

# БИОМЕДИЦИНА ВА АМАЛИЁТ ЖУРНАЛИ

ЖУРНАЛ БИОМЕДИЦИНЫ И ПРАКТИКИ  
JOURNAL OF BIOMEDICINE AND PRACTICE

ДАВРИЙЛИГИ: 2016-2025

ЖИЛД 10  
СОҢ 2

2025



ЧОП  
ЭТИЛГАН САНА:  
30 АПРЕЛ, 2025 ЙИЛ

# БИМЕДИЦИНА ВА АМАЛИЁТ ЖУРНАЛИ

10 ЖИЛД, 2 СОН

ЖУРНАЛ БИМЕДИЦИНЫ И ПРАКТИКИ

ТОМ 10, НОМЕР 2

JOURNAL OF BIOMEDICINE AND PRACTICE

VOLUME 10, ISSUE 2



## Бош муҳаррир:

**Ризаев Жасур Алимжанович**  
тиббиёт фанлари доктори, профессор,  
Самарқанд давлат тиббиёт университети ректори  
**ORCID ID:** 0000-0001-5468-9403

## Бош муҳаррир ўринбосари:

**Зиядуллаев Шухрат Худайбердиевич**  
тиббиёт фанлари доктори, Самарқанд давлат тиббиёт  
университети Илмий ишлар ва инновациялар бўйича  
проректори, **ORCID ID:** 0000-0002-9309-3933

## Масъул котиб:

**Самиева Гулноза Утқуровна**  
тиббиёт фанлари доктори, профессор,  
Самарқанд давлат тиббиёт университети  
**ORCID ID:** 0000-0002-6142-7054

## Нашр учун масъул:

**Шаханова Шахноза Шавкатовна**  
PhD, Самарқанд давлат тиббиёт университети,  
онкология кафедраси доценти  
**ORCID ID:** 0000-0003-0888-9150

## ТАХРИРИЯТ КЕНГАШИ:

### Арипова Тамара Уктамовна

Иммунология ва инсон геномикаси институти директори –  
тиббиёт фанлари доктори, профессор, Ўзбекистон  
Республикаси Фанлар академияси академиги

### Jin Young Choi

Сеул миллий университети Стоматология мактаби оғиз ва  
юз-жағ жарроҳлиги департаменти профессори, Жанубий  
Кореянинг юз-жағ ва эстетик жарроҳлик ассоциацияси  
президенти

### Абдуллаева Наргиза Нурмаматовна

тиббиёт фанлари доктори, профессор, Самарқанд  
давлат тиббиёт университети проректори, 1-клиникаси бош  
врачи. **ORCID ID:** 0000-0002-7529-4248

### Орипов Фирдавс Суръатович

тиббиёт фанлари доктори, профессор, Самарқанд  
давлат тиббиёт университети Гистология, цитология ва  
эмбриология кафедраси мудири  
**ORCID ID:** 0000-0002-0615-0144

### Мавлянов Фарход Шавкатович

тиббиёт фандар доктори, Самарқанд давлат тиббиёт  
университети болалар жарроҳлиги кафедраси доценти  
**ORCID ID:** 0000-0003-2650-4445

### Магзумова Наргиза Махкамовна

тиббиёт фанлари доктори, Тошкент тиббиёт  
академияси Оилавий тиббиётда акушерлик ва гинекология  
кафедраси профессори **ORCID ID:** 0000-0002-9313-4918

### Очилов Улугбек Усмонович

PhD, доцент, СамДТУ Дипломдан кейинги таълим  
факултети Психиатрия курси мудири. СамДТУ Илмий  
кенгаши котиби. <https://orcid.org/0000-0003-3553-8727>

### Шавази Наргиз Нуралiena

DSc. Доцент, СамДМУ 3-сон акушерлик ва гинекология  
кафедраси мудири <https://orcid.org/0000-0001-7859-9955>

### Юлдашев Равшан Захидович

Тоҷикистон Давлат тиббиёт университети Онкология  
ва нур таъхис кафедраси мудири, Тиббиёт фанлари  
доктори, Профессор. Душанбе, Тоҷикистон.  
<https://orcid.org/0009-0002-7165-5373>

### Сандов Сандамир Абборович

тиббиёт фанлар доктори,  
Тошкент фармацевтика институти  
**ORCID ID:** 0000-0002-6616-5428

### Бабалжанов Ойбек Абдуҷаббарович

тиббиёт фанлари доктори, Тошкент педиатрия  
тиббиёт институти, Тери-таносил, болалар  
тери-таносил касалликлари ва ОИТС  
**ORCID ID:** 0000-0002-3022-916X

### Теребаев Билим Алдамуратович

тиббиёт фанлари доктори, доцент, Тошкент  
педиатрия тиббиёт институти Факультет болалар  
хирургия кафедраси. **ORCID ID:** 0000-0002-5409-4327

### Юлдашев Ботир Ахматович

тиббиёт фанлари номзоди,  
Самарқанд давлат тиббиёт университети  
№2-сон Педиатрия, неонатология ва болалар  
касаликлари пропедевтикаси кафедраси доценти.  
**ORCID ID:** 0000-0003-2442-1523

### Ибрагимова Малика Худайбергеновна

тиббиёт фанлари доктори, профессор  
Тошкент давлат стоматология институти  
**ORCID ID:** 0000-0002-9235-1742

### Рахимов Нодир Махамматкулович

тиббиёт фанлари доктори, Самарқанд давлат  
тиббиёт университети, онкология кафедраси профессори  
**ORCID ID:** 0000-0001-5272-5503

### Даминов Феруз Асадуллаевич

Самарқанд давлат тиббиёт университети,  
2-сон Даволаш факултети декани,  
тиббиёт фанлари доктори, доцент.  
Самарқанд, Ўзбекистон.

### Миржурев Элбек Миршавкатович

тиббиёт фанлари доктори, профессор  
УзССР Тиббий ходимларни касбий малакасини  
ривожлантириши марказининг Нейрореабилитация  
кафедраси мудири, Тошкент, Ўзбекистон

## Саҳифаловчи: Хуршид Мирзахмедов

Контакт редакций журналлов. [www.tadqiqot.uz](http://www.tadqiqot.uz)

ООО Tadqiqot город Ташкент,  
улица Амира Темура пр.1, дом-2.

Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; E-mail: [info@tadqiqot.uz](mailto:info@tadqiqot.uz)

Тел: (+998-94) 404-0000

Editorial staff of the journals of [www.tadqiqot.uz](http://www.tadqiqot.uz)

Tadqiqot LLC The city of Tashkent,  
Amir Temur Street pr.1, House 2.

Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; E-mail: [info@tadqiqot.uz](mailto:info@tadqiqot.uz)

Phone: (+998-94) 404-0000

## Главный редактор:

**Ризаев Жасур Алимджанович**  
доктор медицинских наук, профессор, Ректор  
Самаркандского государственного медицинского  
университета, **ORCID ID:** 0000-0001-5468-9403

## Заместитель главного редактора:

**Зиядуллаев Шухрат Худайбердиевич**  
доктор медицинских наук, проректор по научной  
работе и инновациям Самаркандского государственного  
медицинского университета, **ORCID ID:** 0000-0002-9309-

## Ответственный секретарь:

**Самиева Гульноза Уткуровна**  
доктор медицинских наук, профессор Самаркандского  
государственного медицинского университета.  
**ORCID ID:** 0000-0002-6142-7054

## Ответственный за публикацию:

**Шаханова Шахноза Шавкатовна**  
PhD, доцент кафедры онкологии Самаркандского  
государственного медицинского университета  
**ORCID ID:** 0000-0003-0888-9150

## РЕДАКЦИОННЫЙ КОЛЛЕГИЯ:

### Арипова Тамара Уктамовна

директор Института иммунологии и геномики человека  
доктор медицинских наук, профессор, академик АН РУз

### Jin Young Choi

профессор департамента оральной и челюстно-лицевой  
хирургии школы стоматологии Стоматологического  
госпиталя Сеульского национального университета,  
Президент Корейского общества челюстно-лицевой и  
эстетической хирургии

### Абдуллаева Наргиза Нурмаматовна

доктор медицинских наук, профессор, проректор  
Самаркандского государственного медицинского  
университета, **ORCID ID:** 0000-0002-7529-4248

### Орипов Фирдавс Суръатович

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой  
Гистологии, цитологии и эмбриологии Самаркандского  
государственного медицинского университета  
**ORCID ID:** 0000-0002-0615-0144

### Мавлянов Фарход Шавкатович

доктор медицинских наук, доцент кафедры Детской  
хирургии Самаркандского государственного медицинского  
университета, **ORCID ID:** 0000-0003-2650-4445

### Магзумова Наргиза Махкамовна

Доктор медицинских наук, профессор кафедры  
акушерства и гинекологии Семейной медицины  
Ташкентской медицинской академии  
**ORCID ID:** 0000-0002-9313-4918

### Очилов Улугбек Усманович

PhD, доцент, заведующий курсом психиатрии  
факультета постдипломного образования СамГМУ.  
Секретарь Ученого совета СамГМУ.  
<https://orcid.org/0000-0003-3553-8727>

### Шавази Наргиз Нуралиевна

DSc. доцент, заведующая кафедрой  
акушерства и гинекологии N 3 СамГМУ.  
<https://orcid.org/0000-0001-7859-9955>

### Юлдашев Рашид Захидович

Заведующий кафедрой Онкологии и лучевой  
диагностики Таджикского медицинского университета,  
д.м.н., профессор, Душанбе, Таджикистан  
<https://orcid.org/0009-0002-7165-5373>

### Саидов Сандамир Аброрович

доктор медицинских наук, Ташкентский  
фармацевтический институт  
**ORCID ID:** 0000-0002-6616-5428

### Бабаджанов Ойбек Абдужаббарович

доктор медицинских наук, Ташкентский педиатрический  
медицинский институт, кафедра Дерматовенерология, детская  
дерматовенерология и СПИД, **ORCID ID:** 0000-0002-3022-916X

### Теребаев Билим Алдамуратович

доктор медицинских наук, доцент кафедры Факультетской  
детской хирургии Ташкентского педиатрического  
медицинского института.  
**ORCID ID:** 0000-0002-5409-4327

### Юлдашев Ботир Ахматович

кандидат медицинских наук, доцент кафедры Педиатрии,  
неонатологии и протопедики детских болезней №2  
Самаркандского государственного медицинского университета  
**ORCID ID:** 0000-0003-2442-1523

### Ибрагимова Малика Худайбергатовна

доктор медицинских наук, профессор  
Ташкентского государственного  
стоматологического института  
**ORCID ID:** 0000-0002-9235-1742

### Рахимов Нодир Махамматкулович

доктор медицинских наук, профессор кафедры  
онкологии Самаркандского государственного  
медицинского университета  
**ORCID ID:** 0000-0001-5272-5503

### Даминов Феруз Асадуллаевич

Декан лечебного факультета №2 Самаркандского  
государственного медицинского университета, доктор  
медицинских наук, доцент. Самарканд, Узбекистан.

### Мирджурев Эльбек Миршавкатович

Заведующий кафедрой Нейрореабилитации Центра развития  
профессиональной квалификации медицинских работников МЗ  
РУз, д.м.н., профессор Ташкент, Узбекистан

Верстка: Хуршид Мирзахмедов

Контакт редакций журналов. [www.tadqiqot.uz](http://www.tadqiqot.uz)  
ООО Tadqiqot город Ташкент,  
улица Амира Темура пр.1, дом-2.  
Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; E-mail: [info@tadqiqot.uz](mailto:info@tadqiqot.uz)  
Тел: (+998-94) 404-0000

Editorial staff of the journals of [www.tadqiqot.uz](http://www.tadqiqot.uz)  
Tadqiqot LLC The city of Tashkent,  
Amir Temur Street pr.1, House 2.  
Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; E-mail: [info@tadqiqot.uz](mailto:info@tadqiqot.uz)  
Phone: (+998-94) 404-0000

## Chief Editor:

**Rizaev Jasur Alimjanovich**  
MD, DSc, Professor of Dental Medicine,  
Rector of the Samarkand State Medical University  
**ORCID ID:** 0000-0001-5468-9403

## Deputy Chief Editor:

**Ziyadullaev Shukhrat Khudayberdievich**  
Doctor of Medical Sciences, Vice-Rector for scientific work  
and Innovation, Samarkand State Medical University  
**ORCID ID:** 0000-0002-9309-3933

## Responsible secretary:

**Samieva Gulnoza Utkurovna**  
doctor of Medical Sciences, Professor,  
Samarkand State Medical University  
**ORCID ID:** 0000-0002-6142-7054

## Responsible for publication:

**Shakhanova Shakhnoza Shavkatovna**  
PhD, Docent Department of Oncology  
Samarkand State medical university  
**ORCID ID:** 0000-0003-0888-9150

## EDITORIAL BOARD:

### **Aripova Tamara Uktamovna**

*Director of the Institute of Immunology and Human Genomics -  
Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the  
Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan*

### **Jin Young Choi**

*Professor Department of Oral and Maxillofacial  
Surgery School of Dentistry Dental Hospital  
Seoul National University, President of the  
Korean Society of Maxillofacial Aesthetic Surgery*

### **Abdullaeva Nargiza Nurmatovna**

*Doctor of Medical Sciences, Professor, Vice-Rector  
Samarkand State Medical University, Chief Physician of  
the 1st Clinic ORCID ID: 0000-0002-7529-4248*

### **Oripov Firdavs Suratovich**

*Doctor of Medical Sciences, Professor,  
Head of the Department of Histology, Cytology and  
Embryology of Samarkand State Medical University.  
ORCID ID: 0000-0002-0615-0144*

### **Mavlyanov Farkhod Shavkatovich**

*Doctor of Medicine, Associate Professor of Pediatric  
Surgery, Samarkand State Medical University  
ORCID ID: 0000-0003-2650-4445*

### **Magzumova Nargiza Makhamovna**

*Doctor of Medical Sciences, Professor, Department  
of Obstetrics and Gynecology, Family Medicine, Tashkent  
Medical Academy. ORCID ID: 0000-0002-9313-4918*

### **Ochilov Ulugbek Usmanovich**

*PhD, Docent, Head of the Psychiatry Course at the Faculty of  
Postgraduate Education of SamSMU. Secretary of the Academic  
Council of SamSMU. <https://orcid.org/0000-0003-3553-8727>*

### **Shavazi Nargiz Nuraliyena**

*DSc, Associate Professor, Head of the Department of Obstetrics  
and Gynecology N 3 of Samarkand State Medical University.  
<https://orcid.org/0000-0001-7859-9955>*

### **Yuldashev Ravshan Zakhidovich**

*Head of the Department of Oncology and Radiation Diagnostics  
at Tajik State Medical University, Doctor of Medical Sciences,  
Professor. Dushanbe, Tajikistan <https://orcid.org/0009-0002-7165-5373>*

### **Saidov Saidamir**

*Doctor of Medical Sciences,  
Tashkent Pharmaceutical Institute,  
ORCID ID: 0000-0002-6616-5428*

### **Babadjanov Oybek Abdujabbarovich**

*Doctor of sciences in medicine, Tashkent Pediatric  
Medical Institute, Department of Dermatovenerology,  
pediatric dermatovenerology and AIDS  
ORCID ID: 0000-0002-3022-916X*

### **Terebaev Bilim Aldamuratovich**

*Doctor of Medical Sciences, Associate Professor,  
Tashkent Pediatric Medical Institute,  
Faculty of Children Department of Surgery.  
ORCID ID: 0000-0002-5409-4327.*

### **Yuldashev Botir Akhmatovich**

*Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of  
Pediatrics, Neonatology and Propaedeutics of Pediatrics,  
Samarkand State Medical University No. 2.  
ORCID ID: 0000-0003-2442-1523*

### **Ibragimova Malika Xudayberganovna**

*Doctor of Medical Sciences, Professor,  
Tashkent State Dental Institute  
ORCID ID: 0000-0002-9235-1742*

### **Rahimov Nodir Maxammatkulovich**

*DSc, Professor of Oncology,  
Samarkand State Medical University  
ORCID ID: 0000-0001-5272-5503*

