



## НОВАЯ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ТАКТИКА ПРИ НОВООБРАЗОВАНИЯХ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Ижевская государственная медицинская академия, г. Ижевск,  
Российская Федерация

**Цель.** Оптимизировать хирургическую тактику лечения больных очаговыми заболеваниями щитовидной железы на основе применения разработанной высокоинформативной программы мониторинга структурно-функционального состояния тканевых структур очага поражения и тканей, прилежащих к нему, основанной на разработанной оригинальной оптосонографической технологии.

**Методы и материалы.** Группе сравнения, которая составила 1406 пациентов, была проведена пункционная биопсия без ультразвуковой визуализации, традиционным методом; а у группы наблюдения, в которую входили 1870 пациентов, брали биопсийный материал инновационным способом пункционной биопсии новообразований щитовидной и молочной желез при помощи устройства для пункции объемных образований щитовидной и молочной желез.

**Результаты.** Впервые выявлены нормальные показатели пульсовой и неппульсовой оптической плотности в щитовидной железе (ЩЖ) у здоровых людей, которые используются в качестве условной физиологической нормы. При изучении заболеваний ЩЖ в 85,0–98,0% случаев были выявлены отклонения как до, так и после проведения исследований, что говорит о высокой чувствительности данных методик в диагностике заболеваний ЩЖ. Следовательно, данные исследования могут являться одними из основных способов выявления заболеваний ЩЖ. Также предложенная лечебно-диагностическая тактика позволила выработать дополнительные показания к оперативному лечению новообразований щитовидной железы на основании данных оптосонографического мониторинга.

**Заключение.** Показано, что способ пункционной биопсии, основанный на определении значения амплитуды пульсовых осцилляций и значений оптической плотности исследуемой ткани, позволяет обнаружить объемное образование раньше, чем оно проявится при визуальных методах исследования, а наличие дополнительного канала позволяет одновременно осуществить пункцию пограничных с патологическим очагом тканей, оценить эффективность проводимого лечения и спрогнозировать дальнейшее развитие заболевания. Разработаны креативные хирургические способы пункционной биопсии и устройство для его осуществления, основанные на пульсооптометрии с применением излучателя и фотоприемником. Метод повышает эффективность и точность дифференциальной диагностики объемных новообразований, обеспечивает контроль эффективности лечения и предотвращения ложноположительных и ложноотрицательных результатов.

*Ключевые слова:* новообразование щитовидной железы, оптосонографическое устройство, оптосонографический мониторинг, пункционная биопсия, пункция

**Objective.** To optimize the surgical tactics of treating patients with focal diseases of the thyroid gland based on the use of a developed highly informative program for monitoring the structural and functional state of the tissue structures of the lesion and adjacent tissues, based on the developed original optosonographic technology.

**Methods.** The comparison group of patients (n=1406) underwent a puncture biopsy using the traditional method without ultrasound visualization; and the observation group (n= 1870), biopsy material was taken using an innovative method of puncture biopsy of neoplasms of the thyroid and mammary glands by a device for puncture of space-occupying formations of the thyroid and mammary glands.

**Results.** For the first time, normal indicators of pulse and non-pulse optical density in the thyroid gland in healthy people have been identified, which are used as a conditional physiological norm. When studying thyroid diseases, in 85.0–98.0% of cases, deviations were identified both before and after the studies, which indicates the high sensitivity of these methods in diagnosing thyroid diseases. Consequently, these studies can be one of the main ways to detect thyroid diseases. Also, the proposed treatment and

diagnostic tactics made it possible to develop additional indications for surgical treatment of thyroid tumors based on optosonographic monitoring data.

**Conclusion.** It has been shown that the method of puncture biopsy, based on determining the amplitude of pulse oscillations and the optical density of the tissue under study, allows one to detect a space-occupying formation earlier than it appears with visual methods of examination, and the presence of an additional channel allows one to simultaneously perform a puncture of tissues bordering the pathological focus and evaluate the effectiveness of the treatment and predict the further development of the disease. Creative surgical methods for puncture biopsy and a device for its implementation have been developed, based on pulse optometry using an emitter and a photodetector. The method increases the efficiency and accuracy of differential diagnosis of space-occupying neoplasms, provides control over the effectiveness of treatment and the prevention of false-positive and false-negative results.

*Keywords:* puncture, puncture biopsy, image-guided biopsy, ultrasonography, computed tomography, thyroid neoplasms, breast neoplasms, pulse optometry, thyroid neoplasm, optosonographic device, optosonographic monitoring, puncture biopsy, puncture

**Novosti Khirurgii. 2023 Oct-Dec; Vol 31 (6): 439-448**

The articles published under CC BY NC-ND license

**New Method of Treatment and Diagnostic Tactics for Thyroid Neoplasms**

**Z.M. Sigal, O.V. Surnina, O.A. Sigal, S.Z. Sigal, R.K. Aubov**



## Введение

В настоящее время проблема диагностики новообразований в щитовидной железе (ЩЖ) остается до конца не решенной, несмотря на широкие возможности современных методов исследования. Основной нерешенной проблемой диагностики рака щитовидной железы методом пункционной биопсии является субъективность в интерпретации получаемых УЗИ-изображений. Известные способы проведения диагностической биопсии под контролем ультразвуковой и компьютерной томографии подразумевают необходимость проведения исследований и установления локализации очага поражения. При этом первоначально выбирают точку пункции, после чего вводят пункционную иглу, в процессе чего нередко возникают трудности в совмещении пункционной линии, т.е. хода пункционной иглы, с очагом. Это является причиной низкой точности попадания иглы в намеченную цель, что является значительным недостатком. При данных способах невозможна четкая визуализация пункционной иглы, что связано с небольшим диаметром иглы, отсутствием специальных «хомутов», усиливающих УЗИ-сигнал, или отклонением иглы от заданного хода, что может возникать при довольно глубоком расположении очага. Маркировка границ новообразования проводится врачом, поэтому данный способ можно считать субъективным, так как истинные границы новообразования могут не совпадать с обозначенными границами на коже, в связи с чем возможны ложноотрицательные результаты. Кроме того, при проведении компьютерной томографии больной получает лучевую нагрузку, что снижает безопасность метода. Следующими недостатками существующих способов пункционной

