

БИОМЕДИЦИНА ВА АМАЛИЁТ ЖУРНАЛИ

ЖУРНАЛ БИОМЕДИЦИНЫ И ПРАКТИКИ
JOURNAL OF BIOMEDICINE AND PRACTICE

ДАВРИЙЛИГИ: 2016-2026

ЖИЛД 11
СОҢ 2

2026



ЧОП
ЭТИЛГАН САНА:
20.04.2026

БИМЕДИЦИНА ВА АМАЛИЁТ ЖУРНАЛИ

11 ЖИЛД, 2 СОН

ЖУРНАЛ БИМЕДИЦИНЫ И ПРАКТИКИ

ТОМ 11, НОМЕР 2

JOURNAL OF BIOMEDICINE AND PRACTICE

VOLUME 11, ISSUE 2



Бош муҳаррир:

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

Масъул котиб:

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

Бош муҳаррир ўринбосари:

Зиядуллаев Шухрат Худайбердиевич
тиббиёт фанлари доктори, Ўзбекистон Республикаси
Фанлар академиясининг Иммунология ва инсон
геномикаси институти директор ўринбосари,
ORCID ID: 0000-0002-9309-3933

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

Kemalettin Aydin
профессор Sağlık Bilimleri Üniversitesi ректори, **ORCID**
ID: 0000-0003-0714-7075

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

Оринов 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 давлат тиббиёт
университети Оилавий тиббиётда акушерлик ва гинекология
кафедраси профессори **ORCID ID:** 0000-0002-9313-4918

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

Шавази Наргиз Нуралиева
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 таъхисси кафедраси мудири, Тиббиёт фанлари
доктори, Профессор, Душанбе, Тоҷикистон.
<https://orcid.org/0009-0002-7165-5373>

Алимов Жалолiddин Усмон ўғли
PhD, Доцент Тошкент Давлат тиббиёт университети
Чирчиқ филиали, **ORCID ID:** 0009-0009-3959-9878

Саидов Садаммир Абборович
тиббиёт фанлар доктори,
Тошкент фармацевтика институти
ORCID ID: 0000-0002-6616-5428

Бабалджанов Ойбек Абдуҷаббарович
тиббиёт фанлари доктори, Тошкент давлат тиббиёт
университети, Тери-таносил, болалар тери-таносил
касаликлари ва ОИТС кафедраси доценти
ORCID ID: 0000-0002-3022-916X

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

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

Ибрагимова Малика Худайбергановна
тиббиёт фанлари доктори, профессор
Тошкент давлат тиббиёт университети
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.

Миржураев Элбек Миршавкатович
тиббиёт фанлари доктори, профессор
ЎзССР Тиббий ходимларни касбий малакасини
ривожлантириши марказининг Нејрорехабилитация
кафедраси мудири, Тошкент, Ўзбекистон

Тагаев Шерқабул Бойқабдулович
тиббиёт фанлари доктори, хирургия кафедраси
доценти Тошкент давлат тиббиёт университети.
ORCID: 0009-0004-7661-9253.

Сайфутдинов Зайниддин Асамутдинович
PHD, Республика ихтисослаштирилган педиатрия илмий-
амалий тиббиёт маркази, **ORCID ID:** 0009-0007-5270-1297

Саҳифаловчи: Хуршид Мирзахмедов

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

Editorial staff of the journals of 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
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, Заместитель директора Института иммунологии и геномики человека Академии наук Республики Узбекистан, **ORCID ID:** 0000-0002-9309-3933

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

Kemalettin Aydin
профессор, ректор Университета медицинских наук (Sağlık Bilimleri Üniversitesi), **ORCID ID:** 0000-0003-0714-7075

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 Ташкентский государственный медицинский университет **ORCID ID:** 0000-0002-9313-4918

Очлов Улугбек Усманович
DSc, 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>

Алимов Жалолиддин Усмои угли
PhD, Доцент Чирчикского филиала Ташкентского Государственного медицинского университета, **ORCID ID:** 0009-0009-3959-9878

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

Бабаджанов Ойбек Абдужаббарович
доктор медицинских наук, Ташкентский государственный медицинский университет, доцент кафедры 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
доктор медицинских наук, доцент кафедры Педиатрии, неонатологии и протекции детских болезней №2 Самаркандского государственного медицинского университета **ORCID ID:** 0000-0003-2442-1523

Ибрагимова Малика Худайбергатовна
доктор медицинских наук, профессор Ташкентский государственный медицинский университет **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.

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

Тагаев Шеркабул Бойкабулович
доктор медицинских наук, доцент кафедры хирургии, Ташкентский государственный медицинский университет. **ORCID:** 0009-0004-7661-9253.

Сайфутдинов Зайниддин Асамутдинович
PHD, Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр педиатрии **ORCID ID:** 0009-0007-5270-1297

Верстка: Хуршид Мирзахмедов

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

Editorial staff of the journals of 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
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, Deputy Director of the Institute
of Immunology and Human Genomics of the Academy of
Sciences of the Republic of Uzbekistan
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*

Kemalettin Aydin

*Professor, Rector of Health Sciences University (Sağlık Bilimleri
Universitesi), ORCID ID: 0000-0003-0714-7075*

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 State
Medical University. ORCID ID: 0000-0002-9313-4918*

Ochilov Ulugbek Usmanovich

*DSc, 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>*

Alimov Jaloliddin Usmon Ugli

*PhD, Associate Professor at Chirchik Branch of Tashkent State
Medical University, ORCID ID: 0009-0009-3959-9878*

Saidov Saidamir

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

Babadjanov Oybek Abdujabbarovich

*Doctor of sciences in medicine, Tashkent State
Medical University, Docent the 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

*Doctor 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, Associate Professor,
Tashkent State Medical University
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>*

Tagaev Sher Kabul Baykabulovich

*Doctor of Medical Sciences, Associate Professor
of Surgery Department, Tashkent State Medical University
ORCID: 0009-0004-7661-9253.*

Sayfutdinov Zayniddin Asamutdinovich

*PHD, Republican Specialized Scientific and Practical Medical
Center of Pediatrics ORCID ID: 0009-0007-5270-1297*

Page Maker: Khurshid Mirzakhmedov

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

Editorial staff of the journals of 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
Phone: (+998-94) 404-0000

OBSTETRICS AND GYNECOLOGY

1. **Negmadjanov Bakhodur Boltayevich, Makhmudova Sevara Erkinovna.**
ETIOLOGY AND MOLECULAR GENETIC IDENTIFICATION OF CONGENITAL FEMALE GENITAL TRACT ANOMALIES.....12
2. **Agababyan Larisa Rubenovna, Usmankulova Khabiba Mizrobjonovna.**
ASSISTED REPRODUCTIVE TECHNOLOGIES IN THE TREATMENT OF INFERTILITY IN WOMEN WITH PCOS.....23

ANESTHESIOLOGY AND INTENSIVE CARE MEDICINE

3. **Pardaev Shukur Kuylievich, Sharipov Isroil Latipovich.**
MODERN APPROACHES TO ENSURING RESPIRATORY TRACT CONDUCTIVITY DURING MAXILLOFACIAL SURGERY IN CHILDREN.....31

HAEMATOLOGY

4. **Lipartia Mary Givievna, Mutalova Zumrad Sanzhar kizi.**
PROBLEMS AND PROSPECTS IN THE MANAGEMENT OF HEMOLYTIC ANEMIAS: A NARRATIVE REVIEW.....36
5. **Abdurakhmanova N. R., Kayumov A. A.**
PROGNOSTIC SIGNIFICANCE OF CD123 (IL3RA) EXPRESSION IN PATIENTS WITH ACUTE LEUKEMIAS.....45

PEDIATRIC SURGERY

6. **Terebaev Bilim Aldamuratovich, Sultanov Temur Ismailovich.**
CURRENT ISSUES IN THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF THE RECTAL ULTRA-SHORT SEGMENT FORM OF HIRSCHSPRUNG'S DISEASE IN CHILDREN (LITERATURE REVIEW).....52
7. **Kholmetov Shukhrat Shamkhatovich, Khotamov Khusnitdin Narzullaevich.**
SURGICAL METHODS FOR THE CORRECTION OF RENAL FUNCTION DISORDERS IN CHILDREN.....61

