



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ЦЕНТР ЭКСПЕРТИЗЫ**

лекарственных средств и медицинских изделий

ISSN 2310-6115

ФАРМАЦИЯ КАЗАХСТАНА

#1 ФЕВРАЛЬ 2022 Г.

**ҚАЗАҚСТАН ФАРМАЦИЯСЫ
PHARMACY OF KAZAKHSTAN**

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ, ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ФАРМАЦИИ И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ЦЕНТР ЭКСПЕРТИЗЫ**
лекарственных средств и медицинских изделий

ФАРМАЦИЯ КАЗАХСТАНА

НАУЧНЫЙ И ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издание для работников органов управления здравоохранением, в том числе фармацией, врачей, провизоров, фармацевтов и широкого круга специалистов, работающих в сфере обращения лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники, сотрудников медицинских вузов и колледжей.

Журнал входит в Перечень изданий, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан для публикации результатов научной деятельности, индексируется в РИНЦ.

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ:

- Законы и нормативные правовые документы, регламентирующие сферу обращения лекарственных средств и медицинских изделий.
- Актуальная информация о лицензировании, регистрации, сертификации и стандартизации лекарственных средств и медицинских изделий, оперативные материалы Минздрава РК и Комитета медицинского и фармацевтического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан.
- Анализ фармацевтического рынка республики и стран СНГ, тенденций и проблем его развития.
- Новости медицины и фармации, клинической фармакологии, поиск, исследования и эксперименты в области разработки и создания новых эффективных медицинских препаратов, в том числе отечественного производства.
- Мнение специалистов и экспертов о лекарственных препаратах, презентация фармацевтических и медицинских компаний и их продукции, а также широкое освещение практической деятельности аптечных организаций и медицинских центров.
- Материалы по истории медицины и фармации республики.
- Консультации специалистов по вопросам, касающимся фармации, регистрации и перерегистрации лекарственных средств, медицинской техники и изделий медицинского назначения.

ТАРИФЫ НА РАЗМЕЩЕНИЕ РЕКЛАМЫ:

Публикация научной статьи*
(объемом до 10 страниц) - **15 000 ТЕНГЕ**

Размещение рекламных
материалов на обложке - **70 349 ТЕНГЕ**

Размещение рекламных
материалов на внутренних страницах - **64 629 ТЕНГЕ**

Размещение рекламных
материалов в формате
социальной рекламы (коллаж) - **29 900 ТЕНГЕ**

Примечание: *за каждую страницу свыше 10 страниц,
доплата 1000 тенге за страницу



РГП на ПХВ «Национальный центр экспертизы лекарственных средств
и медицинских изделий» Комитета медицинского и фармацевтического контроля
Министерства здравоохранения Республики Казахстан

Главный редактор

Р.С. Кузденбаева

Редакционный совет

А.И. Гризодуб (Украина)
Д.В. Гринько (Беларусь)
А.З. Зурдинов (Кыргызстан)
Ш.С. Калиева (Казахстан)
И.Р. Кулмагамбетов (Казахстан)
В.Н. Локшин (Казахстан)
М.К. Мамедов (Азербайджан)
Т.С. Нургожин (Казахстан)
Д.А. Рождественский (Россия)
Д.А. Сычѐв (Россия)
Елена Л. Хараб (США)

Редакционная коллегия

Н.Т. Алдиярова
А.Е. Гуляев
П.Н. Дерябин
М.И. Дурманова
Х.И. Итжанова
А.Т. Кабденова
Ж.А. Сатыбалдиева
З.Б. Сахипова
Е.Л. Степкина
А.У. Тулегенова

Адрес редакции:

050004, РК, г. Алматы,
пр. Абылай хана, 63, оф. 305,
тел.: +7 (727) 273 11 45,
E-mail: pharmkaz@dari.kz;
веб-ресурс: www.pharmkaz.kz.

Журнал зарегистрирован
Министерством культуры,
информации и общественного согласия
Республики Казахстан.

Свидетельство об учетной регистрации №3719-Ж от 19.03.2003 г.

Контактные телефоны:

+7 (727) 273 11 45

Подписной индекс: 75888

Ответственность за рекламу несет рекламодатель.

Мнение редакции может не совпадать с мнением автора.

Перечень изданий, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан для публикации основных результатов научной деятельности (приказ Комитета от 10.07.12 г., №1082), индексируется в РИНЦ (на платформе научной электронной библиотеки elibrary.ru).

В журнале используются фотоматериалы и изображения из открытых интернет источников.

СОДЕРЖАНИЕ

ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ДЕЛА

Д.Т. МОЛЖИГІТ, Ж.М. АРЫСТАНОВ, Ш.Л. АХЕЛОВА. Основные трудовые функции специалиста по управлению фармацевтической деятельности.....	4
С.Б. БЕЙСЕНОВА, К.С. ЖАКИПБЕКОВ. Алматы қаласы бойынша дәріханалық ұйымдардағы фармацевтикалық қызметкерлерде кездесетін конфликтологиялық жағдайларға талдау жүргізу.....	8
А.Р. ИБРАГИМОВА, Г.О. УСТЕНОВА. Контроль над рисками на фармацевтическом предприятии.....	12

