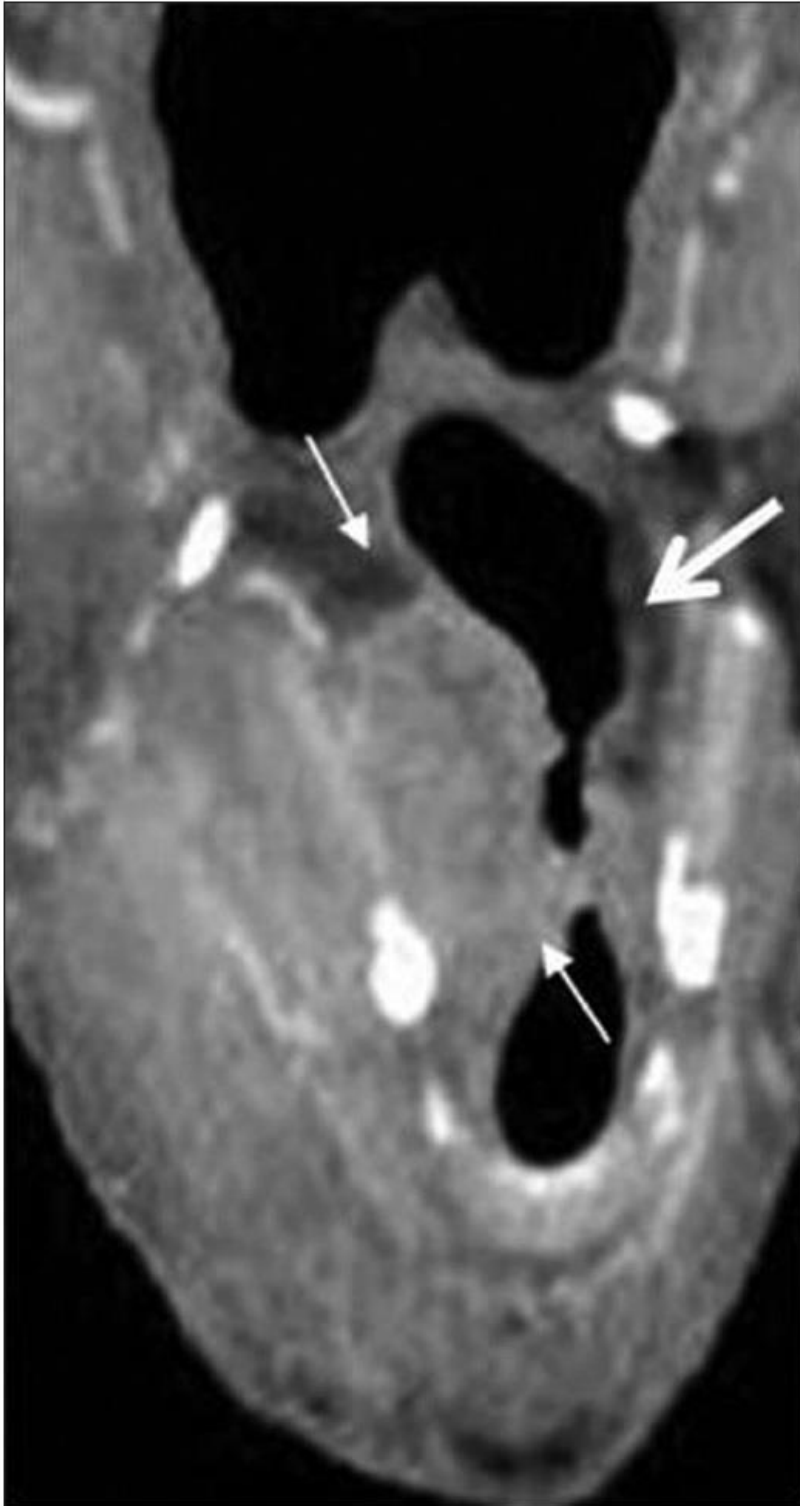


Figure 18D: Large transglottic SCC. Coronal CT shows the entire extent of transglottic mass spreading along the right paraglottic space (thin arrows). Note the normal left paraglottic fat space (thick arrow). Transglottic cancer precludes primary radiation or partial laryngectomy

Рис. 18С. Большой чрезскладочный рак (SC). Корональное КТ демонстрирует полную протяженность чрезскладочного образования распространяющегося вдоль правого околоскладочного пространства (тонкие стрелки). Отметьте нормальное левое околоскладочное жировое пространство (толстая стрелка). Чрезскладочный рак исключает первичную лучевую терапию или частичную (парциальную) ларингэктомию.

Influence of T-Staging on Treatment Options - Влияние T-стадирования на варианты лечения

The treatment options for patients with laryngeal SCC include primary radiation, surgery, chemotherapy and combinations of these. Surgical treatments include endoscopic laser resections, partial laryngectomies and total laryngectomy.

Варианты лечения для пациентов с раком (SCC) гортани включают лучевую терапию, оперативное лечение, химиотерапию и их комбинации. Хирургические методы лечения включают эндоскопическую лазерную резекцию, частичную (парциальную) ларингэктомию и тотальную ларингэктомию.

Important parameters for T-staging that influence the management in patients with laryngeal cancer include presence of tumor in the laryngeal submucosal spaces, spread across the commissures, cartilage invasion, transglottic, deep subglottic and extralaryngeal extension. These are clinical blind spots and can be assessed on imaging studies alone.

Важные параметры для T-стадирования, которые влияют на ведение пациентов с раком гортани включают в себя наличие опухоли в подслизистом пространстве гортани, распространения сквозь комиссуры, инвазия хрящей, чрезскладочное, глубокое подскладочное и экстраларингеальное распространение. Эти клинически «белые пятна» и могут быть определены только при визуальных исследованиях.

Tumor in the laryngeal submucosal spaces is associated with an increased incidence of nodal metastases and a high risk of recurrence following radiation therapy. Bulky disease in the PES and PGS, transglottic and deep subglottic extension are negative indicators for primary radiotherapy and partial laryngectomy procedures. ^{[4],[7]} It is of prime importance to ascertain the inferior margin of a supraglottic mass. Only if the tumor is restricted to the supraglottis and does not involve the laryngeal ventricle or the arytenoids, is a partial laryngectomy indicated [Figure 19]A, B.

