



Изучение возможностей сдвигово-волновой эластографии в диагностике и дифференциальной диагностике новообразований больших слюнных желёз

©С.В. Польшиков^{1*}, А.Н. Катрич^{1,2}, Д.А. Артамонов¹, Ю.В. Голощапова¹,
Д.В. Лукьяненко¹, М.Т. Насретдинова³

¹ Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

² Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

³ Самаркандский государственный медицинский университет, Самарканд, Республика Узбекистан

* С.В. Польшиков, Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, 350086, Краснодар, ул. 1 мая, 167, sergey.polshikov@mail.ru

Поступила в редакцию 12 июля 2025 г. Исправлена 20 августа 2025 г. Принята к печати 15 сентября 2025 г.

Резюме

Цель: Исследование показателей жёсткости неизменной подчелюстной (ПСЖ) и околоушной (ОСЖ) слюнных желёз с помощью двумерной (2D-SWE) и точечной (pSWE) сдвигово-волновой эластографии, оценка возможностей сдвигово-волновой эластографии в дифференциальной диагностике новообразований больших слюнных желёз (БСЖ).

Материалы и методы: Ретроспективный анализ медицинских данных 51 добровольца с неизменными ОСЖ и ПСЖ (1-я группа), 77 пациентов с опухолями ОСЖ и ПСЖ (2-я группа). Для 2D-SWE исследованы минимальные, медианные и максимальные значения, SD (кПа), для pSWE – медиана жесткости, медиана и среднее значение модуля сдвига (кПа).

Результаты: Получены статистически-значимые различия жёсткости паренхимы неизменной ОСЖ и ПСЖ ($p < 0,05$): медиана 2D-SWE для неизменной ОСЖ составила –36,83 (Q1–Q3: 31,92–44,6) кПа, медиана для ПСЖ – 29,31 (Q1–Q3: 26,39–34,94) кПа; SD для ОСЖ – 13,55 (Q1–Q3: 11,63–18,78) кПа, для ПСЖ – 11,53 (Q1–Q3: 9,73–12,65) кПа; медиана pSWE для ОСЖ – 35,52 (Q1–Q3: 32,08–43,84) кПа, для ПСЖ – 30,34 (Q1–Q3: 26,91–36,20) кПа; модуль сдвига pSWE для ОСЖ – 11,84 (Q1–Q3: 10,69–14,62) кПа, для ПСЖ – 10,02 (Q1–Q3: 8,83–11,34) кПа. Сравнение данных 2D-SWE и pSWE между подгруппами свидетельствует о статистически-значимых различиях в подгруппах неизменной ОСЖ/опухолей ОСЖ ($p = < 0,0001$ при $U = 350$ – $p = 0,0157$ при $U = 601$) и 1.2/2.2 ($p = < 0,0001$ при $U = 17$ – $p = 0,032$ при $U = 60$). Отсутствуют различия в подгруппах неизменной ОСЖ/опухолей ОСЖ по параметру SD 2D-SWE ($p = 0,323$) и в подгруппах неизменной ПСЖ/опухолей ПСЖ по параметру минимального значения 2D-SWE ($p = 0,68$).

Выводы: Показатели жёсткости в неизменной ОСЖ выше, чем показатели в ПСЖ ($p < 0,05$). Жёсткость для добро- и злокачественных опухолей ОСЖ статистически различна ($p < 0,05$). Сдвигово-волновая эластография не эффективна для дифференциальной диагностики опухолей ПСЖ.

Ключевые слова: эластография неизменённых слюнных желёз, сдвигово-волновая эластография опухолей больших слюнных желёз

Цитировать: Польшиков С.В., Катрич А.Н., Артамонов Д.А., Голощапова Ю.В., Лукьяненко Д.В., Насретдинова М.Т. Изучение возможностей сдвигово-волновой эластографии в диагностике и дифференциальной диагностике новообразований больших слюнных желёз. *Инновационная медицина Кубани*. 2026;11(1):53–61. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2026-11-1-53-61>



Investigation of the potential of shear wave elastography for diagnosis and differential diagnosis of major salivary gland neoplasms

© *Sergey V. Polshikov*^{1*}, *Aleksey N. Katrich*^{1,2}, *Denis A. Artamonov*¹, *Yulia V. Goloshchapova*¹, *Daria V. Lukyanenko*¹, *Makhzuna T. Nasretdinova*³

¹ Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, Krasnodar, Russian Federation

² Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

³ Samarkand State Medical University, Samarkand, Republic of Uzbekistan

* Sergey V. Polshikov, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, 167 1 Maya St., Krasnodar, 350086, Russian Federation, sergey.polshikov@mail.ru

Received: July 12, 2025. Received in revised form: August 20, 2025. Accepted: September 15, 2025.

Abstract

Objective: To investigate the stiffness indices of normal submandibular (SMG) and parotid (PG) salivary glands using two-dimensional (2D-SWE) and point (pSWE) shear wave elastography, and to assess the diagnostic capabilities of shear wave elastography in the differential diagnosis of major salivary gland (MSG) neoplasms.

Material and methods: A retrospective analysis of medical data was performed in 51 volunteers with normal PG and SMG (Group 1) and 77 patients with tumors of the PG and SMG (Group 2). For 2D-SWE, minimum, median, and maximum values, SD (kPa) were analyzed. For pSWE, median stiffness, median shear modulus, and mean shear modulus (kPa) were evaluated.