PUBLIC HEALTH AND HEALTH CARE SYSTEM

8. **Mamedova Guzalya Bakirovna, Madiyarova Farina Umidovna.**
OPTIMIZATION OF THE EDUCATIONAL CYCLE IN AN INTERNATIONAL ACADEMIC HUB: ANALYSIS OF FOREIGN EXPERIENCE AND DEVELOPMENT OF A MODEL BASED ON MICROSOFT PROJECT.....68
9. **Utepov Parkhat Duseмбаevich, Rizaev Zhasur Alimdzhанovich, Tukhtarov Bakhrom Eshnazarovich.**
A SYSTEM FOR TRAINING SPECIALISTS IN BIOLOGICAL SAFETY AND BIOLOGICAL PROTECTION IN MEDICAL ORGANIZATIONS.....72

INFECTIOUS DISEASES

10. **Seyfullaeva Bagdagul Skenderbekovna, Abduxalilova Gulnora Kudratullaevna.**
DETERMINATION OF STABILITY CHARACTERISTICS OF PSEUDOMONAS AERUGINOSA STRAINS USED IN AN EXTERNAL QUALITY ASSESSMENT PANEL.....81

11. **Nabieva Dilnoza Djurayevna.**
CLINICAL MANIFESTATIONS OF DERMATOLOGICAL DISEASES IN CHILDREN WITH HIV INFECTION.....94
12. **Oslanov Absamat Abdurakhimovich, Fayzullaev Sherzod Kobiljon ugli, Shakharov Dilshod Jura ugli, Tukhtaev Shokhzod Eshmurod ugli.**
CASES OF DRUG-INDUCED LIVER DAMAGE IN THE FIBROUS STAGE OF CHRONIC VIRAL HEPATITIS “B”.....99
13. **Samibaeva Umida Khurshidovna.**
DIAGNOSIS OF BACTERIAL COMPLICATIONS IN COVID-19-ASSOCIATED PNEUMONIA.....108
14. **Samibaeva Umida Khurshidovna.**
ETIOPATHOGENETIC ASPECTS OF THE NEW CORONAVIRUS INFECTION COVID-19 (LITERATURE REVIEW)116
15. **Shadjalilova Mukarram Salimdjanovna, Xalilova Zuhra Telmanovna.**
MODERN DYNAMICS OF SPREAD AND CLINICAL MANIFESTATIONS OF BACTERIAL INFECTIONS OF THE GASTROINTESTINAL TRACT.....125

DERMATOLOGY AND VENEREOLOGY

16. **Tashkenbaeva Umida Alisherovna, Abboskhonova Fotima Khasanovna.**
THE ROLE OF GENETIC AND BEHAVIORAL FACTORS IN FORMING THE SEVERITY OF ALOPECIA IN POSTBARIATRIC PATIENTS130
17. **Tashkenbaeva Umida Alisherovna, Abboskhonova Fotima Khasanovna.**
THE INFLUENCE OF CONCOMITANT DISEASES AND INDIVIDUAL FACTORS ON THE DEGREE OF ALOPECIA IN PATIENTS AFTER BARIATRIC INTERVENTIONS.....135

OTORHINOLARYNGOLOGY

18. **Gasymov Ayaz Veli oglu, Panahiyan Vafa Mustafa oglu, Abilova Farida Arif kyzy, Khatamov Jakhongir Abruevich.**
CONGENITAL CHOLESTEATOMA IN ADULTS.....140
19. **Khatamov Jakhongir Abruevich.**
OUR EXPERIENCE IN THE TREATMENT OF ALLERGIC RHINITIS.....146

MORPHOLOGICAL STUDIES

20. **Khamidova Farida Muinovna, Nojhigitov Azamat Musakulovich.**
THE INFLUENCE OF GSTM1 GENETIC POLYMORPHISM ON THE DEVELOPMENT OF BRONCHIECTASIS.....151
21. **Khamzaev Komiljon Amirovich, Farangiz Bahrom kizi Mamatkulova, Akhmatalieva Mayram.**
MORPHOLOGICAL FEATURES OF KIDNEY DAMAGE IN CHILDREN WITH IGA NEPHROPATHY.....163

ONCOLOGY AND RADIATION MEDICINE

22. **Tillyashaikhov Mirzagolib Nigmatovich, Khakkulov Erkin Bekmirzayevich, Alimov Jaloliddin Usmonkhon ugli.**
ANALYSIS OF URODYNAMIC PARAMETERS IN THE ASSESSMENT OF OVERACTIVE BLADDER IN PATIENTS WITH PROSTATE CANCER.....173

23. **Shakhanova Shakhnoza Shavkatona, Khoshimov Bakhodir Bakhromovich.**
MYOSTEATOSIS IN METASTATIC GYNECOLOGIC CANCER: CURRENT STATE OF THE PROBLEM.....184
24. **Yusupbekov Abrorbek Ahmedjanovich, Tuychiyeva Sabokhat Shavkatovna, Djanklich Saide Mustafayevna.**
A POPULATION-BASED APPROACH TO CERVICAL CANCER: THE CONTEMPORARY IMPORTANCE OF CANCER REGISTRIES, SCREENING, AND SURVIVAL ANALYSIS.....191
25. **Ulmasov Firdavs Gayratovich, Yarmukhamedova Nargiza Anvarovna, Raufov Farkhod Makhmudovich.**
MODERN TREATMENT METHODS OF BREAST CANCER (LITERATURE REVIEW).....199
26. **Karimova Nargiza Sunnatillayevna, Xasanboyev Saidjon G'ayratjon o'g'li.**
OPTIMIZATION OF RADIOTHERAPY PLANNING FOR HEAD AND NECK TUMORS BASED ON THE INTEGRATION OF MULTIPARAMETRIC IMAGING DATA.....206
27. **Zaredinov Damir Arifovich, Li Marina Vladimirovna, Goziev Soyibjon Orivjonovich.**
COMPARATIVE ASSESSMENT OF RADIATION EXPOSURE TO THE SKIN OF THE HANDS OF NUCLEAR MEDICAL PERSONNEL.....218
28. **Minnulin Irkin Rashidovich, Rakhimberdiev Rustam Abdunasirovich, Mirzakulov Buned Gaybullaevich, Tursunov Sherali Sirozhiddinovich, Urazov Nuriddin Elmurotovich**
UNRESOLVED ISSUES OF MEDICATION RELATED OSTEONECROSIS OF THE JAW IN BIPHOSPHONATE TREATMENT OF BONE METASTASES FROM PROSTATE CANCER.....224

OPHTHALMOLOGY

29. **Kadirova Aziza Muratovna.**
COMPLEX THERAPY OF RETROBULBAR NEURITIS OF VIRAL ORIGIN.....232
30. **Nazirova Zulfiya Rustamovna, Turakulova Dilfuza Mukhitdinovna, Abdullaeva Zulfiya Bakhodirovna.**
CLINICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF VISUAL FUNCTIONS IN CHILDREN WITH PARTIAL ATROPHY OF THE VISUAL NERVE.....237
31. **Turakulova Dilfuza Mukhitdinovna, Nazirova Zulfiya Rustamovna, Karabayeva Iroda Murodjonovna.**
FEATURES OF CARRYING OUT CHILDREN WITH PRIMARY CONGENITAL GLAUCOMA ASSOCIATED WITH STERGE-WEBER SYNDROME.....242

PEDIATRIC DISEASES

32. **Makhmudova Ezoza Oybek kizi. Usmanova Munira Fayzullaevna Kardjavova Gulnoza Abilkasimovna.**
CURRENT DIRECTIONS IN RESPIRATORY THERAPY IN PRETERM INFANTS: PATHOGENESIS MECHANISMS, COMPLICATION PREVENTION MEASURES, AND EVALUATION OF THERAPEUTIC EFFECTIVENESS.....249
33. **Abdullaeva Durдона Rustamovna.**
DIGITAL VISUAL LOAD, ACCOMMODATIVE DISORDERS, AND COGNITIVE FATIGUE IN SCHOOL-AGED CHILDREN.....265
34. **Akhmedzhanova Nargiza Ismailovna.**
ASSESSMENT OF IRON LEVELS DEPENDING ON THE TYPE OF ANEMIA IN CHRONIC KIDNEY DISEASE IN CHILDREN.....273

35. **Fayzakhmatova Feruza Ozod kizi, Khamzaev Komiljon Amirovich, Mamatkulov Bahrom Bosimovich.**
USING MONOCLONAL ANTIBODIES IN THE TREATMENT OF STEROID-SENSITIVE NEPHROTIC SYNDROME IN CHILDREN.....281
36. **Khalilov Mirziyod Kholmurot ugli, Khamzaev Komiljon Amirovich, Akhmatalieva Mayram.**
GENETIC BASIS OF STEROID-RESISTANT NEPHROTIC SYNDROME IN CHILDREN AND ITS CLINICAL CORRELATIONS.....290
37. **Khamzaev Komiljon Amirovich, Bondarenko Anastasiya Romanovna, Akhmatalieva Mayram.**
EFFECT OF IMMUNOSUPPRESSIVE REGIMENS ON THE RELAPSE RATE AND CUMULATIVE CORTICOSTEROID DOSE IN CHILDREN WITH FREQUENTLY RECURRENT NEPHROTIC SYNDROME.....301

