

© Team of authors, 2024 / © Коллектив авторов, 2024

3.1.3. Otorhinolaryngology, 14.01.02 Endocrinology, 3.1.25. Radiation diagnostics /

3.1.3. Оториноларингология, 14.01.02 Эндокринология, 3.1.25. Лучевая диагностика

Possibilities of ultrasound scanning for assessment of vocal fold mobility in patients with thyroid disease

M.V. Subbotina ¹, D.O. Besednova ¹, A.A. Ishenko ²

¹FSBEI Irkutsk State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Irkutsk, Russia

²FSHI Regional Oncological Dispensary, Irkutsk, Russia

Contacts: Mariya Vladimirovna Subbotina – e-mail: lor-igmu@yandex.ru

Возможности ультразвукового сканирования для оценки подвижности голосовых складок у пациентов с патологией щитовидной железы

М.В. Субботина ¹, Д.О. Беседнова ¹, А.А. Ищенко ²

¹ФГБОУ ВО Иркутский государственный медицинский университет Минздрава РФ, Иркутск, Россия

²ГБУЗ Областной онкологический диспансер, Иркутск, Россия

Контакты: Субботина Мария Владимировна – e-mail: lor-igmu@yandex.ru

超声扫描在评估甲状腺疾病患者声带运动中的潜在应用价值

M.V. Subbotina ¹, D.O. Besednova ¹, A.A. Ishenko ²

¹俄罗斯联邦卫生部伊尔库茨克国立医科大学, 俄罗斯, 伊尔库茨克

²俄罗斯, 伊尔库茨克, 州立肿瘤诊疗中心

联系方式: Mariya Vladimirovna Subbotina – 电子邮件: lor-igmu@yandex.ru

Introduction. Ultrasound examination of the larynx is now increasingly becoming an alternative to laryngoscopy in determining the perioperative mobility of the vocal folds in patients with thyroid disease. However, it is not always possible to visualize vocal folds and arytenoid cartilages in a patient. Age and male gender are factors leading to ossification of the thyroid cartilage as a window for scanning. The exact age of onset of limitations in the use of diagnostic ultrasound and other factors that cause early ossification of cartilage currently represent open questions.

Purpose of the study. To determine the possibilities of ultrasound scanning in the vocal fold mobility assessment in patients with thyroid disease depending on age, sex, and smoking status.

Material and methods. Ultrasound examination of the larynx and thyroid gland in B-mode and color Doppler Imaging was performed at the Irkutsk Regional Oncological Dispensary in 55 patients aged 10 to 90 years with the following thyroid diseases: cancer (2 patients), diffuse toxic goiter (2), nodular goiter (49). Forty-six (83.6%) women and 9 (16, 4%) men were examined using a Toshiba Viamo 10 MHz linear scanning transducer. There were 6 female smokers and 5 male smokers. The transducer was placed in transverse or oblique transverse position in the projection of the lower third of the anterior surface of the thyroid cartilage, the mobility of the vocal folds was determined during breathing and phonation of vowel sounds “a” and “e”. With significant ossification of the thyroid cartilage, visualization of the vocal fold movements was difficult. We determined the dependence of laryngeal cartilage ossification on age, gender, smoking, and occupation. Statistical processing of the results was carried out using contingency tables and the Fisher's exact test, odds ratio, and ROC analysis using the Statistika 7.0 and MedCalc software.

Results. Upon examination, the patients were divided into 2 groups. Group 1 (n=27) consisted of 25 women (57.0±16.4 years) and 2 men (49.0±21.2 years). They had their VFs visualized, and their FV mobility could be assessed by US: there was no calcinosis of thyroid cartilage. In this group, only one woman was a smoker, and laryngeal paresis was present in one case. The second group (n=28) with ossification of laryngeal cartilages consisted of 21 women (65.0±8.8 years) and 7 men (64.0±8.1 years), 5 women and 5 men were smokers, 18 were nonsmokers. In this group, visualization of the internal structures of the larynx was difficult. According to Fisher's two-sided test, group 2 patients were more likely to be smokers (p=0.0052), aged over 50 years (p=0.0001), without any association with gender (p=0.1430) or occupation. The odds for calcinosis were 14 times higher in smokers compared with non-smokers (95% confidence interval - CI 1.988-394.405). The age above which the probability of cartilage ossification increased was determined by ROC analysis - 57 years (sensitivity 55.6%, specificity 82.1%).

Conclusions. Laryngeal ultrasound is informative for the VF mobility assessment in nonsmoking patients with thyroid disease up to 57 years of age. In smokers over 57 years of age, this method is highly likely to be less informative due to ossification of the laryngeal cartilage.

Key words: ultrasound scanning of the larynx, color Doppler ultrasound, thyroid disease, vocal folds, vocal fold paralysis diagnostics, laryngeal cartilage calcification, smoking

Conflicts of interest. The authors have no conflicts of interest to declare.

Funding. There was no funding for this study

For citation: Subbotina M.V., Besednova D.O., Ishenko A.A. Possibilities of ultrasound scanning for assessment of vocal fold mobility in patients with thyroid disease. *Head and neck. Russian Journal.* 2024;12(3):97–104

Doi: 10.25792/HN.2024.12.3.97-104

The authors are responsible for the originality of the data presented and the possibility of publishing illustrative material – tables, drawings, photographs of patients.

Введение. Ультразвуковое исследование (УЗИ) гортани в настоящее время все чаще становится альтернативой ларингоскопии при определении периперационной подвижности голосовых складок (ГС) у пациентов с патологией щитовидной железы (ЩЖ), но не у всех пациентов можно их визуализировать. Возраст и мужской пол являются факторами, ведущими к оксификации щитовидного хряща как окна для проведения сканирования. С какого именно возраста возникают ограничения в использовании диагностического ультразвука, и какие еще факторы вызывают раннее окостенение хряща – не решенные до настоящего времени вопросы.