Опухолевое поражение подслизистого пространства гортани связано с повышением частоты метастазов в лимфоузлы и высокий риск рецидива после лучевой терапии. Обширные поражения преднадгортанникового (PES) и околоскладочного (PGS) пространств, чрезскладочное и глубокое подскладочное распространение являются отрицательными индикаторами для лучевой терапии и частичной ларингэктомии [4],[7]. Имеет первостепенное значение определение нижней границы подскладочного (supraglottic) поражения. Только если опухоль ограничена надскладочным (supraglottis) уровнем и не вовлекает гортанный желудочек или черпаловидные хрящи, является показана частичная ларингэктомия [Рис. 19]А, В.

Extension of glottis carcinoma across the anterior commissure to involve greater than 1/3 of the contralateral vocal cord contraindicates a vertical hemilaryngectomy. Disease in the interarytenoid region and the posterior commissure precludes supracricoid laryngectomy. ^{[6],[7]}

Распространение карциномы голосовой щели через переднюю комиссуру с вовлечением больше, чем 1/3 контралатеральной голосовой складки является противопоказанием для вертикальной гемиларингэктомии. Поражение межчерпаловидной области и задней комиссуры исключает горизонтальную (supracricoid) ларингэктомию. [6],[7].

Presence of significant cartilage invasion on CT or MRI is also associated with a higher risk of tumor recurrence, increased risk of late complications and is predictive of poor response to radiation therapy. ^[7] Isolated sclerosis of arytenoids cartilage at CT does not affect the radiation outcomes in patients with laryngeal carcinoma. ^[16] Cricoid cartilage invasion always requires a total laryngectomy.

Наличие значительной инвазии хрящей на КТ или МРТ - также связано с более высоким риском рецидива опухоли, увеличивается риск развития поздних осложнений и является

предиктором плохого ответа на лучевую терапию. [7]. Изолированный склероз черпаловидных хрящей на КТ не влияет на результаты облучения у пациентов с раком гортани. [16]. Инвазия перстневидного хряща всегда требует тотальной ларингэктомии

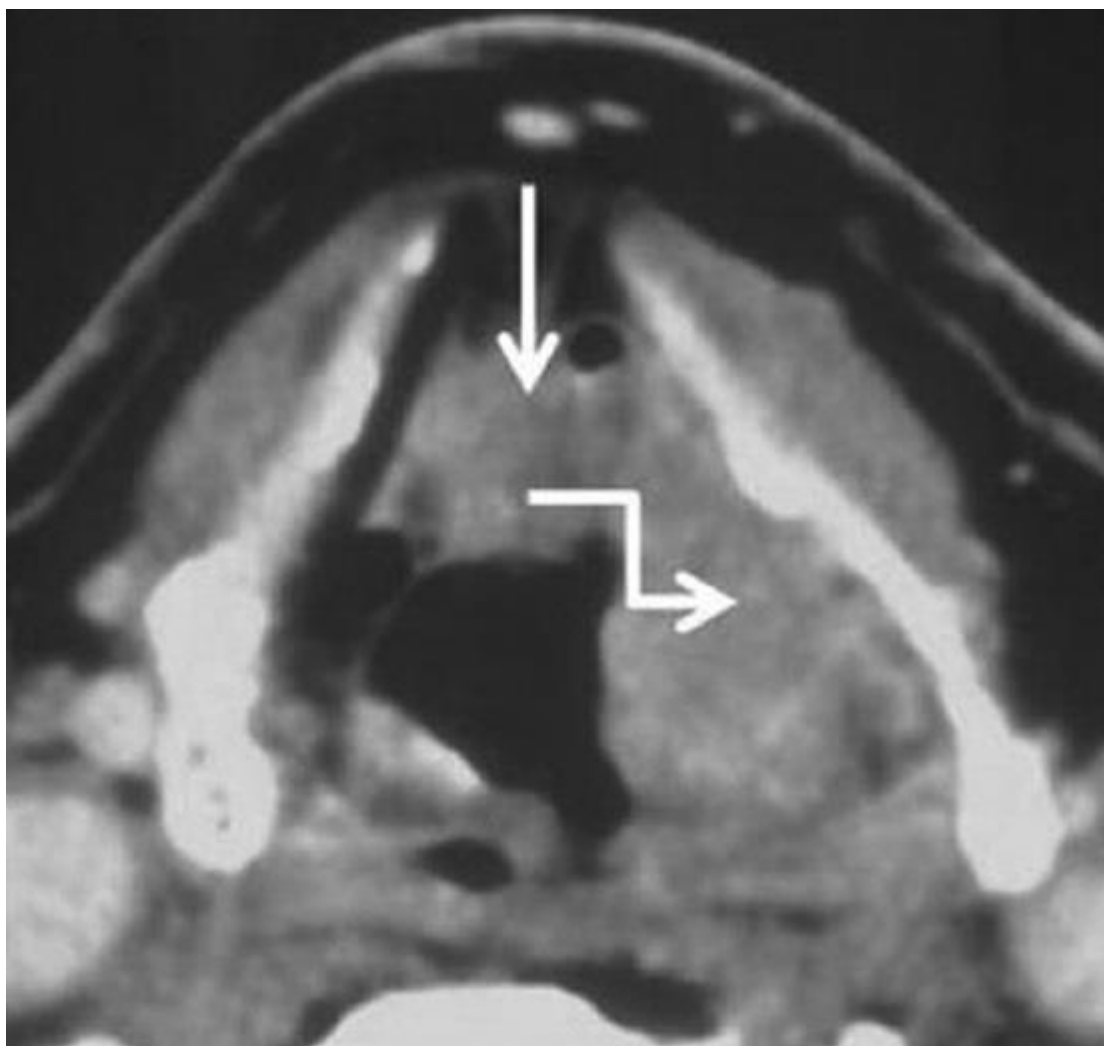


Figure 19A: Aryepiglottic fold SCC confined to supraglottis. Axial contrast CT image shows a left aryepiglottic fold mass infiltrating the preepiglottic (straight white arrow) and the left paraglottic space (white elbow arrow)

Рис. 19А. Рак (SCC) черпалонадгортанной складки, ограниченный преддверием. Аксиальное контрастное КТ-изображение демонстрирует образование левой черпалонадгортанной складки инфильтрирующее преднадгортанниковое (прямая белая стрелка) и левое околоскладочное (белая изогнутая стрелка) пространства.



Figure 19B: Aryepiglottic fold SCC confined to supraglottis. Axial contrast CT image at the level of the false cord shows no tumor. Tumor confined to supraglottic larynx precluded the need for a total laryngectomy

Рис. 19В. Рак (SCC) черпалонадгортанной складки, ограниченный преддверием. Аксиальное контрастное КТ-изображение демонстрирует опухоль левой черпалонадгортанной складки. Опухоль, ограниченная преддверием гортани, исключает тотальную ларингэктомию.

