

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ОФТАЛЬМОЛОГІЇ

**АНАТОМІЯ ОКА.
МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ В
ОФТАЛЬМОЛОГІЇ**

навчальний посібник
для студентів медичних факультетів

Запоріжжя
2017

УДК 617.7:611.84](075.8)

ББК 56.7:28.86]я73

А 64

Навчальний посібник затверджено на засіданні Центральної методичної Ради ЗДМУ (протокол № _____ від _____ 20__ р.) та рекомендовано для використання в навчальному процесі.

*Затверджено на засіданні кафедри « _____ » _____ 2016 р., протокол № _____
Переглянуто на засіданні кафедри « _____ » _____ 2016 р., протокол № _____*

Автори:

Завгородня Н. Г., завідувача кафедрою офтальмології, доктор медичних наук, професор;

Саржевська Л. Е., доцент кафедри офтальмології, к.мед.н.;

Івахненко О. М., доцент кафедри офтальмології, к.мед.н.;

Костровська К. О., асистент кафедри офтальмології, к.мед.н.;

Безуглий М. Б., асистент кафедри офтальмології, к.мед.н.;

Михальчик С. В., старший лаборант кафедри офтальмології, магістр медицини.

А 64 **Анатомія ока. Методи дослідження** в офтальмології: навч. посібник для студентів мед. фак.-тів / Н. Г. Завгородня, Л. Е. Саржевська, О. М. Івахненко [та ін]. – Запоріжжя, 2017. – 76 с.

Навчальний посібник складено відповідно з "Освітньо-професійною програмою вищої освіти". Навчальний посібник підготовлено відповідно до матеріалів, розроблених викладацьким складом кафедри офтальмології Запорізького державного медичного університету, згідно робочої програми навчальної дисципліни «Офтальмологія» для студентів медичних факультетів. Автори виходили з сучасних вимог до викладання, контролю теоретичних знань, умінь і практичних навичок в умовах кредитно-модульної системи оцінки навчання. Матеріали навчального посібника є керівництвом для проведення занять з офтальмології з студентами медичних факультетів.

**УДК 617.7:611.84](075.8)
ББК 56.7:28.86]я73**

© Завгородня Н. Г., Саржевська Л. Е., Івахненко О. М.,
Костровська К. О., Безуглий М. Б., Михальчик С. В., 2017
© Запорізький державний медичний університет, 2017

Вступ

На практичних заняттях за темою «Анатомія ока. Методи дослідження в офтальмології»

1. Клінічна анатомія очного яблука і зорового нерва. Будова очного яблука, внутрішньоочних структур, зорового нерва, особливості кровопостачання і венозного відтоку. Діагностичні можливості променевих методів дослідження і, зокрема, ультрасонографії. Характеристика ультразвуку і застосування його в медицині.
2. Опанувати найбільш поширені методи офтальмологічного обстеження пацієнтів з різними захворюваннями органу зору.
3. Отримати уявлення про інноваційне діагностичне обладнання в офтальмології.
4. Навчитися вирішувати ситуаційні завдання, аналізувати результати отриманих офтальмологічних обстежень, обстежувати пацієнтів з різною офтальмологічною патологією.

Навчальна мета.

1. Ознайомитися з можливостями сучасних діагностичних систем в офтальмології.
2. Освоїти принципи офтальмологічного обстеження у пацієнтів з різною патологією.
3. Оволодіти знаннями про показання до проведення різних діагностичних обстежень

Контрольні запитання:

1. Сучасні можливості діагностики в офтальмології. Види застосовуваних приладів та пристроїв для обстеження пацієнтів з різною патологією органу зору.
2. Біомікроскопія і її методи.
3. Офтальмоскопія.
4. Авторефрактометрія.

5. Кератотопографія.
6. Ендотеліальна мікроскопія
7. Ультразвукові методи діагностики.
8. Оптична когерентна томографія.
9. Сфігмотонографія і пневмотонометрія.
10. Флюоресцентна ангіографія.
11. Комп'ютерна сферопериметрія.

Контрольні запитання:

1. Будова і функції сітківки
2. Зоровий шлях. Нейрони зорового шляху.
3. Порядок і методи обстеження хворого з патологією ока.
4. Визначення гостроти зору. Таблиця Сивцева-Головіна.
5. Як визначають гостроту зору, якщо пацієнт не бачить перший рядок таблиці.
6. Дослідження гостроти зору при відсутності форменого зору.
7. Методи дослідження колірного сприйняття.
8. Визначення поля зору
9. Периметрія статична і динамічна
10. Кампіметрія
11. Нормальні межі поля зору.
12. Зміни полів зору в залежності від рівня ураження зорового шляху.

Практичні навички, які повинен опанувати студент під час заняття:

1. Дослідження гостроти зору
2. Визначення проекції світла
3. Дослідження поля зору контрольним способом
4. Дослідження поля зору за допомогою периметра
5. Кампіметрія
6. Комп'ютерна периметрія, дослідження світлочутливості фовеоли
7. Дослідження відчуття кольору

8. Дослідження периферичних меж поля зору і стану його центральних відділів на кольори.

Контрольні запитання:

1. Загальна симптоматологія захворювань сітківки
2. Методики виявлення різних порушень зорових функцій
3. Пристрій і принцип дії дзеркального офтальмоскопа, лінзи Гольдмана, гоніолінзи
4. Пристрій і принцип дії щілинної лампи
5. Методика проведення та діагностичні можливості прямої і зворотної офтальмоскопії
6. Методика проведення та діагностичні можливості гоніоскопії
7. Методика проведення та діагностичні можливості огляду сітківки з лінзою Гольдмана
8. Методика проведення та діагностичні можливості біомікроофтальмоскопії

Контрольні запитання

1. Принцип методу і методика проведення А-ехографії.
2. Принцип методу і методика проведення сірошкального В-сканування.
3. Ультразвукові характеристики різних тканин очного яблука і орбіти в нормі.
4. Показання для проведення ультрасонографічних досліджень
5. Діагностичні і диференційно-діагностичні можливості ультрасонографічних досліджень.

1.1 Практичні навички, які повинен опанувати студент під час заняття:

1. Дослідження гостроти зору
2. Визначення проекції світла
3. Дослідження поля зору контрольним способом
4. Дослідження поля зору за допомогою периметра
5. Кампіметрія
6. Комп'ютерна периметрія, дослідження світлочутливості фовеоли
7. Дослідження відчуття кольору

8. Дослідження периферичних меж поля зору і стану його центральних відділів на кольори

1.2 Практичні навички:

1. Проведення дослідження в світлі, що проходить
2. Проведення зворотної офтальмоскопії
3. Проведення гоніоскопії
4. Огляд очного дна з лінзою Гольдмана
5. Проведення біомікроофтальмоскопії переднього відрізка ока
6. Інтерпретація сканограм при різній патології очного яблука і орбіти

Тема1.

**Введення в офтальмологію, анатомія, методи дослідження органу зору.
Функціональні особливості органу зору.**

1. Актуальність теми.

Анатомія зорового аналізатора - це наука, яка вивчає походження, розвиток, форму і будову ока. Анатомія тісно пов'язана з фізіологією - наукою про життєві функції організму і органів. Не знаючи будови органу не можна зрозуміти і причини його захворювання. Не знаючи функцій, які він виконує, не можна б було не тільки лікувати найпростіші захворювання, а й навіть поставити діагноз.

2. Навчальні цілі заняття

- Студент повинен знати ($\alpha = \text{II}$)

- тлумачення поняття зоровий аналізатор
- клінічну анатомію органу зору
- функції органу зору

- Студент повинен вміти ($\alpha = \text{III}$)

- визначити гостроту зору, периферичний зір, світлосприйняття, кольоросприйняття, наявність бінокулярного зору;
- опанувати методи дослідження органу зору: зовнішній огляд, метод бокового (фокального) освітлення, метод прохідного світла, пряма і непряма офтальмоскопія, біомікроскопія, тонометрія.