### **Daminov Feruz Asadullaevich**

*Dean of the Faculty of Medicine No. 2, Samarkand State  
Medical University, Doctor of Medical Sciences, Associate  
Professor. Samarkand, Uzbekistan.*

### **Mirjuraev Elbek Mirshavkatovich**

*Head of the Department of Neurorehabilitation Center  
for the development of professional qualification of  
medical workers, Doctor of Medical Sciences,  
Professor. Tashkent, Uzbekistan  
<https://orcid.org/0009-0008-2111-4388>*

Page Maker: Khurshid Mirzakhmedov

Контакт редакций журналов. [www.tadqiqot.uz](http://www.tadqiqot.uz)  
ООО Tadqiqot город Ташкент,  
улица Амира Темура пр.1, дом-2.  
Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; E-mail: [info@tadqiqot.uz](mailto:info@tadqiqot.uz)  
Тел: (+998-94) 404-0000

Editorial staff of the journals of [www.tadqiqot.uz](http://www.tadqiqot.uz)  
Tadqiqot LLC The city of Tashkent,  
Amir Temur Street pr.1, House 2.  
Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; E-mail: [info@tadqiqot.uz](mailto:info@tadqiqot.uz)  
Phone: (+998-94) 404-0000

MODERN APPROACHES IN PRACTICAL SURGERY

1.	<b>Akhmedov Adkham Ibadullayeich, Fayazov Abdulaziz Djalilovich</b> PREVENTION AND TREATMENT OF MOTOR-EVACUATION DYSFUNCTION OF THE GASTROINTESTINAL TRACT IN SEVERELY BURNED PATIENTS.....	11
2.	<b>Arziev Ismoil Alievich</b> TECHNIQUE AND FEATURES OF SURGICAL CORRECTION OF DAMAGE TO THE MAIN BILE DUCTS THAT OCCURRED INTRAOPERATIVELY.....	17
3.	<b>Anarboev Sanjar Alisherovich</b> IMPROVEMENT OF SURGICAL TREATMENT OF RECURRENT FORMS OF LIVER ECHINOCOCCOSIS.....	26
4.	<b>Askarova Nafisa Rinatovna</b> VULVARICOSITY: FEATURES OF DIAGNOSIS AND TREATMENT IN PATIENTS WITH VARICOSE VEINS AND PREGNANT WOMEN.....	33
5.	<b>Akhmedov Rakhmatillo Furkatovich</b> SURGICAL TACTICS FOR IATROGENIC INJURIES TO THE BILE DUCTS.....	38
6.	<b>Achilov Mirzakarim Temirovich</b> SURGICAL TREATMENT OF PANCREATIC HEAD TUMORS.....	44
7.	<b>Allazov Iskandar Salakh ogli</b> CYSTIC KIDNEY NEOPLASMS: RETROSPECTIVE ASPECTS AND MODERN VIEWS.....	49
8.	<b>Allazov Salakh Allazovich</b> LAPAROSCOPIC AND RETROPERITONEOSCOPIC OPERATIONS IN UROLOGY...	57
9.	<b>Bobokulov Nurullo Asadovich, Ablyatifov Aziz Baxriyarovich</b> OPTIMIZATION OF SURGICAL TREATMENT IN UROLOGY: THE ROLE OF SIMULTANEOUS LAPAROSCOPIC OPERATIONS.....	66
10.	<b>Bakhriddinov Bekzod Rustamovich, Aliev Mansur Abduholikovich</b> MR SPECTROSCOPY OF BRAIN TUMORS AND CORRELATION OF METABOLIC CHANGES WITH HISTOLOGICAL CHARACTERISTICS.....	72
11.	<b>Davronov Alisher Uktamovich, Kurbaniyazov Bobojon Zafarjonovich</b> LAPAROSCOPIC REPAIR OF PERFORATED ULCERS: ADVANTAGES AND CLINICAL OUTCOMES.....	79
12.	<b>Daminov Feruz Asatullaevich, Bobokulov Azamat Uktamovich</b> FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF BLEEDING IN GASTRODUODENAL ULCERS. (LITERATURE REVIEW).....	88
13.	<b>Davronov Oybek Otabek ugli</b> MODERN VIEWS ON THE PATHOMORPHOLOGICAL ASPECTS OF CHANGES IN THE FORNICAL APPARATUS AND ADJACENT STRUCTURES DURING URINARY STONE DISEASE.....	95
14.	<b>Egamberdiev Abdukakhkhor Abdukodirovich</b> FEATURES OF SURGICAL TREATMENT OF HERNIA OF THE ESOPHAGEAL HOLE OF THE DIAPHRAGM.....	101
15.	<b>Esirgapov Sardor Nursalimovich, Abduraxmanov Diyor Shukrullaevich</b> RESULTS OF HERNIOPLASTY OF VENTRAL HERNIAS WITH ABDOMINOPTOSIS.....	106
16.	<b>Gafarov Rushen Refatovich</b> CLASSIFICATION OF POSTOPERATIVE COMPLICATIONS OF HOLMIUM LASER ENUCLEATION OF THE PROSTATE: ROLE OF A UNIFIED APPROACH.....	112
17.	<b>Giyasova Nigora Kobilovna</b> MODERN APPROACHES TO DETECTING ARTHROSIS AT EARLY STAGES AND POSSIBILITIES OF PATHOGENETIC TREATMENT OF THIS DISEASE.....	118

18.	<b>Ishmuradov Bakhron Tursunovich</b> EFFICACY OF ENDOSCOPIC BALLOON DILATION IN TREATMENT OF ACQUIRED URETERAL STRICTURES.....	127
19.	<b>Islomov Nuriddin Komil ugli, Mustafakulov Ishnazar Boynazarovich, Julbekov Komil Islomovich</b> MANAGEMENT FOR SIGMOID VOLVULUS.....	131
20.	<b>Ismati Amir Olimovich, Mamarajabov Sobirjon Ergashevich, Anosov Viktor Davidovich</b> A NOVEL PROGNOSTIC SYSTEM FOR 30-DAY MORTALITY IN PATIENTS WITH ULCER UPPER GASTROINTESTINAL BLEEDING.....	141
21.	<b>Jalilov Khusan Mukhidinovich, Mansurov Jaloliddin Shamsiddinovich</b> PREOPERATIVE INCIDENCE OF DEEP VEIN THROMBOSIS AFTER HIP FRACTURES IN KOREANS.....	151
22.	<b>Kadirov Rustam Nadirovich, Khursanov Yokubjon Erkin ugli, Kamolov Sardor Jamolovich</b> MODERN ASPECTS OF DIAGNOSING AND TREATMENT OF ACUTE PATHOLOGY OF THE ABDOMINAL CAVITY ORGANS.....	157
23.	<b>Karabayev Djamshidkhan Shavkatovich, Shakhanov Shavkat Safarovich, Nekbayev Hasan Sayfulloyevich</b> DETERMINATION OF THE EFFECTIVENESS AND PREVENTION OF ARTHRITIS IN PATIENTS USING LOW-VIBRATION LASER BEAMS.....	162
24.	<b>Kurbaniyazov Zafar Babajanovich, Mukhiddinov Bobur Khuroz Ugli, Askarov Pulat Azadovich</b> EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LAPAROSCOPIC CHOLECYSTECTOMY.....	168
25.	<b>Khaidarov Numon Bozor ugli, Rakhmanov Kosim Erdanovich</b> IMPROVEMENT OF SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH DESTRUCTIVE PANCREATITIS.....	175
26.	<b>Khalimova Zamira Yusufovna, Narimova Gulchehra Jumaniyazovna, Kurbanova Sitara Shukhratovna, Ablakulova Munisa Xamrakulovna</b> INTERACTION BETWEEN MELATONIN AND METABOLIC PARAMETERS IN OBESE WOMEN: A CLINICAL ANALYSIS.....	181
27.	<b>Khurazov Ganisher Mususrmonovich</b> MODERN APPROACHES TO TREATING PROSTACH ADENOMA: EFFICIENCY, SAFETY, AND IMPACT ON PATIENTS' LIFE QUALITY.....	190
28.	<b>Khursanov Yokubjon Erkin ugli, Sattorov Abbos Xalilovich</b> EFFICIENCY OF USING MINIMALLY INVASIVE METHODS IN THE SURGICAL TREATMENT OF COMPLICATED ACUTE CHOLECYSTITIS.....	196
29.	<b>Khamrakulov Shokhrukh Farukhovich, Mamarajabov Sobirzhon Irgashevich, Rasulov Khamidulla Abdullaevich</b> LAPAROSCOPIC TREATMENT OF STRICTURED HERNIAS OF THE ANTERIOR ABDOMINAL WALL.....	201
30.	<b>Khodjimatom Gulomidin Minkhodzhievich, Yigitov Ayubkhon Azizbekovich, Yahyoev Sardorbek Mamasobir ugli</b> IMPROVING THE OUTCOMES OF TREATMENT OF COMBINED SURGICAL DISEASES OF ABDOMINAL ORGANS USING SIMULTANEOUS LAPAROSCOPIC SURGERIES.....	207
31.	<b>Khaidarov Numon Bozor ugli, Rakhmanov Kosim Erdanovich</b> IMPROVEMENT OF SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH DESTRUCTIVE PANCREATITIS.....	217

32.	<b>Khamdamov Olim Dilmurodovich, Rakhmanov Kosim Erdanovich</b> OPTIMIZATION OF TACTICAL AND TECHNICAL ASPECTS OF SURGICAL TREATMENT OF PULMONARY ECHINOCOCCOSIS.....	223
33.	<b>Khashimov Rustam Uktamjanovich, Rizaev Jasur Alimjanovich, Rakhmanov Kosim Erdanovich</b> IMPROVEMENT OF SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH INGUINAL HERNIAS.....	229
34.	<b>Mamanov Muhammad Chorievich</b> IMPROVEMENT OF SURGICAL TACTICS IN COMPLICATED AND COMPLEX FORMS OF LIVER ECHINOCOCCOSIS.....	235
35.	<b>Mamatov Karim Saidullaevich, Rakhmanov Kosim Erdanovich</b> EFFECTIVENESS OF MINIMALLY INVASIVE METHODS IN SURGICAL TREATMENT OF CHOLANGITIS.....	243
36.	<b>Mardonov Bobosher Amirovich.</b> SURGICAL TACTICS FOR POSTCHOLECYSTECTOMY SYNDROME: FEATURES AND CHALLENGES OF IMPLEMENTATION.....	249
37.	<b>Mukhiddinov Temur Djakhangirovich, Askarov Pulat Azadovich</b> IMPROVEMENT OF SURGICAL TREATMENT OF VENTRAL HERNIAS WITH CONCOMITANT PATHOLOGY OF ABDOMINAL ORGANS.....	256
38.	<b>Mansurov Jalolidin Shamsidinovich</b> COMPARISON OF ULTRASOUND-GUIDED HYDROSTATIC REDUCTION OF INTUSSUSCEPTION RESULTS BETWEEN PEDIATRIC AND NON-PEDIATRIC RADIOLOGISTS AND RESIDENTS.....	262
39.	<b>Musoyev Sodikjon Toirovich</b> MODERN ALGORITHMS FOR THE TREATMENT OF ACUTE AND CHRONIC CHOLECYSTITIS: FROM CONSERVATIVE THERAPY TO SURGERY.....	273
40.	<b>Negmatov Ismatillo Savridinovich</b> CT DIAGNOSTICS, CLASSIFICATIONS, AND DEVELOPMENT OF A REPORTING TEMPLATE FOR ACUTE DIVERTICULITIS OF THE COLON.....	279
41.	<b>Normamatov Bakhriddin Pirmamatovich, Rakhmanov Kosim Erdanovich</b> OPTIMIZATION OF COMPREHENSIVE SURGICAL TREATMENT OF ACUTE PURULENT CHOLANGITIS USING HYBRID MINIMALLY INVASIVE TECHNOLOGIES.....	293
42.	<b>Nurillayev Khasan Zhamshidovich</b> ACUTE CHOLECYSTITIS IN THE ELDERLY: FEATURES OF THE CLINICAL COURSE, DIAGNOSIS AND TREATMENT.....	300
43.	<b>Obidov Shokhrukh Khabibovich, Mamarajabov Sobirjon Ergashevich</b> MODERN APPROACHES TO SURGICAL TREATMENT OF INGUINAL HERNIAS IN OBESE PATIENTS.....	306
44.	<b>Rabbimova Maftuna Ulugbekovna.</b> ENDOSCOPIC ULTRASOUND ELASTOGRAPHY: CURRENT STATE AND DEVELOPMENTAL DIRECTIONS.....	313
45.	<b>Rakhmatov Istodjon Samedjonovich</b> THE ROLE AND IMPORTANCE OF X-RAY EXAMINATIONS IN MEDICINE.....	337
46.	<b>Ruziboyev Sanjar Abdusalomovich, Allaberdiyev Nemat Abdushukurovich, Shavazi Ramiz Nuralievich</b> REMOTE RESULTS OF THE IMPROVED LIXTENSHTEIN MODIFICATION.....	343
47.	<b>Ruziboev Sanjar Abdusalomovich, Mardonov Vohid Narzullayevich, Shavazi Ramiz Nuralievich</b> EXPERIMENT OF APPLYING ANTI-ADHESIVE PREPARATIONS IN THE EXPERIMENT.....	352

48.	<b>Rizayev Jasur Alimjanovich, Abdullayev Sayfulla Abdullayevich</b> THE SIGNIFICANCE OF NUTRITIONAL SUPPORT IN THE SURGICAL TREATMENT OF PURULENT-NECROTIC INFLAMMATION OF SOFT TISSUES.....	360
49.	<b>Rizayev Ezoz Alimdjanovich, Kurbaniyazov Zafarjon Babajanovich</b> PREDICTION OF ACUTE PANCREATITIS OUTCOMES BASED ON LAPAROSCOPY DATA AND THE BALTHAZAR SCALE.....	365
50.	<b>Ravshanov Mukhammadali Ikhtiyorovich, Askarov Pulat Azadovich</b> MINIMALLY INVASIVE METHODS OF SURGICAL TREATMENT OF OBSTRUCTIVE JAUNDICE OF BENIGN ORIGIN.....	373
51.	<b>Rashidova Xurshida Abduvoxidovna</b> POSSIBILITIES OF CLINICAL AND LABORATORY AND INSTRUMENTAL STUDIES IN NON – ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE.....	379
52.	<b>Salimov Eshdavlat Eshmakhmatovich, Rakhmanov Kosim Erdanovich</b> IMPROVEMENT OF SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH THYROID NODULES.....	386
53.	<b>Sayinaev Farrukh Karamatovich, Rakhmanov Kosim Erdanovich</b> ASPECTS OF LAPAROSCOPIC HERNIOPLASTY FOR VENTRAL HERNIAS.....	392
54.	<b>Salokhiddinov Jurabek Saidakhmatovich</b> TOPICAL ISSUES OF SURGICAL TREATMENT OF TOXIC FORMS OF GOITER...	397
55.	<b>Suvonov Shokhruxh Shukhrat ugli</b> CURRENT METHODS OF TREATMENT OF LARGE AND GIANT VENTRAL HERNIAS USING TENSION-FREE HERNIOPLASTY.....	403
56.	<b>Shirov Bobur Furkatovich, Mardieva Gulshod Mamatmuradova</b> EVALUATION OF THE DIAGNOSTIC EFFECTIVENESS OF THE BONE COVERAGE COEFFICIENT AND SIDE RATIO COEFFICIENT COMPARED TO THE GRAF METHOD.....	409
57.	<b>Shomurodov Khabibullo Abdumalik ugli, Daminov Feruz Asadullaevich, Rakhmanov Kosim Erdanovich</b> APPLICATION OF LAPAROSCOPY IN SURGICAL TREATMENT OF ACUTE DESTRUCTIVE CHOLECYSTITIS.....	419
58.	<b>Turakulov Vali Norkulovich.</b> MEASURES TO IMPROVE THE QUALITY OF LIFE OF PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE (COPD).....	424
59.	<b>Tagaev Abror Ilkhomovich, Rakhmanov Kosim Erdanovich</b> OPTIMIZATION OF SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH PURULENT PLEURISIS.....	430
60.	<b>Toirov Abdukhomit Suvonovich, Musoev Sodiqjon Toirovich</b> THE ROLE OF ENDOVENOUS LASER COAGULATION IN THE COMPLEX TREATMENT OF VARICOSE VEINS OF THE LOWER EXTREMITIES.....	437
61.	<b>Turdumatov Jamshed Anvarovich, Sobirova Nilufar</b> RADIOLOGICAL SEMIOTICS OF CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE IN TYPE II DIABETES MELLITUS.....	442
62.	<b>Tukhtayev Firdavs Mukhidinovich, Ergashev Arslonbek Shukhratjon ugli</b> LAPAROSCOPIC TREATMENT OF CYSTIC KIDNEY NEOPLASMS: EFFICACY AND RESULTS.....	451
63.	<b>Umedov Xushvaqt Alisherovich,</b> THE ROLE AND IMPORTANCE OF VIDEOLAPAROSCOPY IN CLOSED ABDOMINAL INJURIES.....	457
64.	<b>Umedov Xushvaqt Alisherovich</b> IMPROVEMENTS IN DIAGNOSTIC AND THERAPEUTIC CAPABILITIES OF VIDEOLAPAROSCOPY WITH CLOSED ABDOMINAL LESIONS.....	463