биопсии являются отсутствие фиксации пункционной иглы и введение ее самостоятельно методом «свободной руки», что снижает точность пунктирования образования, повышает риск ятрогенных ошибок, например, недостоверных результатов, а также субъективность в интерпретации получаемых УЗИ-изображений и доплеровской сонографии. Дело в том, что точность исследования зависит от опыта врача, класса аппарата и его оптимальной настройки, которые должны корректироваться для каждого пациента и каждого органа индивидуально.

При ультразвуковой визуализации нет оценки новообразования на уровне T0 и определяются только имеющиеся патологические структуры, в связи с чем также возможны ложноотрицательные результаты. Невозможно произвести точную коррекцию траектории иглы в соответствии с расположением сосудистого русла прилежащих зон. Кроме этого, введение пункционной иглы осуществляют с коррекцией траектории иглы во время дыхательной экскурсии грудной клетки, которая нестабильна, поэтому пространственное расположение кровеносных сосудов в тканях также изменчиво. Для улучшения качества забора материала и уменьшения ятрогенных осложнений при пункционной биопсии используются различные устройства. Несомненными недостатками при проведении биопсии являются вероятность широкого распространения и невозможность уточнения локализации образований, расположенных в органах и тканях, а это, в свою очередь, приводит к субъективной интерпретации данных исследования, ложноположительным, ложноотрицательным результатам и к повышению риска серьезных диагностических ошибок. Для улучшения чувствительности и точности дифференциальной диагностики новообразо-

ваний в хирургии авторами предложены инновационные методы и устройства пункционной биопсии.

### Материал и методы

На базе клинических больниц БУЗ УР (РКДЦ, ГKB 6, ГKB 9, РКБ 1, РКOD) МЗ УР была проведена дифференциальная диагностика новообразований щитовидной железы с помощью новой лечебно-диагностической тактики – проведение пункции с забором биопсийного материала под контролем оптоsonoграфического мониторинга. Группа сравнения включает 200 здоровых человек, группа наблюдения – 1667 человек.

Оптоsonoграфический мониторинг является сочетанием методов УЗИ и оптомерии. Оптомерия представляет собой определение пульсовой и неппульсовой оптической плотности очаговых новообразований. Неппульсовая оптическая плотность – мера непрозрачности слоя вещества для световых лучей, которая равна десятичному логарифму отношения потока излучения ( $F_0$ ), падающего на слой, к ослабленному в результате поглощения и рассеяния потоку ( $F$ ), прошедшему через этот слой:  $OD = \lg(F_0/F)$ . Пульсовая оптическая плотность – локальное изменение гемодинамики при инфракрасном излучении, которое отражается на пульсограммах. Оптическое излучение представляет собой электромагнитные колебания определенного диапазона частот, распространяющихся в пространстве со скоростью  $c$ , которая для вакуума составляет 3-108 м/с. При этом оптическое излучение, используемое в работе, возникает колебанием молекул и атомов, которые испускают инфракрасное излучение.

Во время исследования регистрировали изменения пульсовой и неппульсовой оптических плотностей в неизменённых (нормальных) тканях и в патологических новообразованиях.

Следует учитывать, что УЗИ было необходимо для навигации и установления патологического участка. В данном исследовании регистрация переменной составляющей оптической плотности органа осуществлялась при помощи модифицированного амперметра – прибора для трансиллюминационной пульсомотографии по методу З.М. Сигала (рисунок 1).

Разработано устройство с двухволновым источником света для дифференциальной диагностики новообразований. Это устройство представляет собой светодиоды красного и инфракрасного диапазонов излучения, а также микропроцессор с аналого-цифровым преобразователем (АЦП). АЦП необходим для выведения частоты пульса, степени оксигенации и фотоплетизмограммы на дисплей. Прибор состоит из амперметра с АЦП, который получает от светодиода информацию о силе тока, пропорциональной оптической плотности ткани, автоматического блока постобработки с АЦП, который проводит анализ данных пульсовой и неппульсовой оптических плотностей, сверяет их с нормой и выводит результат о жизнеспособности тканей, о наличии и характере патологии, помимо этого выводит оптическую плотности ткани в виде чисел на дисплей. Новшество в этом устройстве определяется тем, что к амперметру с АЦП подключается синхронный демодулятор, благодаря чему прибор может получить информацию об изменении силы тока. Объяснение работы данного устройства приводится в виде схемы, где 1 – излучатель детектора; 2 – фотоприемник; 3 – предварительный усилитель; 4 – устройство синхронизации; 5 – регулируемый усилитель; 6 – синхронный демодулятор; 7, 8 – фильтры верхних частот; 9, 10 – регулируемые усилители; 11 – микропроцессор с аналогово-цифровым преобразователем; 12 – жидкокристаллический дисплей со встроенным контроллером; 13 – клавиатура; 14 – контроллер; 15 – источник питания;

Рис. 1. Прибор для трансиллюминационной пульсомотографии по методу З.М. Сигала.