3. Виховні цілі заняття ($\alpha = \text{II}$)

- Студент повинен знати досягнення українських науковців в питаннях діагностики, лікування і профілактики
- психологічні особливості хворого

- деонтологічні аспекти лікування

№	Етапи	Навчальні цілі в рівнях засвоєння	Методи навчання та контролю	Матеріали методичного забезпечення
1.	Організаційні заходи			
2.	Визначення актуальності			
3.	Постановка навчальних цілей			
4.	Контроль вихідного рівня знань, навичок, умінь: <ul style="list-style-type: none"> • Етіологія • Клініка • Діагностика • Лікування 	I II - III II - III II - III	Відповідно до рівня, але різноманітні, можуть з'єднуватися	Питання I та II рівня, тести II рівня, завдання - III рівня
5.	Формування професійних навичок і навчань. Опанувати методологію і вміннями згідно цілей заняття	III	Практичний тренінг, ситуаційні задачі біля ліжка хворого	Професійний алгоритм забезпечення
6.	Контроль рівня професійних навичок і умінь	III	Індивідуальний контроль практичних навичок. Рішення нетипових завдань. Аналіз лабораторних та клінічних обстежень	Тести III рівня, завдання III рівня
7.	Підведення підсумків організаційних питань, клінічних, практичних завдань			
8.	Домашнє завдання		Орієнтовна карта пп.5.4.	

4. План і організаційна структура заняття

5. Матеріали для аудиторної самостійної роботи

5.1. Базові знання, вміння, навички, необхідні для вивчення теми.

Дисципліни	Знати	Вміти
1.Анатомія, гістологія, фізіологія органу зору	Будова очного яблука, придаткового апарату ока-структурно-функціональної одиниці зорового аналізатора	

5. 2. Зміст теми заняття (теоретичний опис)

Зоровий аналізатор складається з периферійної частини, представленої очним яблуком (*bulbus oculi*), провідних шляхів, що включають зоровий нерв, зоровий тракт, лучистість Граціоле, і центральний відділ аналізатора. Центральний відділ складається з підкіркового центру (зовнішні колінчаті тіла) і коркового зорового центру (*fissura calcarina*) потиличної долі головного мозку.

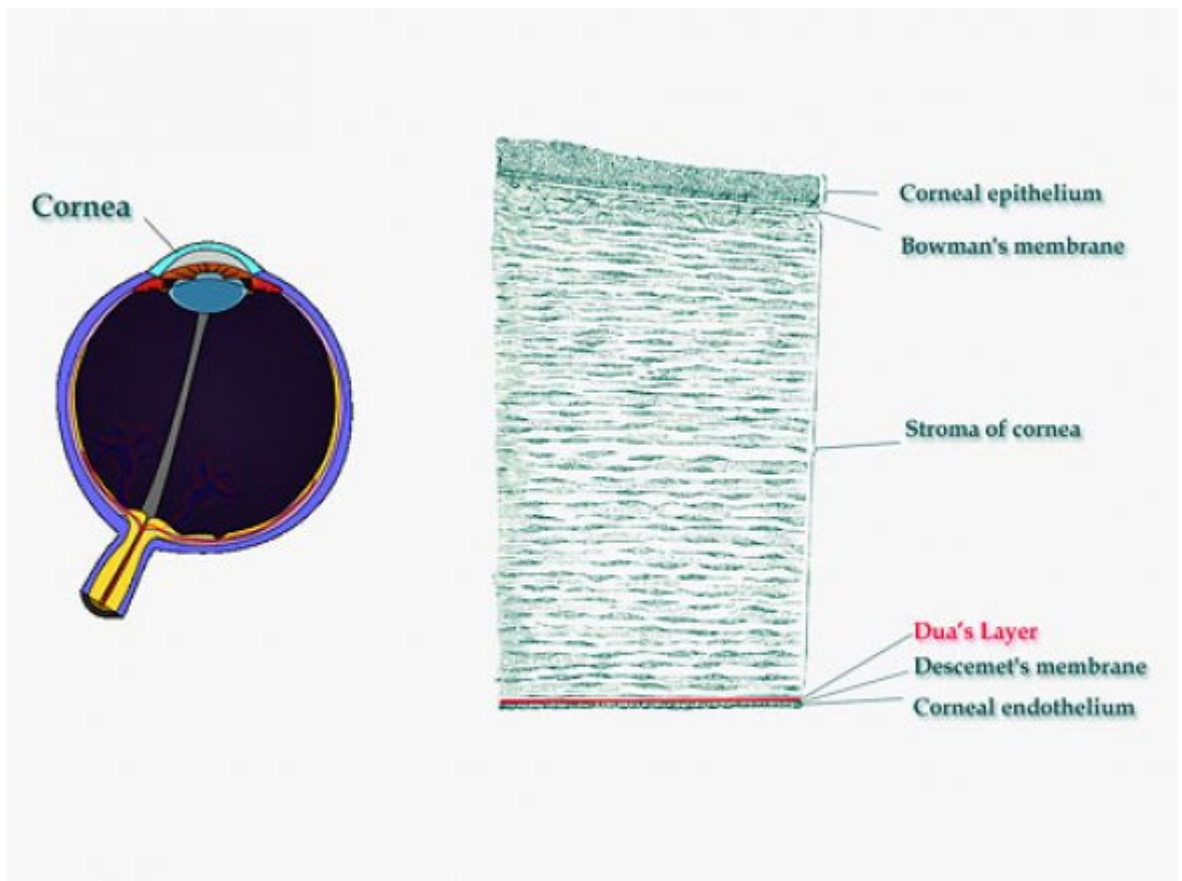
Передньозадній розмір ока при народженні дорівнює, в середньому, 16,2 мм. До 1-го року життя він збільшується до 19,2 мм, до 15 років дорівнює 23 мм, що практично вже відповідає середньому розміру ока дорослої людини (24 мм). Схожою є й динаміка маси очного яблука. Якщо при народженні вона в середньому становить 3 г, то до 1-го року життя - 4,5 г, а до 11 років - 11 г, що практично дорівнює масі ока дорослої людини. Вертикальний діаметр рогівки становить в середньому 11-11,5 мм, а горизонтальний - 11,5-12 мм. При народженні горизонтальний діаметр дорівнює 9 мм і до 2 років практично досягає діаметра у дорослої людини.

Очне яблуко (*bulbus oculi*) має 3 оболонки, що оточують його внутрішні середовища, - фіброзну, судинну і сітчасту.

Зовнішня, або фіброзна, оболонка очного яблука представлена щільною еластичною тканиною, 5/6 її становить непрозора частина - склера і 1/6 прозора частина - рогівка. Місце переходу рогівки у склеру називається лімб. Фіброзна оболонка виконує захисну, формоутворювальну і тургорну функції, до неї прикріплюються окорухові м'язи.

Фіброзна оболонка ока

Рогівка (*cornea*), крім перерахованих, виконує ще оптичну функцію, будучи основним заломлюючим середовищем ока. Вона характеризується прозорістю, гладкістю, дзеркальністю, сферичністю, високою чутливістю. Рогівка складається з 6 шарів: переднього епітелію, передньої пограничної мембрани (боуменової оболонки), власної речовини рогівки, задньої пограничної мембрани (десцеметової оболонки), шару Дуа і заднього епітелію або ендотелію .



Білкова (sclera) - непрозора частина фіброзної капсули ока, продовження рогівки. У зоні лімба, що має ширину близько 1 мм, спереду є неглибока борозенка (sulcus sclerae). Білкова складається з 3 шарів: епісклерального листка (lam. Episcleralis), власне склери (substantia propria sclerae) і внутрішньої бурої пластинки (Lam. Fusca sclerae), утворених з колагенових і еластичних волокон, які хаотично переплітаються і тим самим виключають її прозорість. У центрі заднього відділу склера представлена багат шаровою сітчастою пластинкою, через яку проходять зоровий нерв і судини сітківки. Товщина склери неоднакова в різних ділянках: у заднього полюса ока вона дорівнює 1 мм, біля краю рогівки - 0,6 мм.