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА И ФАРМАКОЛОГИЯ

А.Л. КИМ, Г.Ж. КАПАНОВА. Оптическая когерентная томография в офтальмологии: обзор.....	15
А.Л. КИМ, Г.Ж. КАПАНОВА. Исследование сетчатки глаза у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких.....	21
А.Ж. САДЫКОВА, Р.З. БОРАНБАЕВА, Г.И. САРСЕНБАЕВА, А.Д. СЕПБАЕВА, В.А. ЖОВНИР, Г.С. БЕРДИЯРОВА, Г.Н. ЧИНГАЕВА. Частота и факторы риска острого повреждения почек В неонатальной кардиохирургии.....	28
ZH.U. YERKIBAYEVA, G.T. YERMUKHANOVA, YU.A. MENCHISHEVA, D.B. ABDUKALIKOVA, M.ZH. MALIM. Dentistry and autism: key problems and ways to solve them (literature review).....	36
Ж.Б. АБУОВА, Қ.Д. РАХИМОВ, А.А. ТУРГУМБАЕВА. Көздің құрғау синдромын емдеудің замануи әдістері.....	41
Д.Б. ДАДАНБЕКОВА, К.С. ЖАКИПБЕКОВ, У.М. ДАТХАЕВ, А.Т. КОДАСБАЕВ. «Основные аспекты заболевания хронической сердечной недостаточности и COVID-19 индуцированной кардиомиопатии».....	48
К.М. КЕДЕЛЬБЕВА, Ж.Б. ДҮЙСЕНОВА, Ә.А. АҚБАРОВА, С.Б. САМИТОВА, А.Е. ОРМАНБЕК, Ұ.Ә. ТОРЖАН, С.М. БОТАН. Основные принципы ведения пациентов с синдромом старческой астении у пожилых с сердечно-сосудистыми заболеваниями.....	54
Ш.С. КАЛИЕВА, Н.К. ДЮСЕМБАЕВА, А.М. ИСАБЕКОВА, Ж.В. МЯСНИКОВА, Н.А. СИМОХИНА, Т.К. САГАДАТОВА, Ю.Ю. БИКБАТЫРОВА. «Рациональная фармакотерапия с позиций доказательной медицины в практике семейного врача - опыт преподавания».....	68

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ ФАРМАКОЛОГИЯ

М.Ғ. КӨЛБАЙ, К.С. ЖАКИПБЕКОВ, Н.А. РАХЫМБАЕВ. Қазақстан республикасында тіркелген қышқылға тәуелді ауруларды замануи емдеудегі антацидті препараттарға шолу.....	73
---	----

Ш.Н. ТҰРСЫМБЕК, Э.М. САТБАЕВА, Д.М. КАДЫРОВА, Т.В. МАЛКОВА, Ж.М. АЛТЫНХАН. Изучение местноанестезирующей активности при инфильтрационной анестезии производных дифенгидрамина, толперизона, тримекаина..... 81

Ж.Б. АБУОВА, Қ.Д. РАХИМОВ, А.А. ТУРГУМБАЕВА. Көздің құрғау синдромының патогенезіндегі цитокиндердің рөлі. Әдеби шолу..... 87

Н. Б. ЕРКЕНОВА, Э.М. САТБАЕВА, Ә. ҰДЫРЫС, З. Ж. БАТАГОЕВА, Б. А. АБДУЛЛАЕВА, Н. АБДОЛЛА, С. СЫРАЙЫЛ. Artemisia Schrenkiana Ledeb. Өсімдік сығындысының жалпы ұйттылық жағдайын зерттеу..... 92

ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

А.А. МАУКЕНОВА, Г.С. МУХАМЕДГАЛИЕВА. Научно-исследовательские организации в республике казахстан: тенденции развития и эффективность..... 97

Ш.Е.ТӨЛЕУҒАЛИ, А.К. АБИКУЛОВА, А.Б. ҚҰМАР. Қазақстан республикасында медициналық көмектің сапасын бақылау мен ұйымдастыруды реттейтін нормативтік-құқықтық актілердің контент-талдауы..... 105

Н. ДАРИБАЕВ. Краткий анализ современного состояния офтальмологической отрасли путем swot-анализа..... 111

А.Б. КУМАР, Л.К. КОШЕРБАЕВА, Ж.С. САБЫРДИЛДА, Т.Б. ЕГЕУБАЕВ, М.А. СЕРИКБАЕВ. Пациентоориентированные подходы медицинских сестер по охране здоровья матери и ребенка..... 117

Н. ДАРИБАЕВ. Стимулирование врачей как фактор, влияющий на качество офтальмологической помощи..... 122

А.О. ДОЛАНБАЕВА, А.К. АБИКУЛОВА, А.А. МАУКЕНОВА, А.Б. КУМАР. Факторный анализ имиджевой деятельности медицинской организации..... 129

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ МАРКЕТИНГ

ZH. ABUOVA, K.D. RAKHIMOV, A.A. TURGUMBAYEVA, A.E. JUSUPKALIEVA. Marketing analysis of registered drugs used in ophthalmology in the republic of Kazakhstan..... 135

ФАРМАЦИЯ

Г.М. АБДРАХМАНОВА, Ж.М. АРЫСТАНОВ, Ш.Л. АХЕЛОВА. Определение критериев и уровней готовности магистранта к преподавательской деятельности..... 141

А.К. ИБАДУЛЛАЕВА, К.К. КОЖАНОВА, А.К. БОШКАЕВА, С.К. ЖЕТЕРОВА, Ш.М. КУРМАНАЛИЕВА, Б.К. ЖЫЛАНБАЕВА, Н.Б. МИЛИСОВА. Британ андыз және каспий андыз дәрілік өсімдік шикізатының минералдық құрамын зерттеу..... 145

Н.Е. КОНАШ, Ж.С. ТОКСАНБАЕВА, Н.В. КУДАШКИНА. Изучение микроскопических признаков шлемника почтидернистого..... 151

G.M.KADYRBAYEVA, V.S. KISLICHENKO, Z.B.SAKIROVA, E.M. SATBAYEVA, D.BAKITZHAN. Assessment of the toxicological properties of the dense extract of allium galanthum..... 157

А.А.ӘБІЛОВА, К.К. ОРЫНБАСАРОВА. Galium spurium L. Шөбін макро- және микроскопиялық зерттеу..... 162