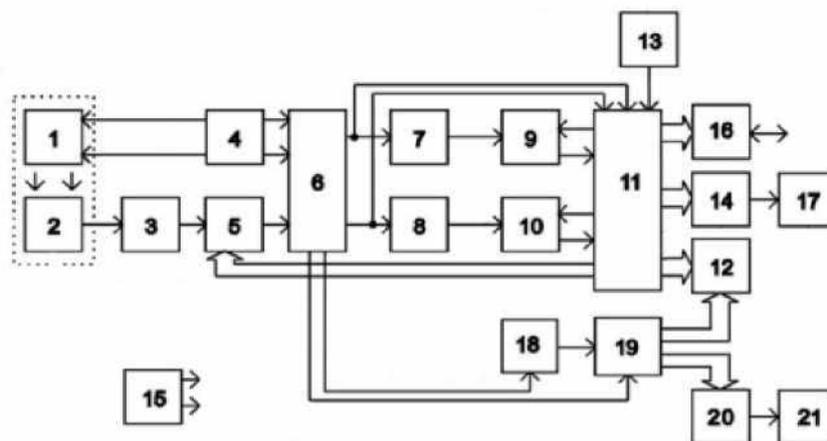


Рис. 2. Схема устройства для диагностики органной патологии.

16 – порт RS232C; 17 – цифровой индикатор; 18 – амперметр с аналогово-цифровым преобразователем; 19 – автоматический блок постобработки с аналогово-цифровым преобразователем; 20 – контроллер; 21 – трехцветная светодиодная лента (рисунок 2).

При помощи прикладывания к поверхности кожи в проекции щитовидной железы оптопульсоксиметрического детектора проводят диагностику органной патологии. Свет излучателя детектора отражается от органов и тканей, воспринимается фотоприемником и преобразуется в электрический сигнал, передающийся на усилитель. Усиленный фототок поступает на синхронный демодулятор, где происходит разделение амплитуд импульсов красного и инфракрасного каналов, полученные напряжения поступают на АЦП микропроцессора и автоматического блока постобработки, а полученные силы тока поступают на автоматический блок постобработки, где происходит оценка показателей пульсовой и неппульсовой оптических плотностей. Результаты передаются на контроллер, а отсюда – на трехцветную светодиодную ленту. Красный цвет – отсутствие жизнеспособности ткани, желтый цвет – снижение жизнеспособности ткани, и зеленый цвет –

нормальная жизнеспособность ткани. На дисплее выводятся частота пульса, оксигенация и оптическая плотность ткани, по которым можно заранее определить жизнеспособность ткани. Можно подключить устройство к компьютеру.

Скорость движения бумажной ленты – 5 мм/сек – установлена для одновременной регистрации параметров гемодинамики и моторики на пульсограмме. Оптографический мониторинг во время исследования осуществляется с помощью фиксации регистрирующего устройства путем наложения его на исследуемый участок. Высчитывается амплитуда пульсовых осцилляций (АПО) в мм (рисунок 3).

### Результаты

В работе был произведен анализ материалов обследования щитовидной железы без патологических изменений в 200 пациентов возрасте от 30 до 50 лет, которым проводили трансиллюминационную пульсооптометрию щитовидной железы. Пульсооптометрию ЩЖ по З.М. Сигалу проводили с помощью наложения оптопары на кожу в области перешейка, левой и правой долей щитовидной железы с задержкой дыхания пациента. Во время исследования определяли

Рис. 3. Определение показателей гемодинамики по пульсограмме.



Таблица 1  
Показатели пульсооптометрии паренхимы щитовидной железы при норме (n=200)

Объекты	Показатели		
	$\bar{x} \pm dx$	Sx	P
1	17,8±0Д	7,9	1,2
2	30,5±0,3	6,5	>0,05

Примечание: 1 – непультсовая оптическая плотность; 2 – АПО;  $\bar{X} \pm dx$  – среднее значение; Sx – стандартная ошибка; p – уровень значимости (вероятность ошибки).

пульсовую и непультсовую оптическую плотность (таблица 1). Пульсограммы отделов щитовидной железы в норме (рисунки 4-6).

Также хирургический мониторинг проводился у пациентов с хирургической патологией щитовидной железы, в ходе которого в группе наблюдения были выявлены специфические признаки ультразвуковой патотопографической

анатомии при аденоме, кисте, злокачественных образованиях ЩЖ.

С целью выявления дополнительных показаний к хирургическому лечению было обследовано 935 больных с очаговыми образованиями щитовидной железы. При этом 194 пациента (21,2%) – больные с раком щитовидной железы, у 266 (28,0%) выявлена аденома, а у 475 (50,8%) обнаружена киста щитовидной железы (из них у 303 (32,4%) пациентов – киста без солидного компонента). Подтверждение диагноза у всех больных проводили морфологически. Тем не менее, при УЗИ не исключена возможность получения ложноотрицательных результатов. При оптометрии образований щитовидной железы определяли их пульсовую и непультсовую оптическую плотность. Полученные данные представлены в таблицах 2 и 3.

Рис. 4. Перешеек ЩЖ. АПО 30,5 мм.