PSYCHIATRY AND NEUROLOGY

38. **Ravshanov Jakhongir, Ashurov Zarifjon.**
THE IMPACT OF SYNTHETIC CATHINONES ON SUICIDAL BEHAVIOR: A RETROSPECTIVE ANALYSIS OF PATIENTS WITH DEPENDENCE.....310
39. **Rakhmatullaeva Gulnora Kutpiddinova, Maksudova Odina Arabbaevna.**
DIAGNOSTIC VALUE OF PHENOTYPIC SIGNS AND THE BEIGHTON AND VAS SCALES IN IDENTIFYING UNDIFFERENTIATED CONNECTIVE TISSUE DYSPLASIA IN DORSOPATHY.....317
40. **Kuchimova Charos Azamatovna, Ochilov Ulugbek Usmanovich.**
CLINICAL AND DYNAMIC ASSESSMENT OF SOCIAL ACTIVITY AND QUALITY OF LIFE INDICATORS IN ELDERLY PATIENTS WITH DEPRESSIVE CONDITIONS ASSOCIATED WITH PSYCHOORGANIC SYNDROME.....326
41. **Ashurov Zarifjon, Abdulkakharova Gulnoza.**
THE GROWING CHALLENGE OF SYNTHETIC CATHINONES AND PRESCRIPTION DRUG MISUSE IN UZBEKISTAN.....333

MEDICAL REHABILITATION

42. **Kobilov Azizjon Orzikulovich, Saidov Sokhib Saidmurodovich, Yusupov Shukhrat Abdurasulovich.**
COMPLEX REHABILITATION EXPERIENCE OF CONSERVATIVE TREATMENT OF LUMBAR DISC HERNIATION.....340
43. **Isakova Gulchekhra Saitalieva**
EFFICACY OF THE MONTESSORI METHOD IN COMPLEX REHABILITATION OF SCHOOL-AGE CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY.....346

DENTISTRY AND MAXILLOFACIAL SURGERY

44. **Khaydarov Artur Mikhaylovich, Rakhimov Akbarbek Rasulbek ugli.**
ETIOLOGY AND PATHOGENESIS OF POSTOPERATIVE COMPLICATIONS FOLLOWING DENTAL IMPLANTATION.....351
45. **Islamova Nilufar Bustanovna, Nurullayeva Guzal Abdumalikovna.**
IMPROVEMENT OF ADHESIVE TECHNOLOGIES APPLICATION FOR THE PREVENTION OF COMPLICATIONS AFTER TOOTH BLEACHING.....355
46. **Akhmedov Alisher Astanovich, Toyirov Jahongir Sobirovich.**
MODERN CONCEPTS OF TREATMENT IN ACCELERATED TOOTH TISSUE DESTRUCTION.....362

47. **Ortikova Nargiza Khayrullayevna, Khurramova Surayyo Dustmurodovna.**
OPTIMIZATION OF ORTHOPEDIC DENTAL TREATMENT METHODS IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION.....369
48. **Durdiyeva Umida Berdimuradovna, Fattakhov Ravshan Abdurashidovich.**
CURRENT STATE OF THE PROBLEM OF DIAGNOSIS AND TREATMENT OF PERIODONTAL DISEASES IN PATIENTS WITH SOMATIC PATHOLOGY (RHEUMATOID ARTHRITIS): PATHOGENETIC RELATIONSHIPS AND CLINICAL APPROACHES.....376
49. **Vohidov Elbek Rahimovich, Rizaev Jasur Alimdjanovich.**
DENTAL HEALTH ASSESSMENT INDICATORS FOR MECHANICAL ENGINEERING WORKERS.....384
50. **Islamova Nilufar Bustanovna, Nabiyeva Marjona Uktamovna.**
IMPROVING THE METHODS OF TREATMENT AND PREVENTION OF COMPLICATIONS DURING THE ADAPTATION PERIOD OF PATIENTS TO REMOVABLE DENTURES.....390
51. **Norqulov Muslim Muhiddin ugli.**
MODERN STRATEGIES AND INNOVATIVE APPROACHES IN COMPREHENSIVE REHABILITATION OF PATIENTS WITH MANDIBULAR FRACTURES.....400
52. **Norqulov Muslim Muhiddin ugli.**
RISK FACTORS ANALYSIS AND MODERN APPROACHES TO THE PREVENTION OF INFECTIOUS COMPLICATIONS IN MANDIBULAR FRACTURES.....406
53. **Hayitova Mehriqul Alijon kizi, Rajabov Otabek Asrorovich.**
ERYTHEMA MULTIFORME EXUDATIVE IN THE ORAL CAVITY.....413
54. **Pulatov Oybek Abdumutolovich**
EFFICACY OF (GANOZHI PLUS) APPLICATION IN ADOLESCENTS FOLLOWING ORTHODONTIC BRACKET SYSTEM TREATMENT.....421
55. **Ismailov Saydimurad Ibragimovich, Zufarov Mirjamol Mirumarovich, Sharapov Nodir Utkirovich, Alieva Salima Bobosafarovna, Abdullaeva Mokhima Abdullaevna, Mirzaev Xondamir Alisher ugli.**
CLINICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF WOMEN WITH ISCHEMIC HEART DISEASE IN THE SELECTION OF MYOCARDIAL REVASCULARIZATION METHODS.....425

PHARMACOLOGY

56. **Miskinova Fazilat Khudayorovna.**
STUDY OF THE ANALGESIC ACTIVITY OF N-BENZYL CYTISINE DERIVATIVES AND 1-PHENYLISOQUINOLINE DERIVATIVES.....438
57. **Abdurasulova Nargiza Olimovna, Ergashova Madina Muxtorovna.**
HYPOTENSIVE AND ORGANOPROTECTIVE PROPERTIES OF TELMISARTAN, A MEMBER OF THE SARTAN GROUP OF ANTIHYPERTENSIVE DRUGS.....443

INTERNAL MEDICINE

58. **Agababyan Irina Rubenovna, Rustamova Sarvinoz Botir kizi.**
THE IMPORTANCE OF EPICARDIAL ADIPOSE TISSUE IN THE PATHOGENESIS OF CARDIOVASCULAR DISEASES (LITERATURE REVIEW).....448
59. **Fattakhov Rafkat Akramovich**
METABOLIC DISORDERS AND THE RISK OF MULTIMORBIDITY IN PATIENTS WITH COPD.....455

60. **Fattakhova Yulia Edgarovna**
THE RELATIONSHIP BETWEEN VITAMIN D LEVELS AND ANXIETY-DEPRESSIVE DISORDERS AND THE SEVERITY OF CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE.....466

TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS

61. **Irismetov Murod Ergashevich, Khoshimov Javlon Tavakkalovich.**
POSTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURY OF THE KNEE JOINT DIAGNOSIS AND ARTHROSCOPIC SURGERY.....476

UROLOGY

62. **Gafarov Rushen Refatovich, Shookla Pooja, Mansurov Umar Makhmudovich.**
THE ROLE OF TRIBULUS TERRESTRIAL PREPARATIONS IN THE TREATMENT OF SEXUAL DISORDERS IN MEN.....484

SURGERY

63. **Togayev Sherkobul Baykobulovich, Norboyev Olim Ibodullayevich, Hasanov Bobur Abduganievich.**
TOTAL COLECTOMY FOR COMPLICATED FORMS OF CROHN'S DISEASE OF THE COLON.....497

64. **Amonov Xudoyberdi Ravshanovich.**
SURGICAL TREATMENT OF CHRONIC COLOSTASIS: RISK FACTORS FOR UNFAVORABLE OUTCOMES AND STRATEGIES TO IMPROVE POSTOPERATIVE QUALITY OF LIFE.....501

65. **Ruziboev Sanjar Abdusalomovich, Amonov Xudoyberdi Ravshanovich.**
OPTIMIZATION OF THE SELECTION OF SURGICAL TREATMENT METHODS FOR CHRONIC COLOSTASIS BASED ON COMPREHENSIVE CLINICAL AND FUNCTIONAL ASSESSMENT.....519

ENDOCRINOLOGY

66. **Mamadiyarova Dilshoda Umirzokovna.**
THE SIGNIFICANCE OF THE C47T (RS4880) POLYMORPHISM IN THE SOD2 GENE IN THE DEVELOPMENT AND PERIOD OF COMPLICATIONS OF DIABETES.....529