T-staging Parameters Used for Prognosis of the Disease Process – Параметры T-стадирования, используемые для прогноза течения болезни

Cartilage invasion – Инвазия хрящей

MRI has a high sensitivity (89%-95%) but lower specificity (74%-84%) as compared to CT for the detection of cartilage invasion. The negative predictive value of MRI to exclude cartilage invasion is also very high, at around 94%-96%. [17],[18]

МРТ обладает высокой чувствительностью (89%-95%), но низкой специфичностью (74%-84%) по сравнению с КТ для обнаружения поражения хряща. Негативное прогностическое значение МРТ для исключения инвазии хряща также очень высоко, примерно 94%-96%. [17],[18]

Presence of tumor invasion can be readily identified on the T1-weighted images if the cartilage is ossified [Figure 20]A. Tumor is seen as abnormal soft tissue intensity within the bright signal of the medullary fat of the cartilage. High intracartilaginous signal on fat-suppressed T2 weighted and cartilaginous enhancement on postcontrast fat-suppressed T1-weighted sequences have been the accepted criteria for positive identification of neoplastic cartilaginous invasion [Figure 20]B and [Figure 21]. However, peritumoral inflammation may mimic neoplastic invasion if these criteria are used, especially in the thyroid cartilage, thereby leading to false positive assessments. Recently, Becker, *et al*,^[19] reported that in assessing neoplastic infiltration of laryngeal cartilage at MR imaging, the T2-weighted and gadolinium-enhanced T1-weighted signal intensity should be compared with the signal intensity of the adjacent tumor on the corresponding sequences. If the cartilage displays higher signal intensity than tumor, a diagnosis of peritumoral inflammation within the cartilage is suggested; if, however, the cartilage displays a similar signal intensity to tumor, neoplastic cartilage invasion is suggested [Figure 20]B and [Figure 21].^[18]

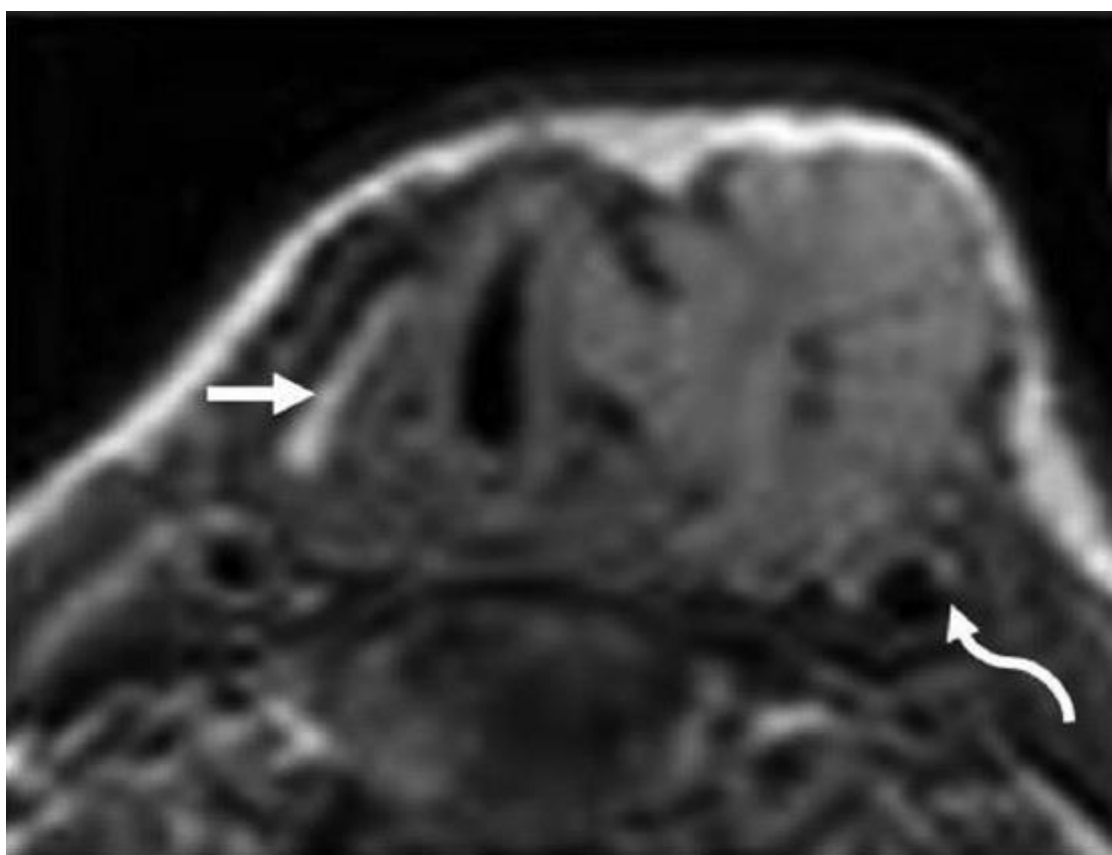


Figure 20A: Cartilage invasion on MRI. T1 axial image shows a large mass destroying left thyroid lamina with extralaryngeal spread encasing left carotid artery (curved arrow). See the normal ossified right thyroid lamina (thick arrow)