Цель: определить возможности ультразвукового сканирования (УЗС) для оценки подвижности ГС у пациентов с заболеваниями ЩЖ с учетом возрастных, половых особенностей, профессии и курения.

Материал и методы. В марте 2021 г. на базе Иркутского областного онкологического диспансера было проведено УЗИ в В-режиме и в режиме цветового доплеровского картирования (ЦДК) гортани и ЩЖ на аппарате Toshiba Viamo 55 пациентам в возрасте от 10 до 90 лет с заболеваниями ЩЖ: рак (2 человека), диффузный токсический зоб (2), узловой зоб (49). С помощью датчика линейного сканирования частотой 10 МГц были обследованы 46 (83,6%) женщин и 9 (16, 4%) мужчин. Курящих женщин было 6, мужчин 5. Располагали датчик в поперечном или косо-поперечном положении в проекции нижней трети передней поверхности щитовидного хряща, определяли подвижность голосовых складок при дыхании и фонации гласных звуков «э» и «и». При выраженной оксификации щитовидного хряща визуализация движений ГС была затруднена. Мы определяли зависимость оксификации хрящей гортани от возраста, пола, курения и профессии. Статистическую обработку результатов проводили с помощью таблиц сопряженности и точного метода Фишера, отношения шансов, ROC-анализа с использованием программ MedCalc 20.211 и Statistika 7.0.

Результаты. После обследования пациентов разделили на 2 группы. 1-ю группу (n=27) составили 25 женщин (57,0±16,4 года) и 2 мужчины (49,0±21,2 года). У них визуализировались ГС, и можно было оценить их подвижность при УЗС: кальциноза щитовидного хряща не было. В данной группе курила только одна женщина, парез гортани был в одном случае. Вторую группу (n=28) с оксификацией хрящей гортани составили 21 женщина (65,0±8,8 года) и 7 мужчин (64,0±8,1 года), курящих было 5 женщин и 5 мужчин, 18 – некурящих. В этой группе визуализация внутренних структур гортани была затруднена. По двустороннему критерию Фишера чаще курили пациенты 2-й группы (p=0,0052), располагал к кальцинозу хрящей возраст старше 50 лет (p=0,0001) и не было выявлено связи с полом (p=0,1430) и с профессией. Шансы возникновения кальциноза в группе курящих пациентов были выше в 14 раз по сравнению с группой некурящих (95% доверительный интервал – ДИ 1,988–394,405). Возраст, выше которого возрастала вероятность оксификации хрящей, был определен при ROC-анализе – 57 лет (чувствительность 55,6%, специфичность 82,1%).

Выводы. УЗС гортани информативно для диагностики подвижности ГС у некурящих пациентов с тиреоидной патологией до 57 лет. У курящих людей старше 57 лет данный метод с высокой степенью вероятности будет малоинформативен из-за оксификации хрящей гортани.

Ключевые слова: ультразвуковое сканирование гортани, доплерография гортани, заболевания щитовидной железы, голосовые складки, диагностика паралича голосовых складок, кальциноз хрящей гортани, курение

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Субботина М.В., Беседнова Д.О., Ищенко А.А. Возможности ультразвукового сканирования для оценки подвижности голосовых складок у пациентов с патологией щитовидной железы. *Head and neck. Голова и шея. Российский журнал.* 2024;12(3):97–104

Doi: 10.25792/HN.2024.12.3.97-104

Авторы несут ответственность за оригинальность представленных данных и возможность публикации иллюстративного материала – таблиц, рисунков, фотографий пациентов.

引言：近年来，喉部超声检查 (US) 日益成为在甲状腺疾病患者中评估围手术期声带 (VF) 活动性的喉镜检查替代方法。然而，该技术并非在所有患者中都能实现可视化。年龄和男性性别是导致甲状软骨骨化的因素，这是进行扫描的窗口。目前尚不清楚究竟从哪个年龄开始使用诊断性超声受到限制，以及其他可能导致软骨早期骨化的因素是什么。

研究目标：探讨超声扫描 (US) 在评估甲状腺疾病患者声带活动性中，考虑到年龄、性别特征、职业和吸烟情况的应用价值。

材料与方 法：2021年3月，在伊尔库茨克州立肿瘤诊疗中心，针对10至90岁患有甲状腺疾病 (2例癌症、2例弥漫性毒性甲状腺肿、49例结节性甲状腺肿) 的55名患者进行了Toshiba Viamo设备的B模式和彩色多普勒成像 (CDI) 的超声检查。使用10 MHz线性扫描探头对46名 (83.6%) 女性和9名 (16.4%) 男性进行检查。其中女性吸烟者6名，男性5名。探头以横向或斜横向放置于甲状软骨前表面下1/3的投影部位，评估患者在呼吸及发元音“э”和“и”时声带的活动性。若甲状软骨骨化明显，VF运动的可视化将受到限制。我们研究了喉部软骨骨化与年龄、性别、吸烟及职业之间的关系。结果数据通过列联表、费希尔确切检验、比值比以及ROC分析法，使用MedCalc 20.211和Statistika 7.0软件进行统计分析。

结果：患者被分为两组。第一组 (n=27) 由25名女性 (平均年龄 57.0 ± 16.4 岁) 和2名男性 (平均年龄 49.0 ± 21.2 岁) 组成，这些个体的VF可视化良好，未见甲状软骨钙化，仅一名女性吸烟，喉部麻痹出现于一例。第二组 (n=28) 喉软骨骨化，由21名女性 (平均年龄 65.0 ± 8.8 岁) 和7名男性 (平均年龄 64.0 ± 8.1 岁) 组成，吸烟者5名女性与5名男性，18名不吸烟者。在该组中，喉部内部结构的可视化较为困难。双侧Fisher准则显示，第二组的吸烟者比例显著更高 ($p=0.0052$)，年龄超过50岁时更易发生软骨钙化 ($p=0.0001$)，而性别 ($p=0.1430$) 及职业对软骨钙化无显著影响。在吸烟患者组中，钙化风险是非吸烟人群的14倍 (95% 置信区间: 1.988—394.405)。通过ROC分析，定义增加软骨钙化风险的年龄为57岁 (敏感性55.6%，特异性82.1%)。