67. **TOGAYEV Sherkobul Baykobulovich**
FOURNIER GANGRENE (CASE REPORT).....534

68. **Алимова Дурдона Дильмуратовна, Махкамов Акбаржон Мурод угли**
РОЛЬ ЭТИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА В ВЫБОРЕ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОГО РИНОСИНСИТА У ДЕТЕЙ.....538

69. **UMAROVA Nazifa Abduraufovna, SATVALDIEVA Elmira Abusamatovna, SALIKHOVA Kamola Shavkatovna**
CURRENT CONCEPTS OF NECROTIZING ENTEROCOLITIS IN NEWBORNS: PATHOGENESIS, DIAGNOSIS AND NUTRITIONAL SUPPORT.....541

БИОМЕДИЦИНА ВА АМАЛИЁТ ЖУРНАЛИ

ЖУРНАЛ БИОМЕДИЦИНЫ И ПРАКТИКИ | JOURNAL OF BIOMEDICINE AND PRACTICE


KARIMOVA Nargiza Sunnatillayevna
PhD

XASANBOYEV Saidjon G'ayratjon o'g'li

Republican Specialized Scientific-Practical Medical Center of Oncology and Radiology

PRECISION OPTIMIZATION OF RADIOTHERAPY PLANNING FOR HEAD AND NECK TUMORS BASED ON THE INTEGRATION OF MULTIPARAMETRIC IMAGING DATA

For citation: Karimova Nargiza Sunnatillayevna, Xasanboyev Saidjon G'ayratjon o'g'li. Optimization of Radiotherapy Planning for Head and Neck Tumors Based on the Integration of Multiparametric Imaging Data// Journal of Biomedicine and practice. -2026

 <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.19815248>

ANNOTATION

The aim of the study was to evaluate the clinical effectiveness and safety of multimodal radiotherapy planning for head and neck tumors through the integration of CT, MRI, and PET/CT imaging data. A prospective-retrospective comparative analysis included 22 patients treated with radical IMRT/VMAT (66–70 Gy). Two imaging protocols were compared: CT + MRI (n=15) and CT + MRI + PET/CT (n=7).

The integration of PET/CT reduced the systematic error (Σ) from 3.2 to 1.8 mm and the random error (σ) from 2.1 to 1.2 mm, resulting in a 43% reduction of the calculated CTV–PTV margin (from 9.3 to 5.4 mm). The high-dose volume (70 Gy) decreased by 28% ($p < 0.05$), with significant dose reduction to the brainstem and spinal cord. No increase in severe radiation toxicity was observed. A significant correlation was found between the PTV 66–70 Gy volume and dysphagia ($r = 0.42$; $p < 0.05$), and a threshold relationship was identified between xerostomia and parotid mean dose > 26 Gy.

Multimodal imaging-based planning with mathematically justified margin individualization enhances precision in radiotherapy and reduces toxicity without compromising oncological control.

Keywords: head and neck tumors, IMRT, VMAT, PET/CT, target delineation, CTV–PTV margin, geometric uncertainty, radiation toxicity, precision radiotherapy.

КАРИМОВА Наргиза Суннатиллаевна
PhD

ХАСАНБОЕВ Саиджон Гайратжон угли

Республиканский Специализированный Научно-Практический
Медицинский Центр Онкологии и Радиологии

ПРЕЦИЗИОННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВЫ И ШЕИ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ ДАННЫХ ПОЛИПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

АННОТАЦИЯ

Целью исследования явилась оценка клинической эффективности и безопасности мультимодального планирования лучевой терапии при опухолях головы и шеи на основе интеграции данных КТ, МРТ и ПЭТ/КТ. Проведён проспективно-ретроспективный сравнительный анализ 22 пациентов, получивших радикальный курс IMRT/VMAT (66–70 Гр). Сравнивались два протокола визуализации: КТ + МРТ (n=15) и КТ + МРТ + ПЭТ/КТ (n=7).

Интеграция ПЭТ/КТ позволила снизить систематическую ошибку (Σ) с 3,2 до 1,8 мм и случайную ошибку (σ) с 2,1 до 1,2 мм, что привело к сокращению расчётного маржина CTV–PTV на 43% (с 9,3 до 5,4 мм). Объём высокодозной зоны (70 Гр) уменьшился на 28% ($p<0,05$), что сопровождалось достоверным снижением дозовой нагрузки на ствол мозга и спинной мозг. Частота тяжёлой лучевой токсичности не увеличилась. Выявлена корреляция между объёмом PTV 66–70 Гр и частотой дисфагии ($r=0,42$; $p<0,05$), а также пороговая зависимость ксеростомии при Dmean слюнных желёз >26 Гр.

Мультимодальное планирование с математически обоснованной индивидуализацией маржи повышает прецизионность лучевой терапии и способствует снижению токсичности без компромисса онкологического контроля.

Ключевые слова: опухоли головы и шеи, IMRT, VMAT, ПЭТ/КТ, делинеация, CTV-PTV маржин, геометрическая неопределённость, лучевая токсичность, прецизионная радиотерапия.

KARIMOVA Nargiza Sunnatillayevna

PhD

XASANBOYEV Saidjon Gayratjon o'g'li

Respublika Ixtisoslashtirilgan Onkologiya va Radiologiya Ilmiy-Amaliy Tibbiyot Markazi

KO'P PARAMETRLI VIZUALIZATSIYA MA'LUMOTLARINI INTEGRATSIYALASH ASOSIDA BOSH VA BO'YIN O'SMALARIDA NUR TERAPIYASINI REJALASHTIRISHNI YUQORI ANIQLIKDA OPTIMALLASHTIRISH

ANNOTATSIYA

Mazkur tadqiqotning maqsadi bosh va bo'yin o'smalarida KT, MRT va PET/KT ma'lumotlarini integratsiya qilish asosida nur terapiyasini rejalashtirishning klinik samaradorligi va xavfsizligini baholashdan iborat bo'ldi. 22 nafar bemor ishtirokida IMRT/VMAT (66–70 Gy) asosida o'tkazilgan prospektiv-retrospektiv taqqoslama tahlil bajarildi. KT + MRT (n=15) va KT + MRT + PET/KT (n=7) protokollari solishtirildi.

PET/KT qo'llanilishi sistematik xatolikni (Σ) 3,2 mm dan 1,8 mm gacha, tasodifiy xatolikni (σ) 2,1 mm dan 1,2 mm gacha kamaytirib, CTV–PTV marjini 43% ga qisqartirish imkonini berdi (9,3 mm dan 5,4 mm gacha). 70 Gy yuqori doza hajmi 28% ga kamaydi ($p<0,05$), miya ustuni va orqa miya doza yuklamasi sezilarli darajada pasaydi. Og'ir nur toksikligi ortmadi. PTV 66–70 Gy hajmi bilan disfagiya o'rtasida ijobiy korrelyatsiya ($r=0,42$; $p<0,05$), shuningdek, so'lak bezlari o'rtacha doza >26 Gy bo'lganda kserostomiya xavfi oshishi aniqlangan.

Multimodal vizualizatsiya asosidagi matematik jihatdan asoslangan individual marjin qo'llanilishi nur terapiyasining aniqligini oshiradi va toksiklikni kamaytiradi, onkologik nazoratni saqlagan holda.

Kalit so'zlar: bosh va bo'yin o'smalari, IMRT, VMAT, PET/KT, konturlash, CTV–PTV marjin, geometrik noaniqlik, nur toksikligi, precizion radioterapiya.

Введение. Опухоли головы и шеи (ОГШ) остаются одной из наиболее сложных локализаций в клинической онкологии и радиационной терапии вследствие анатомической плотности критических структур, выраженной гетерогенности опухолевого роста и высокой частоты локорегионарного прогрессирования. По данным международных эпидемиологических исследований, плоскоклеточный рак составляет до 90% злокачественных новообразований данной анатомической области. Несмотря на внедрение

современных технологий интенсивно-модулированной лучевой терапии (IMRT) и объемно-модулированной дуговой терапии (VMAT), частота локорегионарных рецидивов достигает 50–70%, что во многом обусловлено погрешностями в делинеации опухолевых объемов [4, 8].

Современные технологии конформной радиотерапии позволяют формировать высокоточные дозовые распределения, однако их клиническая эффективность напрямую зависит от корректности определения мишеней облучения - GTV (gross tumor volume), CTV (clinical target volume) и PTV (planning target volume) [3] (рис.1). Даже минимальная ошибка контурирования в пределах 2–3 мм при опухолях головы и шеи способна привести либо к географическому промаху, либо к избыточному облучению органов риска (OAR), включая ствол мозга, спинной мозг, зрительные нервы и слюнные железы.

