

УДК 617. 7-073.756.8
ББК56.7
052

ОКТ-ангиография. Клинический атлас / Бруно Лумбросо, Дэвид Хуанг, Чинг Дж. Чен и др. Пер. с англ. М.: Издательство Панфилова, 052 2017. - 208 с.: илл.

ISBN 978-5-91839-075-7

Книга является современным руководством по методике и интерпретации результатов нового эффективного метода лучевого исследования -ОКТ-ангиографии при патологических состояниях макулы, в том числе возрастной макулярной дегенерации, диабетической ретинопатии, телеангиэктазиях макулярной области, близорукости и других заболеваниях, а также при глаукоме. В создании атласа принимали участие ведущие мировые клиницисты и исследователи в области офтальмологии и оптической когерентной томографии.

Руководство предназначено для офтальмологов и оптометристов.

УДК 617.7-073.756.8
ББК 56.7

Предупреждение

Взгляды и мнения, изложенные в настоящем издании, выражают представления исключительно авторов/соавторов и не обязательно совпадают с точкой зрения редактор(ов) данного руководства.

Все права защищены. Никакая часть данного издания не может быть воспроизведена, скопирована или распространена в любой форме любыми средствами: электронными, механическими, фотокопированием, путем перезаписи или как-либо иначе, без предварительного письменного разрешения издателей.

Все названия брендов и продуктов, упомянутые в настоящем издании, являются торговыми названиями, знаками обслуживания, торговыми марками или зарегистрированными торговыми марками, принадлежащими соответствующим владельцам. Издатель не связан с каким-либо продуктом или производителем, упомянутым в настоящем издании.

Медицинские знания и практические методы претерпевают постоянные изменения. Это руководство написано для предоставления точной авторитетной информации по рассматриваемой проблеме. Однако читателю рекомендуется знакомиться с наиболее современной доступной информацией по описываемым методикам и с инфор-

мацией, предоставляемой производителем каждого используемого продукта для уточнения рекомендуемой дозы, формулы, метода и длительности воздействия, побочных эффектов и противопоказаний. Ответственность за принятие всех требующихся мер предосторожности лежит на практикующем враче. Издатель и автор(ы)/редактор(ы) не несут ответственности за какой-либо ущерб и/или вред, причиненный лицу или собственности вследствие или в связи с использованием материалов настоящего издания.

Продажа настоящего издания осуществляется на условии, что издатель не осуществляет оказание профессиональной медицинской помощи. При необходимости получения рекомендаций или помощи следует обращаться в соответствующие службы или к компетентным профессионалам.

Когда это было необходимо, были предприняты все возможные усилия для контакта с правообладателями для получения разрешения на публикацию защищенных авторским правом материалов. Если какие-либо из материалов были непреднамеренно опубликованы без разрешения, издатель выражает готовность заключить необходимые соглашения при первой же возможности.

**The original English language work
has been published by:
Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.
New Delhi, India
Copyright © 2015. All rights reserved.**

ISBN 978-5-91839-075-7

© 2015 Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd. New Delhi, India.
© 2017 Перевод на русский язык, подготовка оригинал-макета, верстка, оформление
ООО «Издательство Панфилова»

Предисловие

ОКТ-ангиография. Клинический атлас — это современное руководство по методике и интерпретации результатов нового эффективного метода лучевого исследования — ОКТ-ангиографии, или ангио-ОКТ. Авторы, Bruno Lumbroso, David Huang, Ching J Chen, Marco Rispoli, Andre Romano, Yali Jia и Nadia K Waheed собрались вместе и издали это знаковое руководство, в создании которого принимали участие мировые ведущие клиницисты и исследователи в области офтальмологии и оптической когерентной томографии.