Судинна оболонка очного яблука

Ця оболонка ембріологічно відповідає м'якій мозковій оболонці і містить густе сплетіння судин. Вона поділяється на 3 відділи: райдужну оболонку, циліарне, або війчасте тіло і власне судинну оболонку.

Райдужна оболонка (iris). Це передній, добре видимий відділ судинного тракту. Вона є своєрідною діафрагмою, що регулює надходження світла в око в залежності від умов. Оптимальні умови для високої гостроти зору забезпечуються при ширині зіниці 3 мм. Крім того, райдужка бере участь в ультрафільтрації та відтоку внутрішньоочної рідини, а також забезпечує сталість температури вологи передньої камери і самої тканини шляхом зміни ширини судин. Райдужна оболонка

складається з 2 листків - ектодермального і мезодермального, і розташована між роговою оболонкою і кришталиком. В її центрі знаходиться зіниця, краї якої покриті пігментною бахромою.

У райдужній оболонці є два м'язи. Круговий м'яз, що звужує зіницю, складається з циркулярних волокон, розташованих концентрично зіничному краю на ширину 1,5 мм, і іннервується парасимпатичними нервовими волокнами. М'яз, що розширює зіницю, складається з пігментованих гладких волокон, що лежать радіально в задніх шарах райдужки. Дилататор іннервується симпатичними нервами від верхнього симпатичного вузла. *Кровообіг райдужної оболонки.* Основну масу райдужки становлять артеріальні і венозні утворення. Артерії райдужки беруть початок у її кореня від великого артеріального кола, розташованого в циліарному тілі.

Війкове тіло (corpus ciliare) є середнім відділом судинної оболонки ока, простягається від лімба до зубчастого краю сітківки. На зовнішній поверхні склери це місце відповідає прикріпленню сухожиль прямих м'язів очного яблука. Основними функціями циліарного тіла є продукція (ультрафільтрація) внутрішньоочної рідини і акомодация (налаштування очей для ясного бачення поблизу і вдалині). Крім того, циліарне тіло бере участь в продукції і відтоку внутрішньоочної рідини. Воно являє собою замкнуте кільце товщиною близько 0,5 мм і шириною майже 6 мм, яке розташоване під склерою і відокремлене від неї супраціліарним простором. На меридіональному розрізі циліарне тіло має трикутну форму з основою в напрямку райдужки, однією вершиною до хоріоїдеї, інший - до кришталика і містить циліарний м'яз, що складається з трьох порцій гладких м'язових волокон: меридіональних (м'яз Брюкке), радіальних (м'яз Іванова) і циркулярних (м'яз Мюллера). Передня частина внутрішньої поверхні циліарного тіла має близько 70 циліарних відростків, які мають вигляд вій (звідси назва «війкове тіло»). Ця частина циліарного тіла називається «циліарний вінець» (*corona ciliaris*). Безвідросткова частина - плоска частина циліарного тіла (*pars planum*). До відростків циліарного тіла прикріплюються циннові зв'язки, які, вплітаючись в капсулу кришталика, утримують його в рухомому стані. При скороченні всіх м'язових порцій відбувається підтягування циліарного тіла допереду і звуження його кільця навколо кришталика, при цьому циннова зв'язка розслаблюється. Внаслідок еластичності кришталик приймає більш кулясту форму. Кожен циліарний відросток складається зі строми з мережею судин і нервових закінчень (чутливих, рухових і трофічних), покритої двома листками (пігментного і безпігментного) епітелію. Кожен циліарний відросток несе в собі одну артеріолу, яка ділиться на велику кількість надзвичайно широких капілярів (діаметром 20-30

мкм) і посткапілярних венул. Головною функцією циліарних відростків є продукція внутрішньоочної рідини.

Кровообіг циліарного тіла здійснюється з гілок великого артеріального кола райдужки, розташованого в циліарному тілі декілька допереду від циліарного м'яза. У формуванні великого артеріального кола райдужки беруть участь дві задні довгі циліарні артерії, які прободають склеру в горизонтальному меридіані у зорового нерва і в супрахоріоїдальному просторі проходять до циліарного тіла, і передні циліарні артерії.

Власне судинна оболонка, хоріоїдея (chorioidea), є заднім відділом судинного тракту і видима тільки при офтальмоскопії. Вона розташовується під склерою і становить 2/3 всього судинного тракту. Хоріоїдея бере участь в живленні безсудинних структур ока, зовнішніх фоторецепторних шарів сітківки (забезпечуючи сприйняття світла); в ультрафільтрації та підтримці нормального офтальмотонуса. Хоріоїдея утворена за рахунок задніх коротких циліарних артерій. У передньому відділі судини хоріоїдеї анастомозують з судинами великого артеріального кола райдужки.

Розрізняють 4 шари судинної оболонки: надсудинна пластинка, судинна пластинка, судинно - капілярна пластинка і базальний комплекс, або мембрану Бруха.

Сітківка

Сітківка - своєрідне «вікно в мозок», периферична ланка зорового аналізатора, внутрішня оболонка очного яблука. Сітківка (retina) - це частина мозку, яка відокремилася від нього на ранніх стадіях розвитку, але все ще пов'язана з ним за допомогою пучка нервових волокон - зорового нерва.

(перший нейрон - палички і колбочки, другий - біполярні клітини; третій - гангліозні) Присутні так само горизонтальні, амакринові (нейромедіатори) і клітини Мюллера

- ❖ Внутрішня погранична мембрана
- ❖ Шар нервових волокон
- ❖ Шар гангліозних клітин – III нейрон
- ❖ Внутрішній плексиформний
- ❖ Внутрішній нуклеарний – II нейрон
- ❖ Зовнішній плексиформний
- ❖ Зовнішній нуклеарний
- ❖ Зовнішня погранична мембрана
- ❖ Шар паличок і колбочок – I нейрон
- ❖ Шар пігментного епітелію

Пігментний епітелій сітківки

Шар пігментних клітин, що знаходиться між судинною оболонкою і фоторецепторами.

Пігментні епітеліоцити мають відростки, що охоплюють палички і колбочки.

Функції пігментного епітелію:

- 1) поглинання надлишкового світла
- 2) постачання фоторецепторних клітин ретинолом (віт А), який бере участь в утворенні світлочутливих білків - родопсину і йодопсину
- 3) фагоцитоз відпрацьованих компонентів паличок і колбочок

Фізіологічна функція макули

1. Макула містить 92 млн. паличок і 4,6 млн. колбочок
2. У фоторецепторах світло за допомогою фотохімічної реакції перетворюється в електричні імпульси і далі інформація може передаватися по нервових волокнах.

Макула- точка найвищої гостроти зору і ідентифікації кольорів

Зоровий шлях

Топографічно зоровий нерв можна поділити на 4 відділи: внутрішньоочний, внутрішньоорбітальний, внутрішньокістковий (внутрішньоканальцевий) і внутрішньочерепний (внутрішньомозковий).

Внутрішньоочна частина представлена диском, його контури чіткі, в центрі є воронкоподібне заглиблення білястого кольору (екскавація). В області екскавації входить центральна артерія сітківки і виходить центральна вена сітківки.

Внутрішньоорбітальна частина зорового нерва починається відразу після виходу з сітчастої пластинки. Він відразу набуває сполучнотканинну (м'яку оболонку, ніжну павутинну піхву і зовнішню (тверду) оболонку).

Внутрішньокісткова (внутрішньоканальцева) частина зорового нерва починається від зорового отвору клиноподібної кістки (між тілом і коренем її малого крила), проходить по каналу і закінчується біля внутрішньочерепного отвору каналу.

Внутрішньочерепний відділ має довжину до 1,5 см. В області діафрагми турецького сідла зорові нерви зливаються, утворюючи перехрещення - так звану хіазму. Волокна зорового нерва від зовнішніх (скроневих) відділів сітківки обох очей який перехрещуються і йдуть по зовнішнім ділянках хіазми ззаду, а волокна від внутрішніх (носових) відділів сітківки повністю перехрещуються.