УДК 617-7
DOI

А.Л. КИМ, Г.Ж. КАПАНОВА

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

ОПТИЧЕСКАЯ КОГЕРЕНТНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ: ОБЗОР

Резюме

Актуальность: В различных литературных источниках встречается более 75 000 публикаций, связанных с оптической когерентной томографией (ОКТ). ОКТ стала одной из самых быстро и успешно проводимых методов визуализации со значительной клинической и экономической эффективностью. ОКТ впервые была применена для визуализации структур глаза более 20 лет назад и до сих пор остается незаменимой в офтальмологии. С помощью ОКТ стало возможно неинвазивно получать оптические срезы тканей с разрешением выше, чем у любого другого метода. Динамическое развитие науки и техники привело к повышению чувствительности аппаратов ОКТ, увеличению разрешающей способности, скорости сканирования. В данном обзоре рассматривается развитие метода ОКТ, представлены данные о современных ОКТ-приборах.

Цель: изучить ключевые технологии и перспективные инновации ОКТ глаза.

Материалы и методы: всесторонний обзор современных достижений в области ОКТ глаза.

Результаты: наиболее революционные будущие инновации ОКТ включают улучшение разрешения и скорости визуализации, новые реализации для двухмодальных или даже мультимодальных систем, а также использование эндогенного или экзогенного контраста в этих гибридных системах ОКТ, ориентированных на молекулярную и метаболическую визуализацию. Некоторые недавно разработанные расширения, например, оптическая когерентная эластография, динамическая контрастная ОКТ, опторетинография и ОКТ с искусственным интеллектом, также имеют большой потенциал в будущем. Перевод ОКТ глаза в широкую клиническую практику, включая нормативные требования к медицинскому оборудованию, остается по-прежнему крайне важным.

Выводы. Обладая превосходной неинвазивной способностью делать срезы по глубине с микрометровым разрешением, ОКТ является самой быстро внедряемой технологией визуализации в офтальмологии. Тем не менее, ОКТ используется не полностью и имеет значительный потенциал роста. Это относится не только к области применения в офтальмологии, но и к изначальной цели ОКТ сделать возможной оптическую биопсию, т. е. визуализацию микроструктуры ткани *in situ* с разрешением, приближающимся к гистологическому, но без необходимости иссечения ткани.

Ключевые слова: оптическая когерентная томография; мультимодальная ОКТ; ОКТ-ангиография.

А.Л. Ким, Г.Ж. Капанова

Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті,
Алматы, Қазақстан

ОФТАЛЬМОЛОГИЯДАҒЫ ОПТИКАЛЫҚ КОГЕРЕНТТІ ТОМОГРАФИЯ: ШОЛУ

Түйін

Кіріспе. Өртүрлі әдеби көздерде оптикалық когерентті томографияға (ОКТ) қатысты 75 000-нан астам жарияланымдар бар. ОКТ айтарлықтай клиникалық және үнемділігі бар ең жылдам және табысты бейнелеу әдістерінің біріне айналды. ОКТ алғаш рет көздің құрылымдарын визуализациялау үшін 20 жылдан астам уақыт бұрын қолданылған және әлі күнге дейін офтальмологияда таптырмайтын болып қала береді. ОКТ көмегімен тіндердің оптикалық кесінділерін кез келген басқа әдіске қарағанда жоғары

A.L. Kim, G.Zh. Kapanova

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY IN OPHTHALMOLOGY: A REVIEW

Resume

Introduction: There are more than 75,000 publications related to optical coherence tomography (OCT) in various literary sources. OCT has become one of the fastest and most successful imaging modalities with significant clinical and cost-effectiveness. OCT was first used to visualize the structures of the eye more than 20 years ago and still remains indispensable in ophthalmology. With the help of OCT, it has become possible to non-invasively obtain optical sections of tissues with a resolution higher than that of any other method. The dynamic development of science and technology has led to

рұқсатпен инвазивті емес алу мүмкін болды. Ғылым мен техниканың серпінді дамуы ОКТ құрылғыларының сезімталдығының артуына, ажыратымдылықтың және сканерлеу жылдамдығының артуына әкелді. Бұл шолуда ОКТ әдісінің дамуы талқыланады және заманауи ОКТ құрылғылары туралы деректер ұсынылған.

Мақсаты: ОКТ-дағы негізгі технологиялар мен перспективалық инновацияларды зерттеу.

Материалдар мен әдістер: ОКТ-дағы қазіргі жетістіктерге толық шолу.

Нәтижелер: Болашақтағы ең революциялық ОКТ инновациялары кескін ажыратымдылығы мен жылдамдығын жақсартуды, бимодальды немесе тіпті мультимодальды жүйелер үшін жаңа енгізулерді және молекулалық және метаболкалық бейнелеуге бағытталған осы гибриді ОКТ жүйелерінде эндогендік немесе экзогендік контрасты пайдалануды қамтиды. Оптикалық когеренттілік эластографиясы, динамикалық контрасты ОКТ, опторетинография және AI көмегімен ОКТ сияқты жақында жасалған кейбір кеңейтімдер де болашақ үшін үлкен әлеуетке ие. Медициналық құрылғыларға қойылатын нормативтік талаптарды қоса, кең клиникалық тәжірибеге көздің ОКТ аудармасы маңызды болып қала береді.

Қорытындылар. Микрометрлік ажыратымдылықтағы тереңдік кесінділерін жасаудың тамаша инвазивті емес қабілетімен ОКТ офтальмологиядағы ең жылдам дамып келе жатқан бейнелеу технологиясы болып табылады. Дегенмен, ОКТ аз пайдаланылады және айтарлықтай өсу әлеуетіне ие. Бұл тек офтальмологиядағы қолдану саласына ғана емес, сонымен қатар оптикалық биопсияға мүмкіндік беретін ОКТ-тің бастапқы мақсатына да қатысты, яғни тіндердің микроқұрылымын гистологиялық көрсеткішке жақындайтын рұқсатпен, бірақ тіндерді кесуді қажет етпей *in situ* визуализациялау.