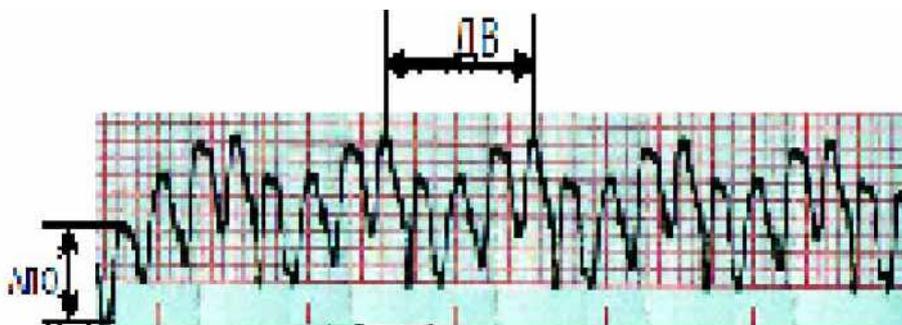


Рис. 5. Нижний полюс. АПО 30,5 мм.

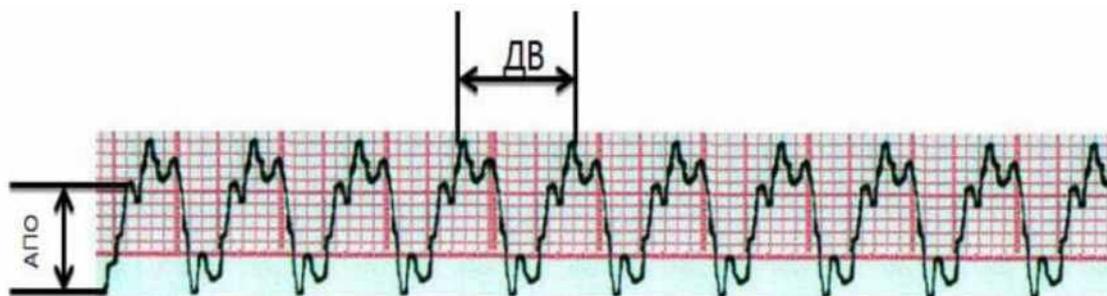


Рис. 6. Верхний полюс. АПО 30,5 мм.

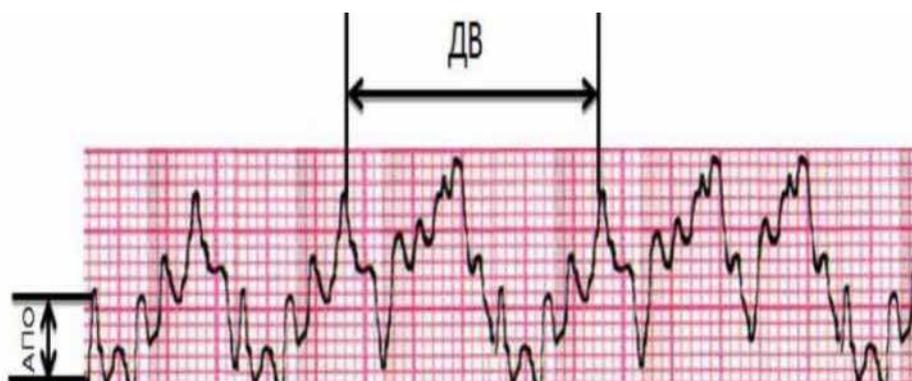


Таблица 2  
Сравнительная характеристика непульсовой оптической плотности в кисте (1), злокачественном образовании (2) и аденоме (3) щитовидной железы (n=935)

Объекты	Показатели			
	$x \pm dx$	$S_x$	Эффект сравнения	T
	$y \pm dy$	$S_y$	$A \pm dA; SA$	$P$
1	47,5±4,9	2,1	32,6±2,8	3,8
2	16,6±2,8	8,7	8,6	<0,05
1	47,5±4,9	2,1	-10,2±3,0	1,0
3	42,1 ±2,5	7,1	5,3	>0,05
2	16,6±2,8	8,7	-5,0±6,5	-1,5
3	42,1 ±2,5	7,1	9,7	>0,05

Таблица 3  
Сравнительная характеристика пульсовой оптической плотности (мм) в кисте (1), злокачественном образовании (2) и аденоме (3) щитовидной железы (n=935)

Объекты	Показатели			
	$x \pm dx$	$S_x$	Эффект сравнения	T
	$y \pm dy$	$S_y$	$A \pm dA; SA$	$P$
1	10,0±0,6	1,2	1,3±2,3	-2,1
2	44,7±1,8	5,4	5,15	<0,05
1	10,0±0,6	1,2	-4,9±5,1	-2,6
3	39,5±4,8	6,1	10,2	<0,05
2	44,7±1,8	5,4	-8,1 ±2,6	-1,3
3	39,5±4,8	6,1	5,0	>0,05

Как видно из таблицы 2, наименьшее значение оптической плотности выявлено в злокачественном образовании – от 13,84 до 19,44, затем – в аденоме от 39,6 до 44,6. Наибольшее значение оптической плотности было в кисте – от 42,6 до 52,4.

При кисте фиксировали наименьшее значение АПО – от 9,4 мм до 10,6 мм (рисунок 8).

Из таблицы 8 видно, что самое высокое значение амплитуды пульсовых осцилляций наблюдалось в злокачественном образовании – от 42,92 мм до 46,52 мм (рисунок 7).

Сравнительно-функциональный показатель с АПО от 34,7 мм до 44,3 мм наблюдался в аденоме (рисунок 9).

На основе полученных данных были по-

строены ROC-кривые и проведено сравнение методов исследования образований ЩЖ. При проведении ROC-анализа установлено, что чувствительность непульсовой оптической плотности составила 80,04%, специфичность – 98,41%, точность – 94,55% (рисунок 10). Остальные методы показали недостаточные прогностические возможности.