结论：在57岁以下无吸烟史的甲状腺病患者中，喉部超声扫描在声带活动性诊断中具有价值。对于57岁以上吸烟者，因喉软骨骨化，超声检查的诊断价值可能显著降低。

关键词：喉部超声扫描，多普勒检查，甲状腺疾病，声带，声带麻痹诊断，喉软骨钙化，吸烟

利益冲突：作者声明不存在利益冲突。

资金支持：本研究未接受任何资助。

引用格式：Subbotina M.V., Besednova D.O., Ishenko A.A. Possibilities of ultrasound scanning for assessment of vocal fold mobility in patients with thyroid disease. *Head and neck. Russian Journal.* 2024;12(3):97–104

Doi: 10.25792/HN.2024.12.3.97-104

作者对所提供数据的原创性以及插图材料 (包括表格、图形和患者照片) 的出版权限承担责任。

Введение

Оценка состояния гортани у пациентов с патологией щитовидной железы (ЩЖ) важна как на дооперационном этапе, так и в послеоперационном периоде, потому что одним из проявлений опухолей ЩЖ, а также осложнений тиреоидэктомии является парез или паралич гортани. Наиболее часто для диагностики заболеваний гортани применяется ларингоскопия: непрямая, фиброларингоскопия или с помощью ригидного эндоскопа, она требует дополнительного оборудования и его дезинфекции, наличия ЛОР-врача или врача-эндоскописта, определенных навыков, иногда анестезии, затруднена при вариантах строения надгортанника. Ее применение ограничено риском развития анафилактической реакции при аллергии на местный анестетик, кроме того, некоторым пациентам невозможно провести ларингоскопию по причине испытываемых ими выраженных субъективно неприятных ощущений. Альтернативным методом визуализации голосовых складок (ГС) и их подвижности является ультразвуковое исследование (УЗИ) гортани, которое удобно проводить одновременно с осмотром ЩЖ до и после операции [1, 2]. Оно представляет собой неинвазивный и полезный диагностический инструмент, может быть надежным методом скрининга паралича ГС, обеспечивает четкую визуализацию движений гортани в режиме реального времени, не требует

подготовки больного и противопоказаний к исследованию, безболезненно, безопасно для пациента, его можно проводить многократно в динамике, документировать изображения, имеет низкую стоимость, доступно у постели больного [3–5]. Оно хорошо переносится детьми и обеспечивает безопасный и действенный альтернативный метод, обеспечивая при этом безопасность медицинского персонала при обследовании пациентов, особенно во время пандемии COVID-19 [3, 6]. Наличие ультразвукового аппарата становится своего рода хорошим тоном в хирургических отделениях, где наряду с УЗИ ЩЖ и регионарных лимфатических узлов врачи могут оценить подвижность ГС [7]. УЗИ гортани представляется эффективным, сопоставимым с видеоларингоскопией и перспективным методом для обнаружения пареза ГС с высокой чувствительностью и специфичностью у пациентов, у которых складки доступны осмотру [8–10]. Затруднение визуализации ГС бывает связано с возрастным оостенением щитовидного хряща (ЩХ) как окна для проведения исследования, но не с квалификацией врача [2, 7, 9]. Оссификация ЩХ чаще выявлялась у мужчин, и частота ее возникновения была обратно пропорциональна возрасту пациента [8, 10]. Однако возрастные ограничения для выполнения ультразвукового сканирования (УЗС) гортани и другие факторы, вызывающие затруднение визуализации ГС, до конца не определены. Поэтому целью нашей работы стало изучение

возможности УЗС для оценки состояния гортани у пациентов с заболеваниями ЩЖ с учетом возрастных, половых особенностей, профессии и курения.

Материал и методы

В марте 2021 г. на базе Иркутского областного онкологического диспансера было проведено дооперационное ультразвуковое обследование 55 пациентов от 10 до 90 лет, обратившихся с подозрением на заболевание ЩЖ: 46 (83,6%), женского пола (медиана возраста $61,5 \pm 14,3$ года) и 9 (16,4%) мужчин (возраст $64,0 \pm 11,6$ года). Для получения изображения ЩЖ и структур гортани использовали ультразвуковой сканер Toshiba Viato (Япония) и датчики линейного сканирования с частотой 10 МГц. Их располагали поперечно по отношению к продольной оси шеи (рис. 1 а, b) или косо-поперечно параллельно пластинке ЩХ в проекции его нижней трети, где располагаются ГС (рис. 1 с, d), добиваясь попадания в плоскость сканирования анатомических структур гортани, важных для исключения пареза: ГС или вестибулярных складок, а также черпаловидных хрящей. Косо-поперечное исследование было предпочтительнее у мужчин с выступающим острым углом ЩХ, плотное прикладывание датчика к которому было невозможно. ГС выглядели гипозоногенными по сравнению с вестибулярными, в задних отделах они прикрепляются к гиперэхогенным черпаловидным хрящам, которые заметно смещались при спокойном дыхании: приближались друг к другу на выдохе, расходились на вдохе. Дополнительно для определения подвижности ГС просили пациента фонировать гласные звуки (и, э) несколько секунд или задерживать дыхание на выдохе – складки при этом плотно смыкались, а затем делать вдох – складки расходились в разные стороны.