Results: Statistically significant differences in parenchymal stiffness of normal PG and SMG ($p < 0.05$) were obtained: the median 2D-SWE for normal PG was 36.83 kPa (Q1-Q3:31.92-44.6), the median for SMG was 29.31 kPa (Q1-Q3:26.39-34.94); SD for PG was 13.55 kPa (Q1-Q3:11.63-18.78), for SMG was 11.53 kPa (Q1-Q3:9.73-12.65); median pSWE for PG was 35.52 kPa (Q1-Q3:32.08-43.84), for SMG was 30.34 kPa (Q1-Q3:26.91-36.20); shear modulus pSWE for PMG was 11.84 kPa (Q1-Q3:10.69-14.62), and for SMG-10.02 kPa (Q1-Q3:8.83-11.34). Comparison of 2D-SWE and pSWE data between subgroups revealed statistically significant differences between normal PG and PC tumors ($p < 0.0001$ for $U=350$; $p=0.0157$ for $U=601$) and between subgroups 1.2/2.2 ($p < 0.0001$ for $U=17$; $p=0.032$ for $U=60$). No significant differences were observed in the SD of 2D-SWE between normal PG and PG tumor subgroups ($p=0.323$), or in the minimum 2D-SWE values between normal SMG and SMG tumor subgroups ($p=0.68$).

Conclusion: Stiffness values in the normal PG are higher than those in SMG ($p < 0.05$). Stiffness differs significantly between benign and malignant PG tumors ($p < 0.05$). Shear wave elastography is not effective for the differential diagnosis of SMG tumors.

Keywords: elastography of normal salivary glands, shear wave elastography of major salivary gland tumors

Cite this article as: Polshikov DV, Katrich AN, Artamonov DA, Goloshchapova YuV, Lukyanenko DV, Nasretdinova MT. Investigation of the potential of shear wave elastography for diagnosis and differential diagnosis of major salivary gland neoplasms. *Innovative Medicine of Kuban*. 2026;11(1):53–61. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2026-11-1-53-61>

Введение

Основная задача диагностики новообразований больших слюнных желёз (БСЖ) – это решение вопроса о злокачественности процесса на раннем этапе. Опухоли БСЖ по сложности и разнообразию относят к проблемным патологиям челюстно-лицевой области ввиду особенностей морфологии. Ультразвуковое исследование – неинвазивный, доступный и относительно простой метод диагностики новообразований слюнных желёз. На сегодняшний день эффективность качественных ультразвуковых признаков серошкального режима УЗИ для диагностики новообразований БСЖ исследована недостаточно [1].

Перспективной технологией УЗИ-диагностики опухолей БСЖ является ультразвуковая эластография. Методика достаточно изучена и применима в качестве дополнительной диагностической технологии при опухолях молочных желёз [2, 3], щитовидной железы [4]. Исследованы пороговые значения жесткости новообразований молочных и щитовидной желёз [5–7]. Существуют исследования по применению компрессионной эластографии (КЭГ) в диагностике новообразований

БСЖ [8, 9]. В отечественной литературе отсутствуют исследования пороговых значений скорости распространения сдвиговой волны и сравнительные данные о жёсткости паренхимы неизменных БСЖ. Актуален вопрос изучения референтных зон жесткости в неизменных БСЖ и новообразований БСЖ в качестве метода дифференциальной диагностики [9].

Цель

Исследование показателей жёсткости неизменной околоушной и подчелюстной слюнных желёз с помощью двумерной (2D-SWE) и точечной (pSWE) сдвигово-волновой эластографии, оценка возможностей сдвигово-волновой эластографии в дифференциальной диагностике новообразований больших слюнных желёз.

Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ медицинских данных двух 2-х групп пациентов: 51 здорового добровольца с неизменной паренхимой околоушной (ОСЖ) и подчелюстной (ПСЖ) слюнных желёз возрастом от 18 до 74 года (средний возраст – 52,37 лет)

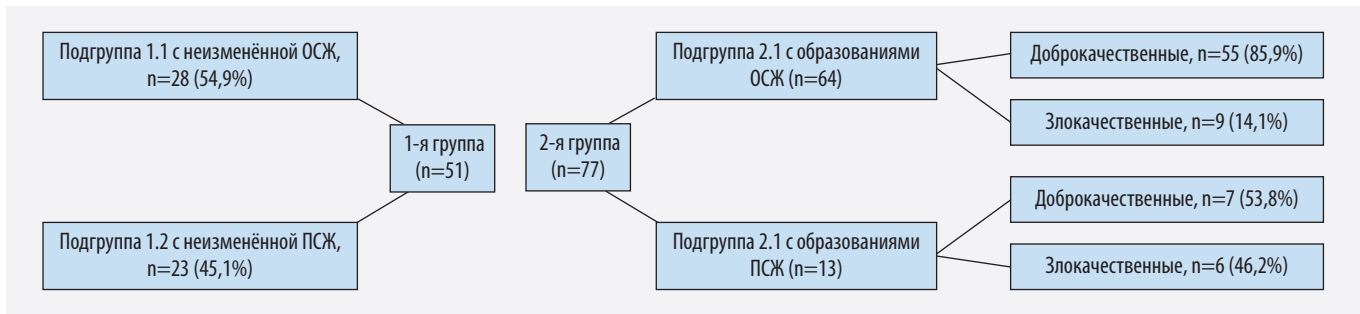


Рисунок 1. Распределение пациентов на подгруппы
Figure 1. Distribution of patients into subgroups