Рис. 20А: Инвазия хряща на МРТ

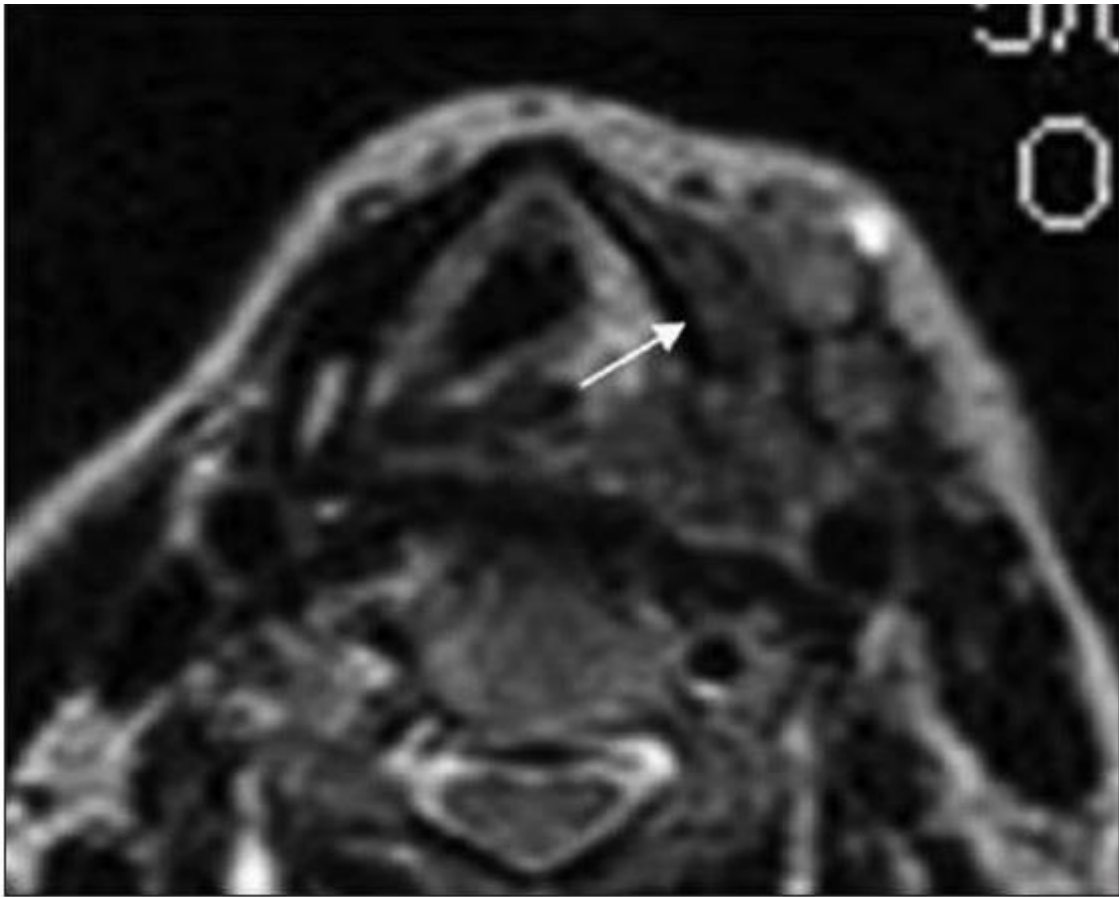


Figure 20B: Cartilage invasion on MRI. T2 axial image shows the large mass with cartilage destruction. The intracartilage signal is similar to the adjacent mass (thin arrow)

Рис. 20В: Инвазия хряща на МРТ

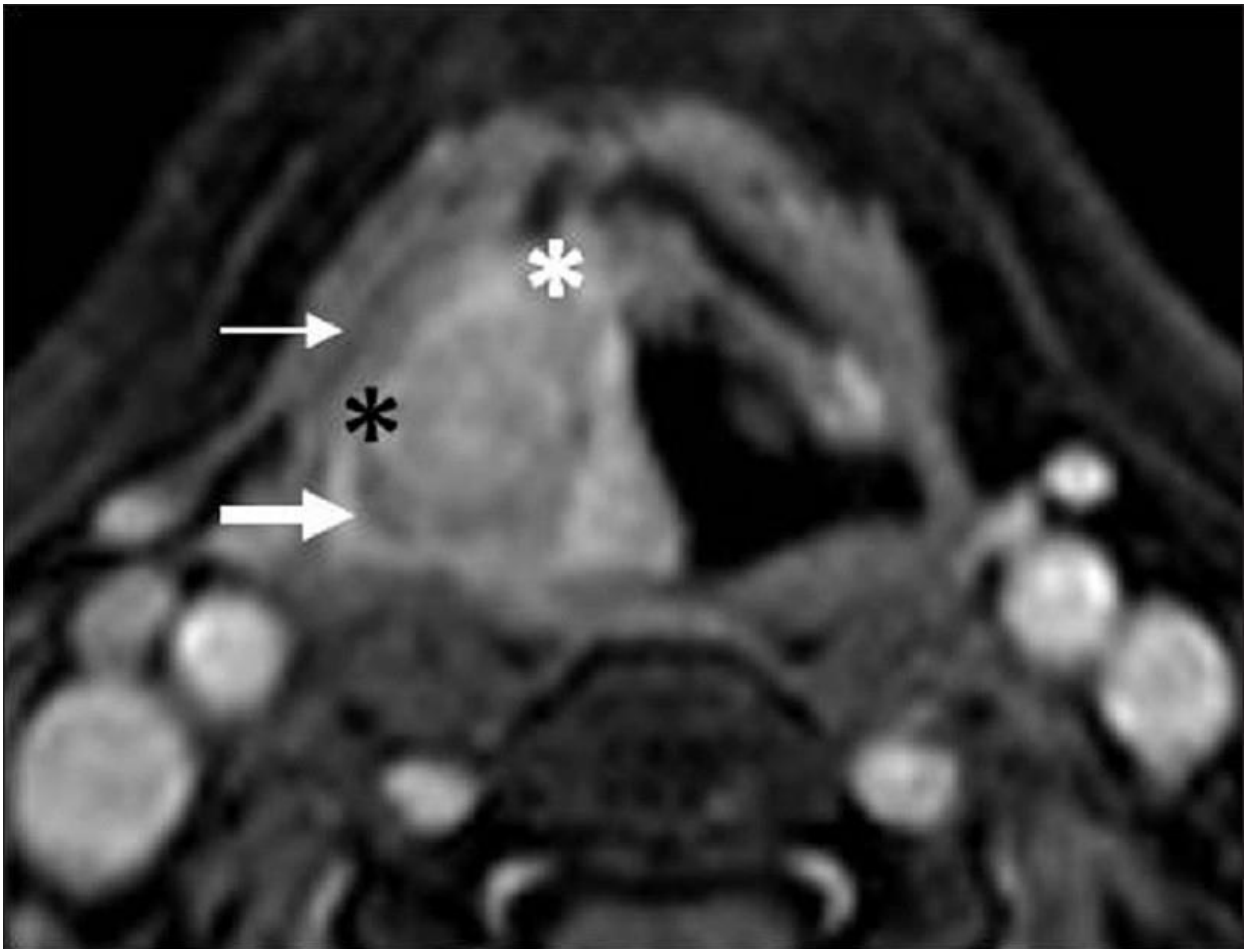


Figure 21: Cartilage invasion on MRI. Contrast fat-suppressed T1 image shows a large laryngohypopharyngeal mass invading preepiglottic (black asterisk), right paraglottic space (white asterisk) and right piriform sinus (thick arrow). Intracartilaginous enhancement is seen of similar intensity as tumor with thin rim of extralaryngeal tumor (thin arrow)

The CT criteria for reporting cartilage invasion include sclerosis, erosion, lysis and the presence of extralaryngeal tumor [Figure 22]A, B. [19],[20] While sclerosis has a high sensitivity (83%) to detect intracartilaginous disease, it has a specificity that varies from one cartilage to another, being lowest in the thyroid cartilage (40%) and higher in the cricoid and arytenoid cartilages (76% and 79% respectively). [17],[18],[19] Erosion or lysis and extralaryngeal tumor are highly specific criteria (86%-95%) for neoplastic cartilage disease; however, their sensitivity ranges between 64% and 72% and 44%, respectively, as they occur very late in the course of the disease. [18] By applying a combination of all the above criteria, the overall sensitivity of CT is as high as 91% with a negative predictive value of 95%.