ОКТ-ангиография — новый эффективный способ получения изображения, применимый и в клинической офтальмологии, и при проведении фундаментальных исследований. Регистрируя изменения контраста, вызванные кровотоком, ОКТ-ангиография позволяет визуализировать микрососудистую сеть. В отличие от традиционной флюоресцентной ангиографии или ангиографии с индоцианином зеленым, эта методика не требует введения контрастного агента. Следовательно, ОКТ-ангиография не позволяет регистрировать изменения сосудистой проницаемости, проявляющиеся при традиционной ангиографии как просачивание красителя, однако с ее помощью можно получать высококачественные изображения, поскольку диффузная гиперфлюоресценция не препятствует визуализации. ОКТ-ангиография выполняется быстро, не вызывает дискомфорта у пациента, при необходимости исследование можно повторять при каждом очередном визите пациента с целью оценки динамики патологического процесса и эффективности лечения.

При ОКТ-ангиографии используется высокоскоростная ОКТ-система получения структурных изобра-

жений, с помощью которой регистрируются данные о трехмерной структуре микрососудистой сети, что позволяет отдельно визуализировать капиллярные сплетения сетчатки и слое хориокапилляров в проекции *enface* в комбинации с регистрируемыми одновременно структурными ОКТ-томограммами в поперечной проекции и в проекции *enface*. Хотя ОКТ-ангиография является высокоэффективной методикой, при ее применении могут возникать артефакты; кроме того, получаемая при ОКТ-ангиографии информация в основе своей более сложна, чем получаемая при структурной ОКТ. Успешная интерпретация результатов ОКТ-ангиографии требует понимания принципов работы ОКТ-ангиографа, знания ангиографических изменений при различной патологии глаза и комплексной оценки данных ОКТ-ангиографии и структурной ОКТ.

ОКТ-ангиография. Клинический атлас состоит более чем из двух десятков глав, в нем описана технология, методы и интерпретация результатов ОКТ-ангиографии. В него включено руководство по интерпретации ОКТ-ангиограмм сосудистой оболочки и сетчатки при патологии макулы, в том числе возрастной макулярной дегенерации, диабетической ретинопатии, телеангиэктазиях макулярной области, близорукости и других заболеваниях, а также при глаукоме. В атласе также обсуждаются проводимые в настоящее время исследования в области ОКТ-ангиографии и перспективы клинического применения этого метода. Атлас является ценнейшим источником информации о принципах, практическом применении и интерпретации результатов этого информативного новейшего метода лучевого исследования глаза.

James G Fujimoto PhD

Elihu Thomson Professor

Electrical Engineering and Computer Science

Massachusetts Institute of Technology

Cambridge, MA, USA

От авторов

ОКТ-ангиография — новый метод, позволяющий получать изображения высокого разрешения сосудистой сети сетчатки и хориоидеи без введения красителя. Поскольку этот метод позволяет быстро оценить внутрисосудистый кровоток, а затем выполнять повторные исследования настолько часто, насколько это необходимо безо всякого риска для пациента, ОКТ-ангиография станет для клиницистов наиболее ценной методикой ОКТ, с помощью которой удастся получить высококачественные изображения *en face* внутрисосудистого кровотока внутренних и наружных слоев сетчатки, а также внутренних слоев сосудистой оболочки. Дополнительное преимущество этой методики получения изображений заключается в том, что одно и то же изображение, полученное при ОКТ-ангиографии, также преобразуется и в стандартные ОКТ В-сканы. В настоящее время ОКТ-томография доступна лишь немногим передовым исследователям и специалистам по заболеваниям сетчатки, и не получила широкого распространения среди практикующих офтальмологов. Но поскольку качество ОКТ-ангиограмм все более улучшается, а сам метод становится все более доступным, мы полагаем, что эта неинвазивная технология станет новым стандартом исследования анатомии и сосудистой сети сетчатки и хориоидеи.

Настоящий клинический атлас ОКТ-ангиографии призван продемонстрировать пользователям оптической когерентной томографии эффективность клинического применения ОКТ-ангиографии. Ключевое слово — «клинический». Мы надеемся сформировать интерес к применению ОКТ-ангиографии в повседневной клинической работе и помочь пользователям в интерпретации ОКТ-ангиограмм. О принципах применения и будущем ОКТ-ангиографии рассказывают авторы, изначально принимавшие участие в разработке технологии; главы, касающиеся клинического применения, написаны известными специалистами из разных концов земного шара. Этот атлас поможет врачу-офтальмологу получить оптимальные ОКТ-ангиограммы и выявить на них характерные и атипичные изменения сосудистого русла.