65. **Usarov Sherali Nasretidinovich**  
ANALYSIS OF THE RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH INGUINAL HERNIAS.....474
66. **Yanova Elvira Umarjonovna, Urokov Farrukh Ibodullaevich**  
TYPES OF ANGIODYSPLASIA IN KIMMERLE ANOMALY BY MAGNETIC RESONANCE ANGIOGRAPHY.....479
67. **Yuldashev Parda Arzikulovich, Rakhmanov Kosim Erdanovich, Davlatov Salim Sulaymonovich**  
OPTIMIZATION OF SURGICAL APPROACHES IN THE TREATMENT OF POSTOPERATIVE VENTRAL HERNIAS.....491
68. **Alisher Zayniyev Faridunovich**  
A NEW PLASMAPHERESIS METHOD FOR PREOPERATIVE PREPARATION IN PATIENTS WITH THYROTOXICOSIS.....499
69. **Ablyazov Otabek Vakhobovich, Yakubov Golib Akbarovich, Ablyazov Abduvakhob Abdumadzhidovich, Madumarova Zarnigor Shukhratovna, Turgunov Shomakhmud Shorakhimovich**  
IMAGING METHODS FOR CERVICAL SPINAL CANAL STENOSIS.....508
70. **Kurbaniyazov Bakhodir Zafarzhonovich, Ashurov Akmal Khusanovich**  
TACTICAL AND TECHNICAL ASPECTS OF TRANSABDOMINAL LAPAROSCOPIC HERNIALLOPLASTY FOR INGUINAL HERNIAS.....512
71. **Kilichev Rashid Nematovich, Mamarajabov Sobirjon Ergashevich, Babakalanov Shuhrat Ibragimovich, Oltiyev Elyor Doniyorovich.**  
EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF HAL-RAR AND LHP SURGICAL APPROACHES IN THE TREATMENT OF HEMORRHOIDS.....520
72. **Ahmedov Gayrat Keldibayevich, Gulamov Olimjon Mirzakhitovich, Azizov Temur Alisher ugli, Toshkenboyev Firdavs Ramatillo Zoda, Khudaynazarov Utkir Rabbimovich.**  
ANASTOMOSIS IN ESOPHAGULAR CANCER OPERATIONS.....526
73. **Teshayev Shuxrat Jumayevich, Jarilkasinova Gauzar Januzakovna.**  
SOCIAL AND CLINICAL-BIOCHEMICAL FACTORS IN THE PATHOGENESIS OF GASTRITIS AND ULCER DISEASE: STUDYING SMOKING AND PROFESSIONAL DEPENDENCE.....531
74. **Khaibullina Zarina Ruslanovna, Babajanov Azam Khasanovich, Djuraeva Nigora Mukhsumovna, Abdukhalimova Khanum Valentinovna**  
VON WILLEBRAND FACTOR DYNAMICS AFTER RELATED LIVER TRANSPLANTATION.....538
75. **Khaydarova Nargiza Akhtamzhon kizi**  
ANALYSIS OF MORPHOFUNCTIONAL AND MORPHOMETRIC FEATURES OF THE THYROID GLAND IN 5-MONTH-OLD MONGREL RATS IN THE OBSERVATION GROUP.....549
76. **Mardiyeva Gulshod Mamatmuradovna, Abdullaeva Mukhiba Nigmatovna, Matyakupov Azim Rustemovich, Nurmatatova Ozoda Abdurasul kizi.**  
ROENTGEN-PROTEINOLOGICAL RELATIONSHIPS IN THE DYNAMICS OF PNEUMONIA IN NEWBORNS, TAKING INTO ACCOUNT THE DEGREE OF THEIR MATURITY.....556
77. **Karabyev Djamshidkhan Shavkatovich, Shakhanov Shavkat Safarovich, Shakirov Bobur**  
PREVENTION AND EFFECTIVENESS OF ARTHRITIS IN PATIENTS WITH BURNS USING LOW VIBRATION LASER BEAMS.....564
78. **Исмаилов Зоҳиджан, Мирджуроев Элбек**  
ЗАБОЛЕВАНИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ, ИХ ДИАГНОСТИКА, ВЫБОР ПРАВИЛЬНОЙ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ И ШИРОКОЕ ВНЕДРЕНИЕ РЕАБИЛИТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ...570
79. **Ismailov Zakhidjon, Mirdjuraev Elbek**  
EXAMINATION OF CHILDREN WITH NEUROPATHY, TIMELY DIAGNOSIS, TREATMENT AND REHABILITATION MEASURES AFTER ILLNESSES.....578




УДК 616.13+615.84.28

RABBIMOVA MAFTUNA ULUGBEKOVNA  
Samarkand State Medical University.

## ENDOSCOPIC ULTRASOUND ELASTOGRAPHY: CURRENT STATE AND DEVELOPMENTAL DIRECTIONS

**For citation:** Rabbimova Maftuna Ulugbekovna. Endoscopic ultrasound elastography: current state and developmental directions // Journal of Biomedicine and Practice. 2025, vol. 10, issue 2.

 <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.15199705>

### ABSTRACT

Elastography is a modern ultrasonic research method based on assessing the mechanical properties of tissues using ultrasonic signals. The methodology allows not only for obtaining qualitative images but also for quantitative measurements reflecting the degree of rigidity of the examined tissues, which is an important diagnostic indicator in identifying pathological changes. Thanks to the application of advanced technologies, elastography is becoming an indispensable tool in the arsenal of modern visual diagnostics, ensuring high informativeness and objectivity of the obtained data.

Endoscopic ultrasound examination (EUS) occupies a key place in the diagnosis and treatment of a wide range of pathologies covering various anatomical areas, such as the abdominal cavity, retroperitoneal space, and mediastinum. This method is characterized by high sensitivity and specificity, which allows it to be successfully used in the diagnosis of both invasive and non-invasive pathological processes. In recent years, the integration of elastographic methods into EUS practice has significantly expanded the diagnostic capabilities of this approach, allowing for obtaining additional information about the characteristics of tumor and inflammatory processes.

The use of EUS elastography in clinical practice contributes to a comprehensive assessment of the elasticity of tumor formations, as well as pathologically altered areas of tissues located near the digestive tract. The method is of particular importance in the study of structures access to which is difficult when using traditional transdermal ultrasound sensors. For example, pancreatic tumors and lymph nodes located in the mediastinum or abdominal cavity are often objects that require additional diagnostic methods for evaluation. Thus, EUS elastography not only increases the accuracy of visualization but also significantly increases the diagnostic effectiveness of the study due to the ability to determine the degree of tissue rigidity, which is an important criterion for assessing the malignancy or benignity of the pathological process.

The results of numerous previous studies demonstrate that the use of EUS elastography has significant advantages in the differential diagnosis of lymph nodes. The application of this method allows not only to identify pathologically altered nodes but also to conduct a detailed comparison of their structural characteristics with normal tissues, which significantly facilitates the determination of the nature of the pathological process. In turn, assessing the elasticity of pancreatic and other gastrointestinal tract tumor formations provides an opportunity to accurately locate and determine the

nature of the identified changes. This, in turn, is an important factor in choosing further treatment tactics and managing patients.

It should be emphasized that EUS elastography is not intended to completely replace biopsy, which remains the gold standard in morphological diagnostics. However, this method can serve as an invaluable complement to traditional diagnostic techniques, significantly improving the accuracy of EUS-guided fine-needle aspiration biopsy (EUS-FNAB). The ability to preliminarily identify areas with the highest suspicion based on stiffness indicators allows specialists to conduct biopsy sampling more precisely, which significantly improves diagnostic accuracy and reduces the likelihood of false-positive or false-negative results. In cases where EUS-FNAB results are negative or inconclusive, elastography can serve as an important guide for subsequent clinical monitoring and decision-making regarding the need for repeated examination or invasive intervention.

Moreover, current research highlights the promising use of EUS elastography for assessing and monitoring the dynamics of pathological processes. For instance, in the context of monitoring patients with chronic pancreatitis or precancerous conditions of the pancreas, regular elastographic studies can detect microscopic tissue changes long before the appearance of obvious clinical symptoms. This opens up new opportunities for early diagnosis and prevention of malignant processes, as well as for evaluating the effectiveness of ongoing therapy. Additionally, the use of elastography in combination with other modern imaging methods, such as contrast-enhanced ultrasound, allows for a comprehensive assessment of organ morphology and functional state, which is a significant advantage in modern medicine.

This article examines in detail the current knowledge of EUS elastography, focusing on its technical features, such as the principles of elastographic image formation, research methodology, and the specifics of processing and interpreting the obtained data. Special attention is paid to the comparative analysis of the diagnostic effectiveness of EUS elastography in the differential diagnosis between benign and malignant solid tumors of the pancreas, as well as lymph nodes. The article evaluates the method's capabilities in differentiating normal pancreatic tissue from areas affected by chronic pancreatitis, which is particularly important in the context of early diagnosis and treatment strategy determination.

New indications for the use of EUS elastography are also discussed, including the expansion of the range of diagnosed pathologies through examination of organs such as the liver, kidneys, bile ducts, adrenal glands, and other parts of the gastrointestinal tract. The prospects for the development of the method are related to the improvement of software for processing elastographic images, the implementation of artificial intelligence algorithms for automating data interpretation, as well as conducting multicenter clinical trials aimed at standardizing research protocols. These research directions have the potential to significantly increase diagnostic accuracy, improve clinical practice, and shorten the time to diagnosis, which is especially important for patients with oncological and inflammatory diseases.

Thus, the presented review of the current aspects of using EUS elastography demonstrates the high clinical significance of this method, its potential for improving the quality of diagnostics and the effectiveness of treatment measures. The integrated use of EUS elastography in combination with traditional research methods significantly expands the diagnostic arsenal and optimizes the choice of subsequent treatment strategies, which is important for improving the prognosis of patients with various pathologies. The presented data indicate the need for further research in this area to improve visualization methods and enhance their clinical applicability.

**Keywords:** elastography; endoscopic ultrasound examination; EUS-FNAB; diagnostics; pancreas; lymph nodes; chronic pancreatitis; multi-organ evaluation.

**РАББИМОВА Мафтуна Улугбековна**

Самаркандский Государственный Медицинский Университет.

**ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ЭЛАСТОГРАФИЯ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ**

**АННОТАЦИЯ**

Эластография представляет собой современный ультразвуковой метод исследования, основанный на оценке механических свойств тканей посредством ультразвуковых сигналов. Методика позволяет не только получать качественные изображения, но и проводить количественные измерения, отражающие степень жесткости исследуемых тканей, что является важным диагностическим показателем при выявлении патологических изменений. Благодаря применению передовых технологий, эластография становится незаменимым инструментом в арсенале современной визуальной диагностики, обеспечивая высокую информативность и объективность получаемых данных.

Эндоскопическое ультразвуковое исследование (ЭУС) занимает ключевое место в диагностике и лечении широкого спектра патологий, охватывающих различные анатомические области, такие как брюшная полость, забрюшинное пространство и средостение. Данный метод характеризуется высокой чувствительностью и специфичностью, что позволяет успешно использовать его при диагностике как инвазивных, так и неинвазивных патологических процессов. В последние годы интеграция эластографических методик в практику ЭУС существенно расширила диагностические возможности данного подхода, позволяя получать дополнительные сведения о характеристиках опухолевых и воспалительных процессов.

Применение ЭУС-эластографии в клинической практике способствует всесторонней оценке эластичности опухолевых образований, а также патологически изменённых участков тканей, находящихся в непосредственной близости от пищеварительного тракта. Особую значимость метод приобретает при исследовании структур, доступ к которым затруднён при использовании традиционных трансдермальных ультразвуковых датчиков. Например, опухоли поджелудочной железы и лимфатические узлы, расположенные в средостении или брюшной полости, зачастую представляют собой объекты, для оценки которых требуются дополнительные диагностические методы. Таким образом, ЭУС-эластография позволяет не только повысить точность визуализации, но и значительно увеличить диагностическую эффективность исследования за счет возможности определения степени жесткости тканей, что является важным критерием при оценке злокачественности или доброкачественности патологического процесса.

Результаты многочисленных предыдущих исследований демонстрируют, что применение ЭУС-эластографии обладает значительными преимуществами в дифференциальной диагностике лимфатических узлов. Применение данного метода позволяет не только выделить патологически изменённые узлы, но и провести детальное сравнение их структурных характеристик с нормальными тканями, что существенно облегчает определение природы патологического процесса. В свою очередь, оценка эластичности опухолевых образований поджелудочной железы и других отделов желудочно-кишечного тракта предоставляет возможность точной локализации и определения характера выявленных изменений. Это, в свою очередь, является важным фактором при выборе дальнейшей тактики лечения и ведении пациентов.

Следует подчеркнуть, что ЭУС-эластография не предназначена для полной замены биопсии, являющейся золотым стандартом в морфологической диагностике. Однако данный метод может выступать в роли незаменимого дополнения к традиционным методам исследования, существенно повышая точность проведения ЭУС-руководимой тонкоигольной аспирационной биопсии (ЭУС-FNAB). Возможность предварительного определения участков с наивысшей подозрительностью по показателям жесткости позволяет специалисту более целенаправленно проводить взятие биопсийных образцов, что значительно улучшает диагностическую точность и снижает вероятность получения ложноположительных или ложноотрицательных результатов. В случаях, когда результаты ЭУС-FNAB оказываются отрицательными или неопределёнными, применение эластографии может служить важным ориентиром для последующего клинического наблюдения и принятия решений о необходимости повторного исследования или инвазивного вмешательства.

Кроме того, современные исследования акцентируют внимание на перспективном использовании ЭУС-эластографии для оценки и мониторинга динамики патологических процессов. Например, в контексте наблюдения за пациентами с хроническим панкреатитом или предраковыми состояниями поджелудочной железы, регулярное проведение эластографических исследований позволяет выявлять микроскопические изменения в тканях задолго до появления явных клинических симптомов. Это открывает новые возможности для ранней диагностики и профилактики развития злокачественных процессов, а также для оценки эффективности проводимой терапии. Дополнительно, применение эластографии в комбинации с другими современными методами визуализации, такими как контрастно-ультразвуковая диагностика, позволяет комплексно оценивать морфологию и функциональное состояние органов, что является существенным преимуществом в условиях современной медицины.

В данной статье подробно рассматриваются современные знания об ЭУС-эластографии, уделяется внимание её техническим особенностям, таким как принцип формирования эластографического изображения, методика проведения исследования, а также специфике обработки и интерпретации получаемых данных. Особое внимание уделяется сравнительному анализу диагностической эффективности ЭУС-эластографии при дифференциальной диагностике между доброкачественными и злокачественными солидными опухолями поджелудочной железы, а также лимфатическими узлами. Проводится оценка возможностей метода в различении нормальных тканей поджелудочной железы от участков, поражённых хроническим панкреатитом, что имеет особое значение в контексте ранней диагностики и определения тактики лечения.