Після часткового перехрещення зорових нервів в області хіазми утворюються правий і лівий зорові тракти. Обидва зорових тракти, дивергуючи,

направляються до підкіркових зорових центрів - латеральних колінчастих тіл. У підкіркових центрах замикається третій нейрон, що починається в мультиполярних клітинах сітківки, і закінчується так звана периферична частина зорового шляху.

Кровообіг зорового нерва до хіазми здійснюється гілками внутрішньої сонної артерії. Кровообіг внутрішньоочної частини зорового нерва здійснюється з 4 артеріальних систем: ретинальної, хоріоїдальної, склеральної і менінгеальної. Основними джерелами кровообігу є гілки очноямкової артерії (центральна артерія сітківки, задні короткі війчасті артерії), гілочки сплетіння м'якої мозкової оболонки.

Прозорі внутрішньоочні середовища

Внутрішні структури очі складаються з прозорих світлозаломлюючих середовищ: склоподібного тіла, кришталика і водянистої вологи, що заповнює очні камери.

Передня камера (camera anterior) - простір, спереду обмежений рогівкою, ззаду райдужкою і в області зіниці кришталиком.

Задня камера (camera posterior) розташована позаду райдужки, яка є її передньою стінкою. Зовнішньою стінкою служить циліарне тіло, задньою - передня поверхня склоподібного тіла. Внутрішню стінку утворюють екватор кришталика і предекваторіальні зони передньої і задньої поверхонь кришталика.

Камери очей заповнені водянистою вологою - прозорою безбарвною рідиною щільністю 1,005 - 1,007 з показником заломлення 1,33.

Склоподібне тіло (corpus vitreum) - частина оптичної системи ока, заповнює порожнину очного яблука, чому сприяє збереженню його тургору і форми. Склоподібне тіло має до певної міри амортизуючі властивості, оскільки його рухи спочатку рівномірно прискорені, а потім рівномірно уповільнені. Обсяг склоподібного тіла дорослої людини 4 мл. Воно складається з щільної основи і рідини, причому становить близько 99% склоподібного тіла. В'язкість гелеподібного склоподібного тіла обумовлена змістом в його кістяку особливих білків - вітрозину і муцину і в кілька десятків разів вище в'язкості води. Склоподібне тіло прикріплюється до оточуючих його відділів ока в декількох місцях. Головне місце прикріплення, або базис склоподібного тіла, виконаний у вигляді кільця, що виступає декілька допереду від зубчастого краю, міцно пов'язане з війковим епітелієм.

Досить вивчена топографія гіалоїдного, або клокетова, каналу, через який в ембріональному періоді від диска зорового нерва до задньої капсули кришталика

проходить артерія склоподібного тіла (a. Hyaloidea). На час народження a.hyaloides зникає, а гіалодний канал зберігається у вигляді вузької трубочки.

Водяниста волога, кришталик, склоподібне тіло разом з рогівкою утворюють заломлюючі середовища ока, що забезпечують чітке зображення на сітківці. Ув'язнені в замкнуту з усіх боків капсулу ока водяниста волога і склоподібне тіло надають на стінки певний тиск, підтримують певне напруження, обумовлюють тонус ока, внутрішньоочний тиск (tensio oculi).

Дренажна система

Дренажна система - це основний шлях відтоку внутрішньоочної рідини.

Внутрішньоочна рідина виробляється відростками циліарного тіла. Кожен відросток складається зі строми, широких тонкостінних капілярів і двох шарів епітелію.

Розглянемо шляхи відтоку внутрішньоочної рідини з ока (гідродинаміку ока). Перехід внутрішньоочної рідини з задньої камери, куди вона спочатку надходить, в передню, в нормі не зустрічає опору.

Особливу важливість представляє відтік вологи через дренажну систему ока, розташовану в кутку передньої камери (місце, де рогівка переходить в склеру, а райдужка - в війкове тіло) і складається з трабекулярного апарату, шлеммового каналу, колекторних каналів, системи інтра- і епісклеральних венозних судин.

Будова кута передньої камери:

- Гратчасті трабекули
- Корнеосклеральні трабекули
- Увеальні трабекули
- Ірис-трабекули
- Сухожилля циліарного м'яза
- Переднє прикордонне кільце Швальбе
- Склеральна перегородка
- Шлеммів канал
- Склеральна шпора
- Водянисті вени

Функція трабекули і шлеммового каналу полягає в підтримці сталості внутрішньоочного тиску. Порушення відтоку внутрішньоочної рідини через трабекулу є однією з основних причин первинної глаукоми.

Кришталик

Кришталик (lens) являє собою прозоре двоопукле тіло, форма якого змінюється під час акомодациї.

Радіус кривизни передньої, менш опуклою поверхні - 10 мм, задній - 4,5-5 мм, діаметр по екватору 9 мм. Кришталик є другим після рогівки заломлюючим середовищем оптичної системи ока. Кришталик розташований безпосередньо за райдужною оболонкою і тісно прилягає до її задньої поверхні. Стабільне розташування кришталіка забезпечується спеціальним зв'язковим апаратом, поглибленням в склоподібному тілі і гіалоїдною зв'язкою, а також райдужною оболонкою. Кришталик вкритий безструктурною, дуже щільною, еластичною, сильно світлозаломлюючою капсулою. Під капсулою передньої поверхні кришталіка є шар епітелію (epithelium lentis). Ці клітини відрізняються високою проліферативною активністю. У напрямку до екватора епітеліальні клітини стають вище і утворюють так звану росткову зону кришталіка. Ця зона створює протягом усього життя нові клітини як на передній, так і на задній поверхні кришталіка. Нові епітеліальні клітини диференціюються в кришталікові волокна (fibrae lentis), тісно упаковані у вигляді шестигранних призматичних тіл. У міру зростання нових волокон старі відтісняються до центру і ущільнюються, утворюючи ядро (nucleus lentis). У міру збільшення ядра кришталік втрачає свої еластичні властивості і не може виконувати функцію акомодациї. Зазвичай це починається у віці 45 років і носить назву пресбіопії.

Очниця

Очниця, або орбіта (orbita), - кісткове вмістилище для ока. Вона має форму чотиригранної піраміди, зверненої основою допереду і назовні, вершиною - дозад і досередини. Довжина передньої осі орбіти 4-5 см, висота в області входу 3,5 см, ширина 4 см.

В очній ямці розрізняють 4 стінки: внутрішню, верхню, зовнішню, нижню. На межі верхньої і зовнішньої стінок в глибині очниці є верхня очна щілина. Вона розташована між великим і малим крилом клиноподібної кістки. Через верхню очну щілину проникають всі очорухові нерви, перша гілка трійчастого нерва, а також залишає орбіту верхня очна вена (v. Ophthalmica superior). У вершині очниці, в малому крилі основної кістки, проходить канал зорового нерва, який відкривається в середню черепну ямку. Через цей канал виходить з орбіти зоровий нерв (n. Opticus) і проникає в орбіту a. ophthalmica.

Окорухові м'язи

До окорухових м'язів відносяться 4 прямі - верхня (m. Rectus superior), нижня (m. Rectus inferior), латеральна (m. Rectus lateralis) і медіальна (m. Rectus medialis) і 2 косі - верхня і нижня (m. Obliquus superior et m. obliquus inferior). Всі м'язи (крім нижнього косоного) починаються від сухожильного кільця, з'єданого з періостом орбіти навколо каналу зорового нерва. Вони йдуть допереду, розходяться пучком, утворюючи м'язову воронку, прободають стінку піхви очного яблука (тенонову капсулу) і прикріплюються до склери: внутрішній прямий м'яз - на відстані 5,5 мм від рогівки, нижній - 6,5 мм, зовнішній - 7 мм, верхній - 8 мм. Лінія прикріплення сухожиль внутрішнього і зовнішнього прямого м'яза йде паралельно лімбу, що обумовлює тільки бічні рухи. Внутрішній прямий м'яз повертає очі досередини, а зовнішній - назовні. Іннервація м'язів ока здійснюється окоруховим, блоковим і відвідним нервами.