КТ критерии для выводов об инвазии хрящей включают склероз, эрозии, лизис и наличие экстраларингеального опухоли [Рис. 22 А, В]. [19],[20] В то время как склероз обладает высокой чувствительностью (83%) в выявлении внутривнутрихрящевого поражения, он имеет свою специфику, что зависит от вида хряща, оставаясь низким у щитовидного хряща (40%) и выше у перстневидного и черпаловидных хрящей (76% и 79% соответственно) [17],[18],[19]. Эрозии или лизис и экстраларингеальные опухоли являются весьма специфичными критериями (86%-95%) для опухолевого поражения хрящей; однако, их чувствительность составляет от 64% до 72% и 44%, соответственно, так как они происходят на очень поздних стадиях заболевания [18]. Применяя сочетание всех вышеперечисленных критериев, общая чувствительность КТ составляет 91% при негативной прогностической ценности 95%.



Figure 22A: Cartilage invasion on CT. Axial contrast CT image shows left true cord mass with left thyroid lamina sclerosis (white arrow) and cricoid destruction (black arrow)

Рис. 22А: Инвазия хряща на КТ. Аксиальное контрастированное КТ-изображение демонстрирует опухоль левой голосовой складки со склерозом левой пластины щитовидного хряща (белая стрелка и деструкцией перстневидного хряща (черная стрелка)



Figure 22B: Cartilage invasion on CT. Axial CT bone window image in another patient shows destroyed left thyroid lamina and left cricoarytenoid joint

Рис. 22В: Инвазия хряща на КТ. Аксиальное КТ в костном окне у другого пациента демонстрирует разрушенные левую пластину щитовидного хряща и левый перстнечерпаловидный сустав.

Pretreatment tumor volume – Долечebный объем опухоли

An increasing volume of the primary tumor correlates with an increasing rate of local failure. Supraglottic cancers with pretreatment CT volume of ≤ 6 ml and glottic cancers with volumes < 3.5 ml have shown better control rates (83% and 85%, respectively), as compared to supraglottic cancers > 6 ml and glottis cancers > 3.5 ml (46% and 22%, respectively). [21],[22] Abnormal signal intensity of laryngeal cartilages at MRI correlates with poor prognosis after radiation therapy if the tumor volume > 5 ml, but not if it is < 5 ml. [23] Mukherji, et al. have found that the local surgical control rate for supraglottic tumors with volumes < 16 ml was 98% compared with 40% for tumors with volumes > 16 ml. [24],[25]

Увеличение объема первичной опухоли коррелирует с увеличением частоты местных поражений. Раки преддверия с долечebным КТ-объемом ≤ 6 мл и КТ-объемом рака голосовой щели с объемами < 3.5 мл имели показали лучшие контрольные показатели (83% и 85%, соответственно), по сравнению с вестибулярными опухолями > 6 мл и голосовой щели > 3.5 мл (46% и 22%, соответственно) [21],[22]. Аномальная интенсивность сигнала от гортанных хрящей на МРТ коррелирует с плохим прогнозом после лучевой терапии при объеме опухоли > 5 мл, но не при значениях < 5 мл. [23] Mukherji, и соавт. выяснили, что локальные хирургические контрольные показатели при вестибулярных опухолях с объемом < 16 мл 98% по сравнению с 40% для опухолей с объемами > 16 мл. [24],[25]

Nodal Disease (N Staging) – Поражение лимфоузлов (N-стадирование)

A minimum axial diameter more than 10mm, round or spherical shape, a necrotic node of any size and a node with indistinct spiculated margins (suggesting extranodal disease spread) are the generally accepted radiological criteria to diagnose malignant nodes at CT and MRI. [26],[27]

Минимальный аксиальный диаметр более 10 мм, круглая или сферичная форма, некроз узла любого размера и узел с нечеткими спикурообразными внешними контурами (предполагающие экстранодальное распространения рпоцесса) являются общепринятыми радиологическими критериями для диагностики малигнизированных лимфоузлов на КТ и МРТ. [26],[27]

The sensitivity and specificity of CT to detect nodal disease using these criteria are 90% and 75% respectively. The overall accuracy of PET-CT in identifying nodal disease is higher than that of CT alone, by almost 20%. [28] However, PET-CT is not useful to exclude the presence of metastases in the clinically N0 neck. This is because 40% of metastatic lymph nodes are <7 mm in diameter and PET-CT is not useful in evaluating small subcentimeter nodes. [29]

Чувствительность и специфичность КТ для выявления поражения лимфоузлов, используя эти критерии составляет 90% и 75% соответственно. Общая точность ПЭТ-КТ в выявлении узловых поражений выше, чем КТ, почти на 20% [28]. Тем не менее, ПЭТ-КТ не рекомендуется применять для исключения метастазов при клиническом отсутствии увеличенных лимфоузлов шеи. Это потому, что 40% метастатических лимфатических узлов <7 мм в диаметре и ПЭТ-КТ не является пригодным при оценке небольших (досантиметровых) лимфоузлов. [29]

Standardized uptake values (SUV) of FDG uptake by the nodes has been used by some authors to identify nodal metastases; [30] however, to date, no universally accepted SUV threshold has been determined to differentiate benign from malignant nodal disease. Currently, ultrasonography (USG) with USG-guided fine needle aspiration cytology (FNAC) is the most accurate method for evaluating metastatic disease in subcentimeter size nodes. [31]

Стандартизированные значения поглощения (SUV) поглощения FDG в узлах используется некоторыми авторами для определения узловых метастазов; [30] однако, на сегодняшний день не существует общепринятого порога SUV, чтобы дифференцировать доброкачественные опухоли от злокачественных узловых заболеваний. В настоящее время ультразвуковое исследование (УЗИ) с тонкоигольной аспирационной цитологией (FNAC) является наиболее точным методом для оценки метастазирования в лимфоузлах досантиметрового (subcentimeter) размера. [31]