и 77 пациентов с новообразованиями БСЖ возрастом от 18 до 85 года (средний возраст – 56,45 лет). Из них 64 пациента с образованиями ОСЖ, 13 пациентов с образованиями ПСЖ. Пациенты обеих групп проходили обследование и лечение в НИИ – Краевой клинической больнице № 1 им. проф. С.В. Очаповского за период с 2023 по 2025 г., предварительно заполняли письменное добровольное информированное согласие установленного образца. Исследование одобрено этическим комитетом больницы. Половая принадлежность в 1-й группе: 19 пациентов (37,25%) мужчины, женщины – 32 пациентов (62,75%). Средний возраст мужчин – 53,62±2,6 лет; женщин – 51,12±3,4 года. Половая принадлежность во 2-й группе: 34 пациента (44,16%) мужчины, женщины – 43 пациента (55,84%). Средний возраст мужчин – 58,26±3,1 лет; женщин – 55,02±2,8 лет. При сравнительном анализе достоверных различий между группами по полу ($p=0,197$) и возрасту ($p=0,234$) не выявлено. Пациенты с изменённой структурой БСЖ в серозальном режиме УЗИ в исследование не включены. Для проведения анализа данных сдвигово-волновой эластографии пациенты обеих групп разделены на подгруппы (рис. 1).

Всем пациентам выполнялось стандартное ультразвуковое исследование в В-режиме с оценкой топографии, размеров, экзогенности и экоструктуры БСЖ с последующей эластометрической оценкой паренхимы в 1-й группе и образований во 2-й группе методами двумерной (2D-SWE) и точечной (pSWE) эластографии с автоматическим анализом полученных цифровых значений при помощи программного обеспечения ультразвуковой диагностической системы. Исследование проводили на ультразвуковом аппарате Mindray DC-80 (Mindrey, Китай), линейными датчиками с частотой 7,5–12 МГц. Количественные данные неизменной паренхимы в 1-й группе и образований 2-й группы были приняты в расчёт с учётом критериев качества выполненной эластографии: для 2D-SWE – цветографическая карта 5 звезд (максимально качественное измерение), индекс IQR 100%” для pSWE приняты данные с интерквартильным размахом (IQR) не более 25% от медианы, соотношение стандартного отклонения к среднему значению не более 30%. Количественные данные выражены в килопаскалях (кПа).

Для расчётов 2D-SWE использовались минимальные, средние и максимальные значения жёсткости, стандартное отклонение (SD). Для расчётов pSWE приняты медиана Emean (кПа), медиана и среднее значение модуля сдвига (Gmean (кПа)). Всем пациентам 2-й группы выполнено оперативное лечение по поводу выявленных новообразований в объёме резекции БСЖ и/или расширенных сиалэктомий. По данным 2-й группы установлен окончательный диагноз – критерий включения. Для патогистологического исследования удаленный препарат помещался в фиксирующую жидкость – 10%-й раствор нейтрального забуференного формалина, фиксация в течение 12–24 ч, спиртовая проводка по стандартной методике, окраска гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван Гизону. Анализ цифровых данных проводили методами вариационной статистики. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью статистического пакета MedCalc® Statistical Software version 20.013 (MedCalc Software Ltd, Бельгия). Категориальные данные анализировались с применением частотного анализа (n (%)). Возраст представлен в виде среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm m$), количественные переменные представлены медианой и интерквартильным размахом [Q25–Q75]. Сравнение количественных данных в подгруппах проводили по критерию Манна-Уитни, качественных данных – расчётом χ -квадрата Пирсона. Результаты считали достоверными при $p \leq 0,05$.

Результаты

У 4-х пациентов (5,2%) с доброкачественными образованиями 2-й группы (один случай плеоморфной аденомы, один случай туберкулезного лимфаденита и один случай реактивного лимфаденита) образования БСЖ имели множественный характер. В одном случае (1,3%) из 2-й группы встретились 2 симметричных доброкачественных образования (плеоморфная аденома) в правой и левой околоушных слюнных железах. Морфологические типы образований у пациентов 2-й группы представлены в таблице 1.

Некоторые опухоли имели рецидивирующий характер: в 2-х случаях (5,71%) диагностированы плеоморфные аденомы, в одном случае (6,67%) аденолимфома,

а в одном случае (33,3%) – аденокистозный рак. Среди пациентов 2-й группы размеры новообразований в ПСЖ варьировались от 21 мм до 65 мм в наибольшем измерении, а в ОСЖ – от 9 мм до 200 мм в наибольшем измерении.

Проведен анализ полученных данных жёсткости 2D-SWE и pSWE у пациентов 1-й группы (51 пациент).

Учитывая различные топографо-анатомические особенности расположения околоушной и подчелюстной слюнной желёз, выполнена сравнительная оценка показателей сдвигово-волновой эластографии на предмет различий по критерию Манна-Уитни между ОСЖ и ПСЖ (подгруппы 1.1 и 1.2 – диаграмма 1). Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 1
Морфологические типы новообразований больших слюнных желёз группы 2
Table 1
Morphological types of major salivary gland neoplasms in Group 2