Түйінді сөздер: оптикалық когерентті томография; мультимодальды ОКТ; ОКТ ангиографиясы.

an increase in the sensitivity of OCT devices, an increase in resolution, and scanning speed. This review discusses the development of the OCT method and presents data on modern OCT devices.

Objective: to explore key technologies and promising innovations in OCT of the eye.

Materials and Methods: A Comprehensive Review of Current Advances in OCT of the Eye.

Results: The most revolutionary future OCT innovations include improvements in imaging resolution and speed, new implementations for bimodal or even multimodal systems, and the use of endogenous or exogenous contrast in these hybrid OCT systems focused on molecular and metabolic imaging. Some recently developed extensions, such as optical coherence elastography, dynamic contrast OCT, optoretinography, and AI-assisted OCT, also have great potential for the future. The translation of OCT of the eye into broad clinical practice, including regulatory requirements for medical devices, remains critical.

Conclusions. With its excellent non-invasive ability to make micrometer-resolution depth slices, OCT is the fastest-growing imaging technology in ophthalmology. However, OCT is underused and has significant growth potential. This applies not only to the field of application in ophthalmology, but also to the original purpose of OCT to enable optical biopsy, i.e. *in situ* visualization of tissue microstructure with a resolution approaching histological, but without the need for tissue excision.

Keywords: optical coherence tomography; multimodal OCT; OCT angiography.

Введение

Оптическая когерентная томография (ОКТ) является одним из самых инновационных и успешно транслируемых методов визуализации со значительным клиническим и экономическим эффектом и признанием. [1,2] ОКТ является неинвазивным оптическим аналогом ультразвука (УЗИ) со значительно более высоким разрешением (<1 мкм), позволяющим получать трех- и четырехмерные высокоскоростные (> миллионов А-сканов/с) изображения с проникновением в ткани до 2 мм, что близко к таковому при традиционной гистопатологии. В 2021 году отмечалось не только 30-летие ОКТ (при условии, что она была инициирована научной статьей Хуанга и др. в 1991 г. [3]), но и 35-летие низкокогерентной интерферометрии и оптической локации в биологических системах. [4,5] За последние три десятилетия было опубликовано более 75 000 статей, связанных с ОКТ (около двух третей по офтальмологии) с постоянным ежегодным увеличением количества опубликованных статей. [6] Преодоление барьера в 1000 публикаций в год было начато

в 2005-2006 гг. с введением в широкое пользование аппаратов ОКТ в спектральной области (SD - ОКТ). В 2020 году научные результаты, связанные с ОКТ, составили более 7800 статей, это означает, что выпускалось почти по одной статье каждый час каждый день в году. [6] За последние 30 лет ОКТ произвела революцию в офтальмологической диагностике и мониторинге терапии. На сегодняшний день ОКТ — это самая быстрая технология визуализации в офтальмологии. В основном это связано с простотой оптической доступности человеческого глаза, превосходной производительностью ОКТ по глубине срезов на микрометровом уровне и значительно лучшей производительностью по сравнению с предыдущим «золотым стандартом» в этой области - УЗИ. Кроме того, это также связано с тем фактом, что сетчатку глаза человека нельзя подвергнуть биопсии, и, наконец, с непрерывным клинически значимым совершенствованием этой технологии из-за совершенствования связи между промышленностью и наукой. Этому успеху также способствовали ангиография на основе динамического

контраста, визуализация сетчатки на клеточном уровне, ОКТ в видимом свете для оксиметрии и беспрецедентное обнаружение слоев сетчатки, функциональные и контрастные расширения, а также производительность с улучшенным искусственным интеллектом (ИИ). Большинство из этих превосходных технологических достижений можно напрямую перевести на первоначальную мотивацию и идею ОКТ: сделать возможной оптическую биопсию, то есть визуализацию микроструктуры ткани *in situ* с разрешением, приближающимся к гистологическому, но без необходимости иссечения и подготовки ткани, позволяя врачам получать почти мгновенную диагностическую обратную связь и тем самым снижать расходы на здравоохранение.

Таким образом, ОКТ успешно проникла в различные области медицины и за пределами офтальмологии. Несмотря на беспрецедентный успех этого метода визуализации в офтальмологии, в этой области все еще остается множество проблем, требующих решения (например, 4D интраоперационная ОКТ, портативная ОКТ и цифровая адаптивная оптика на основе ОКТ), но одна из самых больших перспектив ОКТ заключается в том, чтобы еще больше расширить границы производительности всех задействованных технологий, чтобы приблизиться к исходной цели ОКТ, которая заключается в возможности оптической биопсии *in situ*, особенно для ранней диагностики рака и для лучшего понимания онкогенеза. ОКТ – метод, позволяющий оценить на гистологическом уровне морфологию тканей (форму, структуру, размер, пространственную организацию в целом) и их составных частей. Приборы, которые включают в себя современные ОКТ-технологии и такие методы, как фотоакустическая томография, спектроскопическая томография, поляризационная томография, доплерография и ангиография, эластография, оптофизиология, дают возможность оценить функциональное (физиологическое) и метаболическое состояние исследуемых тканей. Поэтому в зависимости от возможностей, которыми может располагать ОКТ, ее принято классифицировать на морфологическую, функциональную и мультимодальную. Следовательно, эта перспектива будет сосредоточена на следующих областях, которые проложат путь к еще большему расширению медицинской диагностики с использованием ОКТ в будущем. Скорость визуализации абсолютно необходима в медицинской диагностике: с одной стороны, чтобы свести к минимуму время обследования пациента, но, прежде всего, чтобы обеспечить отсутствие артефактов движения и правильную выборку наборов данных. Скорость современных систем уже поддерживает трехмерную и даже четырехмерную визуализацию, а также широкие поля зрения и функциональные расширения ОКТ, такие как ОКТ-ангиография. В будущем различные технологии позволят увеличить скорость ОКТ-изображения, при этом одним из фундаментальных решений будет вопрос о том, при какой скорости сканирования следует отказаться от однолучевого растрового сканирования и использовать распарал-

леливание сканирующих лучей. Также будут обсуждаться дальнейшие проблемы непреодоленного осевого и поперечного разрешения ОКТ.