Также обсуждаются новые показания к применению ЭУС-эластографии, в числе которых можно выделить расширение спектра диагностируемых патологий за счёт исследования органов, таких как печень, почки, желчевыводящие пути, надпочечники и другие отделы желудочно-кишечного тракта. Перспективы развития метода связаны с совершенствованием программного обеспечения для обработки эластографических изображений, внедрением алгоритмов искусственного интеллекта для автоматизации интерпретации данных, а также проведением мультицентровых клинических исследований, направленных на стандартизацию протоколов исследования. Эти направления исследований способны существенно повысить точность диагностики, улучшить клиническую практику и сократить сроки постановки диагноза, что особенно важно для пациентов с онкологическими и воспалительными заболеваниями.

Таким образом, представленный обзор современных аспектов применения ЭУС-эластографии демонстрирует высокую клиническую значимость данного метода, его потенциал для улучшения качества диагностики и эффективности лечебных мероприятий. Комплексное использование ЭУС-эластографии в сочетании с традиционными методами исследования позволяет существенно расширить диагностический арсенал, а также оптимизировать выбор тактики последующего лечения, что имеет важное значение для улучшения прогноза пациентов с различными патологиями. Представленные данные свидетельствуют о необходимости дальнейших исследований в данной области для совершенствования методик визуализации и повышения их клинической применимости.

**Ключевые слова:** эластография; эндоскопическое ультразвуковое исследование; ЭУС-FNAB; диагностика; поджелудочная железа; лимфатические узлы; хронический панкреатит; мультиорганная оценка.

**RABBIMOVA MAFTUNA ULUGBEKOVNA**

Radiodiagnostika va Terapiya kafedrası stajyor-assistenti, Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti.

**ENDOSKOPIK ULTRATOVUSHLI ELASTOGRAFIYA: ZAMONAVIY HOLATI VA RIVOJLANISH YO‘NALISHLARI.**

## ANNOTATSIYA

Elastografiya zamonaviy ultratovush tadqiqot usuli bo'lib, to'qimalarning mexanik xususiyatlarini ultratovush signallari orqali baholashga asoslangan. Metodika nafaqat sifatli tasvirlarni olish, balki patologik o'zgarishlarni aniqlashda muhim diagnostik ko'rsatkich bo'lgan tekshirilayotgan to'qimalarning qattqlik darajasini aks ettiruvchi miqdoriy o'lchovlarni o'tkazish imkonini beradi. Ilg'or texnologiyalarni qo'llash orqali elastografiya zamonaviy vizual diagnostika arsenalida ajralmas vositaga aylanib, olingan ma'lumotlarning yuqori ma'lumotlilik va xolisligini ta'minlamoqda.

Endoskopik ultratovush tekshiruvi (EUT) qorin bo'shlig'i, qorin parda orti bo'shlig'i va ko'ks oralig'i kabi turli anatomik sohalarni qamrab oluvchi keng ko'lamli patologiyalarni tashxislash va davolashda asosiy o'rinni egallaydi. Ushbu usul yuqori sezgirligi va o'ziga xosligi bilan ajralib turadi, bu esa uni invaziv va noinvaziv patologik jarayonlarni tashxislashda muvaffaqiyatli qo'llash imkonini beradi. So'nggi yillarda elastografik usullarning EUT amaliyotiga integratsiyalashuvi ushbu yondashuvning diagnostik imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirdi, o'sma va yallig'lanish jarayonlarining xususiyatlari haqida qo'shimcha ma'lumotlar olish imkonini berdi.

Klinik amaliyotda EUS- elastografiyani qo'llash o'sma hosilalarining elastikligini, shuningdek ovqat hazm qilish traktiga bevosita yaqin bo'lgan to'qimalarning patologik o'zgargan qismlarini har tomonlama baholashga yordam beradi. Usul an'anaviy transdermal ultratovush datchiklaridan foydalanganda kirish qiyin bo'lgan tuzilmalarni o'rganishda alohida ahamiyatga ega. Masalan, ko'ks oralig'i yoki qorin bo'shlig'ida joylashgan oshqozon osti bezi o'smalari va limfa tugunlari ko'pincha qo'shimcha diagnostika usullarini talab qiladigan obyektlardir. Shunday qilib, EUS- elastografiya nafaqat vizualizatsiya aniqligini oshirishga, balki patologik jarayonning xavfliligi yoki xavfsizligini baholashda muhim mezon bo'lgan to'qimalarning qattqlik darajasini aniqlash imkoniyati tufayli tadqiqotning diagnostik samaradorligini sezilarli darajada oshirishga imkon beradi.

Ko'plab oldingi tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatadiki, limfa tugunlarining differensial diagnostikasida EUS- elastografiyani qo'llash sezilarli afzalliklarga ega. Ushbu usulni qo'llash nafaqat patologik o'zgargan tugunlarni ajratish, balki ularning strukturaviy xususiyatlarini normal to'qimalar bilan batafsil taqqoslash imkonini beradi, bu esa patologik jarayonning tabiatini aniqlashni sezilarli darajada osonlashtiradi. O'z navbatida, oshqozon osti bezi va oshqozon-ichak traktining boshqa bo'limlaridagi o'sma hosilalarining elastikligini baholash aniqlangan o'zgarishlarning aniq lokalizatsiyasi va xarakterini aniqlash imkonini beradi. Bu, o'z navbatida, keyingi davolash taktikasini tanlash va bemorlarni olib borishda muhim omil hisoblanadi.

Shuni ta'kidlash lozimki, EUS-elastografiya morfologik diagnostikada oltin standart hisoblangan biopsiyani to'liq almashtirish uchun mo'ljallanmagan. Biroq, bu usul an'anaviy tekshiruv usullariga almashtirib bo'lmas qo'shimcha sifatida xizmat qilib, EUS boshqaruvida o'tkaziladigan ingichka ignali aspiratsion biopsiya (EUS-FNAB) aniqligini sezilarli darajada oshirishi mumkin. Qattqlik ko'rsatkichlari bo'yicha eng shubhali joylarni oldindan aniqlash imkoniyati mutaxassisga biopsiya namunalarini yanada maqsadli olish imkonini beradi. Bu esa diagnostika aniqligini sezilarli darajada oshiradi va soxta ijobiy yoki soxta salbiy natijalar olish ehtimolini kamaytiradi. EUS-FNAB natijalari salbiy yoki noaniq bo'lgan hollarda, elastografiyani qo'llash keyingi klinik kuzatuv va qayta tekshiruv yoki invaziv aralashuv zarurligi to'g'risida qaror qabul qilishda muhim yo'riqnoma bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Bundan tashqari, zamonaviy tadqiqotlar patologik jarayonlar dinamikasini baholash va kuzatib borish uchun EUS-elastografiyadan istiqbolli foydalanishga e'tibor qaratmoqda. Masalan, surunkali pankreatit yoki me'da osti bezining rak oldi holatlari bilan og'rikan bemorlarni kuzatishda muntazam ravishda elastografik tekshiruvlar o'tkazish to'qimalardagi mikroskopik o'zgarishlarni aniq klinik belgilar paydo bo'lishidan ancha oldin aniqlash imkonini beradi. Bu xavfli jarayonlar rivojlanishini erta tashxislash va oldini olish, shuningdek, o'tkazilayotgan davolash samaradorligini baholash uchun yangi imkoniyatlar ochadi. Qo'shimcha ravishda, elastografiyani kontrast-ultratovush diagnostikasi kabi boshqa zamonaviy tasvirlash usullari bilan birgalikda qo'llash a'zolarining morfologiyasi va funksional holatini har tomonlama baholash imkonini beradi. Bu zamonaviy tibbiyot sharoitida muhim afzallik hisoblanadi.

Ushbu maqolada EUS-elastografiya haqidagi zamonaviy bilimlar batafsil ko'rib chiqiladi, uning texnik xususiyatlariga, jumladan elastografik tasvirni shakllantirish tamoyili, tekshiruvni o'tkazish uslubi, shuningdek, olingan ma'lumotlarni qayta ishlash va talqin qilishning o'ziga xos jihatlariga e'tibor qaratiladi. Me'da osti bezining xavfsiz va xavfli qattiq o'smalari hamda limfa tugunlari o'rtasida qiyosiy tashxis qo'yishda EUS-elastografiyaning diagnostik samaradorligini qiyosiy tahlil qilishga alohida e'tibor berilmoqda. Me'da osti bezining normal to'qimalarini surunkali pankreatit bilan zararlangan sohalaridan farqlashda usulning imkoniyatlari baholanadi. Bu erta tashxis qo'yish va davolash taktikasini belgilash nuqtai nazaridan alohida ahamiyatga ega.

Shuningdek, EUS-elastografiyani qo'llash uchun yangi ko'rsatmalar muhokama qilinmoqda. Ular orasida jigar, buyraklar, o't yo'llari, buyrak usti bezlari va oshqozon-ichak traktining boshqa qismlari kabi a'zolari tekshirish orqali tashxis qo'yiladigan kasalliklar doirasini kengaytirishni ajratib ko'rsatish mumkin. Usulning rivojlanish istiqbollari elastografik tasvirlarni qayta ishlash uchun dasturiy ta'minotni takomillashtirish, ma'lumotlarni talqin qilishni avtomatlashtirish uchun sun'iy intellekt algoritmlarini joriy etish, shuningdek, tekshiruv protokollarini standartlashtirish maqsadida ko'p markazli klinik tadqiqotlar o'tkazish bilan bog'liq. Bu yo'nalishdagi tadqiqotlar tashxis qo'yish aniqligini sezilarli darajada oshirish, klinik amaliyotni yaxshilash va tashxis qo'yish muddatlarini qisqartirishga imkon beradi. Bu ayniqsa onkologik va yallig'lanish kasalliklari bilan og'rigan bemorlar uchun muhimdir.

Shunday qilib, EUS-elastografiyani qo'llashning zamonaviy jihatlarining taqdim etilgan sharhi ushbu usulning yuqori klinik ahamiyatini, uning tashxislash sifati va davolash chora-tadbirlari samaradorligini oshirishdagi salohiyatini ko'rsatadi. EUS-elastografiyadan an'anaviy tekshiruv usullari bilan birgalikda kompleks foydalanish diagnostik vositalarni sezilarli darajada kengaytirish, shuningdek, turli patologiyali bemorlarning prognozini yaxshilash uchun muhim bo'lgan keyingi davolash taktikasini tanlashni optimallashtirish imkonini beradi. Taqdim etilgan ma'lumotlar tasvirlash usullarini takomillashtirish va ularning klinik qo'llanilishini oshirish uchun ushbu sohada keyingi tadqiqotlar zarurligini ko'rsatadi.

**Kalit so'zlar:** elastografiya; endoskopik ultratovush tekshiruvi; EUS-FNAB; diagnostika; me'da osti bezi; limfa tugunlari; surunkali pankreatit; ko'p a'zoli baholash.

## Введение

Эластография представляет собой современный метод визуализации, позволяющий оценивать степень жесткости тканей, и изучается с начала 1990-х годов. В настоящее время в клинической практике используются два основных подхода: деформационная эластография (strain technique) и сдвиговая волновая эластография (shear wave technique). При эндоскопическом ультразвуковом исследовании (ЭУС) применяется исключительно деформационный метод, так как сдвиговая волновая эластография, хоть и установлена в трансректальных датчиках системы Supersonic (Aixplorer, Франция), в данной статье не рассматривается.

Деформационная эластография (strain elastography, SE) представляет собой инновационный ультразвуковой метод, основанный на качественной оценке реакции тканей на внешнее или внутреннее механическое воздействие. Основной принцип метода заключается в сравнении относительной деформации (strain) различных участков ткани под действием приложенной компрессии: более жесткие ткани демонстрируют меньшую деформацию, тогда как мягкие ткани изменяются значительно сильнее. Данный подход позволяет оценивать механические свойства тканей, что имеет решающее значение для диагностики различных патологических состояний.

В процессе исследования применяется либо ручное, либо автоматизированное приложение давления, что вызывает деформацию исследуемых тканей. При этом используется специализированное программное обеспечение, позволяющее преобразовывать полученные сигналы в цветовые карты или эластограммы, где каждая зона визуально характеризуется в зависимости от степени деформации. Таким образом, области с повышенной жесткостью, зачастую являющиеся признаком патологических изменений, отображаются с более

холодными цветовыми оттенками, что позволяет выделить подозрительные участки для дальнейшего детального анализа.

Систематическая оценка деформации тканей методом SE имеет большое значение в ряде клинических приложений. В онкологии данный метод способствует ранней диагностике злокачественных новообразований, поскольку опухолевые структуры зачастую обладают повышенной жёсткостью по сравнению с окружающими нормальными тканями. Помимо онкологических применений, деформационная эластография широко используется в гастроэнтерологии, гинекологии и других областях, где определение эластичности тканей может служить дополнительным критерием для дифференциальной диагностики. SE позволяет не только проводить визуальную оценку, но и выполнять сравнительный анализ эластичности между патологически изменёнными и нормальными участками, что существенно повышает объективность и точность диагностики.

Несмотря на высокую информативность, метод имеет определённые ограничения, среди которых следует отметить оператор-зависимость и вариабельность прикладываемого давления, что может приводить к интерпретационным сложностям. Для минимизации этих факторов необходима тщательная стандартизация процедуры и наличие квалифицированного специалиста, способного правильно интерпретировать полученные данные. При этом современные исследования направлены на совершенствование алгоритмов обработки эластографических изображений, что должно способствовать снижению субъективности оценки и повышению воспроизводимости результатов.

Таким образом, деформационная эластография представляет собой ценный диагностический инструмент, позволяющий получать дополнительную информацию о механических свойствах тканей. Интеграция данного метода в комплексное ультразвуковое исследование позволяет существенно повысить диагностическую эффективность, особенно при оценке опухолевых и воспалительных процессов, а также при выборе зон для проведения биопсии. Применение SE в клинической практике способствует более точной постановке диагноза и оптимизации тактики лечения, что является важным аспектом современной медицины. При проведении SE деформация в выбранной области интереса (ROI) сравнивается, а полученные показатели strain накладываются на B-Mode изображение с использованием полупрозрачных цветовых оттенков, аналогично доплеровскому ультразвуку, что позволяет различать уровни жесткости внутри ROI.

Для измерения смещения в рамках деформационной эластографии применяется сложный алгоритм, основанный на методе Extended Combined Autocorrelation (ECA), который позволяет существенно повысить точность и надежность получаемых данных. Данный метод представляет собой интеграцию нескольких автокорреляционных алгоритмов, что обеспечивает оценку фазовой разницы между последовательными ультразвуковыми сигналами, регистрируемыми в процессе приложения механического воздействия. Такой подход способствует оптимизации разрешающей способности системы и минимизации влияния артефактов, возникающих вследствие неоднородности тканей и вариаций параметров сигнала. Использование алгоритма ECA позволяет точно определить малейшие смещения, что является критически важным для объективной оценки механических свойств тканей.

Дополнительный анализ характеристик тканей в эластографическом исследовании может быть выполнен с применением двух методологических подходов, каждый из которых обладает своими преимуществами. Первый подход представляет собой качественный анализ, основанный на использовании цветовой шкалы для визуализации распределения деформации в исследуемой области. В этом случае полученные эластограммы интерпретируются посредством цветового кодирования, при котором определенные оттенки указывают на различную степень жесткости тканей. Такой метод обеспечивает интуитивное и быстрое определение участков с измененными механическими свойствами, что особенно ценно при первичной оценке подозрительных изменений в тканях.