Іннервація ока

Чутлива іннервація ока і тканин орбіти здійснюється першою гілкою трійчастого нерва - очним нервом, який входить в орбіту через верхню очну щілину і розділяється на 3 гілки: слізну, носовійчасту і лобову. Сльозний нерв іннервує слізну залозу, зовнішні відділи кон'юнктиви повік і очного яблука, шкіру нижньої і верхньої повіки. Носовійчастий нерв віддає гілочку до війкового вузла.

Лобовий нерв розділяється на дві гілочки: надочноямкову і надблокову. Всі гілочки, анастомозують між собою, іннервують середню і внутрішню частину шкіри верхньої повіки.

Війковий, або цилиарний, вузол розташований в очниці із зовнішнього боку зорового нерва. До складу війкового вузла входять чутливі волокна носовійкового нерва, парасимпатичні волокна окорухового нерва і симпатичні волокна сплетення внутрішньої сонної артерії. Парасимпатичні волокна іннервують сфінктер зіниці і війковий м'яз. Симпатичні волокна йдуть до м'яза розширюючого зіницю.

Окоруховий нерв іннервує всі прямі м'язи окрім латерального, а також нижнього косоного, що піднімає верхню повіку, сфінктер зіниці і війковий м'яз. Блоковий нерв іннервує верхній косий м'яз, відвідний нерв - зовнішній прямий м'яз. Круговий м'яз ока іннервується гілочкою лицьового нерва.

Придатковий апарат ока

До придаткового апарату ока відносяться повіки, кон'юнктива, слезопродуктивні і слезовідвідні органи, ретробульбарна клітковина.

Повіки (palpebrae)

Основна функція повік - захисна. Повіки являють собою складне анатомічне утворення, яке включає два листка - шкірно-м'язовий і кон'юнктивальний - хрящовий. М'язова частина повік складається з кругового м'яза повік, м'яза, що піднімає верхню повіку, м'яза Ріолана (вузька м'язова смужка по краю повіки біля кореня вій) і м'яза Горнера (м'язові волокна з кругового м'яза, що охоплюють слізний мішок). Круговий м'яз іннервується лицьовим нервом.

М'яз, що піднімає верхню повіку, складається з 3 частин: передня частина прикріплюється до шкіри, середня частина прикріплюється до верхнього краю хряща, задня - до верхнього склепіння кон'юнктиви. Така будова забезпечує одночасне підняття всіх листків повіки. Передня і задня частини м'яза іннервуються ококоруховим нервом, середня - шийним симпатичним нервом.

У товщі хряща перпендикулярно краю повіки знаходяться видозмінені сальні залози - мейбомієві залози.

Кон'юнктива

Кон'юнктивою називається тонка слизова оболонка, що вистилає задню поверхню повік і передню поверхню очного яблука аж до рогівки. Кон'юнктива - слизова оболонка, багато забезпечена судинами і нервами.

Розрізняють 3 відділи кон'юнктиви: кон'юнктиву повіки, кон'юнктиву склепін'я (верхнього і нижнього) і кон'юнктиву очного яблука.

Кон'юнктива являє собою тонку і ніжну слизову оболонку, що складається з поверхневого епітеліального і глибокого - підслизистого шарів.

Кон'юнктива повік (лат. Conjunctiva palpebrarum) волога, блідо-рожевого кольору, але в достатній мірі прозора, крізь неї можна бачити як просвічують залози хряща повіки (мейбомієві залози). Поверхневий шар кон'юнктиви повіки вистелений багаторядним циліндричним епітелієм. Кон'юнктива склепін'я. У склепіннях (fornix conjunctivae), де кон'юнктива повік переходить в кон'юнктиву очного яблука, епітелій змінюється з багат шарового циліндричного на багат шаровий плоский.

Кон'юнктива очного яблука (conjunctiva bulbi). У ній розрізняють частину рухливу, яка покриває саме очне яблуко, і частину області лімба, спаяну з підлеглою тканиною. З лімба кон'юнктива переходить на передню поверхню рогівки, утворюючи її епітеліальний, оптично абсолютно прозорий шар. Багат шаровий плоский епітелій кон'юнктиви очного яблука відноситься до того, що не ороговіває.

Слізні органи

Слізні органи складаються з двох відокремлених топографічно різних за призначенням відділів, а саме з сльозопродукуючого і сльозовідвідного. Сльоза виконує захисну (вимиває з кон'юнктивального мішка потрапивші сторонні елементи), трофічну (живить рогівку, яка не має власних судин), бактерицидну (містить неспецифічні фактори імунного захисту - лізоцим, альбумін, лактоферин, в-лізин, інтерферон), зволожуючу функції (особливо рогівку, підтримуючи її прозорість і входячи до складу прекорнеальної плівки).

Сльозопродукуючі органи.

Слізна залоза (glandula lacrimalis) за анатомічною будовою має велику схожість із слинними і складається з безлічі трубчастих залозок, зібраних в 25-40 порівняно відокремлених часточок. Всього є 10-15 вивідних проток верхньої і нижньої слізних залоз. Сльоза є стерильною, прозорою, злегка лужною (рН 7,0-7,4) і злегка рідиною, що опалесцує і складається на 99% з води і приблизно на 1% з органічних і неорганічних частин (головним чином хлориду натрію, а також карбонатів натрію і магнію, сульфату і фосфату кальцію).

Сльозовідвідні шляхи.

Вони призначені для відводу слізної рідини з кон'юнктивального мішка. Задня поверхня повік і передня поверхня рогівки обмежують капілярну щілину - слізний струмок (rivus lacrimalis). Рухами повік сльоза переміщається по слізному струмку в напрямку внутрішнього кута ока. Тут знаходиться так зване слізне озеро (lacus lacrimalis), обмежене медіальними ділянками повіки і півмісяцевою складкою.

До власне сльозовідвідних шляхів відносяться слізні точки (punctum lacrimale), слізні каналці (canaliculi lacrimales), слізний мішок (saccus lacrimalis), носослізний проток (ductus nasolacrimalis).

Методи діагностики в офтальмології

Офтальмоскопія - метод дослідження диска зорового нерва, сітківки і хоріоїдеї (судинної оболонки) в променях світла, який відбивається від очного дна. У клініці в основному застосовується два методи офтальмоскопії - в зворотньому і в прямому вигляді - зворотня і пряма. Офтальмоскопія дає найбільш повні дані з широкою зіницею. Зіницю не розширюють при підозрі на глаукому, щоб не викликати підйом внутрішньоочного тиску.

Офтальмоскопія в зворотньому вигляді (зворотня офтальмоскопія).

У методиці зворотньої офтальмоскопії застосовується увігнуте очне дзеркало і лупа. Так само, як і при дослідженнях в світлі, лампа поміщається зліва і декілька позаду пацієнта, щоб досліджуване око знаходилось в тіні. Лікар розташовується навпроти хворого на відстані не більше півметра, і правою рукою приставляє до свого правого ока офтальмоскоп. Щоб отвір офтальмоскопа не зміщувався з зіниці лікаря, а пучок світла з ока пацієнта, верхній край офтальмоскопа поміщають на надбрівну дугу. При офтальмоскопії лікар тримає ліве око відкритим для здійснення постійного спостереження за загальним станом і поведінкою досліджуваного. Помітивши червоне світло зіниці досліджуваного ока, лікар вказівним і великим пальцями лівої руки бере двоопуклу лупу, і розміщує її перпендикулярно світловому пучку перед досліджуваним оком.

Для отримання стереоскопічної картини з очного дна використовується налобний бінокулярний зворотній офтальмоскоп, винайдений Чарльзом Скіпенсом. Назву "зворотньої" дана методика офтальмоскопії отримала через те, що лікар спостерігає перевернуте або зворотнє зображення очного дна. Відповідно, пряма офтальмоскопія показує око в прямому, неперевернутом вигляді.