При цветовом доплеровском картировании становились окрашенными края ГС и более заметной симметричность голосовой щели (рис. 1 е). При одностороннем парезе гортани движения одного черпаловидного хряща и прикрепляющейся к нему складки отсутствовали (рис. 2, а, b), что было лучше заметно при цветовом доплеровском картировании, когда неподвижная складка заметно меньше окрашивалась смещающимся в голосовой щели воздухом, чем здоровая (2, с).

Данные УЗИ гортани контролировали при непрямой ларингоскопии. При выраженной оссификации ЩХ визуализация ГС была затруднена (рис. 3). При сканировании оценивали наличие оссификации ЩХ, возможность или невозможность оценки подвижности ГС. Определяли зависимость оссификации хрящей гортани от возраста, пола, стажа курения, профессии. Статистическую обработку результатов проводили путем сравнения качественных признаков (выраженных в частотах) в 2 независимых группах с помощью точного метода Фишера, отношения шансов, ROC-анализа с использованием программ MedCalc 20.211 и Statistika 7.0.

Результаты

После обследования всех пациентов разделили на 2 группы в зависимости от оссификации ЩХ и, соответственно, невозможности наблюдать движение ГС и черпаловидных хрящей. Первую группу ($n=27$) составили 25 лиц женского пола ($57,0 \pm 16,4$ года) и 2 мужчины ($49,0 \pm 21,2$ года), у которых визуализировали ГС, и можно было оценить их подвижность при УЗИ, отсутствовала значимая оссификация хрящей гортани. Все были некурящие, кроме одной женщины.

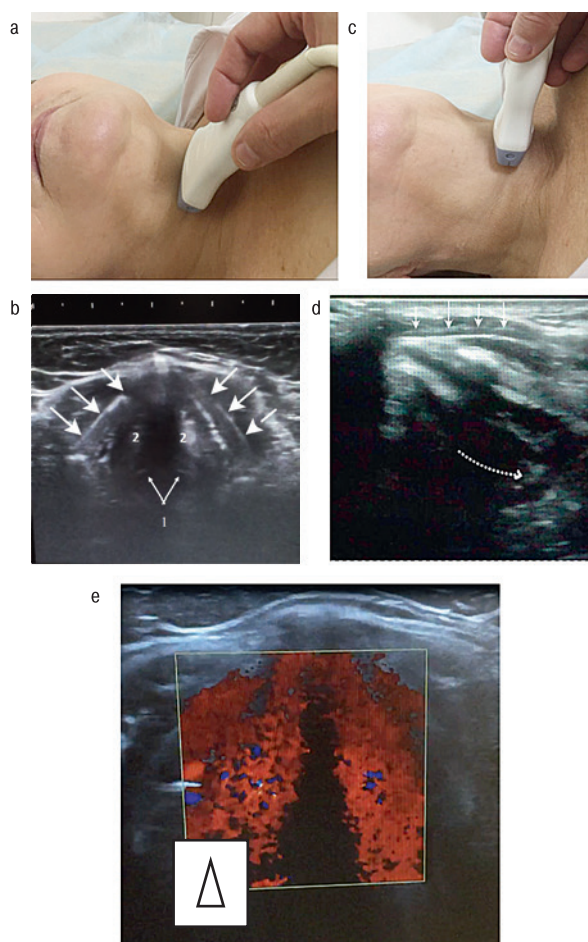


Рис. 1 а, b, с, d, е. УЗИ гортани

а – положение датчика на шее пациентки в поперечном направлении; b – сонограмма здоровой гортани во время выдоха в В-режиме, поперечное расположение датчика, где стрелками отмечен ЩХ, 1 – черпаловидные хрящи, 2 – ГС; с – положение датчика на шее косо-поперечно (параллельно левой пластинке ЩХ), d – сонограмма левой половины здоровой гортани в В-режиме, косо-поперечное расположение датчика: стрелками обозначена левая пластинка ЩХ, пунктирной стрелкой – левый черпаловидный хрящ (его движения – объект внимания для диагностики пареза гортани); е – сонограмма здоровой гортани во время выдоха в режиме цветового доплеровского картирования, окрашены цветом симметрично обе половины гортани, симметричный треугольный просвет гортани (схема).

Figure 1 a, b, c, d, e. Ultrasound examination of the larynx

a – the position of the probe on the patient's neck in the transverse direction; b – the sonogram of a healthy larynx during exhalation in B-mode, the transverse location of the probe, the arrows mark thyroid cartilage, 1 – arytenoid cartilages, 2 – vocal folds; c – the oblique-transverse position of the transducer on the neck (parallel to the left lamina of the thyroid cartilage), d – the sonogram of the left half of the healthy larynx in B-mode, oblique-transverse location of the probe: arrows indicate the left lamina of thyroid cartilage, dotted arrow – the left arytenoid cartilage (its movements are the object of attention in the diagnosis of laryngeal paralysis); e – sonogram of a healthy larynx during exhalation in the mode of color Doppler imaging, both halves of the larynx are colored symmetrically, symmetrical triangular glottis (diagram).

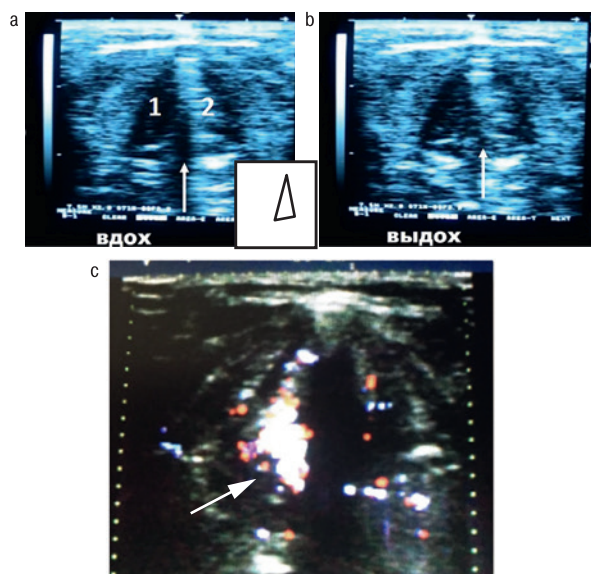


Рис. 2 а, б, с. Сонограммы пациентки с левосторонним парезом гортани, поперечное расположение датчика

а – в В-режиме во время вдоха, правая ГС (1) отведена, левая (2) стоит на месте (стрелка указывает на просвет голосовой щели), асимметричный треугольный просвет гортани (схема); б – в В-режиме во время выдоха и небольшой задержки дыхания, правая ГС приблизилась к левой, просвет не виден (стрелка указывает на сомкнутую голосовую щель), с – при дыхании в режиме цветного доплеровского картирования окрашивается преимущественно только движущаяся правая сторона гортани (стрелка).