Повседневное применение ОКТ-ангиографии в клинических условиях уже вызвало огромный интерес, а в следующие несколько лет значение этого метода исследования будет быстро расти. Настоящий клинический атлас предназначен для широкой аудитории врачей, интересующихся различными заболеваниями глаз. Мы надеемся, что наш труд удовлетворит огромную потребность клиницистов в дополнительной информации об ОКТ-ангиографии.

Bruno Lumbroso
David Huang
ChingJ Chen
Yali Jia
Marco Rispoli
Andr Romano
Nadia K Waheed

Содержание

ЧАСТЬ I: ТЕХНОЛОГИЯ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

Раздел 1: Методы и методики ОКТ-ангиографии

1. Принципы оптической когерентной томографии-ангиографии.....3
David Huang, Yaii Jia, Simon S Gao
ОКТ-ангиография 3
Сравнение ОКТ с перестраиваемым источником (*swept-source*) и спектральной оптической томографии 6
2. Интерпретация результатов оптической когерентной томографии-ангиографии.....8
David Huang, Yaii Jia, Simon S Gao
Анатомические контрольные плоскости и ангиографические пласты 8
AngioVue: автоматическая сегментация и отображение результатов 9
Выявление артефактов - проекций сосудов и несосудистого сигнала кровотока 11
Количественная оценка: индекс кровотока и плотность сосудов 11
Интерпретация патологических изменений при оптической когерентной томографии-ангиографии 12
3. Оптическая когерентная томография-ангиография: терминология.....18
David Huang, Yaii Jia, Simon S Cao
Структурная оптическая когерентная томография 18
Оптическая когерентная томография-ангиография 18
Анализ результатов оптической когерентной томографии-ангиографии 19
4. Методики ОКТ-ангиографии при клиническом исследовании..... 21
Топу Ко, Jay Wei
Система ОКТ-ангиографии *AngioVue* 21
Принципы эксплуатации 21
Сосуды глубоких слоев сосудистой оболочки 22
Проведение исследования 22
О технологии коррекции движений глаза (*motion correction technology*) 22
Распознавание артефактов при ОКТ-ангиографии 23
5. Применение ОКТ SSADA-ангиографии в повседневной клинической практике..... 25
Bruno Lumbroso, Marco Rispoli, Maria Cristina Savustano
Заболевания внутренних слоев сетчатки 25
Заболевания наружных слоев сетчатки 32

Раздел 2: ОКТ-ангиография структуры и гистологического строения

6. Нормальная сосудистая сеть сетчатки..... 38
Maria Cristina Savustano, Marco Rispoli, Bruno Lumbroso
Артерии и вены сетчатки 38
Сосудистые сети сетчатки 38

ОКТ-АНГИОГРАФИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

Раздел 3: ОКТ-ангиография переднего отрезка

7. ОКТ-ангиография роговицы и переднего отрезка 45
David Huang, Yon Li, Yalijia
ОКТ-ангиография переднего отрезка 45

Раздел 4: ОКТ-ангиография сетчатки: возрастная макулярная дегенерация

8. ОКТ-ангиография хориоидальных неоваскулярных мембран при экссудативной возрастной макулярной дегенерации..... 48
ChingJChen, Min Wang, RoyceChen, Matthew Olson
Подтипы экссудативной ВМД и типичные клинические примеры 49
9. ОКТ-ангиография хориоидальных неоваскулярных мембран при других заболеваниях 67
Maddalena Quaranta-Б Maftouhi, Adil ElMaftouhi
Хориоидальная неоваскуляризация 1 типа при хронической центральной серозной хориоретинопатии 67
Полипoidная хориоидальная васкулопатия 67
Хориоретинальная неоваскуляризация при патологической близорукости 68
Ангиоидные полосы и хориоидальная неоваскуляризация 68
Хориоидальная неоваскуляризация при мультифокальном хориоидите 75
Псевдодвигательная ретикулярная дистрофия и хориоидальная неоваскуляризация 75
10. Оценка эффективности лечения хориоидальной неоваскуляризации с помощью ОКТ-ангиографии..... 79
Bruno Lumbroso, Marco Rispoli
11. Неноваскулярная возрастная макулярная дегенерация..... 84
Taliso de Cano, Eric Moulт, WooJhon Choi, Nadia K Waheed, Jay S Duker, James G Fujimoto
Ранние стадии 84
Поздние стадии 90