Доброкачественные	n, (%)	Злокачественные	n (%)
Плеоморфная аденома	35 (56,45%)	Аденокистозный рак	3 (20%)
Аденолимфома	15 (24,2%)	Плоскоклеточный рак	2 (13,2%)
Липома	1 (1,61%)	Метастаз мелкоклеточного рака лёгкого	1 (6,67%)
Миоэпителиома слюнной железы	1 (1,61%)	Метастаз плоскоклеточного рака кожи в лимфоузел	1 (6,67%)
Липофиброма	1 (1,61%)	Метастаз аденокарциномы лёгкого	3 (20%)
Узловая онкоцитарная гиперплазия (НОН)	1 (1,61%)	В-клеточная лимфома	4 (26,7%)
Лимфаденит туберкулезной этиологии	2 (3,23%)	Лимфома Беркитта	1 (6,67%)
Реактивная лимфоидная гиперплазия	2 (3,23%)		
Гранулематозное воспаление	1 (1,61%)		
Хронический сиаладенит	2 (3,23%)		
Воспалительная псевдоопухоль	1 (1,61%)		

Таблица 2
Сравнительная оценка значений сдвигово-волновой эластографии по критерию Манна-Уитни в подгруппах 1.1 и 1.2
Table 2
Comparative assessment of shear wave elastography values using the Mann-Whitney criterion in subgroups 1.1 and 1.2

Значение SWE	Медиана (Ме) 25–75% (кПа)	Max. (кПа)	Манна-Уитни (U)	Вероятность (P)
SWEmin.ОСЖ	12,025 (9,24–13,96)	21,37	264,0	0,2722
SWEmin.ПСЖ	10,58 (8,34–12,91)	17,3		
SWEmean.ОСЖ	36,83 (31,92–44,6)	56,29	188,0	0,0112
SWEmean.ПСЖ	29,31 (26,39–34,94)	48,2		
SWEmax.ОСЖ	94,87 (76,82–124,05)	164,35	194,0	0,0154
SWEmax.ПСЖ	75,76 (70,25–91,4)	129,26		
SWE.SD.ОСЖ	13,55 (11,63–18,78)	26,1	184,0	0,0090
SWE.SD.ПСЖ	11,53 (9,73–12,65)	20,3		
pSWE.Emean.Median. ОСЖ	35,52 (32,08–43,84)	66,75	193,0	0,0146
pSWE.Emean.Median. ПСЖ	30,34 (26,91–36,20)	51,72		
pSWE.Gmean.Median. ОСЖ	11,84 (10,69–14,62)	22,25	171,0	0,0043
pSWE.Gmean.Median. ПСЖ	10,02 (8,83–11,34)	17,24		
pSWE.Gmean.Средн. ОСЖ	12,09 (10,55–14,85)	21,96	191,00	0,0131
pSWE.Gmean.Средн. ПСЖ	10,15 (9,11–12,21)	17,51		

Прим.: ОСЖ – околоушная слюнная железа; ПСЖ – подчелюстная слюнная железа. SWE min – минимальные значения 2D-SWE; SWE mean – средние значения 2D-SWE; SWE max – максимальные значения 2D-SWE; SD – стандартное отклонение усредненного сжатия 2D-SWE; Emean.Median – медианные значения pSWE; Gmean.Median – медианные значения коэффициента сдвига pSWE; Gmean.Средн – средние значения модуля сдвига pSWE

Note: ОСЖ, parotid salivary gland; ПСЖ, submandibular salivary gland; SWE min, minimum 2D-SWE values; SWE mean, mean 2D-SWE values; SWE max, maximum 2D-SWE values; SD, standard deviation of averaged 2D-SWE compression; Emean. Median, median pSWE values; Gmean.Median, median modulus by pSWE; Gmean.Средн, mean shear modulus by pSWE

Таблица 3
Сравнительная оценка значений сдвигово-волновой эластографии по критерию Мана-Уитни в подгруппах 2.1 и 2.2
Table 3
Comparative assessment of shear wave elastography values using the Mann-Whitney criterion in subgroups 2.1 and 2.2

Подгруппа 2.1												
Критерий измерения / кПа	SWE min.Д	SWE min.3	SWE mean.Д	SWE mean.3	SWE max.Д	SWE max.3	Emean Median.Д	Emean Median.3	Gmean Median.Д	Gmean Median.3	Gmean Средн.Д	Gmean Средн.3
Медиана (Me) (25–75%)	15,96 (13,03–20,1)	6,58 (9,9–22,3)	49,3 (43,53–55,5)	44,97 (39,54–46,2)	114,4 (100,04–134,37)	108 (86,24–132,85)	49,43 (44,85–60,46)	45,53 (29,77–49,55)	16,76 (15,6–20,15)	15,18 (9,92–16,52)	16,72 (15,51–20,64)	14,62 (10,72–16,49)
Манна-Уитни (U)	231		126		217		131		106		116	
вероятность (P)	0,88		0,019		0,55		0,0245		0,0063		0,0111	
Подгруппа 2.2												
Критерий измерения / кПа	SWE mean.Д	SWE mean.3	SWE max.Д	SWE max.3	SWE SD.Д	SWE SD.3	Emean Median.Д	Emean Median.3	Gmean Median.Д	Gmean Median.3	Gmean Средн.Д	Gmean Средн.3
Медиана (Me) (25–75%)	46,56 (42,69–51,64)	50,0 (42–53,7)	114,4 (100,04–134,3)	108 (86,24–132,85)	17,09 (14,35–17,65)	15,62 (13,52–17,94)	52,72 (50,32–62,9)	51,86 (50,32–62,9)	17,57 (16,77–20,97)	17,29 (12,98–17,87)	17,64 (16,47–21,2)	17,37 (12,65–18,1)
Манна-Уитни (U)	20		217		19		17		17		15	
вероятность (P)	0,67		0,55		0,78		0,57		0,57		0,391	