Figure 2 a, b, c. Sonograms of a patient with left-sided laryngeal palsy, transverse transducer position

а – В-mode during inhalation, the right vocal fold (1) is in abduction position, the left vocal fold (2) is stationary (arrow indicates the width of the glottis), asymmetric triangular glottis (diagram); б – in B-mode, during exhalation and a short breath holding, the right vocal fold has approached the left, the glottis is closed (the arrow points to the closed glottis), с – in color Doppler imaging – only the moving right side of the larynx is colored during breathing (arrow).

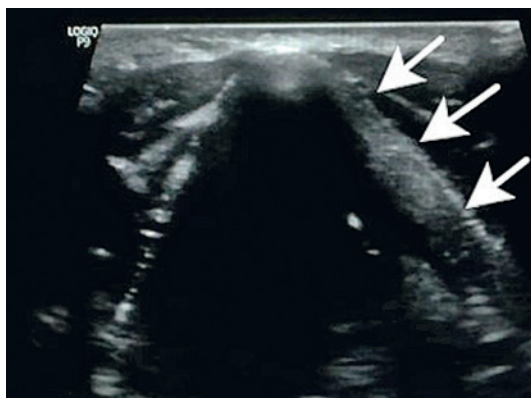


Рис. 3. Сонограмма пациента мужского пола 57 лет в В-режиме, поперечное расположение датчика (стрелки указывают на левую пластинку ЩХ): из-за оксификации ЩХ не видно структур гортани

Figure 3. Sonogram of a 57-year-old male patient in B-mode, transverse transducer position (arrows point to the left lamina of the thyroid cartilage): due to ossification of the thyroid cartilage, the structures of the larynx are not visible

Причиной обращения за медицинской помощью был узловой зоб у всех, кроме одной школьницы с раком ЩЖ, у которой был выявлен парез левой ГС при УЗИ гортани. Пациенты по профессии были: продавцом (7 человек), экономистом, бухгалтером (3), фермером (2), врачом, медсестрой (3), горничной, учителем, инспектором, диспетчером, техником и др. Вторую группу (n=28) составила 21 женщина (65,0±8,8 года) и 7 мужчин (64,0±8,1 года). Из-за оксификации хрящей гортани визуализация ее внутренних структур была затруднена в этой группе пациентов, из них курили 5 женщин и 5 мужчин, при обследовании у них были выявлены: Базедова болезнь – в 2 случаях, рак ЩЖ – у 1 пациента, опухоль паращитовидных желез – у 1, остальные пациенты были с узловым зобом, ограничений подвижности ГС не было выявлено при ларингоскопии. Пациенты по профессии были: инженером (5), трактористом (2), химиком, провизором, лаборантом (3), дояркой, ветеринарным врачом, медсестрой (3), маляром (1), летчиком, адвокатом и др.

По таблицам сопряженности с помощью двустороннего критерия Фишера выявили, что статистически значимо чаще курили пациенты 2-й группы (p=0,0052, табл. 1). Шансы наличия кальциноза в группе курящих пациентов были в 14 раз выше по сравнению с группой некурящих (95% доверительный интервал – ДИ 1,988–394,405).

К кальцинозу хрящей располагал возраст: старше 50 лет (p=0,0001), старше 55 лет (p=0,003, табл. 2), старше 60 лет (p=0,0315), в то время, как у лиц старше 45 лет не было различий с группой пациентов до 45 лет (p=0,0515).

Возраст пациентов с оксификацией был статистически значимо выше, чем без оксификации (p=0,012). Возраст, выше которого возрастала вероятность оксификации хрящей, был определен при ROC-анализе – 57 лет (чувствительность 55,6%, специфичность 82,1%). Площадь под ROC-кривой составила 0,696, с 95% ДИ 0,558–0,813. Полученная модель была статистически значимой (p = 0,0071). Пороговое значение показателя «возраст» в точке cut-off, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена (Youden's index), составило 57,0. ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности кальциноза хрящей гортани от показателя «возраст» также показала зависимость оксификации от возраста (рис. 4).

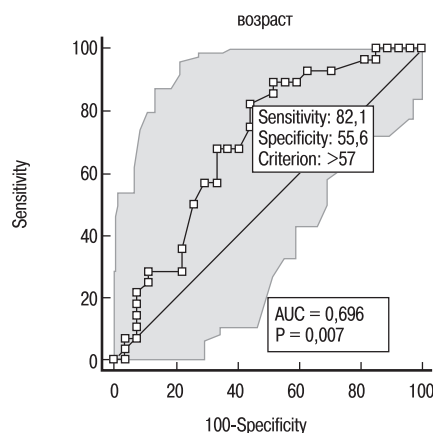


Рис. 4. ROC-анализ: показатели чувствительность и специфичность выявления движений ГС при УЗС гортани в зависимости от возраста пациента и оксификации ЩХ

Figure 4. ROC analysis: sensitivity and specificity of detection of vocal fold movements during ultrasound scanning of the larynx depending on the patient's age and thyroid cartilage ossification