Подобно сочетанию различных технологий визуализации радиологии и ядерной медицины в современной клинической диагностике, мультимодальная оптическая визуализация не только позволяет получить «лучшее из обоих/всех миров», но также компенсирует недостатки ОКТ (метаболическая, молекулярная чувствительность, глубина проникновения и ограниченный контраст). Мультимодальные приложения визуализации, сочетающие методы, дополняющие ОКТ, будут все больше и больше переходить от значительно улучшенных установок микроскопии, действующих как быстрые квазигистологические оптические биопсии рядом с операционной, к миниатюризированному эндоскопическому уровню с ОКТ, действующей как глобальная система позиционирования (GPS) путем предварительного скрининга ткани в более широком поле зрения с микроскопическим разрешением. [7]

Мультимодальная визуализация

Мультимодальная визуализация или мультиплексная/гибридная визуализация относится к оценке сигналов более чем одного метода визуализации. В мультимодальной визуализации одним из движущих мотивов является объединение морфофункциональной информации, позволяющее получить «лучшее из обоих/всех миров». Это может быть достигнуто либо получением изображений в разное время (асинхронно) и их объединением с помощью методов обработки цифровых изображений, либо одновременным получением изображений (синхронно) и их автоматическим объединением. Основными целями мультимодальной или мультиплексной визуализации являются улучшение раннего выявления и локализации рака и лучшего понимания канцерогенеза. Кроме того, мультимодальная визуализация позволяет исследовать более одной молекулы или молекулярную и морфологическую информацию одновременно, поэтому клеточные события можно исследовать одновременно или можно отслеживать развитие этих событий в режиме реального времени. Клиническая оптическая мультимодальная визуализация до сих пор успешно применялась в офтальмологической диагностике, включая цветную фотографию глазного дна, аутофлуоресценцию глазного дна, ОКТ, ОКТ анфас, ОКТ-ангиографию, ультрасонографию В-сканирования, флуоресцентную ангиографию и ангиографию с индоцианином зеленым. [8]

Оптическая когерентная томография-ангиография (ОКТА)

ОКТА — это расширение неинвазивной ОКТ без использования меток, которое использует контраст движения клеток крови для визуализации с высоким разрешением объемной информации о кровотоке, генерируя ангиографические изображения, тем самым предоставляя как структурную, так и функциональную (т. е. кровоток/перфузию) информацию о ткани. Такие ангиографические

карты в 3D уже были продемонстрированы несколькими группами с помощью доплеровской ОКТ на основе FD ОКТ. [9] Однако видимость мелких капиллярных сосудов была значительно улучшена за счет сравнения сигналов соседних В-сканов, а не А-сканов. Вместо количественной оценки корреляции между сигналами ОКТА сравнивает сигнал декорреляции между последовательными В-сканами ОКТ, полученными в одном и том же поперечном сечении, для построения карты кровотока. [10, 11] Возникнув на основе доплеровской ОКТ, в период с 2004 по 2012 год по крайней мере 10 различных исследовательских групп опубликовали различные версии ОКТА, большинство из них заявили о своем изобретении и создали новые аббревиатуры для ОКТА. [12-14] Большинство из 4000 публикаций относятся к области офтальмологической диагностики. [15-17] Тем не менее, ОКТА также успешно продемонстрировал способность обнаруживать ангиогенетические биомаркеры при диагностике рака и мониторинге терапии, а также в эндоскопических применениях. Успех в офтальмологических применениях и клиническом применении этой методики заключается в ее технологической простоте, умеренной дополнительной инженерии по сравнению с обычными системами ОКТ и чрезвычайно значительном клиническом воздействии — медленно заменяя флуоресцентную ангиографию и ангиографию с индоцианином зеленым в клинической практике. [18-21] Чтобы устранить артефакты, вызванные движением пациента или органа, ОКТА требует более высоких скоростей визуализации, чем большинство доступных в настоящее время систем ОКТ. Следует отметить, что ОКТА предоставляет трехмерную качественную информацию о потоке в фиксированный момент времени. Следовательно, утечка из сосуда не может быть обнаружена методом ОКТА. Кроме того, точная автоматическая сегментация всех диагностически важных внутриретиальных слоев имеет важное значение, чтобы избежать артефактов на ангиограммах ОКТ соответствующих слоев. [22-23] Таким образом, точная сегментация требует достаточной чувствительности системы, осевого разрешения и контрастности. Кровоток сетчатки на ОКТА может быть затруднен кровоизлиянием, поскольку это снижает способность света проникать в более глубокие слои глаза. Несмотря на быстрый, огромный коммерческий и клинический успех ОКТА, в ближайшем будущем потребуется некоторая (по крайней мере, относительная) количественная оценка кровотока. Улучшенная и воспроизводимая количественная ОКТА, безусловно, также представляет значительный клинический интерес, как и правильная визуализация и количественная оценка хориокапилляров. [18-21] Еще одной важной будущей клинической ролью источников со сверхвысокоскоростной разверткой будет широкопольная ОКТА для обнаружения неоваскуляризации диска и других участков, микроаневризм, изменений фовеальной аваскулярной зоны, интратретинальных микрососудистых аномалий и капиллярной неперфузии. Это продвижение технологии ОКТА в клиничес-