Nodal staging is the most accurate prognostic factor for SCC. Unilateral nodal disease indicates a 50% reduction in long term survival while a bilateral nodal involvement indicates a 75% reduction^[8]. Additionally, extranodal spread increases the risk of treatment failure and increases the risk of recurrence by a factor of 10 and reduces the survival by 50%. [30],[32]

Стадирование по лимфоузлам (N-стадирование) является наиболее точным прогностическим фактором для рака (SCC). Односторонние лимфоузловые поражения указывает на снижение на 50% долгосрочной перспективы выживания, в то время как двустороннее поражение лимфоузлов указывает на снижение на 75% [8]. Кроме того, экстранодальное распространения увеличивает риск неэффективности лечения и повышает риск рецидива в 10 раз и уменьшает выживание на 50%. [30],[32]

Systemic Metastases (M staging) - Системные метастазы

The single most frequent site for distant metastases in laryngeal SCC is the lung, followed by bones and the abdomen. Systemic metastases are encountered in patients with advanced stage laryngeal SCC and upstage the disease from M0 to M1. While a chest radiograph may suffice in patients with early cancer, a contrast CT of the chest or whole body PET-CT is recommended in patients with advanced laryngeal SCC. [30] Presence of systemic metastases upstages the disease to M1 and precludes curative attempts by surgery.

Наиболее часто отдаленные метастазы рака гортани - это легкие, далее следуют кости и брюшная полость. Системные метастазы встречаются у пациентов с развитой стадией рака гортани и стадируются от M0 до M1. Рентгенограмма грудной клетки может быть достаточной у больных с ранним раком, контрастная КТ грудной клетки или ПЭТ-КТ всего тела рекомендуется у пациентов с развитым раком гортани. [30]. Наличие системных метастазов устанавливает M1 стадию и препятствует попыткам хирургического лечения.

Post-Treatment Evaluation – Постлечебная оценка

Post-treatment follow-up is critical in detecting the response to treatment and also for assessment of early recurrent disease. Surveillance is especially crucial in the first 2-3 years because two-thirds of local recurrence and nodal metastases occur in this period.

Постлечебное обследование имеет решающее значение в оценке отклика на лечение, а также для выявления раннего рецидива заболевания. Наблюдение особенно важно в первые 2-3 года, потому что две трети местных рецидивов и метастазы в лимфоузлы возникают в этот период

A baseline pretreatment FDG PET CT has been recommended to use for comparison at subsequent post-treatment follow-up in patients with laryngeal SCC. A decreased FDG activity in the early phase of combined chemoradiation is associated with greater tumor response, survival and local control. [29] A pretreatment SUV less than 9 in the primary tumor has been found to be predictive of a lower rate of local recurrence and improved disease free survival compared with a primary tumor SUV of 9 or more. [30]

Базовые долечебные контрастные ПЭТ-КТ (FDG PET CT) рекомендовано использовать для сравнения при последующих постлечебных обследованиях у пациентов с SCC гортани. Снижение активности FDG в ранней стадии комбинированного химиолучевой терапии связано с большей реакцией опухоли, выживаемости и местного контроля. [29] При долечебном SUV менее 9 в первичной опухоли было установлено, что прогностическое снижение частоты местных рецидивов и улучшенный вариант свободной выживаемость по сравнению с первичной SUV опухоли 9 или более. [30]

While endoscopy remains the preferred method to diagnose mucosal recurrences, imaging contributes to the detection of deep recurrence. Surgery for laryngeal cancer results in significant anatomic distortion making the diagnosis of recurrence extremely difficult. Recurrence following surgery is generally reported on CT, when focal areas of nodularity or soft tissue are noted in the surgical bed.

Эндоскопия остается предпочтительным методом для диагностики рецидивов слизистой оболочки, визуализационные методы способствует обнаружению глубоких рецидивов. Хирургия рака гортани проявляется в существенной анатомической деформации делает крайне сложным диагноз рецидива. Послеоперационный рецидив в большинстве случаев описывается на КТ, когда локальные зона лимфоузлов или мягкой ткани отмечаются в хирургическом ложе.

These typically occur at the cut margins of the surgery where the tumor was previously located. Radiation for laryngeal SCC is followed by significant edema, thickening and abnormal enhancement in the laryngeal tissues. The normal fat in the PES and the PGS has a stippled appearance. The epiglottis, aryepiglottic folds and the arytenoids are swollen. Fragmentation, sclerosis and lysis of the cartilages may be seen suggesting the onset of chondronecrosis. While the knowledge of post-treatment larynx on CT and MRI scans helps in the interpretation of CT and MRI scans in these patients, PET-CT has superior diagnostic accuracy in detecting tumor recurrence [Figure 23]A, B. [33],[34],[35],[36]

Это обычно происходит в краях иссечения операции, где опухоль была ранее расположена. Лучевая терапия SCC гортани сопровождается значительным отеком, утолщением и аномальным увеличением тканей гортани. Непораженный жир в PES и PGS приобретает точечный/зернистый внешний вид. Отек надгортанника, черпалонадгортанных складок и черпаловидных хрящей. Фрагментация, склероз и лизис хряща может предполагать возникновение хондронекроза. В то время как знание картины леченной гортани на КТ и МРТ помогают в интерпретации КТ и МРТ у этих пациентов, ПЭТ-КТ имеет более высокую диагностическую точность в выявлении рецидивов опухолей [Рисунок 23А, В] [33],[34],[35],[36].

The best results are obtained when PET-CT is performed 2-3 months after the completion of treatment. [35] Successful radiation therapy leads to a substantial reduction of tumor volume within 4 months and treatment failure must be suspected if 50% or more of the tumor mass is still visible after this period. [37],[38]

Наилучшие результаты получаются при ПЭТ-КТ через 2-3 месяца после завершения лечения [35]. Успешная лучевая терапия приводит к значительному уменьшению объема опухоли в течение 4-х месяцев, а неэффективность лечения должна быть заподозрена, если 50% или более от опухолевой массы продолжают визуализироваться по истечении этого срока. [37],[38]