Раздел 5: ОКТ-ангиография сетчатки: другие заболевания макулярной зоны

12. ОКТ-ангиографические изменения при центральной серозной хориоретинопатии..... 98
Marco Bonini Filho, Ialisa de Carles, EricM Moulт, WooJhon Choi, James G Fujimoto, JayS Duker, Nadia K Waheed
Описание сосудистых изменений с помощью ОКТ-ангиографии 100
Описание несосудистых изменений с помощью ОКТ-ангиографии 100
13. ОКТ-ангиография при идиопатической макулярной телеангиэктазии 2 типа..... 109
Ching J Chen, Matthew Olson, Royce Chen
14. ОКТ-ангиография при окклюзиях сосудов..... 124
Marco Rispoli, Bruno Lumbroso, Maria Cristina Savastano
Окклюзии вен сетчатки 124
Окклюзия венозной ветви 126
Окклюзия артериальной ветви 127
15. Диабетическая ретинопатия..... 133
iahso de Carlo, EEe M Moulт. WooJhon Choi, Marco Bonini Filho, James G Fujimoto, Jay S Duker, Nadia K Waheed
Непролиферативная диабетическая ретинопатия 133
Ишемическая диабетическая макулопатия 140
Проллиферативная диабетическая ретинопатия 142
16. ОКТ-ангиография при диабетической ретинопатии..... 145
Andre Romano, Rubens Belfort Jr
Метод оптической когерентной томографии-ангиографии 145
Препролиферативная диабетическая ретинопатия 146

Пролиферативная диабетическая ретинопатия 149

17. ОКТ-ангиография бессосудистой зоны центральной ямки..... 151
Luca Di Antonio, Leonardo Mastropasqua

Раздел 6: Миопия и миопическая болезнь

18. ОКТ-ангиография при миопии высокой степени..... 156
Luca Di Antonio, Leonardo Mastropasqua

Раздел 7: Хориоидея

19. ОКТ-ангиография невусов и меланом сосудистой оболочки..... 165
Gilda Ceppato
Пигментированные хориоидальные новообразования 165

Раздел 8: Глаукома и зрительный нерв

20. ОКТ-ангиография при глаукоме..... 171
David Huang, Michel Puech, YaliJia, Simon S Gao, Liang Liu
Количественная оценка индекса кровотока и плотности сосудов перипапиллярной сетчатки 171
Корреляция между ОКТ-ангиограммой перипапиллярной сетчатки, картой слоя нервных волокон и полем зрения 172

ЧАСТЬ III: РАЗВИТИЕ ОКТ-АНГИОГРАФИИ В БУДУЩЕМ

Раздел 9: Развитие методик ОКТ-ангиографии в будущем

21. Технология ультравысокоскоростной ОКТ-ангиографии с перестраиваемым источником..... 177
Eric M Moul, WooJhon Choi, Nadia K Waheed, Talisa de Carlo, Jay S Duker, James G Fujimoto
Достижение ультравысокой скорости на ОКТ с перестраиваемым источником 177
Принципы ОКТ-ангиографии 179
Исследование сосудов сетчатки здорового глаза с помощью ОКТ-ангиографии с перестраиваемым источником 179
Исследование слоя хориокапилляров здорового глаза с помощью ОКТ-ангиографии с перестраиваемым источником 180
ОКТ-ангиография с перестраиваемым источником при диабете 182
ОКТ-ангиография с переменным источником при обследовании пациентов с неэкссудативной ВМД 183