Пряма офтальмоскопія має на увазі більш детальне дослідження очного дна, в процесі дослідження виходить 15-16-ти кратне збільшення. Для прямої офтальмоскопії використовується великий безрефлексний офтальмоскоп, офтальмоскопічна насадка щілинної лампи або (переважно) ручний електричний офтальмоскоп.

В основу конструкції ручного офтальмоскопа покладена технологія поділу пучка світла, який висвітлює очне дно, від пучка світла, відбитого від очного дна. Це позбавляє очі лікаря від світлових відблисків, які можуть заважати дослідженню при зворотній офтальмоскопії. Пряма офтальмоскопія проводиться при розширеній зіниці, що досягається застосуванням очних крапель мідріатиків (наприклад, тропікаміду).

Відстань при прямій офтальмоскопії між досліджуваним оком і офтальмоскопом не повинна перевищувати 4 см. Саме дослідження починається з огляду судинного пучка диска зорового нерва, що виходить з центру очного дна. Далі оглядається область жовтої плями, центральна область сітчастої оболонки, яка розташовується біля заднього полюса ока. На закінчення огляду піддається периферична зона очного дна.

Потрібно відзначити, що при більшій деталізації зображення, яку в порівнянні зі зворотнім забезпечує пряма офтальмоскопія, у прямій офтальмоскопії є і свої недоліки. Метод прямої офтальмоскопії не дозволяє оглядати периферію

очного дна. Це дуже суттєве обмеження при обстеженні пацієнтів з відшаруванням сітківки, оскільки причинні розриви, як правило, розташовуються близько до краю сітківки, близько т.зв. зубчастої лінії (*ora serrata*). Крім того, в більшості випадків прямі офтальмоскопи не дають стереоскопічного зображення, що ускладнює оцінку висоти відшарування сітківки, ступінь її набряку і т.п.

Процедура офтальмоскопії

Для проведення офтальмоскопії ніякої підготовки не потрібно. Але для найбільш ретельного огляду периферії очного дна необхідне попереднє розширення зіниці, що досягається закапуванням 1% р-ра тропікаміду за 15 хвилин до дослідження або 0,5% р-раціклопентолата.

Методика проведення прямої офтальмоскопії.



Пряма офтальмоскопія

У темній кімнаті пацієнт сідає на стілець. Лікар сідає навпроти нього. Потім, приставивши до свого ока офтальмоскоп, і, освітивши пучком світла досліджуване око пацієнта, лікар починає наближатися до останнього до тих пір, поки не побачить чітку картину очного дна. Відстань між офтальмоскопом і досліджуваним оком не повинна бути більше 4 см. Але у цього методу є невеликий недолік - під час огляду видно тільки невелику ділянку очного дна, тому лікар керуватиме поглядом пацієнта, щоб повністю оглянути очне дно, в тому числі і його периферичні відділи.

Методика проведення зворотньої офтальмоскопії.

Зворотня офтальмоскопія (огляд очного дна). Обстеження також проводиться в темній кімнаті. Пацієнт сідає на стілець. Зліва і декілька ззаду від пацієнта повинна бути розміщена лампа, пацієнт при цьому повинен бути в тіні. Лікар сідає навпроти пацієнта, на відстані витягнутої руки, підносить до свого ока офтальмоскоп, направляючи промінь відбитого світла від дзеркала на область зіниці. При цьому зіниця починає світитися червоним кольором. Потім лікар підносить до досліджуваного ока пацієнта двоопуклу лупу. При огляді лупа розташовується на відстані 7-8 см від досліджуваного ока. Цей метод особливо ефективний при огляді очного дна у людини, що має катаракту в стадії дозрівання. При застосуванні електричного офтальмоскопа лампа не потрібна.

При будь-якому вигляді офтальмоскопії обидва ока пацієнта повинні бути відкриті.

Під час дослідження лікар повинен оглянути різні ділянки сітківки, що вимагає певного положення очного яблука, в зв'язку з цим він буде керувати положенням погляду пацієнта. Офтальмоскопію проводять в певному порядку: в першу чергу лікар оглядає область диска зорового нерва, потім центральну область сітківки і в останню чергу - периферію очного дна. Так, для огляду області диска зорового нерва при огляді правого ока пацієнт повинен дивитися на праве вухо лікаря, при огляді лівого ока відповідно - на ліве вухо.

У нормі диск зорового нерва округлої або овальної форми, блідо-рожевого кольору, з чіткими контурами. З центру диска виходить артерія і входять вени. Співвідношення колібра артерій і вен в здоровому оці становить 2/3. Для огляду центральної області сітківки пацієнт повинен дивитися прямо в офтальмоскоп. У центрі очного дна у вигляді червоного овалу розташована макула (або жовта пляма), облямована світлою смугою (макулярним рефлексом) в центрі її розташовується центральна ямка сітківки, відповідна фовеаларному рефлексу. Для огляду периферичної частини сітківки лікар просить пацієнта подивитися в 8 напрямках: вгору, вгору-вліво, вліво, донизу-вліво, донизу, донизу-вправо, вправо, вгору-вправо; для цього обов'язково необхідно попередньо розширити зіницю.

Процедура офтальмоскопії займає в середньому 5-10 хвилин.

Необхідно відзначити, що під час огляду пацієнт може відчувати певний дискомфорт в очах через яскравого світла від офтальмоскопа, також відразу після огляду протягом деякого часу пацієнт може бачити перед очима різні плями. Якщо пацієнту було розширено зіницю, то за кермо йому сідати не можна протягом 2-3 годин після огляду, крім того, при виході на вулицю такій людині бажано одягнути сонцезахисні окуляри, тому що розширена зіниця викликає сильний дискомфорт при погляді на світло.

На лікарські препарати можливе виникнення алергічної реакції.

Офтальмобіомікроскопія - це методика, яка дає можливість виявити розташування сітківки зі склоподібним тілом, визначити її стан і якісні зміни сітчастої оболонки з подальшою їх локалізацією.

Офтальмобіомікроскопія - це огляд очного дна за допомогою звичайної щілинної лампи (біомікроскопія) і сильною збираючою лінзою (до 70-80 діоптрій і вище). Офтальмобіомікроскопія повинна проводитися з фотографуванням і обов'язковою реєстрацією отриманих даних, що дає можливість документального підтвердження стану патологічних вогнищ на очному дні і надання достовірної інформації про ефективність і результати призначеного лікування.



Офтальмохромоскопія була розроблена в другій половині ХХ століття і здійснюється за допомогою спеціального електричного офтальмоскопа, в який поміщаються світлофільтри, які дають можливість оглядати очне дно в синьому, червоному, жовтому, помаранчевому і зеленому світлі. Офтальмохромоскопію може значно розширити можливості лікаря при постановці діагнозу, дозволяє виявити найменші зміни в оці, які не можуть бути ідентифіковані при звичайному (білому) освітленні.

Огляд з лінзою Гольдмана дозволяє отримати дані про стан очного дна від центру до крайньої периферії. Можливість дослідження периферії сітківки забезпечується наявністю дзеркал в лінзі Гольдмана (і її аналогах). Дзеркала заломлюють світло таким чином, що промені світла, відбиті від периферії очного дна, потрапляють в поле зору досліджуваного лікарем. Дана методика також дозволяє проводити огляд кута передньої камери ока. Особливий гаптичний вінчик, розташований на оптичному елементі забезпечує надійне фіксування в очній щілині, і дають можливість проводити біомікроскопічне дослідження методом поетапного огляду очного дна безпосередньо до зубчастої лінії.

Саме з лінзою Гольдмана доктора вивчають стан периферії сітківки при короткозорості. Для короткозорих очей характерна схильність до розвитку периферичних дистрофій сітківки, т.зв. периферичних вітреохоріоретинальних дистрофій (ПВХРД або ПХРД). Такий огляд очного дна важливий для обстеження

кандидатів на лазерну корекцію короткозорості і вагітних жінок при виборі безпечного способу розродження.