ких исследованиях в конечном итоге приведет к улучшению индивидуального лечения диабетической ретинопатии и профилактике нарушений зрения у пациентов с диабетом. Диагностическое использование глаза и особенно сетчатки как части центральной нервной системы в качестве окна в мозг началось в конце 1970-х годов, и с тех пор было опубликовано около 400 статей, посвященных методам диагностики заднего полюса глаза для ранней диагностики болезней головного мозга. [24] Важной предпосылкой для успешной диагностики нейродегенеративных заболеваний и других клинических применений на основе ОКТА будет точная и воспроизводимая количественная ОКТА. Количественный анализ ОКТА необходим для стандартизации объективной интерпретации клинических результатов. Действительно, были предприняты согласованные усилия, чтобы понять, как патология болезни Альцгеймера может проявляться в сетчатке, как средство оценки состояния мозга при болезни Альцгеймера. ОКТА также была успешно оценена как инструмент для оценки изменений сетчатки при болезни Паркинсона, шизофрении и биполярном расстройстве. [25-27]

Оптофизиология и опторетинография

Современная медицинская диагностика значительно выигрывает от извлечения информации о функциональных тканях из данных структурной визуализации («корреляция структура-функция»). Это особенно важно для органов, биопсия которых невозможна, например сетчатки глаза человека. Функцию сетчатки уже давно изучают психофизическими методами у людей, например, с помощью электрофизиологии и электроретинограмм. [28] Бесконтактное оптическое зондирование реакции сетчатки на визуальную стимуляцию с разрешением по глубине было введено как оптофизиология — оптический аналог электрофизиологии. [29] В этом методе используется тот факт, что физиологические изменения сетчатки, адаптированной к темноте, вызванные световой стимуляцией, могут привести к локальному изменению отражательной способности ткани. В то время оптофизиологию можно было продемонстрировать только на изолированных сетчатках кроликов. В то время офтальмологическая ОКТ-технология не была достаточно быстрой на более длинных волнах, обладая достаточно высокой чувствительностью и разрешением, чтобы успешно применяться на живых животных или людях. [30] Десять лет спустя можно было измерять управляемые светом сигналы фоторецепторов *in vivo*. Стимуляция видимым светом в 200-кратном диапазоне интенсивности вызывала коррелированное удлинение внешнего сегмента палочки и повышенное светорассеяние у мышей дикого типа, но не у мышей, лишенных альфа-субъединицы G-белка палочки, трансдуцина (Gα(t)). выявление того, что эти ответы вызываются фототрансдукцией. Сточные колебания длины внешнего сегмента палочек у мышей измеряли с помощью оптофизиологии, что согласуется с предыдущими гистологическими исследованиями, демонстрирующими, что диски палочек грызунов

максимально фагоцитируются RPE в течение нескольких часов во время нормального появления света. Скорость восстановления внешнего сегмента палочек до исходной длины перед нормальным световым наступлением согласовывалась с гипотезой о том, что синтез дисковой мембраны довольно постоянен в течение суточного цикла. [31,32] Быстрый собственный оптический сигнал, возникающий перед светоиндуцированной зрачковой реакцией, обещает стать уникальным биомаркером физиологии фоторецепторов для объективной опторетинографии с высоким разрешением. [33,34] Выводы

ОКТ существует уже 30 лет и, безусловно, останется, чтобы занять ученых и инженеров и существенно поддержать клиницистов и ученых-биологов в их повседневной работе. Совершенно необходимо отметить, что ОКТ не используется полностью и имеет значительный потенциал роста. Это особенно важно для молодых ученых, выбирающих свою научную тему и область академической или производственной карьеры. С научной точки зрения, последние три десятилетия показали непрерывный рост научной продукции. [35] Учитывая, что на горизонте появляются новые прорывные технологии, идеально соответствующие потребностям ОКТ, маловероятно, что это изменится в ближайшем будущем. Экстраполируя издательскую деятельность за последние 20 лет, насыщение годового выпуска публикаций на очень высоком уровне около 9500 можно ожидать примерно через 10 лет — если вообще когда-либо. [36]

На данный момент миниатюризация ОКТ является одной из наиболее заметных тенденций рынка ОКТ, которая набирает обороты в мировой индустрии. Растущий интерес к миниатюрным и недорогим портативным ОКТ указывает на огромные возможности в ближайшие годы, при этом миниатюризация и усовершенствование конструкции и упаковки устройств в настоящее время являются ключевыми направлениями. В результате ожидается, что в ближайшие годы сегмент портативных устройств ОКТ сможет добиться значительного прогресса, выйдя на новые более крупные неосвоенные рынки для ОКТ.

Еще одной важной технологической предпосылкой является скорость визуализации. Мультимодальная оптическая визуализация, включающая ОКТ, особенно компенсирует дефицит ОКТ (метаболизм, молекулярная чувствительность, глубина проникновения и потеря контраста). ОКТ будет действовать как GPS, предварительно просматривая ткань в широком поле зрения с микроскопическим разрешением, а затем другие методы будут увеличивать масштаб на субклеточном или молекулярном уровне для предоставления информации о морфомолекулярных или морфометаболических тканях. [6] Основное (био)медицинское применение ОКТ останется в офтальмологии, а затем в кардиологии. Онкологическая диагностика различных органов (например, кожи, желудочно-кишечного тракта и др.) будет расширяться за счет мультимодальных подходов к визуализации. В будущем также будет улучшена производительность микроскопической ОКТ благодаря скорости, многомодальности и повышенной контрастности. Эта улучшенная микроскопическая ОКТ также будет способствовать интраоперационному контролю ОКТ, особенно в офтальмологии и нейрохирургии. С технологической точки зрения SD ОКТ в ближайшем будущем будет оставаться доминирующей в основном в диапазоне длин волн 800 нм (в дополнение к сегменту ОКТ видимого света). [6] Успешные будущие расширения аппаратов ОКТ должны быть технологически простыми и легко интерпретируемыми. ОКТА — прекрасный пример предоставления информации о перфузии без маркировки, действующей как неинвазивный метод ангиографии. В будущем также может появиться возможность создания новых диагностических биомаркеров, основанных на контрасте тканей с глубинным разрешением благодаря ОКТ с динамическим контрастом или количественной оценкой тканей. В любом случае, будущее ОКТ является светлым, благодаря многочисленным прорывным экономически эффективным технологиям, которые позволят промышленности и науке постоянно улучшать производительность и диагностические возможности существующих оптических методов или создавать новые.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ REFERENCES