Прим.: Д – доброкачественные новообразования. 3 – злокачественные новообразования. SWEmin – минимальные значения 2D-SWE, кПа; SWEmean – средние значения 2D-SWE, кПа; SWEmax – максимальные значения 2D-SWE, кПа; SD – стандартное отклонение усреднённого сжатия 2D-SWE; Emean.Median – медианные значения pSWE, кПа; Emean.Средн – средние значения pSWE, кПа; Gmean.Median – медианные значения модуля сдвига pSWE, кПа; Gmean.Средн – средние значения модуля сдвига pSWE, кПа

Note: Д, benign neoplasms; 3, malignant neoplasms; SWEmin, minimum 2D-SWE values (kPa); SWEmean, mean 2D-SWE values (kPa); SWEmax, maximum 2D-SWE values (kPa); SD, standard deviation of the average 2D-SWE compression; Emean.Median, median pSWE values (kPa); Emean.Mean, mean pSWE values (kPa); Gmean.Median, median shear modulus by pSWE (kPa); Gmean.Mean, mean shear modulus by pSWE (kPa)

Получены статистически значимые различия между количественными данными 2D-SWE и pSWE подгрупп 1.1 и 1.2 по исследуемым параметрам за исключением минимальных значений 2D-SWE ($p=0,2722$, $U=264$). С целью разработки дифференциально-диагностических критериев проведена сравнительная оценка принятых в расчёт значений 2D-SWE и pSWE между подгруппами 1.1 и 2.1, 1.2 и 2.2 соответственно. Результаты свидетельствуют о наличии статистически-значимых различий между подгруппами 1.1 и 2.1 ($p<0,0001$ при $U=350$ – $p=0,0157$ при $U=601$), и подгруппами 1.2 и 2.2 ($p<0,0001$ при $U=17$ – $p=0,032$ при $U=60$). Отсутствуют различия в подгруппах 1.1 и 2.1 по параметру SD 2D-SWE (Ме подгруппы 1.1 – 13,55 (11,63–18,78) кПа/ Ме подгруппы 2.1 – 15,74 (12,8–19,44) кПа, $U=767$, $p=0,323$) и в подгруппах 1.2 и 2.2 по параметру минимального значения 2D-SWE (Ме подгруппы 1.2 – 10,58 (8,34–12,91) кПа/Ме подгруппы 2.2 – 12,49 (11,19–16,9) кПа, $U=94$, $p=0,68$). Значения, не имеющие статистически-достоверных различий в анализируемых подгруппах, были исключены из дальнейшего анализа. Для изучения возможности практического использования сдвигово-волновой эластографии в дифференциальной диагностике новообразований БСЖ, проведена сравнительная оценка медианных значений жёсткости 2D-SWE и pSWE между доброкачественными и злокачественными новообразованиями внутри подгрупп 2.1 и 2.2. Данные отражены в сводной таблице 3.

По данным таблицы 3 отсутствуют статистически достоверные различия жесткости (кПа) между добро- и злокачественными новообразованиями в ПСЖ. Различия в значениях между добро- и злокачественными опухолями подгруппы 2.1 достоверны по критериям среднего значения 2D-SWE, медианы pSWE, медианы и среднего модуля сдвига pSWE в пользу больших значений для доброкачественных опухолей. Выполнена сравнительная оценка между подгруппами 2.1 и 2.2 данных доброкачественных и злокачественных новообразований соответственно. Для доброкачественных опухолей не получено статистически значимых различий по исследуемым параметрам ($p=0,077$ – $p=0,956$), для злокачественных – различия получены только для критерия “медианное значение pSWE”: $p=0,045$ при $U=10$.

Обсуждение

У пациентов 2-й группы чаще встречались доброкачественные образования БСЖ. 45,5% всех новообразований представлены плеоморфными аденомами, что сопоставимо с данными других авторов [10, 11]. Несмотря на гистологическое разнообразие злокачественных опухолей БСЖ [12, 13], в нашем исследовании первичные злокачественные опухоли БСЖ встречались редко, были представлены адено-кистозным