Таблица 1. Связь курения и кальциноза хрящей гортани (таблица сопряженности 2x2)
 Table 1. The relationship between smoking and calcification of laryngeal cartilage (contingency table 2x2)

Параметры <i>Parameters</i>	Кальциноз хрящей гортани есть <i>Calcification of laryngeal cartilage</i>	Кальциноза хрящей гортани нет <i>No calcification of laryngeal cartilage</i>	Всего <i>Total</i>
Курящие пациенты <i>Smoking patients</i>	10	1	11
Не курят пациенты <i>Non-smoking patients</i>	18	26	44
Всего <i>Total</i>	28	27	55
	Столб. 1 <i>Column 1</i>	Столб. 2 <i>Column 2</i>	Сумма – строки <i>Sum – rows</i>
Частоты, строка 1 <i>Frequency, row 1</i>	10	1	11
Процент от общего <i>Percentage of total</i>	18,182%	1,818%	20,000%
Частоты, строка 2 <i>Frequency, row 2</i>	18	26	44
Процент от общего <i>Percentage of total</i>	32,727%	47,273%	80,000%
Сумма по столбцам <i>Sum by column</i>	28	27	55
Процент от общего <i>Percentage of total</i>	50,909%	49,091%	
Фишера р, односторонний <i>Fisher's p, one-sided</i>		p=0,0031	
двусторонний <i>two-sided</i>		p=0,0052	

Не было выявлено связи с полом ни по критерию Фишера ($p=0,1430$), ни по отношению шансов ($p=0,372$).

Выявить профессиональные факторы, влияющие на окостенение хрящей гортани, не удалось.

Обсуждение

По данным последних современных мета-анализов, УЗИ гортани в В-режиме является широко распространенным методом оценки нарушений подвижности ГС у пациентов с патологией ЩЖ. Метод демонстрирует высокие чувствительность 0,91–0,96 и специфичность 0,95–0,99 для выявления одностороннего паралича гортани в руках врачей, непосредственно оказы-

вающих помощь пациентам [11–13], в то же время возраст и мужской пол являются факторами риска, которые приводят к невозможности распознавания движений ГС с помощью УЗС [7, 8, 11], что согласуется с результатами нашей работы. При этом у детей УЗИ гортани является разумной альтернативой ларингоскопии [14, 15].

Причиной неудач оценки состояния гортани с помощью УЗС у взрослых пациентов является оксификация ЩЖ в 5–30% случаев [2, 8–10, 16]. Чтобы увидеть движения ГС, несмотря на оксификацию, было предложено несколько способов: применение гелевой прокладки [17], низкочастотного датчика (около 9–3 МГц) [18], осмотр через щитовидную и перстневидно-щитовидную мембраны [19], разметка на изображении гортани для

Таблица 2. Пороговые точки при ROC-анализе (программа MedCalc)
 Table 2. Threshold points in ROC analysis (MedCalc software)

Возраст <i>Age</i>	Чувствительность <i>Sensitivity, %</i>	ДИ <i>CI</i>	Специфичность <i>Specificity, %</i>	Доверительный интервал <i>CI</i>	Сумма чувствительности и специфичности <i>The sum of sensitivity and specificity, %</i>	Разность чувствительности и специфичности <i>Difference of sensitivity and specificity, %</i>
>48	92,86	76,5–99,1	37,04	19,4–57,6	129,9	55,82
>50	89,29	71,8–97,7	40,74	22,4–61,2	130,03	48,55
>53	89,29	71,8–97,7	44,44	25,5–64,7	133,73	44,85
>54	89,29	71,8–97,7	48,15	28,7–68,1	137,44	41,14
>56	85,71	67,3–96,0	48,15	28,7–68,1	133,86	37,56
>57	82,14	63,1–93,9	55,56	35,3–74,5	137,7	26,58
>58	75,00	55,1–89,3	55,56	35,3–74,5	130,56	19,44
>59	67,86	47,6–84,1	59,26	38,8–77,6	127,12	8,6
>60	67,86	47,6–84,1	62,96	42,4–80,6	130,82	4,9
>61	67,86	47,6–84,1	66,67	46,0–83,5	134,53	1,19
>62	57,14	37,2–75,5	66,67	46,0–83,5	123,81	-9,53
>63	57,14	37,2–75,5	70,37	49,8–86,2	127,51	-13,23

определения индекса симметрии и индекса подвижности [20], осмотр в режиме доплеровского картирования [9]. В то же время возрастное окостенение ЩЖ – физиологический процесс. У мужчин до 18 лет в ЩЖ костная ткань не определяется. С 19 до 35 лет соотношение костной и хрящевой тканей составляет 0,8:1, с 36 до 60 лет – 1,27:1, а старше 60 лет – ЩЖ образует только костная ткань [21]. Кальцинация хрящей гортани во многом зависит от пола, возраста, наличия хронических заболеваний гортани, функциональной активности, особенностей развития органа, образа жизни, характера питания и генетики, если используется мимика лица, как у глухонемых, то оксификация тормозится [22]. У женщин процесс окостенения хрящей замедляют эстрогены, была обнаружена значительная разница в частоте визуализации ГС между женщинами и мужчинами (88,7% против 26,8%) [8].

Отмечалась также линейная корреляция ($r^2=0,65$) между углом наклона ЩЖ, измеренным при компьютерной томографии, и степенью обзора во время УЗИ гортани [23].