Зорові функції

Виділяють 5 основних функцій органу зору:

1. Центральний зір (гострота зору)
2. Периферичний зір (поле зору) периферичний зір обох очей утворює поле зору.
3. Кольоровий зір (кольоровідчуття)
4. Сутінковий зір (світловідчуття)
5. Бінокулярний зір (здатність до злиття об'єктів, видимих кожним оком)

ЦЕНТРАЛЬНИЙ ЗІР (гострота зору)

1. Вимірюється у відносних одиницях.
2. За нормальну гостроту зору, рівну 1,0 (100%) прийнята зворотня величина кута зору 1'. Це означає, що око сприймає 2 точки роздільно, якщо кут під яким їх видно = 1 градусу.
3. Роздільна здатність ока залежить як від рефракції, так і від анатомічного (або функціонального) стану колб.

Діоптрія (Д) - це одиниця заломлюючої сили, прийнята в даний час всюди.

Одиниця - одна діоптрія - це заломлююча сила лінзи з фокусною відстанню в 1 м.

Заломлювальна сила діоптричного апарату ока в середньому - 56-60 діоптрій, тобто вона прирівнюється до двоопуклої лінзи з фокусною відстанню в 23-24 мм.

Запис гостроти зору

Vis OD = 1,0 Vis OS = 0,3 sph -1,75 D = 1,0

Vis OD = 0,01 н/к Vis OS = 1/∞ pl certa (pl. incerta)

ПЕРИФЕРИЧНИЙ ЗІР

Здатність сприймати частину простору навколо фіксованої точки і є периферичний зір - це функція, що забезпечує просторове орієнтування. **Поле зору** - частина простору, яке бачить око при певній фіксації погляду і нерухомій голові. Метод дослідження меж поля зору з їх проекцією на сферичну поверхню називається периметрією.

Дослідження поля зору:

Можна виділити три способи дослідження поля зору:

- I. - Контрольний - порівняння полів зору дослідника і досліджуваного
- II. - Кампіметрія - проекція поля зору на плоску поверхню (основоположник - Вjerrum)
- III. - Периметрія - проекція поля зору на сферичну поверхню (основоположник - Grefe, 1855 рік.)

Розрізняють

- a) Кінетичну периметрію (пред'являють рухомий об'єкт)
- b) Статичну периметрію (варіює освітленість об'єкта в одній і тій же позиції).
- c) У клінічній практиці найчастіше використовують так звану квантитативну периметрію або периметрію для білого кольору, квалітативну периметрію - кольорову периметрію

Об'єкт вибирають відповідно до гостроти зору:

Vis 1,0-0,8 - 1 мм

0,7-0,5 - 3 мм

0,4-0,1 - 5 мм

<0,1 - 10 мм

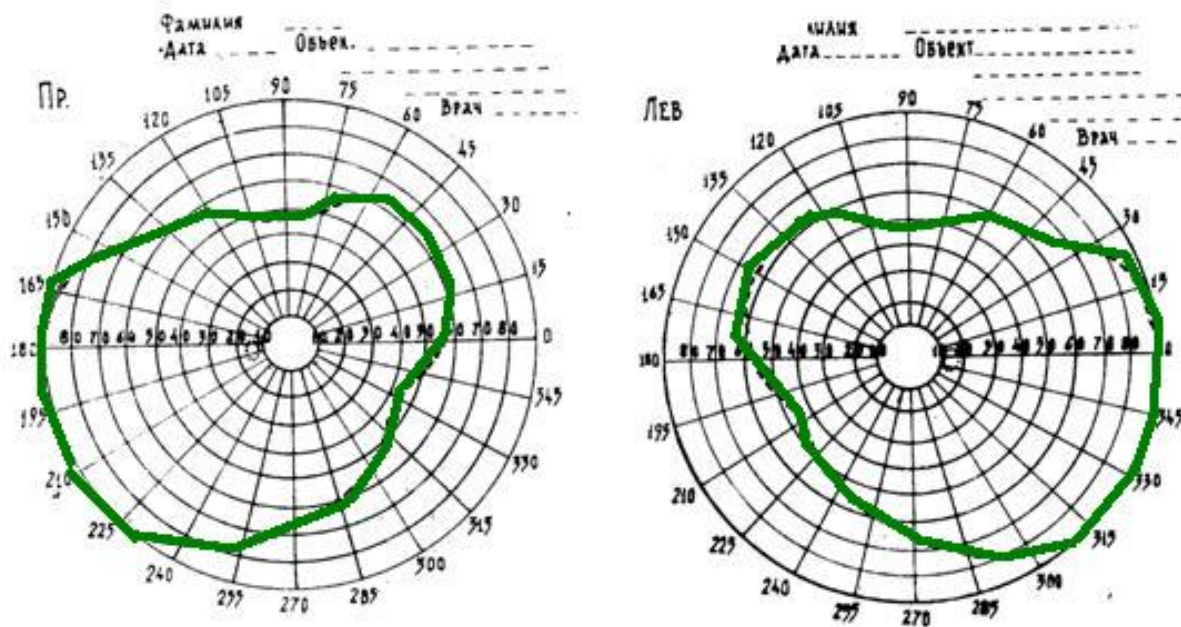
Pr. certa - свічка

Переваги: проекція поля зору на сферичну поверхню, що дає можливість визначити периферичні межі поля зору.

Недолік: важко виявити невеликі дефекти поля зору (скотоми)

Нормальні межі поля зору на білий колір в середньому складають: догори 55°, догори назовні 65°, назовні 90°, донизу назовні 90°, донизу 70°, донизу досередини 45°, досередини 55°, догори досередини 50°. Середні межі полей зору на кольори такі: назовні - на синій 70°, на червоний 50°, на зелений 30, досередини - 50°, 40° і 30°, догори - 50°, 40° і 30°, донизу - 50°, 40° і 30° відповідно.

Периметрия - Норма



Кампіметрія - визначення центрального поля зору (30°-40°) на площині. Метод дозволяє найбільш точно визначити форму і розміри сліпої плями, центральні та парацентральні дефекти поля зору - скотоми.

Дослідження проводять за допомогою кампіметра - матового екрану чорного кольору з білою фіксаційною точкою в центрі. Хворий сідає спиною до світла на відстані 1 м від екрану, спираючись підборіддям на підставку, встановлену проти точки фіксації.

Білі об'єкти діаметром від 1-5 до 10 мм, укріплені на довгих стрижнях чорного кольору, повільно пересувають від центру до периферії в горизонтальному, вертикальному і косих меридіанах. При цьому шпильками або крейдою відзначають точки, де зникає об'єкт. Таким чином відшукують ділянки випадання - скотоми і, продовжуючи дослідження, визначають їх форму і величину.

Переваги: визначаються невеликі дефекти поля зору (скотоми).

Недолік: немає можливості визначити периферичні межі поля зору.

Основні причини та види патології поля зору

ПРИЧИНИ:

- Екранування (абсолютне або відносне)
- Патологія світлосприймаючого апарату
- Патологія провідних зорових шляхів
- Патологія зорової кори

ВИДИ:

- а) Концентричне звуження
- б) Локальне звуження (скотоми)

Скотома - вогнищевий дефект поля зору, що не зливається з периферією його меж; розрізняють наступні види скотом:

Фізіологічні (сліпа пляма, ангіоскотоми)

Патологічні - абсолютні, відносні, позитивні, негативні. За локалізацією: (центральні, парацентральні, периферичні). За формою: (коло, овал, сектор).