Второй подход – полуколичественная оценка – включает расчет соотношения strain между различными участками, выделенными в области интереса (ROI). Методика

предполагает сравнение относительных показателей деформации в нормальных и патологически измененных зонах, что позволяет получать более объективные и репрезентативные данные о механических характеристиках тканей. Расчет strain-коэффициента способствует детальной локализации патологических изменений, а также оптимальному выбору зон для последующей биопсии. Таким образом, интеграция качественного и полуколичественного подходов обеспечивает комплексное и высокоточное оценивание эластографических параметров, что имеет решающее значение для диагностики и тактики лечения различных патологических состояний.

Деформационная эластография, реализуемая на базе стандартных ультразвуковых аппаратов, на сегодняшний день занимает значимое место в диагностической практике. Метод успешно применяется для оценки очаговых изменений в молочной железе, шейке матки, предстательной железе и щитовидной железе, а также для стадирования фиброза печени. Результаты многочисленных исследований демонстрируют высокую эффективность данного подхода, при этом злокачественные образования, как правило, характеризуются значительно более высокой жесткостью по сравнению с нормальными тканями. Это позволяет не только проводить дифференциальную диагностику между доброкачественными и злокачественными образованиями, но и формировать обоснованные предположения относительно природы выявленных патологических изменений на основании их механических характеристик.

Эндоскопическое ультразвуковое исследование (ЭУС) с применением высокочастотных датчиков обеспечивает получение изображений с высоким разрешением, что является существенным преимуществом при оценке не только структур пищеварительного тракта, но и прилегающих органов. Такой подход способствует более точной визуализации даже мельчайших патологических изменений, что, в свою очередь, играет ключевую роль в ранней диагностике и эффективном тактическом планировании терапии заболеваний брюшной полости и средостения.

Совмещение ЭУС с эластографией существенно повышает диагностическую ценность исследования. Интегрированный метод позволяет проводить оценку жесткости опухолевых образований, расположенных в непосредственной близости от пищеварительного тракта, доступ к которым зачастую затруднен при использовании обычных трансдермальных ультразвуковых датчиков. Например, опухоли поджелудочной железы и лимфатические узлы могут быть оценены с высокой степенью точности, что способствует более достоверной дифференциальной диагностике солидных образований. Начальные исследования подтверждают многообещающие возможности данного комбинированного подхода, открывая перспективы для его широкого применения в клинической практике при оценке как лимфатических узлов, так и опухолей поджелудочной железы и других отделов желудочно-кишечного тракта.

Таким образом, интеграция деформационной эластографии в рамках ЭУС позволяет значительно расширить диагностический арсенал современной ультразвуковой диагностики, обеспечивая высокую чувствительность и специфичность при оценке патологических изменений. Применение данного метода способствует не только точной локализации очагов патологического процесса, но и выбору оптимальных зон для последующих инвазивных исследований, что имеет решающее значение для повышения эффективности лечебных мероприятий и улучшения прогноза пациентов. В случаях, когда результаты исследования влияют на клинические решения, может быть выполнена тонкоигольная аспирационная биопсия под руководством ЭУС (EUS-FNAB). Несмотря на инвазивный характер этого метода и связанные с ним риски, такие как кровотечение или возможное распространение злокачественных клеток, его точность во многом определяется правильностью выбора целевой области внутри очага. Хотя в настоящее время ЭУС-эластография не способна полностью заменить EUS-FNAB для диагностики очаговых поражений поджелудочной железы или оценки лимфатических узлов, она может служить ценным дополнительным инструментом для дальнейшей клинической тактики, особенно если результаты EUS-FNAB оказываются отрицательными или неопределёнными. Более того, этот метод позволяет

выявлять наиболее жесткие участки внутри опухоли, что способствует более точному выбору области для проведения биопсии и повышает общую точность диагностики.

В современных исследованиях, посвящённых ЭУС-эластографии, используются два основных подхода к оценке эластографических характеристик тканей – качественный и полуколичественный методы, что позволяет всесторонне оценивать механические свойства исследуемых структур.

Качественные методы основаны на визуальной интерпретации эластограмм, полученных посредством цветового кодирования, в котором различным оттенкам соответствуют определённые уровни жесткости тканей. Данный подход позволяет оперативно выявлять патологически изменённые участки за счёт сопоставления характерных цветовых паттернов, что особенно полезно при первичном обследовании. Несмотря на высокую интуитивность и простоту интерпретации, качественные методы имеют ограничение, связанное с субъективностью оценки, зависящей от опыта оператора и особенностей визуального восприятия, что может влиять на точность постановки диагноза.

Полуколичественные методы предполагают использование расчетных алгоритмов для определения соотношения strain между различными участками в заданной области интереса (ROI). При этом в качестве эталонного показателя может выступать как соседняя нормальная ткань, так и специально определённая референсная область, что позволяет получать объективные числовые значения, характеризующие степень деформации. Расчет strain-коэффициента (отношение strain патологического участка к strain нормальной ткани) позволяет значительно снизить влияние операторской зависимости и обеспечить воспроизводимость результатов исследования. Современные программные модули, интегрированные в системы ЭУС, реализуют алгоритмы полуколичественной оценки с использованием методов корреляционного анализа, что способствует более точной локализации патологических изменений и оптимизации тактики последующего инвазивного исследования, в частности, при проведении ЭУС-руководимой тонкоигольной аспирационной биопсии (ЭУС-FNAB).

Таким образом, сочетание качественных и полуколичественных методов в ЭУС-эластографии обеспечивает комплексный подход к оценке механических свойств тканей, позволяя повысить точность дифференциальной диагностики между доброкачественными и злокачественными опухолями, а также различать нормальные ткани поджелудочной железы от патологически изменённых участков при хроническом панкреатите. Дальнейшее совершенствование алгоритмов обработки данных и стандартизация методик являются перспективными направлениями для повышения диагностической эффективности данного метода в клинической практике. В современных исследованиях, применяемых в рамках ЭУС-эластографии, используются как качественные, так и полуколичественные методы. Первый подход, основанный на анализе гистограмм оттенков с использованием искусственных нейронных сетей, был внедрён в ранних поколениях ультразвуковых систем. В аппаратах второго поколения были разработаны методики гистограммы strain (SH) и расчёта strain ratio (SR) в качестве воспроизводимых параметрических измерений. Гистограмма strain определяет деформацию небольших участков внутри выбранной ROI и строит соответствующий график, в то время как метод SR оценивает относительную деформацию между двумя определёнными участками внутри ROI. Оба подхода позволяют полуколичественно оценить жесткость тканей, существенно снижая субъективность измерений без необходимости использования дополнительного программного обеспечения.

### **Качественная эластография при ЭУС**

Эластография, проводимая при ЭУС, фиксирует мелкие структурные деформации, вызванные компрессией, и измеряет степень относительной деформации тканей в выбранной области интереса (ROI) по шкале от 1 до 255. Каждое числовое значение сопоставляется с определённым оттенком в спектре цветов, что обеспечивает дальнейшее визуальное распознавание. Большинство систем применяют цветовую карту, в которой красный, зелёный и синий цвета используются следующим образом: участки с высокой жесткостью

отображаются оттенками от тёмно-синего до синего, а более мягкие ткани — от зелёного к красному. Поскольку жесткие ткани испытывают меньшее смещение под действием давления, а мягкие — большее, контраст между ними может демонстрироваться в реальном времени, накладываясь как прозрачный слой на серое изображение. Выбор ROI производится вручную и должен охватывать как сам очаг, так и прилегающие нормальные ткани. Качественная оценка включает применение пятибалльной шкалы, основанной на преобладающем цветовом паттерне внутри очага: от однородно жесткого до однородно мягкого.

#### **Как выполнять процедуру:**

Как и при стандартном ЭУС, эндоскоп следует аккуратно перемещать для получения качественного и воспроизводимого эластографического изображения. Для проведения эластографии можно применять как продольные, так и радиальные эхоскопы, при этом преимущество первых заключается в возможности целенаправленно выбирать зоны с повышенной жесткостью для биопсии под прямой визуализацией. Область интереса (ROI) определяется аналогично тому, как это делается при использовании цветного доплеровского ультразвука. Манипуляциями с датчиком создаётся необходимое давление, и обычно минимальное дополнительное сжатие достаточно для получения эластографического изображения, поскольку при правильном размещении эндоскопа естественные колебания давления, вызванные пульсацией соседних сосудов, оказываются достаточными, если система настроена с соответствующей чувствительностью. Однако размер ROI имеет решающее значение: она должна быть достаточно большой, чтобы охватывать как патологический участок, так и окружающие его «нормальные» ткани в качестве референса. Наилучшие результаты были получены в экспериментах на фантомах, когда поражённая зона составляла от 25 до 50% ROI. В клинической практике обычно удаётся достичь соотношения около 50% поражённой ткани и 50% нормальной окружающей ткани. Если ROI слишком мала, измеряются только внутренние различия в эластичности в пределах поражённого участка, а не сравнительная оценка его жесткости относительно нормальных тканей.

#### **(Полу-) количественная эластография при ЭУС**

Чтобы повысить точность и воспроизводимость метода и снизить субъективизм при оценке жесткости тканей, разработаны два количественных подхода. Один из них базируется на сравнении двух участков в пределах выбранной области интереса (ROI) для расчёта коэффициента strain (SR). Этот метод считается полуколичественным, так как результат выражается в виде относительного соотношения, а не абсолютного показателя. При его применении выбираются две неперекрывающиеся зоны: обычно область А представляет собой поражённый участок, а область В – эталонный участок, после чего SR рассчитывается как отношение В/А.

Другой подход заключается в определении среднего значения гистограммы strain (SH), которая отражает среднюю деформацию тканей внутри ROI. Гистограмма – это графическое представление, которое количественно характеризует определённую характеристику, например, распределение цифровых значений цветов, внутри ROI. На оси X графика откладываются значения эластичности от 0 до 255 (где 0 соответствует самой жесткой ткани, а 255 – самой мягкой), а ось Y показывает число пикселей для каждого значения.

#### **ТЕКУЩИЕ КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛАСТОГРАФИИ ПРИ ЭУС**

Эластография при ЭУС используется исключительно для оценки жесткости солидных образований, что соответствует её основному принципу, тогда как кистозные образования, как правило, проявляются в виде артефактов (например, BGR – синий-зелёный-красный эффект) и не подлежат оценке данным методом. Таким образом, в настоящее время клинические показания для применения ЭУС-эластографии преимущественно ограничиваются солидными поражениями поджелудочной железы, субмукозными опухолями ЖКТ, лимфатическими узлами, очаговыми поражениями левой доли печени и левыми надпочечниками. Также сообщались и другие показания.

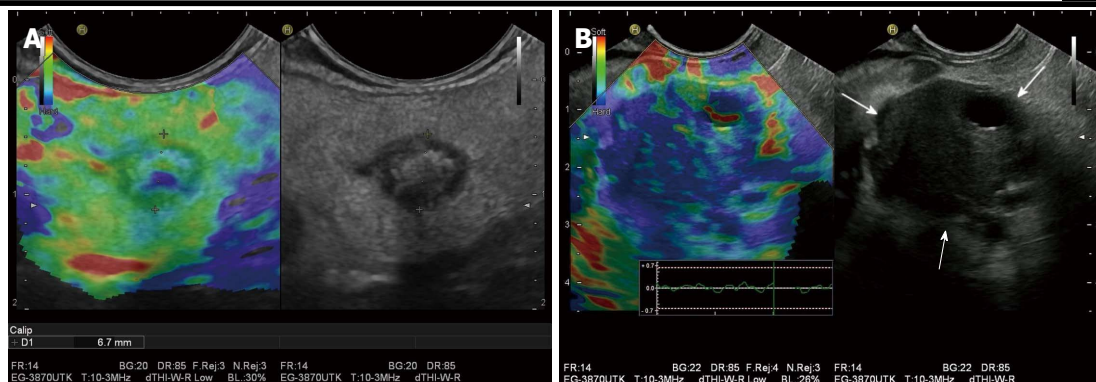


Рис. 1. Эластография эндоскопического ультразвукового исследования поджелудочной железы демонстрирует как доброкачественные, так и злокачественные опухоли.

Вариант А: Тератома изображается как неоднородное мягкое образование (зеленого оттенка) – слева представлено изображение эластографии, а справа – снимок в режиме В Mode.

Вариант В: Адекватокарцинома поджелудочной железы выглядит более жесткой (синего оттенка) по сравнению с окружающим нормальным паренхимом, что, вероятно, связано с наличием фибротических изменений и выраженной десмоплазией.

Параметр	1	2	3	4	5
Балл	1	2	3	4	5
Цветовой паттерн	Зеленый	Зеленый, желтый и красный	Преимущественно синий, минимальная гетерогенность	Центральная гипоэхогенная зеленая область и синяя периферическая зона	Синие образования с гетерогенностью, обусловленной некрозом
Жесткость	Однородно мягкий	Мягкая гетерогенность	Жесткий	Жесткий	Жесткий
Гистологическое состояние	Нормальная ткань поджелудочной железы	Фиброз	Ранняя аденокарцинома поджелудочной железы	Нейроэндокринная опухоль, метастазы	Продвинутая аденокарцинома поджелудочной железы
Источник	[6,34]	[6,34]	[6,34]	[6,34]	[6,34]

Таблица 1. Пятибалльная классификационная система для эндоскопической ультразвуковой эластографии

Параметр	1	2	3	4
Балл	1	2	3	4
Цветовой паттерн	Однородно зеленый	Гетерогенный, преимущественно зеленый	Гетерогенный, преимущественно синий	Однородно синий
Жесткость	Мягкая	Мягкая	Жесткая	Жесткая
Гистология	Нормальная поджелудочная железа	Воспалительные опухоли поджелудочной железы	Злокачественные опухоли поджелудочной железы	Нейроэндокринные злокачественные поражения поджелудочной железы

Параметр	1	2	3	4
Источник	[38]	[38]	[38]	[38]

Таблица 2. Четырехбалльная классификационная система для эндоскопической ультразвуковой эластографии

**Поджелудочная железа**

В большинстве случаев нормальная поджелудочная железа на ЭУС-эластографии демонстрирует однородно зеленый, мягкий вид, что свидетельствует о высокой воспроизводимости полученных результатов.

**Фокальные опухоли поджелудочной железы:**

Злокачественные опухоли поджелудочной железы, как правило, характеризуются повышенной жесткостью по сравнению с нормальными тканями. Это связано с особенностями морфологического строения злокачественных клеток, сопровождающихся изменениями в межклеточном матриксе и активным процессом фиброза. В результате измерение деформации, осуществляемое с использованием методов эластографии, позволяет выявлять и количественно оценивать различия в механических свойствах тканей.

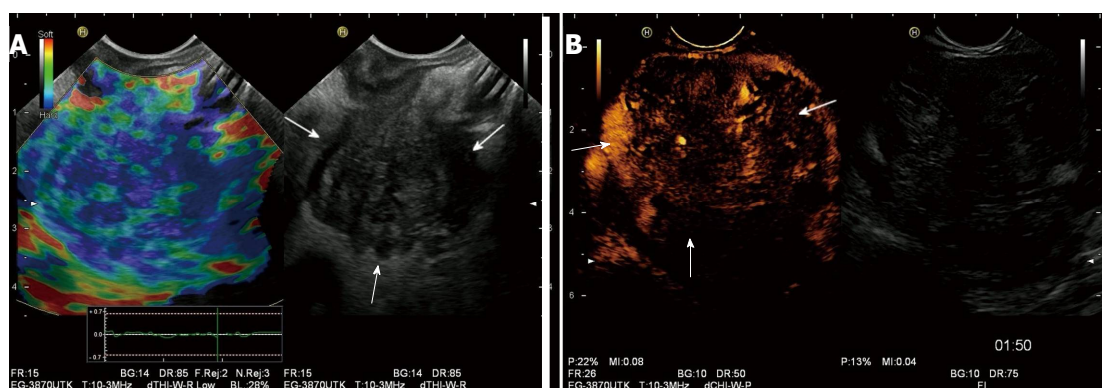


Рис. 2. Сочетание эластографии и контрастно-усиленного ультразвука при эндоскопическом ультразвуковом исследовании.

А: Протоковая аденокарцинома поджелудочной железы демонстрируется как гетерогенный жесткий (синий) рисунок;

В: При контрастно-усиленном ЭУС протоковая аденокарцинома поджелудочной железы проявляется как гипоусиливающаяся.