1. W. Drexler and J. G. Fujimoto, *Optical Coherence Tomography: Technology and Applications*, 2nd ed., Springer Publishing, Switzerland (2015).
2. M. A. Windsor et al., "Estimating public and patient savings from basic research: a study of optical coherence tomography in managing antiangiogenic therapy," *Am. J. Ophthalmol.* 185, 115–122 (2018).
3. D. Huang et al., "Optical coherence tomography," *Science* 254(5035), 1178–1181 (1991).
4. A. F. Fercher and E. Roth, Eds., *Ophthalmic Laser Interferometer* (1986).
5. J. G. Fujimoto et al., "Femtosecond optical ranging in biological systems," *Opt. Lett.* 11, 150–152 (1986). Scopus, Elsevier B.V. (2021).
6. Leitgeb R.A., Placzek F., Rank E.A., Krainz L., Haindl R., Li Q., Liu M., Liu M., Unterhuber A., Schmolz T., et al. Enhanced medical diagnosis for dOCTors: A perspective of optical coherence tomography. *J. Biomed. Opt.* 2021;26:100601. doi: 10.1117/1.JBO.26.10.100601.
7. W. Denk, J. H. Strickler, and W. W. Webb, "Two-photon laser scanning fluorescence microscopy," *Science* 248(4951), 73–76 (1990).
8. B. Gallo et al., "Choroidal macrovessels: multimodal imaging findings and review of the literature," *Br. J. Ophthalmol.*, 1–8 (2021).
9. S. Karpf et al., "Spectro-temporal encoded multiphoton microscopy and fluorescence lifetime imaging at kilohertz frame-rates," *Nat. Commun.* 11(1), 2062 (2020).
10. J. Zhang et al., "Multi-MHz MEMS-VCSEL swept-source optical coherence tomography for endoscopic structural and angiographic imaging with miniaturized brushless motor probes," *Biomed. Opt. Express* 12(4), 2384–2403 (2021).
11. T. Wang et al., "Heartbeat OCT: in vivo intravascular megahertz-optical coherence tomography," *Biomed. Opt. Express* 6(12), 5021–5032 (2015).
12. S. Makita et al., "Optical coherence angiography," *Opt. Express* 14(17), 7821–7840 (2006).
13. L. Wang et al., "Frequency domain phase-resolved optical Doppler and Doppler variance tomography," *Opt. Commun.* 242(4–6), 345–350 (2004).
14. R. K. Wang et al., "Three dimensional optical angiography," *Opt. Express* 15(7), 4083–4097 (2007).
15. T. E. de Carlo et al., "A review of optical coherence tomography angiography (OCTA)," *Int. J. Retina Vitreous* 1, 5 (2015).

- 16 E. Borrelli et al., "Pearls and pitfalls of optical coherence tomography angiography imaging: a review," *Ophthalmol. Ther.* 8(2), 215–226 (2019).
- 17 K. Y. Tey et al., "Optical coherence tomography angiography in diabetic retinopathy: a review of current applications," *Eye Vision* 6, 37 (2019).
- 18 W. Choi et al., "Ultrahigh-speed, swept-source optical coherence tomography angiography in nonexudative age-related macular degeneration with geographic atrophy" *Ophthalmology* 122(12), 2532–2544 (2015).
- 19 E. M. Moul et al., "Swept-source optical coherence tomography angiography reveals choriocapillaris alterations in eyes with nascent geographic atrophy and drusen-associated geographic atrophy," *Retina* 36(Suppl. 1), S2–S11 (2016).
- 20 C. B. Rebhun et al., "Analyzing relative blood flow speeds in choroidal neovascularization using variable interscan time analysis OCT angiography," *Ophthalmol. Retina* 2(4), 306–319 (2018).
- 21 T. H. Chen et al., "Effect of A-scan rate and interscan interval on optical coherence angiography," *Biomed. Opt. Express* 12(2), 722–736 (2021).
- 22 M. Wang, I. Garg, and J. B. Miller, "Wide field swept source optical coherence tomography angiography for the evaluation of proliferative diabetic retinopathy and associated lesions: a review," *Semin. Ophthalmol.* 36, 162–167 (2021).
- 23 C. Blatter et al., "Ultrahigh-speed non-invasive widefield angiography," *J. Biomed. Opt.* 17(7), 070505 (2012).
- 24 X. Yao et al., "Quantitative optical coherence tomography angiography: a review," *Exp. Biol. Med.* (Maywood) 245(4), 301–312 (2020).
- 25 A. Pujari et al., "Optical coherence tomography angiography in neuro-ophthalmology: current clinical role and future perspectives," *Surv. Ophthalmol.* 66(3), 471–481 (2021).
- 26 P. Mailankody, A. Lenka, and P. K. Pal, "The role of optical coherence tomography in parkinsonism: a critical review," *J. Neurol. Sci.* 403, 67–74 (2019).
- 27 M. P. García-Portilla et al., "Could structural changes in the retinal layers be a new biomarker of mental disorders? A systematic review and thematic synthesis," *Rev. Psiquiatr. Salud. Ment.* 12(2), 116–129 (2019).
- 28 J. J. Hunter, W. H. Merigan, and J. B. Schallek, "Imaging retinal activity in the living eye," *Annu. Rev. Vis. Sci.* 5, 15–45 (2019).
- 29 K. Bizheva et al., "Optophysiology: depth-resolved probing of retinal physiology with functional ultrahigh-resolution optical coherence tomography," *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 103(13), 5066–5071 (2006).
- 30 T. Schmoll, C. Kolbitsch, and R. A. Leitgeb, "In vivo functional retinal optical coherence tomography," *J. Biomed. Opt.* 15(4), 041513 (2010).
- 31 V. J. Srinivasan and A. Moshiri, "Imaging oxygenation of retinal capillaries with depth resolution," *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 117(26), 14626–14628 (2020).
- 32 W. Song et al., "Visible light optical coherence tomography angiography (vis-OCTA) facilitates local microvascular oximetry in the human retina," *Biomed. Opt. Express* 11(7), 4037–4051 (2020).
- 33 M. Lapiere-Landry et al., "Imaging melanin distribution in the zebrafish retina using photothermal optical coherence tomography," *Transl. Vision Sci. Technol.* 7(5), 4 (2018).
- 34 M. Lapiere-Landry et al., "Photothermal optical coherence tomography of indocyanine green in ex vivo eyes," *Opt. Lett.* 43(11), 2470–2473 (2018).
- 35 Market Research Future (MRFR), "Optical coherence tomography market growth analysis, application and share by technology (SD-OCT, swept-source OCT), by application (cardiology, ophthalmology, dermatology, others) and by type of devices (handheld, tabletop, catheter-based OCT devices)—global forecast till 2027," p. 85 (2018; update 2020).
- 36 G. I. Analysts, *Global Optical Coherence Tomography (OCT) for Ophthalmic Industry*, p. 120 (2020).