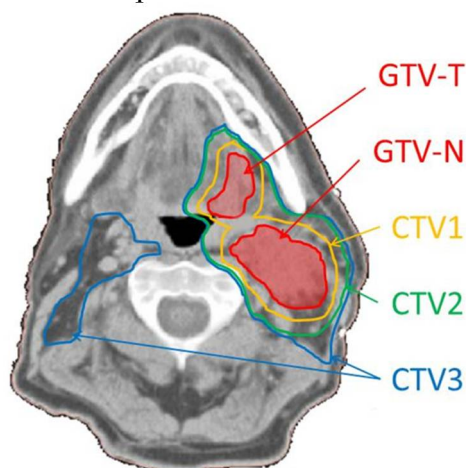


Рисунок 1. Делинеация опухолевых и клинических мишеней (GTV-T, GTV-N, CTV1–CTV3) при планировании лучевой терапии опухолей головы и шеи по данным мультимодальной визуализации

Компьютерная томография (КТ), являясь стандартом планирования, обладает ограниченной способностью к дифференциации опухолевой инфильтрации и поствоспалительных изменений мягких тканей, а также не позволяет оценить метаболическую активность новообразования [7]. Магнитно-резонансная томография (МРТ) существенно повышает точность визуализации мягкотканного распространения (Ng et al., 2010), тогда как позитронно-эмиссионная томография, совмещённая с КТ (ПЭТ/КТ), обеспечивает идентификацию метаболически активных зон опухоли и субклинического поражения лимфатических узлов [5, 9].

В последние годы концепция интеграции анатомической и функциональной визуализации рассматривается как ключевой элемент персонализации лучевой терапии. Использование мультимодального подхода позволяет уточнить истинные границы опухоли, уменьшить геометрическую неопределённость (Σ - систематическая ошибка, σ - случайная ошибка) и математически обосновать индивидуальное сокращение маржи CTV-PTV на основе формулы Van Herk [11]. Это создаёт предпосылки для локальной эскалации дозы (Simultaneous Integrated Boost - SIB) при одновременном снижении нагрузки на критические органы, что напрямую влияет на риск ксеростомии и дисфагии [1].

Таким образом, актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью перехода от стандартного КТ-ориентированного планирования к интегративной модели полипараметрической визуализации, направленной на повышение прецизионности делинеации мишеней и оптимизацию дозового распределения при сохранении онкологической эффективности и снижении лучевой токсичности.

Цель исследования. Целью настоящего исследования явилось повышение клинической эффективности и безопасности лучевой терапии опухолей головы и шеи путём интеграции данных мультимодальной визуализации (МСКТ, МРТ и ПЭТ/КТ) для высокоточного формирования мишеней облучения (GTV, CTV, PTV), математически

обоснованного сокращения геометрических отступов и оптимизации дозового распределения при максимальной защите критических органов.

Материалы и методы исследования. Настоящее исследование выполнено в формате проспективно-ретроспективного сравнительного анализа на базе Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра онкологии и радиологии (РСНПМЦОиР) и посвящено оценке влияния интеграции данных полипараметрической визуализации на параметры планирования и клинические результаты лучевой терапии опухолей головы и шеи.

В исследование включены пациенты с морфологически верифицированными злокачественными опухолями головы и шеи, которым проводился радикальный курс лучевой терапии с использованием технологий IMRT и VMAT. Обязательным условием включения являлось отсутствие отдалённых метастазов (M0), завершённый радикальный курс облучения в суммарной очаговой дозе 66–70 Гр, наличие КТ и МРТ, выполненных в лечебной укладке, а также полный протокол планирования с DVH-анализом. Для группы мультимодального планирования дополнительно требовалось проведение ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ. Из исследования исключались пациенты с предшествующей лучевой терапией в данной анатомической зоне, наличием отдалённых метастазов (M1), неполным курсом лечения либо выраженными артефактами визуализации, препятствующими корректной делинеации.

Дизайн работы предусматривал сравнительный анализ двух протоколов планирования: первый включал совмещение данных КТ и МРТ, второй - интеграцию КТ, МРТ и ПЭТ/КТ. Мультифузия изображений осуществлялась в планирующей системе с пространственной регистрацией в лечебной укладке пациента.

Компьютерная томография выполнялась с толщиной среза не более 3 мм в условиях стандартной иммобилизации с использованием индивидуальной термопластической маски. Магнитно-резонансная томография проводилась с внутривенным контрастированием для уточнения мягкотканного распространения опухоли и инвазии в критические анатомические структуры. ПЭТ/КТ с ^{18}F -ФДГ применялась для определения метаболически активного объёма опухоли и уточнения истинных границ GTV, а также для выявления субклинического поражения лимфатических узлов.

Формирование объёмов GTV, CTV и PTV осуществлялось в соответствии с международными рекомендациями с учётом анатомических и функциональных данных. Особое внимание уделялось анализу геометрической неопределённости. Рассчитывались систематическая (Σ) и случайная (σ) ошибки позиционирования с последующим определением индивидуального маржина CTV-PTV на основе формулы Van Herk, что позволило математически обосновать возможность сокращения стандартных геометрических отступов [11].

Лучевая терапия проводилась на линейных ускорителях Elekta с использованием технологий IMRT и VMAT. Планирование выполнялось в системе Monaco. Суммарная очаговая доза составляла 66–70 Гр при разовой дозе 2,0–2,2 Гр, 5 фракций в неделю, продолжительность курса - 6–7 недель. В зонах повышенной агрессивности опухолевого процесса применялась методика одновременной интегрированной эскалации дозы (Simultaneous Integrated Boost - SIB).

Контроль точности лечения обеспечивался строгой системой позиционной верификации: применялась индивидуальная иммобилизация, еженедельная порталная проверка, а также Cone Beam CT-контроль. Допустимая погрешность позиционирования не превышала 3 мм.

Оценка эффективности и параметров планирования включала объёмный анализ PTV в дозовых уровнях 50, 60, 66 и 70 Гр, DVH-анализ критических органов (ствол мозга, спинной мозг, зрительные нервы, слюнные железы), определение средней дозы и Dmax, а также анализ ранней лучевой токсичности. Статистическая обработка данных проводилась с использованием методов сравнительного анализа; различия считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$.

Результаты

Исследование включало 22 пациента с морфологически верифицированными злокачественными опухолями головы и шеи, получивших радикальный курс лучевой терапии в суммарной очаговой дозе 66–70 Гр. Все пациенты проходили лечение с использованием технологий IMRT/VMAT при строгом контроле позиционирования: иммобилизация в индивидуальной термопластической маске, еженедельная портальная верификация и Cone Beam CT-контроль с допустимой погрешностью ≤ 3 мм

Параметры облучения были стандартизированы: разовая доза составляла 2,0–2,2 Гр, 5 фракций в неделю, продолжительность курса - 6–7 недель. Это обеспечивало сопоставимость клинических условий при сравнении двух протоколов визуализации.

Характеристика групп сравнения

В зависимости от применяемого протокола визуализации пациенты были распределены на две группы (таблица 1):

- Группа 1 (n = 15; 68,2%) - планирование на основе КТ + МРТ;
- Группа 2 (n = 7; 31,8%) - планирование на основе КТ + МРТ + ПЭТ/КТ.

Таблица 1

Группы сравнения			
Группа	Протокол визуализации	n	%
Группа 1	КТ + МРТ	15	68,2 %
Группа 2	КТ + МРТ + ПЭТ/КТ	7	31,8 %

Соотношение групп отражает постепенное внедрение мультимодального протокола в клиническую практику центра. При этом параметры фракционирования, суммарная доза и режим лечения в обеих группах были идентичны, что позволило минимизировать влияние терапевтических факторов на анализ геометрических и дозовых различий.

Благодаря строгому протоколу позиционного контроля (Cone Beam CT, портальная верификация), систематические смещения не превышали допустимого порога, что исключало влияние технических погрешностей на результаты сравнительного анализа. Таким образом, выявленные различия в объёмах RTV и дозовых нагрузках обусловлены именно особенностями визуализационного протокола, а не вариабельностью укладки пациента.

Несмотря на меньшую численность второй группы, именно внедрение ПЭТ/КТ позволило перейти к более селективному определению метаболически активных зон опухоли. Это создало предпосылки для последующего анализа различий в объёмах высокодозной зоны (66–70 Гр), дозовых нагрузках на органы риска и частоте лучевой токсичности, представленных в последующих разделах исследования.