и плоскоклеточным раком. Оба типа опухолей обнаруживались с одинаковой частотой с метастатическим поражением БСЖ – в 9,1% случаев. С одинаковой частотой встречались воспалительные изменения лимфоузлов и лимфомы БСЖ (фолликулярная В-клеточная и лимфома Беркитта) – в 5,2%, что скорее всего обусловлено лимфоидной сетью и наличием лимфоузлов в паренхиме БСЖ [14]. В 1-й группе нами получены статистически значимые различия жёсткости паренхимы неизменной ОСЖ и ПСЖ ($p<0,05$) для 2D-SWE и для pSWE (табл. 2). Значения жёсткости ОСЖ и ПСЖ имеют довольно высокие показатели как для 2D-SWE так и для pSWE в пользу увеличения значений для ОСЖ. Полученные нами данные имеют более высокие показатели в сравнении с исследованиями зарубежных коллег. В работах J. Nerman и соавт. (2017), M. Badarinza и соавт. (2019) значения жёсткости 2D-SWE, для паренхимы неизменённых БСЖ составили: 5,46–9 кПа для ОСЖ и 8,63–11 кПа для ПСЖ [15, 16]. Полученные различия для неизменной ОСЖ и ПСЖ при двумерной эластографии в пользу высоких значений ОСЖ могут быть обусловлены особенностями ультразвуковой анатомии ОСЖ и ПСЖ [16], анатомо-топографическим расположением ОСЖ, артефактами, вызванными плотным фасциальным футляром ОСЖ, близким расположением ветви нижней челюсти и сосцевидного отростка височной кости. Эти факторы создают локальную неоднородность и могут искажать реальную жёсткость тканей [17, 18]. В нашей работе, по некоторым критериям (табл. 3), жёсткость доброкачественных опухолей (подгруппа 2.1) была статистически значимо выше, чем в подгруппе злокачественных (подгруппа 2.2). Данные сопоставимы с результатами K. Bhatia и соавт. (2012). В их исследовании выполнено сравнение данных 2D-SWE 60 добро- и злокачественных новообразований БСЖ (49 ОСЖ и 11 ПСЖ). Полученные значения модуля сдвига pSWE для злокачественных опухолей ниже, чем для доброкачественных (медиана для доброкачественных – 18,3 кПа, для злокачественных – 13,5 кПа) [19]. При сравнительной оценке исследуемых значений жёсткости подгруппы 2.2 не получено статистически значимых различий для добро- и злокачественных опухолей ($U=15$ при $p=0,39$ – $U=217$ при $p=0,55$). Результаты свидетельствуют о том, что, данные, полученные с помощью технологий 2D-SWE и pSWE, недостаточно надёжны для дифференциальной диагностики новообразований ПСЖ. Этот результат сопоставим с данными других исследователей [20]. Также H. Zhou и соавт. (2016) в ретроспективном анализе 40 пациентов, которым выполнена сдвигово-волновая эластография, сделали вывод, что pSWE не эффективна в дифференциальной диагностике новообразований ОСЖ, скорость сдвиговой волны pSWE не имеет существенной разницы в диагностике новообразований (6,07 против 4,43 м/с; $p>0,05$) [21].

P. Zengel и соавт. (2025) при анализе значений скорости сдвиговой волны 102 здоровых добровольцев и 51 новообразований ОСЖ указывают на отсутствие существенной разницы в скорости распространения сдвиговой волны различных типов опухолей ОСЖ [22]. В целом полученные нами показатели жёсткости (кПа) в паренхиме неизменной ОСЖ и ПСЖ и в новообразованиях ОСЖ и ПСЖ были выше, чем у зарубежных исследователей. На наш взгляд, это может быть обусловлено рядом причин: техническими особенностями УЗ-сканеров (аппарат-зависимый метод) [17], техническими аспектами выполнения эластографии – а именно отсутствием стандартизированной техники исследования, отсутствием стандартизированной выборки полученных (Min, Me, Max, среднее значение и т. д.) и принятых в расчет данных. Топографо-анатомическая сложность мягкотканых, костных структур в области шеи [23] и особенности расположения новообразований БСЖ затрудняют определение области интереса для качественной оценки эластограммы, которая является существенно зависящим от опыта оператора параметром [24]. Увеличение предварительной компрессии с помощью ультразвукового датчика может привести к значительному повышению значений SWE для обеих групп слюнных желёз [24]. Другие проблемы, связанные с эластографией, касаются опухолей слюнных желез с выраженной гипоехогенностью, что, в свою очередь, приводит к недостаточному акустическому обратному рассеянию, способному обеспечить достоверные значения жёсткости. Гистологически плеоморфная аденома – доброкачественное новообразование, имеющее в своей структуре большое количество фиброзного мезенхимального матрикса [25], что может приводить к увеличению жёсткости сдвигово-волновой эластографии. Аденолимфомы, напротив, гипоехогенны за счёт преобладания кистозного/«грязного» белкового компонента, лимфоцитов в структуре [25]. Жидкостной компонент аденолимфом препятствует распространению сдвиговой волны и может искажать точность выполнения SWE, что может увеличивать показатели жёсткости. Крупные новообразования приводят к деформации кожных покровов, что делает невозможным адекватное расположение линейного датчика на поверхности кожи, без изменения поля приложенного напряжения [24]. Учитывая гистоморфологическое разнообразие опухолей БСЖ, топографо-анатомические особенности БСЖ, целесообразно и обоснованно проведение дальнейших исследований физических свойств ткани с помощью сдвигово-волновой эластографии с учётом гистологического типа опухолей слюнных желёз.

Выводы

1. Значения жёсткости паренхимы ОСЖ и ПСЖ имеют статистически достоверные различия ($p < 0,05$) в пользу более высоких значений паренхимы неиз-

менной ОСЖ по большинству параметров сдвигово-волновой эластографии.

2. Добро- и злокачественные новообразования ОСЖ имеют отличия жёсткости по минимальному, среднему и максимальному значениям 2D-SWE, по медиане и модулю сдвига pSWE. Однако в дифференциальной диагностике не применимы ввиду более высоких значений для доброкачественных опухолей.

3. Полученные данные не позволяют применять сдвигово-волновую эластографию в дифференциальной диагностике новообразований ПСЖ.