Применение деформационной эластографии способствует более точной классификации опухолевых образований за счёт определения коэффициента деформации (strain), который отражает степень сжатия исследуемой ткани под воздействием внешнего или внутреннего механического давления. При сравнении показателей деформации патологических участков с окружающими нормальными тканями можно получить объективные числовые значения, позволяющие дифференцировать доброкачественные и злокачественные образования. Таким образом, интеграция данного метода в диагностический протокол существенно повышает точность классификации опухолей поджелудочной железы, способствуя своевременному назначению адекватного лечения и улучшению прогноза пациентов. Мета-анализы продемонстрировали, что ЭУС-эластография является надёжным методом для дифференциальной диагностики солидных опухолей поджелудочной железы, с объединённой чувствительностью 95–97% и специфичностью 67–76%.

**Качественные методы:**

ЭУС-эластография считается многообещающим инструментом для дифференциации доброкачественных и злокачественных солидных опухолей поджелудочной железы. Обычно злокачественные образования (например, аденокарцинома поджелудочной железы) демонстрируют повышенную жесткость по сравнению с нормальным паренхимом, что обусловлено наличием фиброза и выраженной десмоплазией. Однако до сих пор отсутствуют убедительные доказательства, подтверждающие корреляцию между степенью жесткости опухоли и её градацией или содержанием коллагена (см. Рис. 1).

Для различения доброкачественных и злокачественных образований применялись различные схемы классификации цветовых паттернов. Так, в 2006 году Giovannini и коллеги предложили пятибалльную шкалу, где значения 3–5 указывали на злокачественность, а 1–2 – на доброкачественность, с чувствительностью 100% и специфичностью 67% (см. Таблицу 1). В 2009 году те же авторы опубликовали результаты многоцентрового исследования, в котором общая точность составила 89,2%, а чувствительность и положительная прогностическая ценность превышали 90%. В другом источнике была использована четырехбалльная шкала (см. Таблицу 2), при которой чувствительность, специфичность и общая точность для диагностики злокачественных опухолей составили 100%, 85,5% и 94% соответственно.

Тем не менее, результаты качественной ЭУС-эластографии оказались менее удовлетворительными в некоторых исследованиях. Например, Nische et al. Исследования, посвященные оценке диагностической эффективности качественной ЭУС-эластографии при поражениях поджелудочной железы, продемонстрировали, что чувствительность, специфичность и общая точность данного метода для прогнозирования природы выявленных изменений могут быть относительно низкими – 41%, 53% и 45% соответственно. Такие показатели свидетельствуют о том, что при использовании исключительно качественного подхода, основанного на визуальной интерпретации цветовых эластограмм, возникают существенные ограничения, связанные с субъективностью восприятия изображений.

Работы ряда исследователей, в том числе исследований Janssen et al., указывают на трудности в дифференциации между хроническим панкреатитом и жесткими злокачественными опухолями. Вероятной причиной данного затруднения является сходство фиброзной структуры в данных патологических состояниях, что приводит к практически идентичным эластографическим характеристикам. Такие обстоятельства осложняют возможность точного различения патологических процессов и существенно снижают диагностическую эффективность метода в ряде клинических случаев.

Диагностическая эффективность качественной ЭУС-эластографии, таким образом, варьируется в зависимости от ряда факторов, включая квалификацию оператора, используемое оборудование, условия проведения исследования и особенности интерпретации цветовых шкал. Субъективная оценка эластографических изображений зачастую обусловлена ограничениями зрительного восприятия, ошибками интерпретации и неспособностью глаза полностью различать все возможные оттенки цвета, что приводит к вариациям в оценке и снижению воспроизводимости результатов. Тем не менее, имеются данные, свидетельствующие о том, что при анализе видеозаписей исследований, охватывающих значительное количество пациентов (например, 258 случаев с хроническим панкреатитом и раком поджелудочной железы), между наблюдателями может быть достигнута очень высокая степень согласованности, что указывает на потенциальную возможность стандартизации и повышения точности качественной интерпретации при наличии достаточного опыта и использования специализированных протоколов.

Для повышения объективности диагностики и устранения субъективных факторов, влияние которых существенно сказывается на результатах качественной ЭУС-эластографии, активно применяются количественные методы оценки. В частности, для количественной характеристики поражений поджелудочной железы используются два основных подхода: метод strain ratio (SR) и метод strain histogram (SH). Метод strain ratio основывается на сравнении показателей деформации (strain) патологической области с контрольной зоной, что позволяет получать числовой коэффициент, характеризующий относительную жесткость тканей. Метод strain histogram, в свою очередь, анализирует распределение значений деформации в заданной области интереса (ROI), предоставляя более детализированную картину изменения механических свойств тканей.

Сравнительный анализ исследований, направленных на оценку точности данных количественных методик, показывает, что диагностическая точность методов SR и SH для различения доброкачественных и злокачественных опухолей поджелудочной железы сопоставима. Это свидетельствует о том, что оба подхода обладают схожей

информативностью и могут быть использованы взаимодополняюще или в зависимости от специфики клинической задачи. Применение данных методов позволяет снизить влияние субъективных факторов, обеспечить более воспроизводимые и объективные результаты, что имеет решающее значение для формирования тактики дальнейшего лечения пациентов.

Таким образом, несмотря на существующие ограничения качественной ЭУС-эластографии, применение количественных методов – strain ratio и strain histogram – открывает перспективы для повышения точности дифференциальной диагностики опухолевых образований поджелудочной железы, а также для улучшения выбора зон для проведения инвазивных процедур, таких как ЭУС-FNAB. Продолжение исследований в данной области направлено на дальнейшую стандартизацию методик, повышение воспроизводимости результатов и интеграцию автоматизированных алгоритмов обработки изображений, что в конечном итоге может привести к значительному улучшению диагностической эффективности данного метода в современной клинической практике.

#### **SR:**

Впервые результаты проспективного исследования, проведённого Iglesias-Garcia et al. на выборке из 86 последовательных пациентов, продемонстрировали, что применение strain ratio в количественной ЭУС-эластографии обеспечивает точность диагностики солидных опухолей поджелудочной железы на уровне 97,7% и специфичность 92,9%, что превосходит показатели качественного анализа. Значения SR выше 6,04 или эластичность поражённого участка ниже 0,05% оказались 100% чувствительными для классификации опухолей как злокачественных, а при превышении порогового значения SR 15,41 или при уровне эластичности ниже 0,03% специфичность возрастает до 100%. Кроме того, метод позволяет различать рак поджелудочной железы от воспалительных масс с чувствительностью 100% и специфичностью 96%, а также от нейроэндокринных опухолей с чувствительностью 100% и специфичностью 88%.

Используя те же методики, другое ретроспективное исследование, проведённое на выборке из 109 пациентов с солидными опухолями поджелудочной железы, показало, что при качественной оценке все раковые образования поджелудочной железы демонстрируют яркий синий оттенок, в то время как воспалительные поражения характеризуются смешанными цветами — зелёным, жёлтым и светло-синим. При количественном методе среднее значение SR составило  $39,08 \pm 20,54$  для рака поджелудочной железы и  $23,66 \pm 12,65$  для воспалительных масс ( $P < 0,05$ ).

#### **SH:**

Количественная ЭУС-эластография с применением метода strain histogram (SH) также изучалась в ряде работ. Используя пороговое значение среднего SH, равное 175, Săftoiu et al. сообщили о следующих показателях для дифференциации доброкачественных и злокачественных опухолей поджелудочной железы: чувствительность – 91,4%, специфичность – 87,9%, положительная прогностическая ценность (PPV) – 88,9%, отрицательная прогностическая ценность (NPV) – 90,6% и общая точность – 89,7%. Недавно проведённое многопрофильное исследование, включающее 258 пациентов и использующее тот же порог (175), выявило, что показатели ЭУС-эластографии составляют: чувствительность – 93,4%, специфичность – 66,0%, PPV – 92,5%, NPV – 68,9% и точность – 85,4%. В другом исследовании Schrader et al. оценили применимость SH для различения злокачественных опухолей поджелудочной железы от нормальной ткани и получили весьма обнадеживающие результаты с 100% чувствительностью и 100% специфичностью для выявления злокачественности. Однако следует отметить, что ограничением данного исследования является выбор контрольной группы, поскольку в качестве контроля использовалась нормальная поджелудочная железа, а не пациенты с опухолевыми поражениями поджелудочной железы или с хроническим панкреатитом.

Комбинация эластографии и контрастно-усиленного цветного доплеровского ультразвука в рамках эндоскопического ультразвукового исследования (ЭУС) представляет собой перспективный подход, позволяющий существенно расширить диагностический

потенциал исследования опухолевых образований поджелудочной железы. При этом злокачественные солидные опухоли поджелудочной железы, как правило, демонстрируют гиповаскулярность при контрастно-усиленном цветном доплеровском исследовании и характеризуются гипоусиливающими свойствами при проведении контрастно-усиленного ультразвукового исследования. Такие особенности сосудистого русла и усиления, в сочетании с оценкой механических свойств тканей посредством эластографии, позволяют формировать более полное представление о морфологических и функциональных изменениях в опухолевых образованиях.

Исследование Săftoiu et al. продемонстрировало, что последовательное применение ЭУС-эластографии и контрастно-усиленного цветного доплеровского ЭУС в рамках одного сеанса исследования у пациентов с хроническим панкреатитом и аденокарциномой поджелудочной железы позволяет значительно повысить диагностическую эффективность. В данном исследовании комбинированные показатели чувствительности, специфичности, точности, а также положительной и отрицательной прогностической ценности (PPV и NPV) для различения гиповаскулярных жестких опухолей, характерных для рака поджелудочной железы, составили 75,8%, 95,2%, 83,3%, 96,2% и 71,4% соответственно. Эти результаты свидетельствуют о высокой диагностической значимости интеграции данных методов, особенно в случаях, когда результаты ЭУС-руководимой тонкоигольной аспирационной биопсии (ЭУС-FNAB) оказываются отрицательными, несмотря на высокий клинический уровень подозрения на злокачественность.

Таким образом, комплексный подход, объединяющий информацию о эластографических характеристиках и сосудистых свойствах опухолевых образований, позволяет существенно повысить точность дифференциальной диагностики. Применение комбинированного метода может стать важным дополнением к традиционным диагностическим протоколам, способствуя более своевременному принятию клинических решений и оптимизации тактики лечения пациентов с подозрением на злокачественные опухоли поджелудочной железы.

Диффузные заболевания поджелудочной железы

### **Хронический панкреатит:**

Эндоскопическое ультразвуковое исследование (ЭУС) является одним из ключевых методов в диагностике хронического панкреатита, позволяющим проводить детальную оценку морфологических изменений поджелудочной железы. Однако даже при его высокой информативности остаются вопросы, связанные с разработкой и применением объективных критериев оценки, особенно на ранних стадиях заболевания. В этой связи применение методов эластографии в рамках ЭУС представляет собой значительный шаг вперед, так как позволяет дополнительно оценить механические свойства тканей посредством измерения их жесткости. В одном недавнем проспективном исследовании, в котором участвовали 191 пациент, из них 92 получили окончательный диагноз хронического панкреатита, была проведена количественная оценка методом эластографии. В рамках исследования измерялся коэффициент деформации (strain ratio, SR) в различных зонах поджелудочной железы – головке, теле и хвосте. Анализ полученных данных позволил выявить изменения в жесткости тканей, сопоставляя патологически изменённые участки с нормальными значениями. Такой подход способствует более точной классификации патологических изменений, что в свою очередь может привести к улучшению ранней диагностики хронического панкреатита и оптимизации тактики лечения.

Таким образом, интеграция количественной эластографии в протокол ЭУС расширяет диагностический арсенал, позволяя получать дополнительные объективные показатели для определения степени тяжести заболевания. Дальнейшие исследования в данной области могут способствовать совершенствованию методик, снижению операторской зависимости и повышению воспроизводимости результатов, что имеет важное значение для клинической практики в гастроэнтерологии, а итоговым показателем являлось среднее значение. Для каждого измерения область А представляла максимально возможную площадь паренхимы

поджелудочной железы, а область В – мягкую (отмеченную красным) референсную зону, соответствующую нормальной окружающей стенке ЖКТ. Полученные данные продемонстрировали высокую прямую линейную корреляцию между SR и количеством ЭУС-критериев хронического панкреатита ( $r = 0,813$ ). Диагностическая точность ЭУС-эластографии для выявления хронического панкреатита составила 91,1% при пороговом значении SR равном 2,25. Таким образом, результаты исследования подтверждают, что ЭУС-эластография является точным инструментом для диагностики хронического панкреатита.

### **Поджелудочная фиброз:**

В проведённом исследовании оценивалась клиническая значимость применения ЭУС-эластографии для количественной оценки степени фиброза поджелудочной железы. Перед проведением панкреатэктомии у 58 последовательных пациентов, у которых выявлялись как опухолевые образования, так и поражения протоков поджелудочной железы, выполнялось исследование методом ЭУС-эластографии. Для анализа эластографических изображений использовалась новая программная платформа, позволяющая автоматически рассчитывать четыре ключевых параметра: среднее значение, стандартное отклонение, асимметрию (skewness) и эксцесс (kurtosis).

Полученные количественные показатели сопоставлялись с гистологической оценкой фиброза, проводимой по четырём категориям: нормальный, лёгкий фиброз, выраженный фиброз и тяжёлый фиброз. Данный подход позволяет не только более точно определять степень фиброзных изменений в тканях поджелудочной железы, но и потенциально улучшать предоперационное планирование и оценку тактики лечения, опираясь на объективные данные, полученные с использованием современных методов визуализации. Результаты показали, что степень фиброза существенно коррелирует со всеми указанными параметрами, при этом среднее значение оказалось наиболее информативным для диагностики фиброза поджелудочной железы. Площадь под кривой (AUC) для диагностики легкого, выраженного и тяжелого фиброза составила 0,90 в каждой из категорий. Таким образом, ЭУС-эластография может служить полезным инструментом для точной диагностики фиброза поджелудочной железы.

### **Перспективы развития:**

В будущем применение ЭУС-эластографии для патологии поджелудочной железы может включать оценку роли биопсии, проводимой под её руководством. Этот метод обладает высокой чувствительностью, позволяющей обнаруживать даже очень мелкие опухолевые образования, и может использоваться для стадирования рака поджелудочной железы, а также для направления биопсии с целью получения образцов для цитологической или гистологической диагностики. Дополнительную ценность представляет возможность сочетания эластографии с другими методами, такими как контрастно-усиленное ЭУС (CE-EUS), фьюжн-визуализация или 3D-эластография.

### **Лимфатические узлы:**

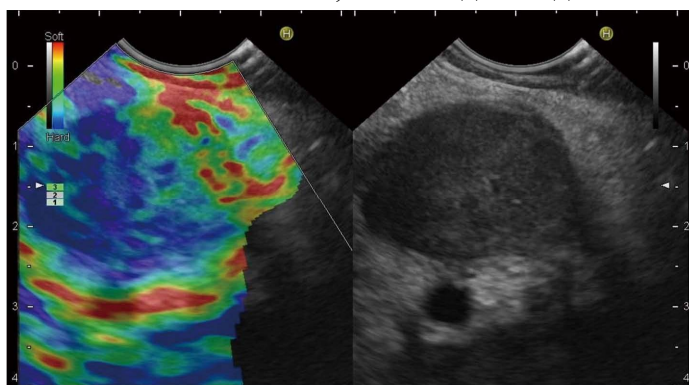
Что касается лимфатических узлов, их дифференциальная диагностика (различение доброкачественных и злокачественных лимфатических узлов) играет решающую роль в стадировании, прогнозировании и выборе оптимальной тактики лечения при опухолевых процессах в области пищевода, желудка, бронхов и поджелудочной железы. Лимфатические узлы, расположенные вблизи желудочно-кишечного тракта, могут оцениваться с использованием эндоскопического ультразвукового исследования (ЭУС). Однако их точное различение остаётся сложной задачей, поскольку характерные признаки, выявляемые в режиме В-Mode ЭУС, не всегда позволяют однозначно интерпретировать природу узлов.