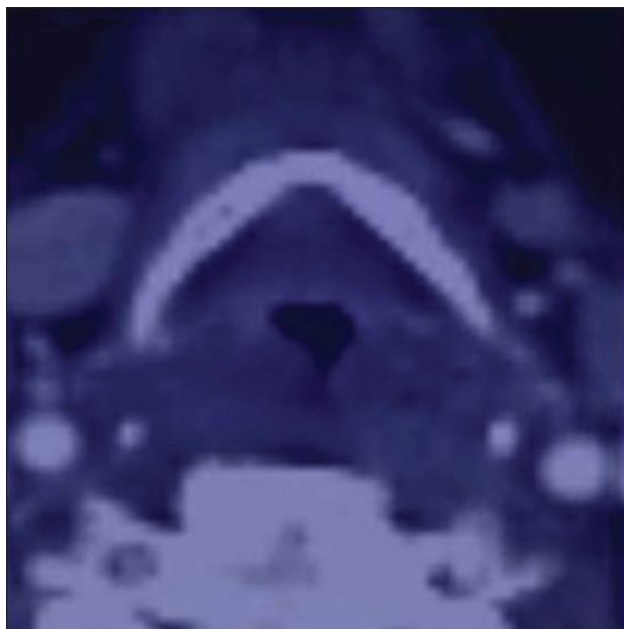


Figure 23A: Post-treatment CT following chemoradiation. Axial contrast CT image in a patient with epiglottic cancer, post chemoradiation therapy shows no obvious mass. The biopsy was negative

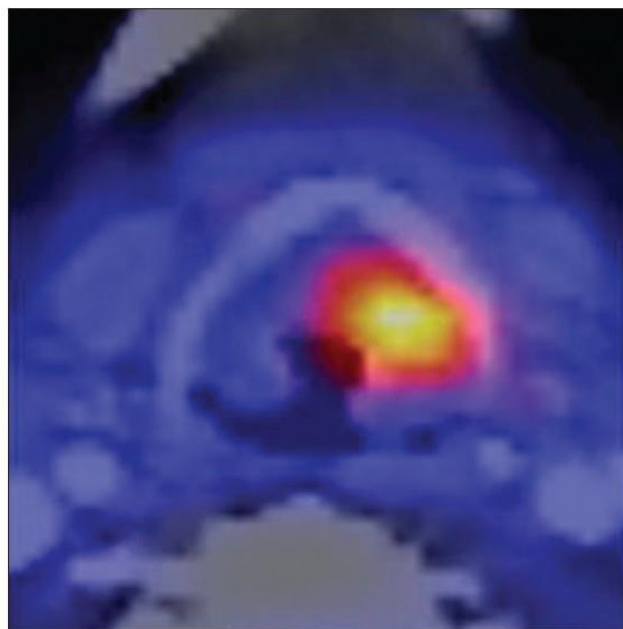


Figure 23B: Post-treatment PET-CT following chemoradiation. Axial PET-CT image obtained eight months later shows an area of uptake on the left side suggesting tumor recurrence. Biopsies were consistently negative

Рисунок 23. Постлучевые КТ и ПЭТ/КТ после химио- и лучевой терапии.

Other Laryngeal Cancers – Другие раки гортани

While SCC is the commonest laryngeal cancer, the less common laryngeal cancers include the chondrosarcoma, lymphoma and the paraganglioma. These are usually submucosal and may not be seen at endoscopy except for a subtle bulge or asymmetry. The role of imaging in such tumors is to detect or confirm the presence of a submucosal mass, to define the deeper margins and to guide the endoscopist to the most appropriate site for biopsy.

В то время как плоскоклеточная карцинома (SCC) является наиболее частым раком гортани, менее редкие раки гортани включают хондросаркому, лимфому и параганглиому. Они, обычно, подслизистые и могут быть не видны при эндоскопическом исследовании, кроме едва различимой выпуклости или асимметрии. Роль визуализации при таких опухолях состоит в выявлении или подтверждении наличие подслизистого образования, в определении глубоких контуров и указании эндоскописту наиболее подходящего места для биопсии.

Conclusions - Выводы

CT and MRI play a significant complementary role to clinical endoscopy in pretherapeutic staging of laryngeal SCC. Determination of the precise extent of cancer spread within the larynx (T staging) is the single most critical factor guiding treatment decisions in patients with localised laryngeal cancer. Additionally, imaging studies are routinely used to assess associated nodal disease (N staging) and systemic metastases (M staging), presence of synchronous cancers and also post-therapeutic tumor recurrence in these patients. A clear understanding of the standard imaging techniques and protocols for imaging the larynx, and familiarity with the key anatomical features and characteristic patterns of tumor spread within the different regions of the larynx, are fundamental to the interpretation of CT and MRI scans of these patients.

КТ и МРТ играют важную роль в дополнение к клинической эндоскопии в долечевном стадировании карциномы (SCC) гортани. Точного определения степени ракового распространения в гортани (Т-стадирование) является единственным и самым важным фактором при принятии решений в лечении локализованного рака гортани. Кроме того, эти исследования обычно используются для оценки ассоциированных лимфоузловых поражений (N-стадирование) и системных метастазов (M-стадирование), наличие синхронных опухолей, а также посттерапевтического рецидива опухоли у этих пациентов. Четкое понимание стандартных методов визуализации и протоколов для визуализации гортани, и знакомство с основными анатомическими особенностями и характерными моделями распространения опухоли в различных отделах гортани, имеют фундаментальное значение для интерпретации КТ и МРТ этих пациентов.

Acknowledgments - Благодарности

The authors would like to thank Tutu Behera and Rachnoutsav Events for their help in making the schematic illustrations.

References - Литература

1. Parkin DM, Bray F, Ferlay J, Pisani P. Global cancer statistics 2002. CA Cancer J Clin 2005;55:74-108.
2. Hashibe M, Boffetta P, Zaridze D, Shangina O, Szeszenia-Dabrowska N, Mates D, *et al.* Contribution of tobacco and alcohol to the high rates of squamous cell carcinoma of the supraglottis and glottis in central Europe. Am J Epidemiol 2007;165:814-20.