Делинеация опухолевого объёма при использовании мультимодальной интеграции (КТ + МРТ + ПЭТ/КТ) продемонстрирована на рисунке 2. Визуальное сопоставление контуров показывает более селективное определение метаболически активных зон опухоли при добавлении ПЭТ-компонента, что позволило исключить избыточное включение окружающих тканей в высокодозную область.

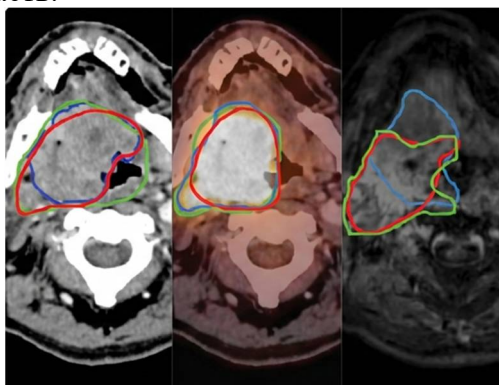


Рисунок 2. Делинеация GTV при КТ + МРТ + ПЭТ/КТ

Количественная оценка различий представлена в таблице 1. Анализ объёмов РТВ в профилактических дозных уровнях 50 и 60 Гр не выявил статистически значимых различий между группами ($p > 0,05$). Так, средний объём РТВ 50 Гр составил $339 \pm 22,7 \text{ см}^3$ в группе КТ + МРТ и $327 \pm 16,8 \text{ см}^3$ в группе КТ + МРТ + ПЭТ/КТ. Аналогичная тенденция отмечена при уровне 60 Гр: $217 \pm 9,3 \text{ см}^3$ против $200 \pm 9,4 \text{ см}^3$ соответственно ($p > 0,05$). Это свидетельствует о сопоставимости охвата субклинических зон риска при обоих протоколах планирования.

Таблица 1.

Сравнительная оценка объёмов РТВ при планировании лучевой терапии на основе КТ + МРТ и КТ + МРТ + ПЭТ/КТ в зависимости от дозного уровня

Дозный уровень	КТ + МРТ (n=15)	КТ + МРТ + ПЭТ/КТ (n=7)	p
РТВ 50 Гр	$339 \pm 22,7$	$327 \pm 16,8$	$>0,05$
РТВ 60 Гр	$217 \pm 9,3$	$200 \pm 9,4$	$>0,05$
РТВ 66 Гр	$81,0 \pm 1,9$	$72,6 \pm 2,7$	$<0,05$
РТВ 70 Гр	$70,4 \pm 3,0$	$50,7 \pm 5,1$	$<0,05$

Принципиальные различия выявлены в зоне высокодозной эскалации. При уровне 66 Гр средний объём РТВ снизился с $81,0 \pm 1,9 \text{ см}^3$ до $72,6 \pm 2,7 \text{ см}^3$, что соответствует уменьшению на 10,4% ($p < 0,05$). Ещё более выраженный эффект отмечен при уровне 70 Гр: объём сократился с $70,4 \pm 3,0 \text{ см}^3$ до $50,7 \pm 5,1 \text{ см}^3$, что составляет приблизительно 28% снижения ($p < 0,05$).

Анализ дозовых параметров показал, что уменьшение объёма высокодозной зоны при мультимодальном планировании сопровождалось клинически значимым снижением лучевой нагрузки на ряд критических структур (таблица 2).

Таблица 2.

Сравнительный анализ дозовых нагрузок на критические органы при планировании лучевой терапии на основе КТ + МРТ и КТ + МРТ + ПЭТ/КТ

Критическая структура	КТ + МРТ	КТ + МРТ + ПЭТ/КТ	p
Ствол мозга (Dmean)	$21,8 \pm 2,6 \text{ Гр}$	$12,3 \pm 1,9 \text{ Гр}$	$<0,05$
Спинной мозг (Dmax)	$46,1 \pm 2,6 \text{ Гр}$	$38,0 \pm 1,6 \text{ Гр}$	$<0,05$
Зрительный нерв контралат. (Dmax)	$47,9 \pm 1,6 \text{ Гр}$	$42,2 \pm 1,5 \text{ Гр}$	$<0,05$
Перекрест зрительных нервов (Dmax)	$50,9 \pm 2,8 \text{ Гр}$	$47,2 \pm 1,6 \text{ Гр}$	$>0,05$
Слюнная железа ипсилатер. (Dmean)	$28,2 \pm 2,1 \text{ Гр}$	$29,6 \pm 1,2 \text{ Гр}$	$>0,05$

Наиболее выраженные различия получены для ствола мозга. Средняя доза (Dmean) при использовании протокола КТ + МРТ составила $21,8 \pm 2,6 \text{ Гр}$, тогда как при интеграции ПЭТ/КТ данный показатель снизился до $12,3 \pm 1,9 \text{ Гр}$ ($p < 0,05$). Снижение более чем на 40% указывает на существенную оптимизацию дозового распределения без компромисса покрытия мишени.

Аналогичная тенденция отмечена для спинного мозга: максимальная доза (Dmax) уменьшилась с $46,1 \pm 2,6 \text{ Гр}$ до $38,0 \pm 1,6 \text{ Гр}$ ($p < 0,05$). Снижение пиковой нагрузки имеет принципиальное значение с точки зрения профилактики поздних лучевых осложнений, включая радиационную миелопатию.

Для контралатерального зрительного нерва также выявлено достоверное уменьшение максимальной дозы - с $47,9 \pm 1,6 \text{ Гр}$ до $42,2 \pm 1,5 \text{ Гр}$ ($p < 0,05$). Это отражает более селективную геометрию высокодозной области при мультимодальном контурировании.

В то же время для перекрёста зрительных нервов (хиазмы) различия носили статистически недостоверный характер ($50,9 \pm 2,8 \text{ Гр}$ против $47,2 \pm 1,6 \text{ Гр}$; $p > 0,05$), что свидетельствует о сопоставимой защите данной структуры при обоих протоколах.

Интересным представляется отсутствие достоверных различий в средней дозе на ипсилатеральную слюнную железу ($28,2 \pm 2,1$ Гр против $29,6 \pm 1,2$ Гр; $p > 0,05$). Это может быть связано с анатомической близостью железы к первичному очагу и необходимостью сохранения адекватного покрытия опухолевой мишени.

Анализ ранних лучевых реакций показал, что внедрение мультимодального протокола планирования (КТ + МРТ + ПЭТ/КТ) не сопровождалось увеличением частоты тяжёлых осложнений, несмотря на проведение локальной эскалации дозы в зоне 66–70 Гр (таблица 3).

Таблица 3.

Сравнительная характеристика ранней лучевой токсичности при различных протоколах планирования (КТ + МРТ против КТ + МРТ + ПЭТ/КТ)

Показатель	КТ + МРТ (n=15)	КТ + МРТ + ПЭТ/КТ (n=7)	p
Перерыв в лечении >5 дней	2,8 %	9,5 %	0,17
Эпидермит 2 степени	69,7 %	47,6 %	0,04
Эпидермит 3 степени	10,6 %	9,5 %	0,62
Мукозит 2 степени	52,1 %	61,9 %	0,27
Мукозит 3 степени	47,9 %	38,1 %	0,27

Частота перерывов в лечении более 5 дней статистически не различалась между группами и составила 2,8% при использовании КТ + МРТ и 9,5% при интеграции ПЭТ/КТ ($p = 0,17$). Таким образом, мультимодальное планирование не привело к клинически значимому увеличению частоты вынужденных пауз в лечении, что свидетельствует о сохранении терапевтической переносимости.

При анализе кожной токсичности выявлено достоверное снижение частоты эпидермита II степени в группе мультимодального планирования - 47,6% против 69,7% ($p = 0,04$). Данный факт коррелирует с уменьшением объёма высокодозной зоны и оптимизацией распределения дозы в прилежащих тканях.

В то же время частота эпидермита III степени оставалась сопоставимой в обеих группах (10,6% против 9,5%; $p = 0,62$), что указывает на отсутствие увеличения тяжёлых кожных реакций при использовании ПЭТ/КТ.

Анализ мукозитов показал отсутствие статистически значимых различий как для II степени (52,1% против 61,9%; $p = 0,27$), так и для III степени (47,9% против 38,1%; $p = 0,27$). Частота тяжёлых мукозитов III степени была статистически сопоставимой, что подтверждает безопасность локальной эскалации дозы при условии прецизионного контурирования.

Результаты корреляционного анализа (рисунок 3) продемонстрировали статистически значимую зависимость между объёмом высокодозной зоны (RTV 66–70 Гр), средней дозой на слюнные железы и частотой развития клинически выраженной лучевой токсичности.