Классические критерии, используемые в В-Mode ЭУС, включают гипэхогенность, округлую форму, чёткие границы и диаметр, превышающий 10 мм. Тем не менее, данные признаки могут пересекаться как с характеристиками злокачественных, так и с признаками доброкачественных (например, реактивных или воспалительных) лимфатических узлов. Именно эта неоднозначность создаёт необходимость применения дополнительных методов,

таких как ЭУС-эластография и контрастно-усиленное ультразвуковое исследование, которые способны предоставить дополнительную информацию о механических и сосудистых свойствах узлов.

Применение эластографических методик позволяет оценивать степень жесткости лимфатических узлов, что может быть полезно при их дифференциальной диагностике. Как правило, злокачественные узлы характеризуются более высокой жесткостью по сравнению с доброкачественными структурами, однако в ряде случаев наблюдается перекрытие характеристик, обусловленное воспалительными процессами или другими сопутствующими патологиями. В этом контексте интеграция данных, полученных с использованием различных ультразвуковых методик, может существенно повысить точность диагностики и способствовать более обоснованному принятию клинических решений при выборе тактики лечения.

Таким образом, несмотря на наличие стандартных критериев оценки в режиме В-Mode ЭУС, для повышения точности дифференциальной диагностики лимфатических узлов в области ЖКТ необходим комплексный подход с применением дополнительных методов визуализации, позволяющих учитывать как структурные, так и функциональные параметры исследуемых образований. доброкачественных узлов. Кроме того, на ранних стадиях злокачественные ЛУ могут не проявлять ярко выраженных типичных признаков, что снижает специфичность и точность диагностических критериев. В этом контексте ЭУС-эластография, как минимально инвазивный метод визуализации, может оказаться полезной для дифференциации доброкачественных и злокачественных ЛУ, а также для выделения наиболее подозрительных



узлов, на которые следует направлять процедуру эндоскопически-руководимой биопсии.

Рис. 3. Злокачественные лимфатические узлы на эндоскопической ультразвуковой эластографии.

Злокачественный лимфатический узел проявляется как преимущественно жесткий (синий).

Стрелками обозначены участки инфильтрации.

LN: лимфатический узел.

### Качественная ЭУС-эластография ЛУ:

Как и при опухолях поджелудочной железы, считается, что злокачественные лимфатические узлы обладают большей жесткостью, чем доброкачественные, что подтверждено рядом исследований (см. Рис. 3). Giovannini et al. впервые представили результаты оценки полезности качественной ЭУС-эластографии для различения доброкачественных и злокачественных ЛУ в различных зонах (шейные, целиакие, средостенные и аортокавальные). В их исследовании оценивались 31 лимфатический узел у 25 пациентов: преобладание синего цвета трактовалось как признак злокачественности, в то время как узлы, преимущественно зеленого или неопределенного (гетерогенного) окраса, классифицировались как доброкачественные. Полученные показатели чувствительности и специфичности для выявления злокачественности составили 100% и 50% соответственно.

В исследовании Janssen et al. была оценена осуществимость и полезность качественной ЭУС-эластографии для характеристики ЛУ в дорзальном средостении, при этом результаты ЭУС-FNAB, выполненные в том же сеансе, использовались как эталон. Доброкачественные

ЛУ демонстрировали однородную промежуточную деформацию (желто-зеленый оттенок), а злокачественные – преобладание жестких (синих) участков. Точность определения злокачественных ЛУ у трех исследователей варьировалась от 84,6% до 86,4%, а для доброкачественных – от 81,8% до 87,9%, при этом межнаблюдательное согласие имело коэффициент каппа 0,84.

Также была разработана пятибалльная шкала, в рамках которой баллы 1 и 2 интерпретировались как доброкачественные, балл 3 – как неопределенные, а баллы 4 и 5 – как злокачественные. В многоцентровом исследовании полученные показатели чувствительности, специфичности, PPV, NPV и точности для диагностики злокачественных ЛУ составили 91,8%, 82,5%, 88,8%, 86,8% и 88,1% соответственно, а межнаблюдательное согласие по этой шкале было умеренным (коэффициент каппа 0,657). Săftoiu et al., применив ту же пятибалльную систему, оценивали ЛУ в шейной, средостенной и брюшной областях, получив более высокие значения: чувствительность – 91,7%, специфичность – 94,4% и точность – 92,86%.

Метанализ, включающий 7 исследований, 368 пациентов и 431 лимфатический узел, изучал применение ЭУС-эластографии для различения доброкачественных и злокачественных ЛУ, и обнаружил объединённые показатели чувствительности и специфичности равными 88% и 85% соответственно, а площадь под суммарной кривой (AUC) составила 0,9456. Авторы заключили, что ЭУС-эластография представляет собой перспективную неинвазивную технику для различения злокачественных ЛУ и может стать ценным дополнительным методом к ЭУС-руководимой FNA.

Таким образом, дифференциальная диагностика и клиническое применение ЭУС-эластографии для лимфатических узлов являются многообещающими направлениями, способными повысить точность диагностики и помочь в выборе наиболее подозрительных узлов для последующей эндоскопически руководимой биопсии.

#### **Количественная эластография при ЭУС.**

В исследовании Săftoiu et al. проводилась количественная оценка с использованием гистограмм отдельных RGB-каналов. При пороговом значении 0,84 чувствительность, специфичность и точность выявления злокачественных образований составили 95,8%, 94,4% и 95,2% соответственно. В последующем исследовании, также выполненном Săftoiu et al., использовалась количественная эластография на основе strain histogram (SH) для оценки лимфатических узлов в шейной, средостенной и брюшной областях. При пороговом значении среднего SH, равном 166 (между синим и зелёным оттенками), чувствительность, специфичность и точность ЭУС-эластографии для выявления злокачественных ЛУ составили 85,4%, 91,9% и 88,5% соответственно, а AUC — 0,928. Два последних исследования, применявшие как SH, так и strain ratio (SR), продемонстрировали превосходную точность ЭУС-эластографии по сравнению с традиционными критериями ЭУС для дифференциации доброкачественных и злокачественных ЛУ при стадировании лимфатических узлов у пациентов с раком пищевода. Однако одно исследование, проведённое Larsen et al., в котором использовались как качественная, так и количественная (с использованием SR) ЭУС-эластография, не выявило преимущества данного метода над морфологической оценкой ЭУС при различении доброкачественных и злокачественных ЛУ, по крайней мере, у пациентов с резектируемыми опухолями верхних отделов ЖКТ.

#### **Перспективы развития (ЭУС-эластография для ЭУС-FNA):**

ЭУС-FNA (тонкоигольная аспирационная биопсия под контролем ЭУС) характеризуется высокой воспроизводимостью в диагностике метастатического поражения лимфатических узлов, достигая точности свыше 85%. Однако точность этого метода во многом определяется правильностью выбора лимфатического узла и способностью выявлять очаговую инфильтрацию внутри него. Как метод В Mode ЭУС, так и ЭУС-FNA могут не обнаруживать мельчайшие метастазы. В этом контексте эластография, способная регистрировать даже незначительные изменения жесткости, связанные с метастазированием, представляет собой перспективный инструмент для определения целевых участков перед проведением ЭУС-FNA (см. Рис. 4). Европейские рекомендации по применению эластографии

в клинической практике указывают, что ЭУС-эластография дополняет оценку в режиме В Mode ЭУС и может способствовать проведению ЭУС-FNA, идентифицируя участки с повышенной жесткостью, которые более подозрительны на метастатическую инфильтрацию.

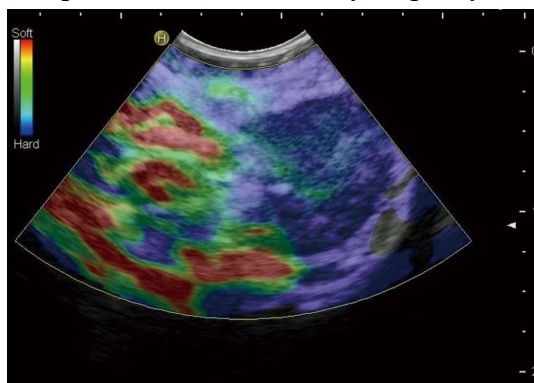
#### **Субэпителиальные образования:**

Визуализация слоев желудочно-кишечного тракта является одним из ключевых показаний для проведения ЭУС. Использование высокочастотных датчиков (не менее 7 МГц) позволяет значительно улучшить детализацию стенок, выявить их утолщения и целенаправленно исследовать патологические очаги. В случае субэпителиальных образований ЭУС-эластография предоставляет информацию о жесткости тканей, что может повысить уверенность в диагностике и точность стадирования. На сегодняшний день опубликовано лишь несколько исследований, посвящённых применению ЭУС-эластографии для характеристики субэпителиальных образований.

При использовании режима В Mode ЭУС доброкачественные субэпителиальные образования характеризуются следующими признаками:

1. Специфичное распределение по слоям (например, липома).
2. Размер менее 3 см.
3. Гладкие контуры.
4. Однородная эхогенность.
5. Отсутствие признаков инфильтрации. Отсутствием признаков инфильтрации.

Рис. 4. Эластография при эндоскопическом ультразвуковом исследовании дополняет



оценку лимфатических узлов, выполненную в режиме В-Mode, и может лучше направлять процедуру тонкоигольной аспирационной биопсии, выявляя более жесткие (на изображении – синие) и, следовательно, наиболее подозрительные области для злокачественной инфильтрации. Стрелка указывает на кончик иглы.

На ЭУС эластографии доброкачественные субэпителиальные образования, как правило, проявляются как образования с промежуточной жесткостью и однородным рисунком деформации. При динамическом наблюдении их параметры остаются стабильными, хотя выявление некоторых дегенеративных изменений может осложнить диагностику доброкачественных образований. Липомы, являющиеся наиболее распространёнными субэпителиальными образованиями, обычно имеют однородно мягкую структуру, хотя иногда встречаются и более жесткие варианты.

Злокачественные субэпителиальные образования, напротив, характеризуются следующими особенностями на режиме В Mode ЭУС:

1. Размер свыше 3–4 см;
2. Неровные контуры или наличие язв;
3. Гетерогенная структура;
4. Признаки инфильтрации лимфатических узлов.

Как правило, на ЭУС эластографии злокачественные субэпителиальные образования выявляются как гетерогенно жесткие (см. Рис. 5). Гастроинтестинальные стромальные опухоли (GIST) представляют собой сложную группу, поскольку в данный момент ЭУС эластография не обеспечивает достаточного разрешения для точной оценки микроочагов, обнаруживаемых в GIST (см. Рис. 6).

Таким образом, количественная эластография при ЭУС с использованием методов SR и SH демонстрирует высокую точность в различении доброкачественных и злокачественных образований. Кроме того, этот метод имеет потенциал для выбора наиболее подозрительных участков для проведения ЭУС FNA, что может повысить точность диагностики и улучшить дальнейшее клиническое ведение пациентов.

**Экстренные показания и перспективы развития**

### **Недержание кала**

Анальный канал, как и другие отделы ЖКТ, обладает слоистой структурой, при этом каждый слой имеет свою степень эластичности, что отражается на эластографических изображениях в виде разнообразных цветовых паттернов. Исследование Allgayer et al. на 50 пациентах с недержанием кала показало, что внутренний и наружный сфинктеры демонстрируют различное цветовое распределение. Однако между эластографическим видом сфинктеров и их функциональными или клиническими характеристиками существенной взаимосвязи обнаружено не было. Следовательно, ЭУС-эластография, вероятно, не предоставляет дополнительной информации при оценке пациентов с недержанием кала.

### **Печень**

Несмотря на то, что трансдермальная ультразвуковая эластография уже доказала свою эффективность в оценке жесткости печеночной ткани и фокальных поражений печени, применение ЭУС-эластографии для печени остается ограниченным. Это объясняется тем, что ЭУС обычно позволяет визуализировать только левую долю печени, а не весь орган, что существенно сужает возможности данного метода для диагностики печеночных заболеваний. Наши предыдущие публикации содержали краткий обзор применения ЭУС-эластографии для выявления и дифференциации поверхностных опухолей печени в левой доле.

### **Желчевыводящие пути**

Опубликовано значительно меньше исследований, посвящённых использованию ЭУС-эластографии для диагностики заболеваний желчевыводящих путей. При холедохолитиазе и хронических воспалительных или склеротических состояниях стенки желчных протоков становятся более жесткими. В нашей предыдущей публикации отмечалось, что при билиарном папилломатозе дистальный стеноз проявляется однородно жестким рисунком, поскольку опухолевый процесс инфильтрирует стенку, вызывая выраженное сужение протока.

### **Надпочечники**

Левый надпочечник, благодаря своему расположению рядом с задней стенкой желудка, практически всегда можно визуализировать с помощью ЭУС. В то же время, правый надпочечник легче отображается при использовании трансдермального ультразвука. Исследования, связанные с ЭУС-FNA, показали высокую точность этого метода при диагностике метастазов надпочечников. Однако до сих пор опубликовано немногие данные о применении ЭУС-эластографии для различения доброкачественных и злокачественных опухолей надпочечников (см. Рис. 7). Как правило, злокачественные инфильтрации демонстрируют повышенную жесткость по сравнению с доброкачественными образованиями, воспалительными процессами и жировыми отложениями.

### **Перспективы развития методов**

Сдвиговая волновая эластография, включающая метод акустической импульсной силы и суперзвуковое сдвиговое волновое изображение, уже доказала свою эффективность для оценки жесткости патологических очагов в молочных железах, щитовидной железе и при фиброзе печени. Однако этот метод пока не интегрирован в эндоскопические системы. Суперзвуковое сдвиговое волновое изображение уже применяется на трансректальных ультразвуковых датчиках, и его эффективность для различения доброкачественных и злокачественных опухолей предстательной железы была подтверждена. Ожидается, что в ближайшее время сдвиговая волновая эластография будет внедрена и в эндоскопах, что откроет новые возможности для оценки жесткости опухолей поджелудочной железы, прилегающих лимфатических узлов и других поражений.

### Ограничения

Основные ограничения ЭУС-эластографии включают следующее:

1. Как качественные, так и количественные методики зависят от субъективного выбора оператора при определении области интереса (ROI) и участков для анализа, что может приводить к внутриврачебной и межнаблюдательной вариабельности.

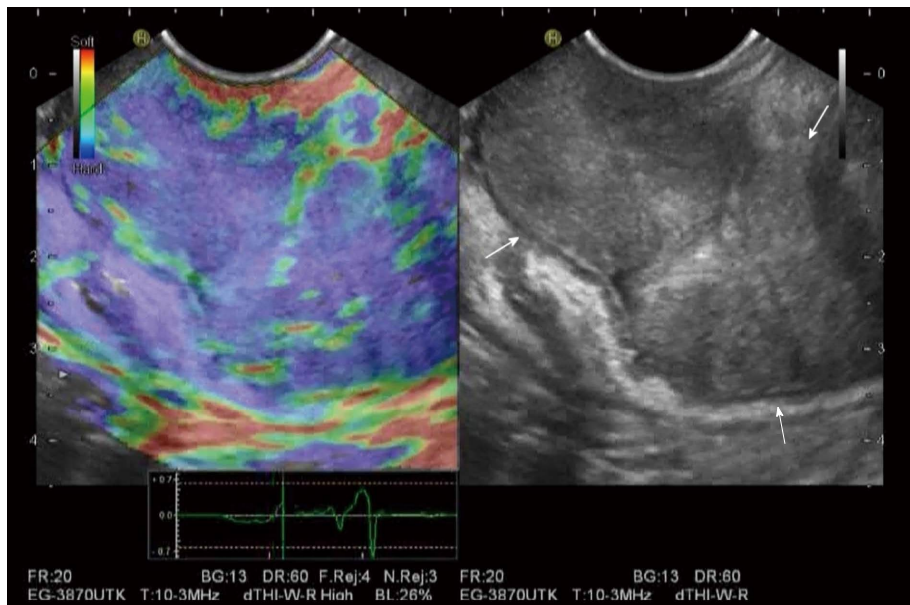
Рис. 5. Рак желудка проявляется как гетерогенно жесткий рисунок (синий) на эндоскопической ультразвуковой эластографии.