При исследовании заболеваний ЩЖ в 85,0-98,0% случаев были выявлены отклонения как до, так и после проведения исследований, что говорит о высокой чувствительности данных методик в диагностике заболеваний ЩЖ. Можно сказать о том, что данные исследования могут являться одним из основных способов выявления заболеваний ЩЖ. Однако стоит от-

Рис. 7. Пульсограмма при РЩЖ. АПО 44 мм.

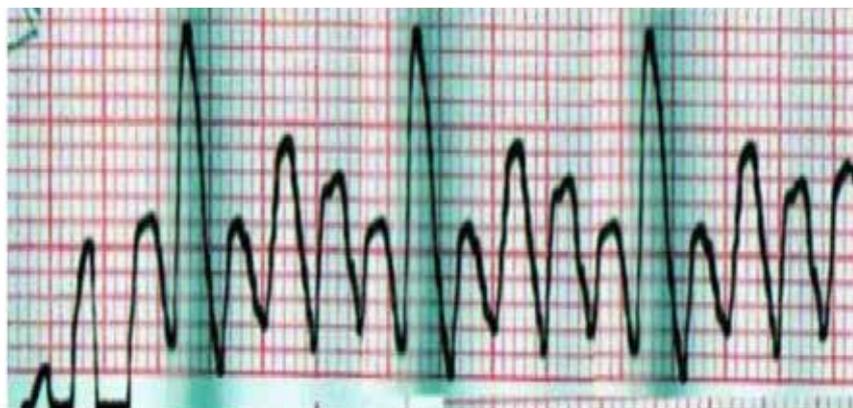




Рис. 8. Пульсограмма при кисте. АПО 5 мм.

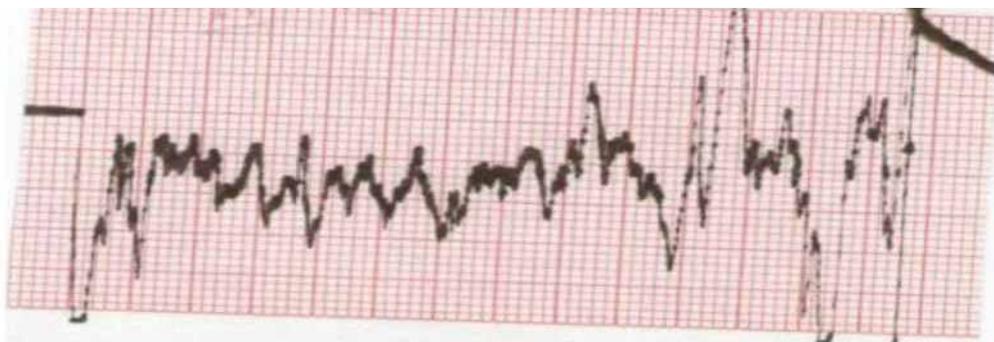


Рис. 9. Пульсограмма при аденоме ЩЖ. АПО 38 мм.

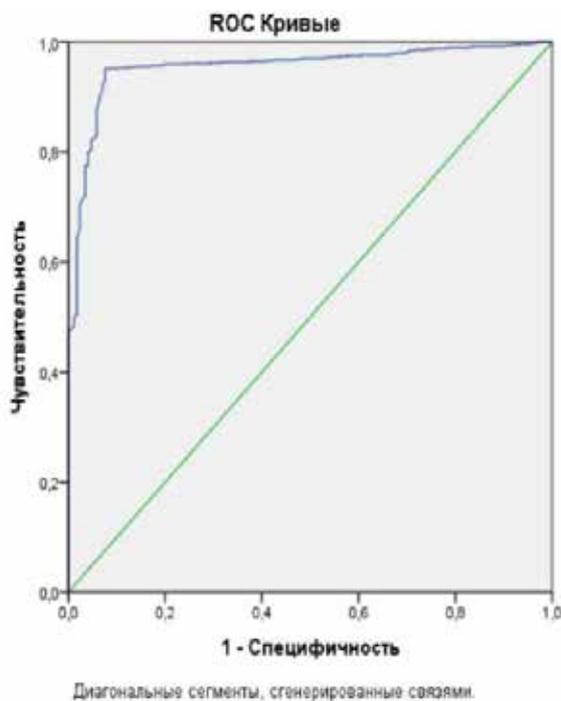


Рис. 10. ROC-кривая, непультсовая оптическая плотность, отражающая.

метить, что при УЗИ показатели специфичности (74,0%) и точности (58,2%) несколько уступают показателям при пульсовой (97,0% и 91,8% соответственно) и непультсовой оптической плотности (98,4% и 94,55% соответственно).

Предложенная лечебно-диагностическая тактика позволила выработать дополнительные показания к хирургическому лечению очаговой патологии щитовидной железы на основании данных оптоsonoграфического мониторинга: дополнительным показанием к органосохраняющим операциям является от-

сутствие злокачественных признаков, которым соответствуют значения оптической плотности от 10 мм и ниже и 40 и выше и амплитуды пульсовых осцилляций 6,5 мм и менее и 34,7 мм и более. Дополнительными показаниями к радикальным операциям будут специфические патоморфологические признаки очаговой патологии – деформация смежных тканей, замещение здоровой ткани патологическим очагом и новообразования с пульсовой оптической плотностью более 44,59 мм и непультсовой оптической плотностью от 39,6 до 44,6. Применение этих показаний для выбора оперативного вмешательства привело к снижению или отсутствию послеоперационных осложнений.