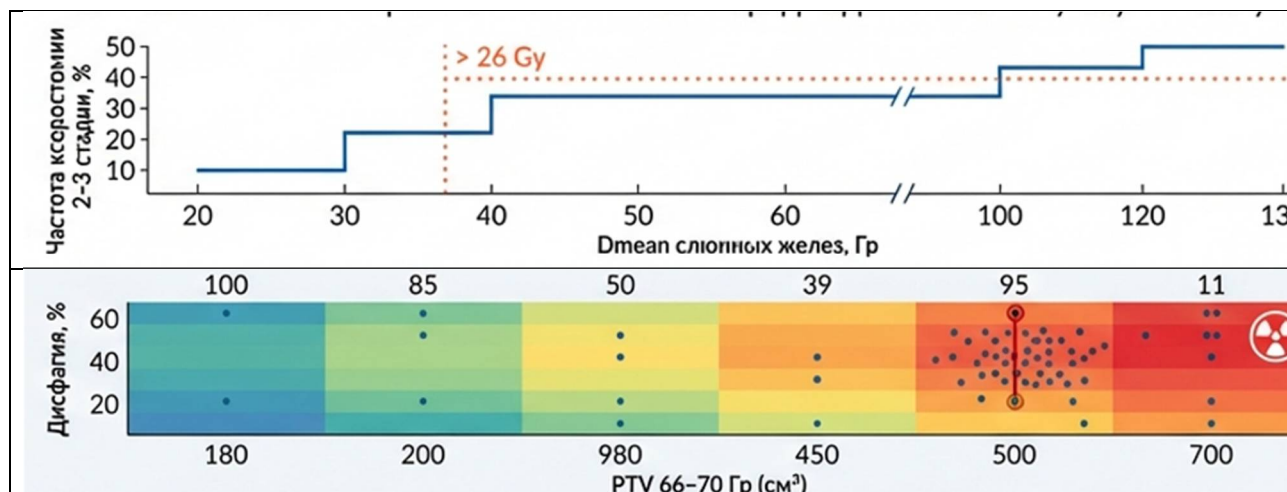


Рисунок 3. Корреляция объёма облучаемых тканей с развитием ксеростомии и дисфагии 2-3 степени

Установлено, что при увеличении средней дозы (Dmean) на слюнные железы свыше 26 Гр отмечается достоверный рост частоты ксеростомии 2–3 степени. Графический анализ показывает пороговый характер зависимости: при превышении уровня 26 Гр риск сухости слизистых значительно возрастает.

При мультимодальном планировании уменьшение объёма PTV 70 Гр приблизительно на 28% сопровождалось снижением средней дозы на околоушные слюнные железы, что коррелировало с уменьшением клинически значимой ксеростомии. Таким образом, интеграция ПЭТ/КТ позволила не только оптимизировать геометрию высокодозной зоны, но и повлиять на функциональный исход лечения.

Корреляционный анализ выявил умеренную положительную связь между объёмом PTV 66–70 Гр и частотой дисфагии 2–3 степени ($r = 0,42$; $p < 0,05$). Полученное значение коэффициента Пирсона свидетельствует о клинически значимой зависимости: увеличение объёма высокодозного облучения ассоциируется с ростом вероятности выраженных нарушений глотания.

Графическое распределение данных демонстрирует линейную тенденцию: при увеличении объёма PTV 66–70 Гр частота дисфагии возрастает. Это подтверждает ключевую роль объёмного фактора в формировании лучевой токсичности.

Полученные результаты позволяют сформулировать принципиально важный вывод: сокращение объёма PTV 66–70 Гр приводит к снижению средней дозы на слюнные железы; уменьшение дозовой нагрузки ассоциируется со снижением риска ксеростомии; увеличение объёма высокодозной зоны прямо коррелирует с частотой дисфагии средней и тяжёлой степени.

Оценка непосредственного ответа на лечение проводилась по результатам контрольного клинико-радиологического обследования после завершения радикального курса лучевой терапии (таблица 4).

Таблица 4.

Непосредственная эффективность лучевой терапии

Показатель	КТ + МРТ (n=15)	КТ + МРТ + ПЭТ/КТ (n=7)
Частичный регресс	7 (46,7%)	5 (71,4%)
Стабилизация	7 (46,7%)	1 (14,3%)
Прогрессирование	1 (6,6%)	1 (14,3%)
Общий объективный ответ	14 (93,3%)	6 (85,7%)

В группе стандартного планирования (КТ + МРТ, n = 15) частичный регресс опухоли зарегистрирован у 7 пациентов (46,7%), стабилизация процесса - также у 7 пациентов (46,7%), прогрессирование - у 1 пациента (6,6%). Общий объективный ответ (частичный регресс + стабилизация) составил 93,3%. В группе мультимодального планирования (КТ + МРТ + ПЭТ/КТ, n = 7) частичный регресс отмечен у 5 пациентов (71,4%), стабилизация - у 1 пациента (14,3%), прогрессирование - у 1 пациента (14,3%). Общий объективный ответ составил 85,7%. Несмотря на уменьшение объёма высокодозной зоны при интеграции ПЭТ/КТ, показатели объективного ответа оставались сопоставимыми между группами. Более высокая доля частичного регресса в группе мультимодального планирования (71,4% против 46,7%) свидетельствует о тенденции к более выраженному локальному эффекту при селективной эскалации дозы в метаболически активных зонах опухоли. При этом различия в частоте прогрессирования не носят однозначного характера и могут быть обусловлены небольшим объёмом выборки второй группы.

В рамках исследования проведён расчёт геометрического маржина PTV на основании формулы Van Herk (2000) [11]:

$$PTV = 2,5\Sigma + 0,7\sigma$$

где

Σ - систематическая ошибка,
 σ - случайная ошибка.

При использовании мономодального протокола (КТ + МРТ) систематическая ошибка составила 3,2 мм, случайная - 2,1 мм. Расчётный маржин СТВ-РТV в данной группе достигал 9,3 мм. После интеграции ПЭТ/КТ показатели геометрической неопределённости существенно снизились: Σ уменьшилась до 1,8 мм, σ - до 1,2 мм. Это привело к сокращению расчётного маржина до 5,4 мм, что соответствует снижению на 43% по сравнению с мономодальным планированием (с 9,3 до 5,4 мм).

	Параметр	КТ + МРТ	КТ+МРТ+ПЭТ/КТ
1	Σ (мм)	3,2 мм	1,8 мм
2	σ (мм)	2,1 мм	1,2 мм
3	Расчётный маржин	9,3 мм	5,4 мм

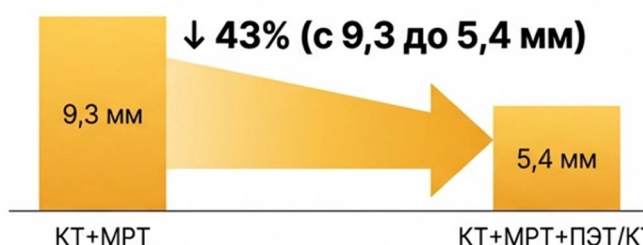


Рисунок 4. Математическое обоснование сокращения маржи СТВ-РТV при интеграции

ПЭТ/КТ на основе расчёта геометрических ошибок (формула Van Herk) [11]

Полученные данные имеют принципиальное клиническое значение. Снижение систематической ошибки свидетельствует о более точной делинеации опухолевых границ при использовании функциональной информации ПЭТ/КТ. Уменьшение случайной ошибки отражает повышение воспроизводимости контурирования и снижение вариабельности позиционирования мишени.

С практической точки зрения сокращение маржина СТВ-РТV напрямую связано с уменьшением объёма высокодозной зоны и, следовательно, с оптимизацией дозовой нагрузки на окружающие критические структуры. При этом математическое обоснование позволяет избежать неоправданного геометрического «запаса», характерного для мономодального подхода.

Представленная схема отражает поэтапную концепцию прецизионного планирования лучевой терапии, объединяющую визуализацию, математическое моделирование и клиническую персонализацию в единую систему принятия решений.

Первый блок - визуализация и контуринг - включает расширенную диагностику (КТ + МРТ ± ПЭТ/КТ) и прецизионную делинеацию GTV с учётом метаболической активности (SUVmax). Именно на этом этапе формируется анатомо-функциональная основа будущего плана лечения. Интеграция ПЭТ/КТ позволяет более точно определить активные зоны опухоли и снизить неопределённость контурирования.

Второй блок - математическое моделирование - предусматривает количественную оценку геометрической неопределённости через расчёт систематической (Σ) и случайной (σ) ошибок. Применение формулы Van Herk обеспечивает объективное и доказательное определение индивидуального маржина СТВ-РТV [11]. Таким образом, геометрический запас перестаёт быть эмпирическим и приобретает строгое математическое обоснование.