Авторлардың үлесі. Барлық авторлар осы мақаланы жазуға тең дәрежеде қатысты.

Мүдделер қақтығысы – мәлімделген жоқ.

Бұл материал басқа басылымдарда жариялау үшін бұрын мәлімделмеген және басқа басылымдардың қарауына ұсынылмаған. Осы жұмысты жүргізу кезінде сыртқы ұйымдар мен медициналық өкілдіктердің қаржыландыруы жасалған жоқ.

Қаржыландыру жүргізілмеді.

Вклад авторов. Все авторы принимали равное участие при написании данной статьи.

Конфликт интересов – не заявлен.

Данный материал не был заявлен ранее, для публикации в других изданиях и не находится на рассмотрении другими издательствами.

При проведении данной работы не было финансирования сторонними организациями и медицинскими представительствами.

Финансирование – не проводилось.

Authors' Contributions. All authors participated equally in the writing of this article.

No conflicts of interest have been declared.

This material has not been previously submitted for publication in other publications and is not under consideration by other publishers.

There was no third-party funding or medical representation in the conduct of this work.

Funding - no funding was provided.

Сведения об авторах

Ким Анастасия Львовна, докторант факультета «Медицины и здравоохранения» НАО «КазНУ им. аль-Фараби», г. Алматы, Республика Казахстан. E-mail: anastasiyakim26@gmail.com. Телефон: +7 7054124123

Капанова Гульнара Жамбаевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедры «Политики и организации здравоохранения» факультета «Медицины и здравоохранения» НАО «КазНУ им. аль-Фараби», г. Алматы, Республика Казахстан. E-mail: g.kapanova777@gmail.com. Телефон: +7 7772210090

Ф А Р М А К О П Е Я



ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА



ВОЗРОЖДЕНИЕ ЧУВСТВ ОБОНЯНИЯ НАЧИНАЕТСЯ, ДЫШИТЕ КОМФОРТНО И ГЛУБОКО!

Apisal Dead Sea Jet, спрей назальный, 125 мл для взрослых и детей представляет собой изотонический раствор воды Мертвого моря, обогащенный минералами, такими как Na, K, Mg, Ca, Br и Zn

Благодаря наличию минералов, морская вода оказывает смягчающий эффект на слизистую оболочку верхних дыхательных путей и оказывает противовоспалительное действие

Область применения:

- профилактика и лечение острых и хронических воспалительных заболеваний полости носа, околоносовых пазух и носоглотки инфекционные, аллергические, атрофические
- ежедневное использование во время эпидемии сезонного аллергического ринита и гриппа (профилактика)
- ежедневная гигиена полости носа

Регистрационное удостоверение РК-ИМН-5N*020954. Дата государственной регистрации (перерегистрации): 28.08.2020 г., действительно до: 28.08.2025 г.

Побочные действия (воздействие, индивидуальная непереносимость): Не выявлены.

Противопоказания для применения: Нет ограничений по применению продукта.

Производитель: Amman Pharmaceutical Industries, Иордания. Уполномоченный представитель производителя на территории РК: ТОО «R.T.A. GROUP», Республика Казахстан, г. Алматы, Алмалинский район, микрорайон Таста-3, ул. Аносова, д. 34, кв.34, тел.: +7 701 953 82 57

САМОЛЕЧЕНИЕ МОЖЕТ БЫТЬ ВРЕДНЫМ ДЛЯ ВАШЕГО ЗДОРОВЬЯ ПЕРЕД НАЗНАЧЕНИЕМ И ПРИМЕНЕНИЕМ
ВНИМАТЕЛЬНО ПРОЧИТАТЬ ИНСТРУКЦИЮ ПО МЕДИЦИНСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ



Amman Pharmaceutical Industries
شركة عمان للصناعات الدوائية