Вероятность возникновения ложноположительных и ложноотрицательных результатов при использовании пульсовой и непультсовой оптической плотности несколько ниже.

При сравнении показателей данных методик обеих групп исследования можно сказать, что для выявления заболеваний ЩЖ наиболее эффективным методом диагностики будет являться пульсовая и непультсовая оптическая плотность, однако это не исключает возможности проведения УЗИ. Для верификации диагноза целесообразно провести оба исследования.

### Обсуждение

Оптоsonoграфический хирургический мониторинг проведен в группе сравнения есть 200 человек здоровых и в группе наблюдения (1667 человек). Объем собранных данных позволил с достаточной степенью

точности оценить эффективность применения данного вида мониторинга с использованием дополнительных показаний, выработанных с помощью оптоsonoграфии на основании снижения и отсутствия послеоперационных осложнений. Оптоsonoграфический мониторинг для дифференциальной диагностики образований щитовидной железы имеет ряд преимуществ, в первую очередь, возможность оценки топографической и патотопографической анатомии в реальном масштабе времени, что важно для определения хирургического доступа. Во время визуализации образований в определенной топографической области определяется место хирургического разреза при доброкачественных образованиях. На основании анатомотопографических изменений выработаны новые подходы к пункционной биопсии поверхностных новообразований, включающие проведение пункций с помощью пункционной иглы под контролем УЗИ с определением месторасположения объемного образования. Это позволяет своевременно проводить профилактику ятрогенных осложнений, исключить повреждения сосудов и ложноотрицательные результаты пункции. В лечебных учреждениях, оказывающих экстренную хирургическую помощь, остаются все еще высокими показатели послеоперационной летальности при острых хирургических заболеваниях. Основной причиной высокой летальности являются недостатки в организации контроля за проведением операции. Отсутствие мониторинга до, во время и после оперативного вмешательства или поверхностное и менее детальное его проведение приводят к 29 рецидивам заболеваний и послеоперационным осложнениям. Дооперационный мониторинг позволяет составить наиболее четкую картину органной патологии, выстроить правильную тактику во время операции и в послеоперационном периоде. Мониторинг, проводимый во время операции, позволяет следить за реакцией организма больного на хирургическое вмешательство. Интенсивность же послеоперационного мониторинга зависит от тяжести состояния пациента и сложности выполняемых оперативных вмешательств.

### Заключение

1. Разработанное высокотехнологичное, высокоинформативное, оптоsonoграфическое устройство для диагностики и верификации заболеваний щитовидной железы на основе использования двухволнового источника света позволяет проводить мониторинг состояния

тканевых структур области поражения и тканей, прилежащих к нему, с учетом регистрации локальной гемодинамики и непультсовой оптической плотности ткани.

2. Разработанная программа оптоsonoграфического мониторинга позволяет проводить экспресс-диагностику очаговой патологии щитовидной железы, что лежит в основе выработки своевременной тактики ведения больных: до операции установить показания к органосохраняющим и радикальным операциям; интраоперационно на основе навигации осуществлять рациональные хирургические манипуляции. Благодаря такому рода хирургическому подходу происходит профилактика интраоперационных хирургических осложнений — кровотечений, ятрогенных интраоперационных повреждений сосудов и млечных протоков, а также радикальное иссечение пораженных тканей, а в отдаленном периоде — некроза тканей, рецидивов опухоли.

3. Оригинальные способы и устройства пункционной биопсии, основанные на использовании оптоsonoграфического мониторинга, позволяют атравматично с высокой степенью навигации осуществлять забор биопсийного материала, что существенно повышает диагностическую точность исследования, на основе которого возможно установление дополнительных показаний к различным видам хирургического вмешательства.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют, что конфликт интересов отсутствует.

### Этические аспекты.

#### Одобрение комитета по этике

Исследование одобрено этическим комитетом Ижевской государственной медицинской академии.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева ЗА, Бакунин СФ, Петров СВ. Клинико-морфологические особенности полинеоплазий с поражением щитовидной железы. *Мед Альм.* 2010;12(3):66-70.
2. Бельцевич ДГ, Мудунов АМ, Ванушко ВЭ, Румянцев ПО, Мельниченко ГА, Кузнецов НС, Подвязников СО, Алымов ЮВ, Поляков АП, Фадеев ВВ, Болотин МВ, Севрюков ФЕ, Крылов ВВ, Феденко АА, Болотина ЛВ, Жаров АА, Фалалеева НА, Филоненко ЕВ, Невольских АА, Иванов СА, Хайлова ЖВ, Геворкян ТГ. Дифференцированный рак щитовидной железы. Клинические рекомендации. *Соврем Онкология.* 2020;22(4):30-44. doi: 10.26442/18151434.2020.4.200507

3. Родоман ГВ, Сумеди ИР, Шалаева ТИ, Плеханова АС, Шарова НП, Астахова МЗ. Новый тест дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных опухолей щитовидной железы. *Лечебное Дело*. 2015;(3):72-76.

4. Сурнина ОВ. Новая хирургическая технология в лечении заболеваний щитовидной и молочных желез: дис. д-ра мед. наук. Ижевск, РФ; 2022. 314 с.

5. Сурнина ОВ. Новая хирургическая технология в лечении заболеваний щитовидной и молочных желез: автореф. дис. д-ра мед. наук. Ульяновск, РФ; 2022. 36 с.