В общем, у взрослых с тиреоидной патологией ГС визуализируются у 73–96% пациентов. В нашей работе у 51% пациентов с патологией ЩЖ не удалось оценить движение ГС при УЗИ. У мужчин оксификация после 60 лет была закономерной, а у некурящей женщины фермера в 90 лет гортань была доступна осмотру, в то время как у курящей 45-летней медсестры хрящ был полностью оксифицирован. При этом у пациентов, у которых гортань доступна сканированию, отмечают соответствие между чрескожным УЗИ гортани и ларингоскопией в 95,7–100% случаев, что позволяет применять ее в качестве мониторинга ГС в хирургии ЩЖ [12, 24]. В связи с диагностическими возможностями метода УЗИ целесообразно применять как скрининговое в периперационном периоде у пациентов с заболеваниями ЩЖ. Ларингоскопия показана только тем из них, у которых ГС не визуализированы при УЗИ [9]. По нашим данным, – это пациенты мужского пола или курящие женщины старше 57 лет.

Заключение

УЗИ гортани в В-режиме и в режиме цветового доплеровского картирования информативно можно использовать для диагностики подвижности ГС у пациентов с тиреоидной патологией наряду с ларингоскопией у некурящих людей до 57 лет. У курящих людей старше 57 лет данный метод с высокой степенью вероятности будет малоинформативен из-за оксификации хрящей гортани.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Макарян В.А., Семенов А.А., Черников Р.А. и др. Чрескожная ультрасонография в визуализации голосовых складок. Лучевая диагностика и терапия. 2015;6(2):70–3. [Makaryan V.A., Semenov A.A., Chernikov R.A., et al. Percutaneous ultrasonographic visualization of the vocal folds. *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2015;6(2):70–3 (In Russ.)].
2. Дякив А.Д., Александров Ю.К., Беляков И.Е. Ультразвуковое исследование на этапах хирургического лечения больных с заболеваниями щитовидной железы. Таврический медико-биологический вестник. 2017;20(3–2):97–102. [Dyakov A.D., Alexandrov Yu. K., Belyakov I.E. *Ultrasound in stages of surgical treatment of patients with thyroid diseases. Tavricheskij mediko-biologicheskij vestnik* 2017;20(3–2):97–102 (In Russ.)].
3. Sciancalepore P.I., Anzivilo R., Petron P., et al. Transcutaneous laryngeal ultrasonography: A promising tool for otolaryngologists during COVID-19. *Am. J. Otolaryngol.* 2021;42(1):102772. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102772>.
4. Kumar A., Sinha Ch., Kumar A., et al. Assessment of functionality of vocal cords using ultrasound before and after thyroid surgery: An observational study. *Indian J. Anaesth.* 2018;62(8):599–602. https://doi.org/10.4103/ija.ija_197_18.
5. Ongkasuwan J., Ocampo E., Tran B. Laryngeal ultrasound and vocal fold movement in the pediatric cardiovascular intensive care unit. *Laryngoscope*. 2017;127(1):167–72. <https://doi.org/10.1002/lary.26051>.
6. Zavdy O., Schwarz M., Gilony D., et al. Intraoperative Ultrasonographic Assessment of Vocal Cord motion under sedation, following paediatric thyroidectomy in the Era of COVID-19: A double-blinded preliminary study. *Clin. Otolaryngol.* 2021;46(6):1304–9. <https://doi.org/10.1111/coa.13835>.
7. Ветшев П.С., Янкин П.Л., Животов В.А. и др. Ультразвуковое исследование гортани в диагностике нарушений подвижности голосовых складок. Эндокринная хирургия, 2016;10(3):5–14. <https://doi.org/10.14341/serg201635> 14. [Vetshv P.S., Yankin P.L., Zhivotov V.A., et al. Ultrasonography of the larynx for diagnosis of the vocal folds mobility impairment. *Endocrine Surg.* 2016;10(3):5–14 (In Russ.)].
8. Knyazeva V., Makarin B., Seeliger R., et al. Transcutaneous laryngeal ultrasonography (TLUS) as an alternative to direct flexible laryngoscopy (DFL) in the perioperative evaluation of the vocal cord mobility in thyroid surgery. *Langenbeck's Arch. Surg.* 2018;403:1015–20. <https://doi.org/10.1007/s00423-018-1734-6>.
9. Сипачев Н.В., Тесленко Д.Л., Тесленко К.Б. и др. Диагностическая эффективность ультрасонографии гортани у пациентов с заболеваниями щитовидной железы. Вестн. оторинолар. 2022;87(1):27–32. <https://doi.org/10.17116/otorino20228701127>. [Sipachev N.V., Teslenko D.L., Teslenko K.B., et al. Diagnostic efficiency of transcutaneous laryngeal ultrasound in assessing the mobility of vocal cord in patients with thyroid disease. *Vestn. Oto-Rino-Laringol.* 2022;87(1):27–32 (In Russ.)].
10. Lazard D.S., Bergeret-Cassagne H., Lefort M., et al. Transcutaneous Laryngeal Ultrasonography for Laryngeal Immobility Diagnosis in Patients with Voice Disorders After Thyroid/Parathyroid Surgery. *World J. Surg.* 2018;42(7):2102–8. <https://doi.org/10.1007/s00268-017-4428-2>.
11. Su E., Hamilton C., Tawfik D.S., et al. Laryngeal Ultrasound Detects Vocal Fold Immobility in Adults: A Systematic Review. *J. Ultrasound Med.* 2022;41(8):1873–88. <https://doi.org/10.1002/jum.15884>.
12. Gambardella C., Offi C., Romano R.M., et al. Transcutaneous laryngeal ultrasonography: a reliable, non-invasive and inexpensive preoperative method in the evaluation of vocal cords motility a prospective multicentric analysis on a large series and a literature review. *Updates Surg.* 2020;72(3):885–92. <https://doi.org/10.1007/s13304-020-00728-3>.
13. Kim D.H., Lee J., Seo Y., et al. Perioperative transcutaneous laryngeal ultrasonography to assess vocal cord function in thyroid surgery. *Am. J. Surg.* 2022;223(5):893–9. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2021.08.019>.
14. Da Costa B.O.I., Rodrigues D.S.B., Santos A.S., et al. Transcutaneous Laryngeal Ultrasonography for the Assessment of Laryngeal Function After Thyroidectomy: A Review. *Ear. Nose Throat. J.* 2021;100(6):439–46. <https://doi.org/10.1177/0145561319870487>.
15. Субботина М.В., Шантуров А.Г. Использование ультразвукового сканирования для диагностики заболеваний гортани у детей. Мед. визуализация. 2005;3:130–7. [Subbotina M.V., Shanturov A.G. *Ultrasonic diagnostics of laryngeal pathology in children. Med. Visualizat.* 2005;3:130–7 (In Russ.)].
16. Wong K.P., Lang B.H., Chang Y.K., et al. Assessing the Validity of Transcutaneous Laryngeal Ultrasonography (TLUSG) After Thyroidectomy: What Factors Matter? *Ann. Surg. Oncol.* 2015;22(6):1774–80. <https://doi.org/10.1245/s10434-014-4162-z>.