Вклад авторов

Разработка концепции и дизайна: С.В. Польшиков, А.Н. Катрич

Проведение исследования: С.В. Польшиков

Сбор, анализ и интерпретация данных: С.В. Польшиков, Д.А. Артамонов, М.Т. Насретдинова

Подготовка и редактирование текста: С.В. Польшиков, Ю.В. Голощапова, Д.В. Лукьяненко, Д.А. Артамонов

Проведение статистического анализа: С.В. Польшиков, М.Т. Насретдинова

Утверждение окончательной версии: А.Н. Катрич

Author contribution

Concept and design: Polshikov, Katrich

Investigation: Polshikov

Acquisition, analysis, or interpretation of data: Polshikov, Artamonov, Nasretdinova

Manuscript drafting and revising: Polshikov, Goloshchapova, Lukyanenko, Artamonov

Statistical analysis: Polshikov, Nasretdinova

Final approval of the version to be published: Katrich

Литература/References

1. Польшиков С.В., Катрич А.Н., Ветшева Н.Н. Анализ возможности ультразвукового исследования и цитологии в дифференциальной диагностике новообразований больших слюнных желез. *Инновационная медицина Кубани*. 2023;(2):71-79. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-2-71-79>

Polshikov SV, Katrich AN, Vetsheva NN. Analysis of ultrasonography and cytology potential in differential diagnosis of major salivary gland neoplasms. *Innovative Medicine of Kuban*. 2023;(2):71-79. (In Russ.) <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-2-71-79>

2. Шевкина С.П., Жестовская С.И., Лебедева Е.В. Двумерная эластография сдвиговой волной: рациональное значение в системе BI-RADS. *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2024;2:54–57. <https://doi.org/10.48612/cgma/ntak-9vuk-m1h3>

Shevkina SP, Gestkovskaya SI, Lebedeva EV. Two-dimensional shear wave elastography: rational value in the BI-RADS system. *Kremlin Medicine Journal*. 2024;2:54–57. (In Russ.). <https://doi.org/10.48612/cgma/ntak-9vuk-m1h3>

3. Săftoiu A, Gilja OH, Sidhu PS, et al. The EFSUMB Guidelines and Recommendations for the Clinical Practice of Elastography in Non-Hepatic Applications: Update 2018. *Ultraschall Med*. 2019;40(4):425-453. PMID: 31238377. <https://doi.org/10.1055/a-0838-9937>

4. Shiina T, Nightingale KR, Palmeri ML, et al. WFUMB guidelines and recommendations for clinical use of ultrasound elastography: Part 1: basic principles and terminology. *Ultrasound*

Med Biol. 2015;41(5):1126-1147. PMID: 25805059. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2015.03.009>

5. Сенча А.Н., Могоутов М.С., Патрунов Ю.Н. и др. Количественные и качественные показатели ультразвуковой эластографии в диагностике рака щитовидной железы. *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2013;5:85-98.

Sencha AN, Mogutov MS, Patrunov YuN et al. Quantitative and qualitative characteristics of ultrasound elastography in thyroid cancer diagnosis. *Ultrasound and functional diagnostics.* 2013;5:85-98. (InRuss.).

6. Стяжкина С.Н., Порываева Е.Л., Леснева А.В. и др. Эластография в диагностике узловых образований щитовидной железы. *Таврический медико-биологический вестник.* 2017;20(3-2):286-289.

Styazhkina SN, Poryvaeva EL, Lesneva AV et al. Elastography in diagnostics of nodal formations in the thyroid gland. *Tavrisheskiy mediko-biologicheskiiy vestnik.* 2017;20(3-2):286-289. (InRuss.).

7. Liu BJ, Li DD, Xu HX, et al. Quantitative Shear Wave Velocity Measurement on Acoustic Radiation Force Impulse Elastography for Differential Diagnosis between Benign and Malignant Thyroid Nodules: A Meta-analysis. *Ultrasound Med Biol.* 2015;41(12):3035-3043. PMID: 26371402. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2015.08.003>

8. Борсуков А.В., Морозова Т.Г., Ковалев А.В. и др. Тенденции развития компрессионной соноэластографии поверхностных органов и эндосонографии в рамках стандартизации методики. *Вестник новых медицинских технологий.* 2015;2:5. <https://doi.org/10.12737/10745>

Borsukov AV, Morozova TG, Kovalev AV et al. Trends in the development of compression sonoelastography superficial organs and endosonography in the field of the standardization methods. *Journal of New Medical Technologies.* 2015;2:5. (InRuss.). <https://doi.org/10.12737/10745>

9. Wierzbicka M, Kałużny J, Ruchała M, Stajgis M, Kopeć T, Szyfter W. Sonoelastography – a useful adjunct for parotid gland ultrasound assessment in patients suffering from chronic inflammation. *Med Sci Monit.* 2014;20:2311-2317. PMID: 25398237. PMID: PMC4245104. <https://doi.org/10.12659/msm.890678>

10. Пачес А.И., Таболиновская Т.Д. Опухоли слюнных желез. Москва: Практическая медицина, 2009;470.

Paches AI, Tabolinovskaya TD. Tumors of the salivary glands. Moscow: Prakticheskaya Meditsina, 2009:470. (InRuss.).

11. Тимофеев А.А. Челюстно-лицевая хирургия, учебное пособие. Киев: ВГУ «Медицина»; 2010:576.

Timofeev AA. Maxillofacial surgery textbook. Kyiv: VSI «Medicine»; 2010:576. (InRuss.).

12. El Naggar A, Chan JK, Grandis J et al. World Health Organisation classification of head and neck tumours. Tumours of the salivary glands. 4th ed. Lyon: IARC press; 2017:159–202.

13. Skálová A, Hycza MD, Leivo I. Update from the 5th Edition of the World Health Organization Classification of Head and Neck Tumors: Salivary Glands. *Head Neck Pathol.* 2022;16(1):40-53. PMID: 35312980. PMID: PMC9018948. <https://doi.org/10.1007/s12105-022-01420-1>

14. Митьков В.В. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Общая ультразвуковая диагностика. Москва: ВИДАР-М; 2005:643-658.