6. Сигал ЗМ, Сурнина ОВ, Сигал ОА, Темеева МА, Груздев АВ, Кузнецов ОЕ, Маркин ЕИ. Устройство для пункции объемных новообразований. Патент RU 2712014. 2019 Янв 29.

7. Сигал ЗМ, Сурнина ОВ, Сигал ОА, Сигал АМ, Николаева ВН, Мурадова ДМ, Мулкадарова СН, Яценко АА, Хузина ЛФ. Способ пункционной биопсии объемных образований щитовидной железы. Патент RU 2727742. 2018 Дек 19.

8. Сигал ЗМ, Сурнина ОВ. Устройство для пункционной биопсии щитовидной и молочных желез. *Креативная Хирургия и Онкология*. 2021;11(1):20-28. doi: 10.24060/2076-3093-2021-11-1-20-28

9. Сигал ЗМ, Сурнина ОВ, Сигал СЗ, Федосеева АВ, Храмова КЮ. Способ пункционной биопсии поверхностных новообразований. Патент RU 2652917. 2017 Май 25. <https://patents.google.com/patent/RU2652917C1/ru>

10. Brito JP, Morris JC, Montori VM. Thyroid cancer: zealous imaging has increased detection and treatment of low risk tumours *BMJ*. 2013 Aug 27;347:f4706. doi: 10.1136/bmj.f4706

11. Grant CS. Recurrence of papillary thyroid cancer after optimized surgery. *Gland Surg*. 2015 Feb;4(1):52-62. doi: 10.3978/j.issn.2227-684X.2014.12.06

12. Dietrich CF. Elastography, the new dimension in ultrasonography. *Praxis (Bern 1994)*. 2011 Dec 14;100(25):1533-42. doi: 10.1024/1661-8157/a000735 [Article in German]

13. Sigal ZM, Surnina OV, Sigal OA. Application of optosonographic surgical monitoring for the diagnosis of various pathologies. *Gastric and Breast Cancer*. 2021;16(1):24-35.

14. Khurana KK, Richards VI, Chopra PS, Izquierdo R, Rubens D, Mesonero C. The role of ultrasonography-guided fine-needle aspiration biopsy in the management of nonpalpable and palpable thyroid nodules. *Thyroid*. 1998 Jun;8(6):511-15. doi: 10.1089/thy.1998.8.511

15. Baloch ZW, Harrell RM, Brett EM, Randolph G, Garber JR. American association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology disease state commentary: managing thyroid tumors diagnosed as noninvasive follicular thyroid neoplasm with papillary-like nuclear features. *Endocr Pract*. 2017 Sep;23(9):1153-58. <https://doi.org/10.4158/EP171940.DSCR>

#### REFERENCES

1. Afanas'eva ZA, Bakunin SF, Petrov SV. Kliniko-morfologicheskie osobennosti polineoplazij s porazheniem shhitovidnoj zhelezy. *Med All'm*. 2010;12(3):66-70. (In Russ.)

2. Bel'tsevich DG, Mudunov AM, Vanushko VE, Rumiantsev PO, Mel'nichenko GO, Kuznetsov

NS, Podvyaznikov SO, Alymov IV, Poliakov AP, Fadeev VV, Bolotin MV, Sevriukov FE, Krylov VV, Fedenko AA, Bolotina LV, Zharov AA, Falaleeva NA, Filonenko EV, Nevol'skikh AA, Ivanov SA, Khailova ZV, Gevorkian TG Differentiated thyroid cancer. Clinical recommendations. *Journal of Modern Oncology*. 2020; 22 (4): 30–44. doi: 10.26442/18151434.2020.4.200507 (In Russ.)

3. Rodoman GV, Sumedi IR, Shalaeva TI, Plehanova AS, Sharova NP, Astahova MZ. Novyj test differencial'noj diagnostiki dobrokachestvennyh i zlokachestvennyh opuholej shhitovidnoj zhelezy. *Lechebnoe Delo*. 2015;(3):72-76. (In Russ.)

4. Surnina OV. Novaja hirurgicheskaja tehnologija v lechenii zabolevanij shhitovidnoj i molochnyh zheljoz: dis. d-ra med. nauk. Izhevsk, RF; 2022. 314 s. (In Russ.)

5. Surnina OV. Novaja hirurgicheskaja tehnologija v lechenii zabolevanij shhitovidnoj i molochnyh zheljoz: avtoref. dis. d-ra med. nauk. Ul'janovsk, RF; 2022. 36 p. (In Russ.)

6. Sigal ZM, Surnina OV, Sigal OA, Temeeva MA, Gruzdev AV, Kuznecov OE, Markin EI. Ustrojstvo dlja punkcii ob'emnyh novoobrazovanij. Patent RU 2712014. 2019 Janv 29. (In Russ.)

7. Sigal ZM, Surnina OV, Sigal OA, Sigal AM, Nikolaeva VN, Muradova DM, Mulkadarova SN, Jacenko AA, Huzina LF. Sposob punkcionnoj biopsii obemnyh obrazovanij shhitovidnoj zhelezy. Patent RU 2727742. 2018 Dek 19. (In Russ.)

8. Sigal ZM, Surnina OV. A Tool for Thyroid and Breast Punch Biopsy. *Creative Surgery and Oncology*. 2021;11(1):20-28 doi: 10.24060/2076-3093-2021-11-1-20-28. (In Russ.)

9. Sigal ZM, Surnina OV, Sigal SZ, Fedoseeva AV, Hramova KJu. Sposob punkcionnoj biopsii poverhnostnyh novoobrazovanij. Patent RU 2652917. 2017 Maj 25. <https://patents.google.com/patent/RU2652917C1/ru> (In Russ.)