3. Nikolaou AC, Markou CD, Petridis DG, Daniilidis IC. Second primary neoplasms in patients with laryngeal carcinoma. *Laryngoscope* 2000;110:58-64
4. Connor S. Laryngeal cancer: How does the radiologist help? *Cancer Imaging* 2007;7:93-103.
5. Hermans R. Staging of laryngeal and hypopharyngeal cancer. *Eur Radiol* 2006;16:2386-400.
6. Yousem DM, Tufano RP. Laryngeal Imaging. *Magn Reson Clin N Am* 2002;10:451-65
7. Becker M, Burkhardt K, Dulguerov P, Allal A. Imaging of the larynx and the hypopharynx. *Eur J Radiol* 2008;66:460-79.
8. Curtin HD. The larynx. In: Som PM, Curtin HD, editors. *Head and Neck Imaging*. 4th ed. St Louis, Mo: Mosby; 2003. p. 1595-699.
9. Zbaren P, Becker M, Läng H. Pretherapeutic staging of laryngeal carcinoma: Clinical findings, CT and MRI with histopathology. *Cancer* 1996;77:1263-73.
10. American Joint Committee on cancer: Larynx. In: Greene FL, editor. *American Joint committee on cancer: AJCC staging manual*. 7th ed. NY: Springer; 2010. p. 57-68.
11. Castelijns JA, Hermans R, van den Brekel MW, Mukherji SK. Imaging of laryngeal Cancer. *Semin Ultrasound CT MR* 1998;19:492-503.
12. Chu MM, Kositwattanarak A, Lee DJ, Makkar JS, Genden EM, Kao J, *et al.* FDG PET with contrast enhanced CT: A critical imaging tool for laryngeal carcinoma. *Radiographics* 2010;30:1353-72.
13. Loevner LA, Yousem DM, Montone KT, Weber R, Chalian AA, Weinstein GS. Can radiologists accurately predict PES invasion with MR imaging? *AJR Am J Roentgenol* 1997;169:1681-7.
14. Barbosa MM, Araújo VJ Jr, Boasquevisque E, Carvalho R, Romano S, Lima RA, *et al.* Anterior vocal commissure invasion in laryngeal carcinoma diagnosis. *Laryngoscope* 2005;115:724-30.
15. Mancuso AA, Tamakawa Y, Hanafee WN. CT of the fixed vocal cord. *AJR Am J Roentgenol* 1980;135:7529-34.
16. Tart RP, Mukherji SK, Lee WR, Mancuso AA. Value of laryngeal cartilage sclerosis as a predictor of outcome in patients with stage T3 glottic cancer treated with radiation therapy. *Radiology* 1994;192:567-70.
17. Becker M, Zbären P, Casselman JW, Kohler R, Dulguerov P, Becker CD. Neoplastic invasion of laryngeal cartilage: Reassessment of criteria for diagnosis at MR imaging. *Radiology* 2008;249:551-9.
18. Zbaren P, Becker M, Lang H. Pretherapeutic staging of laryngeal carcinoma, Clinical findings, CT, and MRI compared with histopathology. *Cancer* 1996;77:1263-73.
19. Becker M, Zbären P, Delavelle J, Kurt AM, Egger C, Rüfenacht DA, *et al.* Neoplastic invasion of laryngeal cartilage: Reassessment of criteria for diagnosis at CT. *Radiology* 1997;203:521-32.
20. Beitler JJ, Muller S, Grist WJ, Corey A, Klein AM, Johns MM, *et al.* Prognostic accuracy of CT findings for patients with laryngeal cancer undergoing laryngectomy. *J Clin Oncol* 2010;28:2318-22.
21. Freeman DE, Mancuso AA, Parsons JT, Mendenhall WM, Million RR. Irradiation alone for supraglottic larynx carcinoma: Can CT findings predict treatment results? *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1990;19:485-90.

22. Lee WR, Mancuso AA, Saleh EM, Mendenhall WM, Parsons JT, Million RR. Can pre-treatment CT findings predict local control in T3 SCC of the glottis treated with radiotherapy alone? *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1993;25:683-7.
23. Castelijns JA, van den Brekel MW, Tobi H, Smit EM, Golding RP, van Schaik C, *et al.* Laryngeal carcinoma after radiation therapy: Correlation of abnormal MR imaging signal patterns in laryngeal cartilage with the risk of recurrence. *Radiology* 1996;198:151-5.
24. Mukherji SK, O'Brien SM, Gerstle RJ, Weissler M, Shockley W, Castillo M. Tumor volume: An independent predictor of outcome for laryngeal cancer. *J Comput Assist Tomogr* 1999;23:50-4.
25. Mukherji SK, O'Brien SM, Gerstle RJ, Weissler M, Shockley W, Stone JA, *et al.* The ability of tumor volume to predict local control in surgically treated SCC of the supraglottic larynx. *Head Neck* 2000;22:282-7.
26. Castelijns JA, van den Brekel MW. Imaging of lymphadenopathy in the neck. *Eur Radiol* 2002;12:727-38.
27. Harnsberger HR. SCC: Nodal staging. *Handbook of Head and Neck Imaging*. 2nd ed. St Louis, Mo: Mosby; 1994. p. 283-98.
28. Jeong HS, Baek CH, Son YI, Ki Chung M, Kyung Lee D, Young Choi J, *et al.* Use of integrated FDG PET-CT to improve the accuracy of initial cervical nodal evaluation in patients with head and neck SCC. *Head Neck* 2007;29:203-10.
29. Mukherji SK, Bradford CR. Controversies: Is there a role for PET CT in the initial staging of head and neck SCC. *AJNR Am J Neuroradiol* 2006;27:243-5.
30. Hafidh MA, Lacy PD, Hughes JP, Duffy G, Timon CV. Evaluation of the impact of addition of PET to CT and MR scanning in the staging of patients with HNSCC. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2006;263:853-9.
31. Richards PS, Peacock TE. The role of ultrasound in the detection of cervical lymph node metastases in clinically N0 squamous cell carcinoma of the head and neck. *Cancer Imaging* 2007;7:167-78.
32. Puri SK, Fan CY, Hanna E. Significance of extracapsular lymph node metastases in patients with HNSCC. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;11:119-23.
33. Schwartz DL, Rajendran J, Yueh B, Coltrera MD, Leblanc M, Eary J, *et al.* FDG-PET prediction of head and neck squamous cell cancer outcomes. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;130:1907-12.
34. Gordin A, Daitzchman M, Doweck I, Yefremov N, Golz A, Keidar Z, *et al.* FDG-PET CT imaging in patients with carcinoma of the larynx: Diagnostic accuracy and impact on clinical management. *Laryngoscope* 2006;116:273-8.
35. Andrade RS, Heron DE, Degirmenci B, Filho PA, Branstetter BF, Seethala RR, *et al.* Post treatment assessment of response using PET-CT for patients treated with definitive radiation therapy for head and neck cancers. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2006;65:1315-22.
36. Mukherji SK, Weadock WJ. Imaging of post-treatment larynx. *Eur J Radiol* 2002;44:108-19.
37. Mukherji SK, Mancuso AA, Kotzur IM, Mendenhall WM, Kubilis PS, Tart RP, *et al.* Radiologic appearance of the irradiated larynx. Part 1. Expected changes. *Radiology* 1994;193:141-8.

38. Mukherji SK, Mancuso AA, Kotzur IM, Mendenhall WM, Kubilis PS, Tart RP, *et al.* Radiologic appearance of the irradiated larynx. Part 2. Primary site response. *Radiology* 1994;193:149-54.