17. Hamilton C.E., Su E., Tawfik D., et al. Assessment of Vocal Cord Motion Using Laryngeal Ultrasound in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pediatr. Crit. Care Med.* 2021;22(10):e532–9. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000002734>.
18. Woo J.W., Kim S.K., Park I., et al. Novel Gel Pad Laryngeal Ultrasound for Vocal Cord Evaluation. *Thyroid.* 2017;27(4):553–7. <https://doi.org/10.1089/thy.2016.0402>.
19. Woo J.W., Park I., Choe J.H., et al. Comparison of ultrasound frequency in laryngeal ultrasound for vocal cord evaluation. *Surgery.* 2017;161(4):1108–12. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2016.10.013>.
20. Beale T., Twigg V.M., Horta M., Morley S. High-Resolution Laryngeal US: Imaging Technique, Normal Anatomy, and Spectrum of Disease. *Radiographics.* 2020;40(3):775–90. <https://doi.org/10.1148/rg.2020190160>.
21. Lazard D.S., Bergeret-Cassagne H., Lefort M., et al. Transcutaneous Laryngeal Ultrasonography for Laryngeal Immobility Diagnosis in Patients with Voice Disorders After Thyroid/Parathyroid Surgery. *World J. Surg.* 2018;42(7):2102–8. <https://doi.org/10.1007/s00268-017-4428-2>.
22. Пиголкин Ю.И., Полемаева М.П., Золотенкова Г.В., Волков А.В. Возрастные изменения гистологической структуры щитовидного хряща у лиц мужского пола. Судебно-медицинская экспертиза. 2017;60(5):11–4. [Pigolkin Yu.I., Poletaeva M.P., Zolotenkova G.V., Volkov A.V. The age-specific changes in the histological structure of the thyroid cartilage in the men. *Sudbno-Med. Ekspert.* 2017;60(5):11–4 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/sudmed201760511-14>.
23. Masood M.M., Huang B., Goins A., Hackman T.G. Anatomic factors affecting the use of ultrasound to predict vocal fold motion: A pilot study. *Am. J. Otolaryngol.*, 2018;39(4):413–7. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2018.04.005>.
24. Fung M.M.H., Lang B.H.H. Using Intra-Operative Laryngeal Ultrasonography as a Real-Time Tool in Assessing Vocal Cord Function During Radiofrequency Ablation of the Thyroid Gland. *World J. Surg.* 2022;46(9):2206–11. <https://doi.org/10.1007/s00268-022-06596-9>.

Поступила 14.01.2023

Получены положительные рецензии 02.10.23

Принята в печать 13.06.24

Received 14.01.2023

Positive reviews received 02.10.23

Accepted 13.06.24

Вклад авторов. М.В. Субботина — разработка дизайна исследования, обзор литературы по теме, анализ полученных данных, написание текста рукописи, научное руководство. А.А. Ищенко — сбор и обработка материала. Д.О. Беседнова — сбор и обработка материала, анализ полученных данных, написание текста.

Contribution of the authors. M.V. Subbotina — scientific supervision, manuscript edition, study design development, analysis of the obtained data, manuscript writing, literature review. A.A. Ishenko — data collection. D.O. Besednova — data collection, analysis of the obtained data, manuscript writing.

Информация об авторах:

Субботина Мария Владимировна — к.м.н., доцент, заведующая кафедрой оториноларингологии ФГБОУ ВО Иркутский государственный медицинский университет Минздрава РФ. Адрес: 664025 Иркутск, ул. Свердлова, д. 14; тел.: 8 (914) 897-47-80; e-mail: lor-igm@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3663-3577>.

Ищенко Александр Анатольевич — врач онкологического отделения хирургических методов лечения №3 (опухолей головы и шеи) ГБУЗ «Областной онкологический диспансер». Адрес: 190013 Иркутск, ул. Фрунзе, д. 32; e-mail: alexich00@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8949-1376>.

Беседнова Дарья Олеговна — ординатор кафедры оториноларингологии ФГБОУ ВО Иркутский государственный медицинский университет Минздрава РФ. Адрес: 664025 Иркутск, ул. Свердлова, д. 14; e-mail: pediatrician.daria@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6904-7953>.

Information about the authors:

Mariya Vladimirovna Subbotina — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Otorhinolaryngology of the Irkutsk State Medical University. Address: 14 Sverdlova str., 664025 Irkutsk; tel.: 8 (914) 897-47-80; e-mail: lor-igm@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3663-3577>. Alexander Anatolyevich Ishenko — Oncologist of the Oncological Department of Surgical Methods of Treatment No. 3 (Head and Neck Tumors), FSHI Regional Oncological Dispensary. Address: 32 Frunze str., 664035 Irkutsk; e-mail: alexich00@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8949-1376>.

Daria Olegovna Besednova — Resident of the Department of Otorhinolaryngology of the Irkutsk State Medical University. Address: 14 Sverdlova str., 664025 Irkutsk; e-mail: pediatrician.daria@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6904-7953>.