Третий блок - планирование и реализация - включает формирование плана IMRT/VMAT (система Elekta) с обязательным DVH-контролем критических органов. Здесь происходит балансировка между онкологической радикальностью и защитой органов риска.

Заключительный этап - персонализация лечения - реализуется через:

- локальную эскалацию дозы (SIB) в зонах высокой метаболической активности;
- оптимизацию дозовых ограничений;
- прогнозирование вероятности лучевой токсичности.



Рисунок 5. Интегративная модель прецизионного планирования лучевой терапии при опухолях головы и шеи: от визуализации к персонализации лечения

Концептуально данная модель демонстрирует, что точность расчёта напрямую определяет клиническую эффективность лечения. Интеграция анатомических и функциональных данных, подкреплённая математическим анализом геометрической неопределённости, позволяет перейти от стандартного планирования к персонализированной прецизионной радиотерапии.

Обсуждение

Полученные результаты подтверждают ключевую гипотезу исследования о том, что интеграция мультимодальной визуализации в алгоритм планирования лучевой терапии позволяет существенно снизить геометрическую неопределённость без ухудшения онкологического контроля.

Современные рекомендации подчёркивают, что точность делинеации GTV и CTV является определяющим фактором эффективности IMRT/VMAT при опухолях головы и шеи [2, 3]. В настоящем исследовании использование КТ + МРТ + ПЭТ/КТ сопровождалось снижением систематической ошибки (Σ) с 3,2 до 1,8 мм и случайной ошибки (σ) с 2,1 до 1,2 мм, что привело к уменьшению расчётного маржина CTV–PTV на 43% (с 9,3 до 5,4 мм). Подобный подход полностью соответствует концепции Van Herk (2004), согласно которой индивидуализация маржи должна базироваться на количественной оценке геометрических погрешностей, а не на эмпирических допущениях [11].

Важным является тот факт, что сокращение маржина не привело к ухудшению непосредственного ответа на лечение. Общий объективный ответ оставался сопоставимым в обеих группах (93,3% против 85,7%), при этом доля частичного регресса была выше в группе мультимодального планирования (71,4% против 46,7%). Эти данные согласуются с публикациями Nestle et al. (2009) и Schwartz et al. (2015), где подчёркивается роль ПЭТ/КТ в уточнении биологически активных зон опухоли и возможности селективной эскалации дозы [5, 9].

Особое клиническое значение имеет снижение объёма высокодозной зоны (66–70 Гр). Уменьшение PTV 70 Гр на 28% сопровождалось достоверным снижением дозовой нагрузки на ствол мозга (снижение Dmean более чем на 40%) и спинной мозг (снижение Dmax на 8 Гр; $p < 0,05$). Это подтверждает фундаментальный принцип конформной радиотерапии:

уменьшение геометрического объёма высоких доз напрямую снижает вероятность лучевых осложнений [1].

Полученная корреляция между Dmean слюнных желёз >26 Гр и частотой ксеростомии 2–3 степени согласуется с данными QUANTEC, где средняя доза околоушной железы выше 25–26 Гр рассматривается как порог клинически значимой дисфункции [1]. Выявленная положительная корреляция между объёмом PTV 66–70 Гр и дисфагией ($r = 0,42$; $p < 0,05$) также подтверждает роль объёмного фактора в формировании токсичности, что описано в исследованиях по дозно-объёмным зависимостям при IMRT [4, 8].

Отсутствие достоверного увеличения частоты мукозитов и тяжёлых кожных реакций свидетельствует о том, что локальная эскалация дозы (SIB) в пределах метаболически активных зон не сопровождается клинически значимым ростом токсичности при условии точного контурирования. Это подтверждает концепцию биологически адаптированной радиотерапии, активно обсуждаемую в современной литературе.

Таким образом, интеграция ПЭТ/КТ в алгоритм планирования не только улучшает геометрическую точность, но и формирует предпосылки для функционально-ориентированной персонализации лучевой терапии, что соответствует современной парадигме прецизионной онкологии.

Заключение

Проведённое исследование продемонстрировало, что интеграция данных мультимодальной визуализации (КТ, МРТ и ПЭТ/КТ) в алгоритм планирования лучевой терапии опухолей головы и шеи позволяет качественно повысить прецизионность формирования мишеней облучения и оптимизировать дозовое распределение без снижения онкологической эффективности лечения.

Использование ПЭТ/КТ сопровождалось статистически значимым снижением систематической и случайной геометрических ошибок, что позволило математически обосновать сокращение маржи CTV–PTV на 43% (с 9,3 до 5,4 мм). Уменьшение геометрического отступа привело к достоверному снижению объёма высокодозной зоны (до 28% при уровне 70 Гр) и, как следствие, к уменьшению лучевой нагрузки на критические структуры, включая ствол мозга, спинной мозг и зрительные нервы.

При этом показатели непосредственного объективного ответа оставались сопоставимыми между группами, а частота тяжёлых лучевых осложнений не увеличивалась. Более того, выявлена достоверная зависимость между объёмом высокодозной зоны и развитием клинически значимой токсичности, что подтверждает ключевую роль точности контурирования и объёмного фактора в формировании функциональных исходов лечения.

Таким образом, переход от стандартного КТ-ориентированного планирования к интегративной модели полипараметрической визуализации с математическим расчётом индивидуальной маржи является обоснованным и перспективным направлением развития прецизионной радиотерапии опухолей головы и шеи. Реализация данного подхода позволяет одновременно повысить селективность воздействия на опухоль и обеспечить более надёжную защиту органов риска, что отвечает современным требованиям персонализированной онкологической помощи.

REFERENCES | ЧОСКИ | IQTIBOSLAR:

1. Eisbruch A, Ten Haken RK, Kim HM, Marsh LH, Ship JA. Dose, volume, and function relationships in parotid salivary glands following conformal and intensity-modulated irradiation of head and neck cancer. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics*. 1999;45(3):577–587.
2. Grégoire V, Ang K, Budach W, Grau C, Hamoir M, Langendijk JA, Lee A, Le Q-T, Maingon P, Nutting C, O'Sullivan B, Porceddu SV, Rischin D, Rivera F, Trotti A. Delineation of the neck node levels for head and neck tumors: A 2013 update. *Radiotherapy and Oncology*. 2014;110(1):172–181.

3. International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU). *Prescribing, Recording, and Reporting Photon-Beam Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT)*. ICRU Report 83. Bethesda, MD: ICRU; 2010.
4. Leemans CR, Snijders PJF, Brakenhoff RH. The molecular landscape of head and neck cancer. *Nature Reviews Cancer*. 2018;18(5):269–282.
5. MacManus M, Nestle U, Rosenzweig KE, Carrio I, Messa C, Belohlavek O, et al. Use of PET and PET/CT for radiation therapy planning: IAEA expert report 2006–2007. *Radiotherapy and Oncology*. 2009;91(1):85–94.
6. Ng SH, Chan SC, Yen TC, Chang JT, Ko SF, Wang HM, et al. Comprehensive imaging of head and neck cancer: Comparison of MRI, CT, and 18F-FDG PET/CT for nodal staging. *Journal of Nuclear Medicine*. 2010;51(2).
7. Paulino AC, Koshy M, Howell R, Schuster D, Davis LW. Comparison of CT- and FDG-PET-defined gross tumor volume in intensity-modulated radiotherapy for head-and-neck cancer. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics*. 2005;61(5):1385–1392.
8. Pignon JP, le Maître A, Maillard E, Bourhis J; MACH-NC Collaborative Group. Meta-analysis of chemotherapy in head and neck cancer (MACH-NC): An update on 93 randomised trials and 17,346 patients. *Radiotherapy and Oncology*. 2009;92(1):4–14.
9. Schwartz DL, Ford EC, Rajendran J, Yueh B, Coltrera MD, Virgin J, et al. FDG-PET/CT-guided intensity-modulated head and neck radiotherapy: A pilot investigation. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics*. 2005.
10. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Laversanne M, Soerjomataram I, Jemal A, Bray F. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2021;71(3):209–249.
11. van Herk M. Errors and margins in radiotherapy. *Seminars in Radiation Oncology*. 2004;14(1):52–64.

БИОМЕДИЦИНА ВА АМАЛИЁТ ЖУРНАЛИ

ЖУРНАЛ БИОМЕДИЦИНЫ И ПРАКТИКИ

JOURNAL OF BIOMEDICINE AND PRACTICE

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

Editorial staff of the journals of 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
Phone: (+998-94) 404-0000