Mitkov VV. Practical Guide to Ultrasonic Diagnostics. General Ultrasonic Diagnostics. 3rd ed. Moscow:VIDAR-M; 2005:643-658 (InRuss.).

15. Herman J, Sedlackova Z, Vachutka J, Furst T, Salzman R, Vomacka J. Shear wave elastography parameters of normal soft tissues of the neck. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.* 2017;161(3):320-325. PMID: 28546639. <https://doi.org/10.5507/bp.2017.024>

16. Badarinza M, Serban O, Maghear L, et al. Multimodal ultrasound investigation (grey scale, Doppler and 2D-SWE) of salivary and lacrimal glands in healthy people and patients with diabetes mellitus and/or obesity, with or without sialosis. *Med Ultrason.* 2019;21(3):257-264. PMID: 31476205. <https://doi.org/10.11152/mu-2164>

17. Митьков В.В., Митькова М.Д. Ультразвуковая эластография сдвиговой волной. *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2015;2:94-108.

Mitkov V.V., Mitkova M.D. Ultrasound shear wave elastography. *Ultrasound and functional diagnostics.* 2015;2:94-108 (In Russ.).

18. Ferraioli G, Barr RG, Farrokh A, et al. How to perform shear wave elastography. Part I. *Med Ultrason.* 2022;24(1):95-106. PMID: 33945590. <https://doi.org/10.11152/mu-3217>

19. Bhatia KS, Cho CC, Tong CS, Lee YY, Yuen EH, Ahuja AT. Shear wave elastography of focal salivary gland lesions: preliminary experience in a routine head and neck US clinic. *Eur Radiol.* 2012;22(5):957-965. PMID: 22200901. <https://doi.org/10.1007/s00330-011-2364-3>

20. Zhang YF, Li H, Wang XM, Cai YF. Sonoelastography for differential diagnosis between malignant and benign parotid lesions: a meta-analysis. *Eur Radiol.* 2019;29(2):725-735. PMID: 29992386. PMID: PMC6302921. <https://doi.org/10.1007/s00330-018-5609-6>

21. Zhou H, Zhou XL, Xu HX, et al. Initial Experience With Ultrasound Elastography for Diagnosis of Major Salivary Gland Lesions. *J Ultrasound Med.* 2016;35(12):2597-2606. PMID: 27872416. <https://doi.org/10.7863/ultra.15.11093>

22. Zengel P, Notter F, Clevert DA. Does acoustic radiation force elastography improve the diagnostic capability of ultrasound in the preoperative characterization of masses of the parotid gland?. *Dentomaxillofac Radiol.* 2018;47(7):20180068. PMID: 29745753. PMID: PMC6196066. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20180068>

23. Bhatia KSS, Dai YL. Routine and Advanced Ultrasound of Major Salivary Glands. *Neuroimaging Clin N Am.* 2018;28(2):273-293. PMID: 29622119. <https://doi.org/10.1016/j.nic.2018.01.007>

24. Mantsopoulos K, Klintworth N, Iro H, Bozzato A. Applicability of shear wave elastography of the major salivary glands: values in healthy patients and effects of gender, smoking and pre-compression. *Ultrasound Med Biol.* 2015;41(9):2310-2318. PMID: 26022793. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2015.04.015>

25. El-Naggar A, JKC C, Grandis J et al. WHO classification of head and neck tumours. 4th ed. Lyon, France: World Health Organization. IARC publications; 2017. 159-202

Сведения об авторах

Польшиков Сергей Владимирович, врач УЗД отделения ультразвуковой диагностики, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <http://orcid.org/0000-0002-6291-9026>

Катрич Алексей Николаевич, д. м. н., заведующий отделением ультразвуковой диагностики, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского; доцент кафедры хирургии № 1, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-1508-203X>

Артамонов Денис Андреевич, врач УЗД отделения ультразвуковой диагностики, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0009-0004-0666-2942>

Голошанова Юлия Владимировна, врач УЗД отделения ультразвуковой диагностики, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-3310-5207>

Лукьяненко Дарья Владимировна, врач УЗД отделения ультразвуковой диагностики, НИИ – ККБ № 1 им. проф.

С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0009-0004-7650-4915>

Насретдинова Махзуна Тахсиновна, д. м. н, профессор, заведующая кафедрой оториноларингологии № 2, Самаркандский государственный медицинский университет (Самарканд, Республика Узбекистан). <https://orcid.org/0000-0001-7643-2334>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Sergey V. Polshikov, Diagnostic Ultrasound Physician, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <http://orcid.org/0000-0002-6291-9026>

Aleksey N. Katrich, Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of Ultrasound Diagnostics, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1; Associate Professor, Department of Surgery №1, Kuban State Medical University

(Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-1508-203X>

Denis A. Artamonov, Diagnostic Ultrasound Physician, Department of Ultrasound Diagnostics, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0009-0004-0666-2942>

Yulia V. Goloshchapova, Diagnostic Ultrasound Physician, Department of Ultrasound Diagnostics, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-3310-5207>

Daria V. Lukyanenko, Diagnostic Ultrasound Physician, Department of Ultrasound Diagnostics, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0009-0004-7650-4915>

Makhzuna T. Nasretdinova, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Otorhinolaryngology No. 2, Samarkand State Medical University (Samarkand, Republic of Uzbekistan). <https://orcid.org/0000-0001-7643-2334>

Conflict of interest: *none declared.*