Рис. 6. Гастроинтестинальная стромальная опухоль проявляется как гетерогенно жесткий (синий) рисунок на эндоскопической ультразвуковой эластографии.

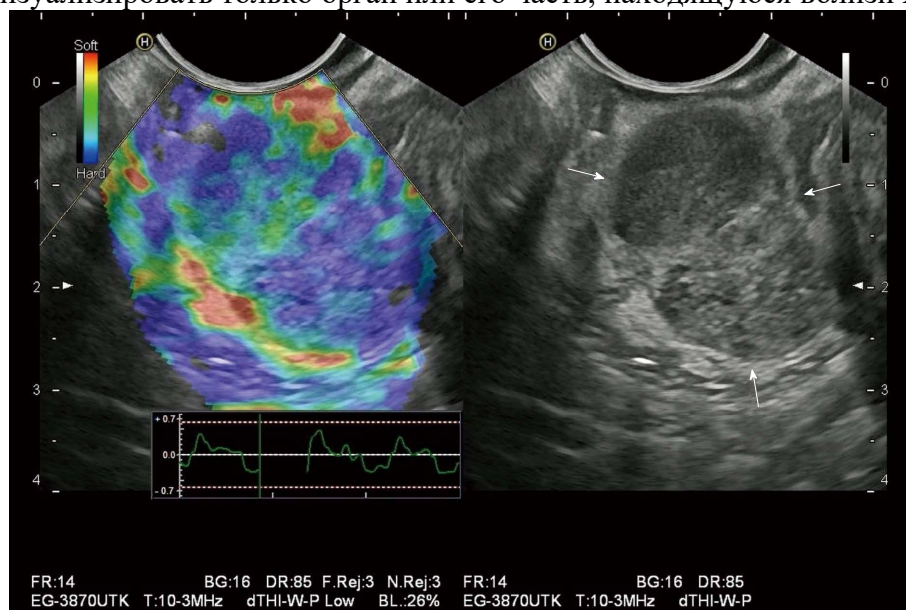
2. Контроль компрессии тканей затруднен, и чрезмерное давление может искусственно увеличить показатели деформации (strain).

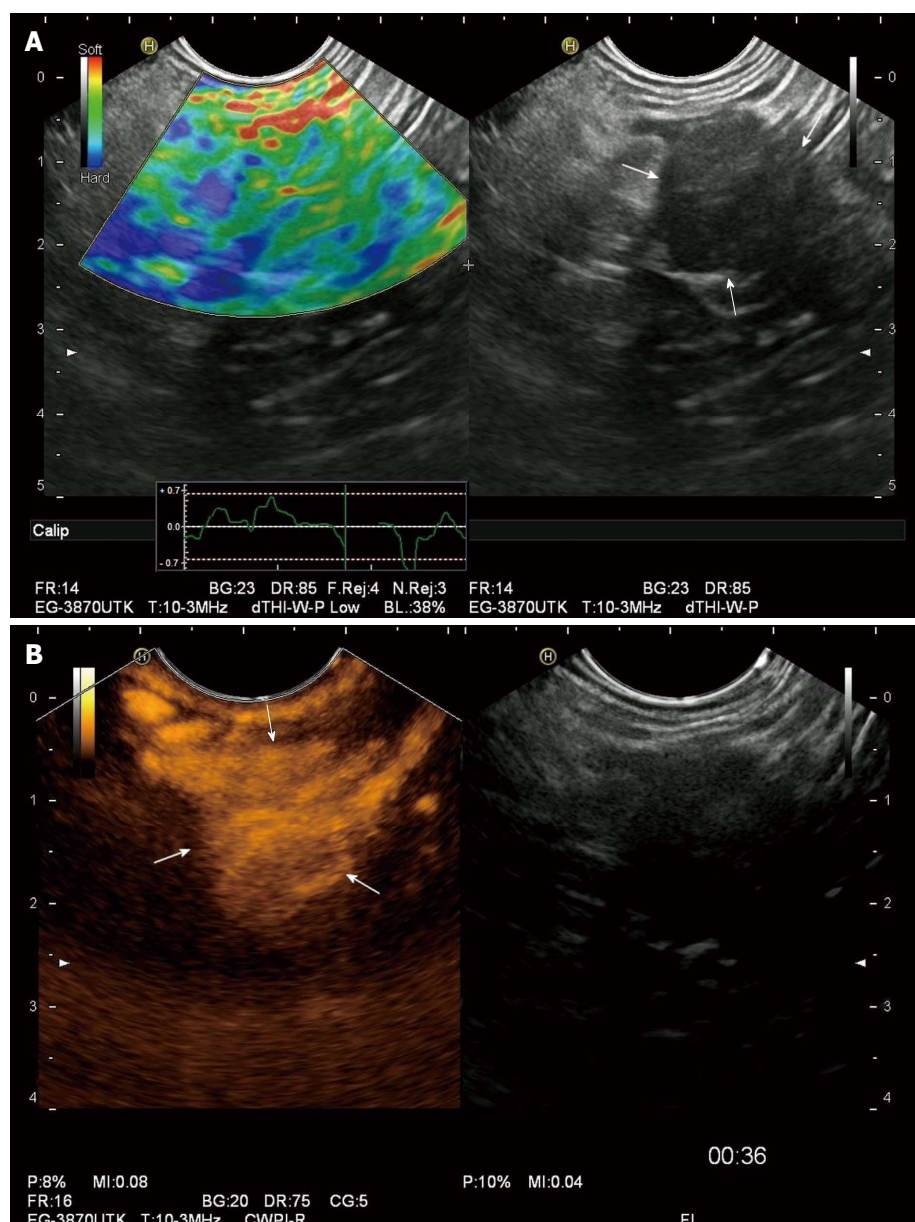
Рис. 7. Доброкачественная опухоль надпочечника обычно проявляется как мягкое (зеленое) образование на эндоскопической ультразвуковой эластографии (А) и как гиперусиливающееся образование на контрастно-усиленном эндоскопическом ультразвуковом исследовании (В).

3. Использование высокочастотного датчика ограничивает глубину проникновения, поэтому



возможно визуализировать только орган или его часть, находящуюся вблизи ЖКТ.





4. Возможны артефакты, вызванные движением.
  5. Значения strain могут быть искажены присутствием сосудов, кист или костных структур в ROI.
  6. Если в ROI недостаточно нормальной окружающей ткани, измерения strain могут быть искажены, что иногда делает невозможным применение метода расчёта strain ratio (SR).
- Кроме того, дополнительное обучение для проведения ЭУС-эластографии и увеличение времени процедуры по сравнению с обычной ультразвуковой эластографией также считаются важными ограничениями.

### Выводы

Эндоскопическое ультразвуковое исследование (ЭУС) занимает центральное место в диагностике злокачественных образований желудочно-кишечного тракта и прилегающих структур благодаря своей минимально инвазивной природе и высокой информативности. В последнее время интеграция методов эластографии в протокол ЭУС позволяет выполнять как качественную, так и количественную оценку жесткости тканей, что является важным дополнением к стандартной визуализации. Данный подход способствует дифференциальной диагностике, позволяя отличать доброкачественные от злокачественных образований.

Наиболее часто с использованием ЭУС-эластографии исследуются поджелудочная железа и лимфатические узлы. Применяемые качественные методики, основанные на

визуальной интерпретации цветовых эластограмм, а также количественные методы (например, расчёт strain ratio, strain histogram и других параметров), доказали свою эффективность в различении доброкачественных и злокачественных солидных опухолей поджелудочной железы и лимфатических узлов, а также в сравнении нормальной ткани поджелудочной железы с изменениями, наблюдаемыми при хроническом панкреатите. Дополнительное сочетание ЭУС-эластографии с методами контрастно-усиленного ЭУС (CE-EUS) позволяет ещё более существенно повысить точность оценки, обеспечивая всестороннюю оценку морфологических и функциональных параметров исследуемых структур.

Несмотря на высокую информативность, на данный момент ЭУС-эластография не способна полностью заменить ЭУС-руководимую тонкоигольную аспирационную биопсию (ЭУС-FNAB) во всех клинических ситуациях. Однако данный метод может играть вспомогательную роль в принятии клинических решений: определении необходимости проведения биопсии, выборе наиболее подозрительных лимфатических узлов для последующей выборки, а также корректировке тактики лечения в случаях, когда результаты ЭУС-FNAB оказываются неопределёнными или отрицательными. Некоторые публикации указывают на возможность выявления наиболее жестких участков в опухолях поджелудочной железы и лимфатических узлах, которые считаются наиболее подозрительными на злокачественность, что позволяет целенаправленно проводить ЭУС-FNAB и, таким образом, повышать точность диагностики.

Перспективные направления дальнейших исследований включают расширение клинических показаний применения ЭУС-эластографии. В частности, актуальными являются исследования по характеристике поражений, локализованных в печени, желчевыводящих путях, надпочечниках и других отделах желудочно-кишечного тракта. Кроме того, перспективным является использование методов эластографии для оценки ответа на антиангиогенную терапию, а также для применения у педиатрических пациентов. Необходимо также обеспечить экономическую эффективность и соответствующее возмещение расходов на данные методики в условиях клинической практики.

Таким образом, интеграция ЭУС-эластографии в комплексную диагностику злокачественных и доброкачественных образований ЖКТ и прилегающих органов существенно расширяет диагностический арсенал современной медицины, способствуя более точной постановке диагноза и оптимизации лечебной тактики, несмотря на необходимость дальнейших исследований для стандартизации методик и подтверждения их клинической эффективности.

## Литературы

---

1. Giovannini M., Moutardier V., Bories E., Monges G., Pesenti C., Bruno M. и др. EUS elastography: a new technique for the differential diagnosis of benign and malignant lymph nodes and pancreatic masses // *Endoscopy*. – 2007. – Vol. 39 Suppl 1. – С. 15–20.
2. Iglesias-Garcia J., Lariño-Noia J., Gutierrez L., Dominguez-Muñoz J.E., Abdulkader I., Larino-Noia J. и др. Quantitative endoscopic ultrasound elastography in the differential diagnosis of focal pancreatic masses // *Gastroenterology*. – 2010. – Vol. 139, №1. – С. 117–126.
3. Dietrich C.F., Jenssen C., Napoléon B., Hassan C., Hocke M. Endoscopic ultrasound elastography for pancreatic diseases // *Gastrointest Endosc*. – 2012. – Vol. 76, №3. – С. 554–561.
4. Lee J.H., Kim M.H., Seo D.W., Moon S.H., Lee S.K., Song T.J. и др. Endoscopic ultrasound elastography for differentiating pancreatic solid masses: a multicenter study // *Endoscopy*. – 2014. – Vol. 46, №1. – С. 48–55.
5. Saftoiu A., Vilmann P., Bhutani M.S., Jenssen C., Dietrich C.F. Quantitative EUS elastography in pancreatic diseases: a feasibility study // *Endoscopy*. – 2006. – Vol. 38, №12. – С. 1247–1253.

6. Giovannini M., Caletti G., Bories E., Pesenti C., Monges G., Napoléon B. EUS elastography: the new frontier for tissue characterization in the gastrointestinal tract // *Endosc Ultrasound*. – 2012. – Vol. 1, №1. – С. 45–53.
7. Willmann J.K., Schwenzer N.F., Wieselthaler G., Nensa F., Frydrychowicz A., Hammerstingl R.M. и др. Real-time elastography of the pancreas: technical principles and preliminary clinical experience // *Ultraschall Med*. – 2008. – Vol. 29, №4. – С. 335–340.
8. Mizuno N., Kudo M., Ichikawa T., Mitsuyama M., Oka S., Aoki T. и др. Endoscopic ultrasound elastography in the diagnosis of chronic pancreatitis // *Pancreas*. – 2013. – Vol. 42, №5. – С. 833–838.
9. Cosgrove D.O., Piscaglia F., Bamber J., Bojunga J., Correas J.M., Gilja O.H. и др. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 1: Basic principles and technology // *Ultraschall Med*. – 2013. – Vol. 34, №2. – С. 169–184.
10. Cosgrove D.O., Piscaglia F., Bamber J., Bojunga J., Correas J.M., Gilja O.H. и др. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 2: Clinical applications // *Ultraschall Med*. – 2013. – Vol. 34, №3. – С. 238–253.
11. Shiina T., Sano T., Kato K., Saitoh Y. Clinical applications of ultrasound elastography // *World J Gastroenterol*. – 2014. – Vol. 20, №16. – С. 5014–5021.
12. Harada N., Itoh A., Ueno E., Hirooka Y., Ishihara S., Masuzawa T. и др. Application of endoscopic ultrasound elastography for the diagnosis of pancreatic diseases // *J Gastroenterol*. – 2012. – Vol. 47, №7. – С. 765–774.
13. Fusaroli P., Singh S., Tonozzi M., Garg R., Crinò S.F., Caletti G. и др. Diagnostic performance of EUS elastography in the differential diagnosis of pancreatic solid lesions: a meta-analysis // *Endosc Ultrasound*. – 2016. – Vol. 5, №4. – С. 324–332.
14. Rustemovic N., Lendvay T., Bhutani M.S., Saftoiu A., Jenssen C. EUS elastography in the evaluation of chronic pancreatitis // *Pancreas*. – 2012. – Vol. 41, №2. – С. 193–197.
15. Xu M.M., Chen W., Li J., Wang Y., Liu F. Quantitative analysis of EUS elastography in differentiating pancreatic masses // *Endoscopy*. – 2013. – Vol. 45, №10. – С. 887–894.
16. Park H.S., Kim J.H., Lee Y.T., Lee Y.N., Choi J.Y., Song T.J. EUS elastography: current status and future prospects // *Clin Endosc*. – 2015. – Vol. 48, №1. – С. 1–8.
17. Janssen J., Hocke M., Dietrich C.F. Endoscopic ultrasound elastography in the diagnosis of focal pancreatic lesions // *Endoscopy*. – 2011. – Vol. 43, №5. – С. 431–437.
18. Ang T.L., Ng E.K., Pua U., Goh B.K., Eu K.W., Cheow P.C. The value of EUS elastography in the diagnosis of pancreatic neuroendocrine tumors // *Pancreatol*. – 2015. – Vol. 15, №4. – С. 403–408.
19. Kitano M., Kudo M., Miwa K., Imai T., Watanabe H., Maehara S. Strain elastography of the pancreas: a new method for the diagnosis of pancreatic disease // *Endoscopy*. – 2011. – Vol. 43, №4. – С. 305–312.
20. Iglesias-Garcia J., Abdulkader I., Larino-Noia J., Lariño-Noia J., Dominguez-Muñoz J.E. Endoscopic ultrasound elastography in the differential diagnosis of benign and malignant pancreatic masses // *Endoscopy*. – 2011. – Vol. 43, №4. – С. 333–340.

# БИОМЕДИЦИНА ВА АМАЛИЁТ ЖУРНАЛИ

10 ЖИЛД, 2 СОН

## ЖУРНАЛ БИОМЕДИЦИНЫ И ПРАКТИКИ

ТОМ 10, НОМЕР 2

## JOURNAL OF BIOMEDICINE AND PRACTICE

VOLUME 10, ISSUE 2

Контакт редакций журналов. [www.tadqiqot.uz](http://www.tadqiqot.uz)  
ООО Tadqiqot город Ташкент,  
улица Амира Темура пр.1, дом-2.  
Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; E-mail: [info@tadqiqot.uz](mailto:info@tadqiqot.uz)  
Тел: (+998-94) 404-0000

Editorial staff of the journals of [www.tadqiqot.uz](http://www.tadqiqot.uz)  
Tadqiqot LLC The city of Tashkent,  
Amir Temur Street pr.1, House 2.  
Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; E-mail: [info@tadqiqot.uz](mailto:info@tadqiqot.uz)  
Phone: (+998-94) 404-0000