10. Brito JP, Morris JC, Montori VM. Thyroid cancer: zealous imaging has increased detection and treatment of low risk tumours *BMJ*. 2013 Aug 27:347:f4706. doi: 10.1136/bmj.f4706

11. Grant CS. Recurrence of papillary thyroid cancer after optimized surgery. *Gland Surg*. 2015 Feb;4(1):52-62. doi: 10.3978/j.issn.2227-684X.2014.12.06

12. Dietrich CF. Elastography, the new dimension in ultrasonography. *Praxis (Bern 1994)*. 2011 Dec 14;100(25):1533-42. doi: 10.1024/1661-8157/a000735 [Article in German]

13. Sigal ZM, Surnina OV, Sigal OA. Application of optosonographic surgical monitoring for the diagnosis of various pathologies. *Gastric and Breast Cancer*. 2021;16(1):24-35.

14. Khurana KK, Richards VI, Chopra PS, Izquierdo R, Rubens D, Mesonero C. The role of ultrasonography-guided fine-needle aspiration biopsy in the management of nonpalpable and palpable thyroid nodules. *Thyroid*. 1998 Jun;8(6):511-15. doi: 10.1089/thy.1998.8.511

15. Baloch ZW, Harrell RM, Brett EM, Randolph G, Garber JR. American association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology disease state commentary: managing thyroid tumors diagnosed as noninvasive follicular thyroid neoplasm with papillary-like nuclear features. *Endocr Pract*. 2017 Sep;23(9):1153-58. <https://doi.org/10.4158/EP171940.DSCR>

**Адрес для корреспонденции**

426056, Российская Федерация,  
г. Ижевск, ул. Коммунаров, 281,  
Ижевская государственная медицинская  
академия, кафедра оперативной хирургии  
и топографической анатомии,  
тел.: +7 912 751-24-12,  
e-mail: uzd-ur@mail.ru,  
Сурнина Ольга Владимировна

**Address for correspondence**

426056, Russian Federation,  
Izhevsk, Kommunarov st., 281,  
Izhevsk State Medical Academy, Department  
of Operative Surgery and Topographic Anatomy,  
tel.: +7 912 751-24-12,  
e-mail: uzd-ur@mail.ru,  
Surnina Olga Vladimirovna

**Сведения об авторах**

Сигал Золтан Мойшевич, д.м.н., профессор, за-  
ведующий кафедрой топографической анатомии и  
оперативной хирургии, Ижевская государственная  
медицинская академия, Удмуртская Республика,  
город Ижевск, Российская Федерация.  
<https://orcid.org/0000-0001-9823-868>

Сурнина Ольга Владимировна, д.м.н., доцент,  
доцент кафедры топографической анатомии и  
оперативной хирургии, заведующая отделением  
ультразвуковой диагностики, Республиканский  
клинико-диагностический центр, Ижевская госу-  
дарственная медицинская академия, г. Ижевск,  
Российская Федерация.

<https://orcid.org/0000-0002-9538-1808>

Сигал Ольга Александровна, аспирант кафедры то-  
пографической анатомии и оперативной хирургии,  
Ижевская государственная медицинская академия,  
Удмуртская Республика, г. Ижевск, Российская  
Федерация.

<https://orcid.org/0000-0002-0556-8522>.

Сигал Софья Золтановна, дерматовенеролог, кос-  
метолог, главврач SIGAL aesthetic club, г. Ижевск,  
Российская Федерация.

<https://orcid.org/0000-0002-0973-8971>

Аюбов Роман Кемранович, лаборант кафедры то-  
пографической анатомии и оперативной хирургии,  
Ижевская государственная медицинская академия,  
Россия, Удмуртская Республика, г. Ижевск, Рос-  
сийская Федерация.

<https://orcid.org/0009-0000-1993-1324>

**Information about the authors**

Sigal Zoltan Moishevich, MD, Professor, Head of the  
Department of Topographic Anatomy and Operative  
Surgery, Izhevsk State Medical Academy, Udmurt  
Republic, Izhevsk, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0001-9823-868X>

Surnina Olga Vladimirovna, MD, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Topographic  
Anatomy and Operative Surgery, Head of the Ultrasound  
Diagnostics Department, Republican Clinical Diagnostic  
Center, Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk,  
Russian Federation,  
<https://orcid.org/0000-0002-9538-1808>.

Sigal Olga Aleksandrovna, Graduate Student of the  
Department of Topographic Anatomy and Operative  
Surgery, Izhevsk State Medical Academy, Russia,  
Udmurt Republic, Izhevsk, Russian Federation:  
<https://orcid.org/0000-0002-0556-8522>.

Sigal Sofya Zoltanovna, Dermatovenerologist,  
Cosmetologist, Head Physician of SIGAL Aesthetic  
club, Izhevsk, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0002-0973-8971>.

Ayubov Roman Kemranovich, Laboratory Assistant at  
the Department of Topographic Anatomy and Operative  
Surgery, Izhevsk State Medical Academy, Udmurt  
Republic, Izhevsk, Russian Federation.  
<https://orcid.org/0009-0000-1993-1324>

**Информация о статье**

*Поступила 18 марта 2024 г.*

*Принята в печать 11 января 2024 г.*

*Доступна на сайте 25 августа 2024 г.*

**Article history**

*Arrived: 18 March 2024*

*Accepted for publication: 11 January 2024*

*Available online: 25 August 2024*