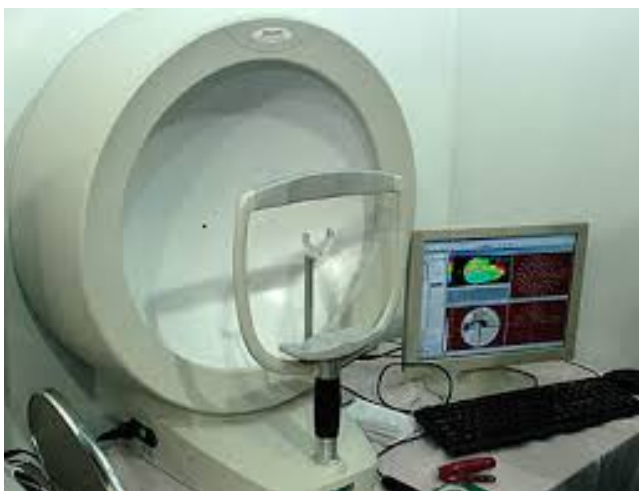
Сліпа пляма - проекція в просторі диска зорового нерва, відноситься до фізіологічних скотом. Воно розташоване в скроневій половині поля зору на $12-8^\circ$ від точки фіксації. Його розміри по вертикалі $8-9^\circ$ і по горизонталі $5-8^\circ$.

До фізіологічних скотом відносяться і стрічкоподібні прогалини в полі зору, обумовлені судинами сітківки, розташованими попереду її фоторецепторів, - ангіоскотоми. Вони починаються від сліпої плями і простежуються на кампіметрі в межах $30-40^\circ$ поля зору.

- с) Геміанопсія (гомонімна і гетеронімна)

Комп'ютерна периметрія - при проведенні комп'ютерної периметрії пацієнт також фіксує свій погляд на певній мітці. У різних точках приладу в хаотичному порядку з мінливою швидкістю починають з'являтися об'єкти різної яскравості. Як тільки пацієнт помічає такий об'єкт, він натискає на спеціальну кнопку приладу. Прилад видає результати обстеження, на підставі яких лікар виставляє точний діагноз.

Дослідження на комп'ютерному сферопериметрі дозволяє точно виявити не тільки локалізацію дефектів поля зору, а й визначити їх глибину.



Комп'ютерний периметр

Методика дослідження поля зору (див. Додаток 3).

КОЛЬОРОВИЙ ЗІР - здатність органу зору розрізняти кольори, тобто сприймати світлову енергію різної довжини хвилі (від 350 до 800 нм)

Довгохвильові промені (560 нм) - відчуття червоного кольору

Короткохвильові (430-468нм) - синього

Довжина хвилі 530 - зеленого.

Ознаки, що характеризують колір:

- Тон (залежить від довжини хвилі і є основною характеристикою кольору)
- Насиченість (густота тону, процентне співвідношення основного тону і домішок до нього)
- Яскравість (проявляється ступенем близькості до білого кольору)

Теорія Ломоносова (1757) -Юнга (1802) - Гельмгольца (1862)

- В зоровому аналізаторі існують 3 види кольоросприймаючих компонентів, які по різному реагують на світло з різною довжиною хвилі. Різноманітність кольорів може бути отримано шляхом змішування тільки 3 основних кольорів - червоного, зеленого і синього.

Визначення колірного зору включає дослідження рівня кольоросприймаючої функції, виявлення колірних розладів і диференціювання їх за формами і ступенями. Ці дослідження можуть бути проведені за допомогою випробувальних таблиць або спектральних приладів типу аномалоскопа. Найбільшим поширенням користуються поліхроматичні таблиці Рабкіна. Основна група таблиць призначена для диференціальної діагностики форм і ступенів вроджених розладів колірного зору у дослідницькій та клінічній практиці і для відмінності їх від набутих; контрольна група таблиць - для уточнення діагнозу в складних випадках. У таблицях серед фонових кружечків одного кольору є кружечки однакової яскравості, але іншого кольору, що становлять для нормально бачущого якусь цифру або фігуру. Особи з розладом колірного зору не відрізняють колір цих кружечків від кольору кружечків фону і тому не можуть розрізнити запропоновані їм фігурні або цифрові зображення.

Методика дослідження колірного зору (див. Додаток 4).

Для більш точного дослідження колірного зору використовують спектральні прилади, з яких найбільшого поширення набув аномалоскоп Нагеля. Обстежуваний бачить в приладі коло, що складається з двох половин: одна з них висвітлюється монохроматичними жовтими променями (589 мкм), інша - сумішшю червоного (671 мкм) і зеленого (536 мкм) променів. Випробуваний повинен підрівняти колір суміші червоного із зеленим до кольору жовтого поля. Для людей з нормальним кольоровим зором потрібний для такого підрівнювання відношення червоних променів до зелених буває майже однаковим (це рівність називається рівнянням

Релея). Люди з розладом колірного зору підбирають при дослідженні іншу пропорцію червоного і зеленого кольорів для підрівнювання цієї суміші до жовтого кольору. На підставі отриманих даних встановлюють типи дефектів колірного зору.

Спектральний аномалоскоп Рабкіна (АСР) дозволяє виявляти як вроджені, так і набуті розлади відчуття кольору. Випускається також фільтровий аномалоскоп Раутіан (АН-59). Це простий і зручний у використанні прилад, широко застосовуваний при професійному відборі льотчиків, водіїв автомашин та інших фахівців.

Розлад колірного зору буває вродженим і набутиим, повним або неповним. Вроджений дальтонізм зустрічається частіше у чоловіків (8%) і значно рідше - у жінок (0,5%).

Повне випадіння функції одного з компонентів називається дихромазія. Дихромати можуть бути протанопами, при випадінні червоного компонента, дейтеранопами - зеленого, тританопами - синього. Вроджена сліпота на червоний і зелений кольори зустрічається часто, а на синій - рідко. Протанопією страждав знаменитий фізик Дальтон, який в 1798 році вперше точно описав кольоросліпоту на червоний колір.

У деяких осіб спостерігається ослаблення кольорової чутливості до одного з кольорів. Це кольороаномалії. Ослаблення сприйняття червоного кольору називається протаномалія, зеленого - дейтераномалія і синього - тританомалією.

За ступенем вираженості кольороаномалії розрізняють аномалії типу А, В, С. До кольороаномалій А відносяться більш далекі від норми форми, до С - більш наближені до норми. Проміжне становище займають кольороаномалії В.

Вкрай рідко зустрічається ахромазія - повна колірна сліпота. Ніякі колірні тони в цих випадках не розрізняються, все сприймається в сірому кольорі, як на чорно-білій фотографії.

Класифікація вроджених розладів колірного зору

Аномальна трихромазія

(Аномальне сприйняття кольору)

Протаномалія Дейтераномалія Тританомалія

Діхромазія

(Випадіння одного з 3 компонентів кольору)

Протанопія Дейтеранопія Тританопія

Монохромазія

(Чорно-біле сприйняття)

СУТІНКОВИЙ ЗІР (світловідчуття) - здатність ока до сприйняття світла різної яскравості. Здійснюється паличковим апаратом сітківки, забезпечує сутінковий і нічний зір. Світловідчуття - найбільш чутлива функція органу зору, зміна якої раніше всього починається в разі різних патологічних процесів (критерій ранньої діагностики). У людини при настанні сліпоти світловідчуття в порівнянні з іншими функціями ока зникає в останню чергу.

Світлова чутливість ока проявляється у вигляді **абсолютної світлової чутливості**, яка характеризується порогом сприйняття світла (тобто здатності сітківки сприймати мінімальну світлове роздратування) і **розрізняльної світлової чутливості**, яка характеризується порогом розрізнення (тобто здатності вловлювати найменшу різницю в інтенсивності освітлення; дозволяє відрізнити предмети від навколишнього фону на основі неоднакової яскравості).

Адаптація - здатність ока проявляти світлову чутливість при різній освітленості. Дозволяє зберігати високу світлочутливість і одночасно охороняти фоторецептори сітківки від перенапруги. 2 види адаптації:

А) світлова адаптація - проявляється при підвищенні рівня освітленості, найбільш інтенсивно протікає протягом перших сек, потім вона сповільнюється і закінчується до кінця 1-ої хвилині. При різкому збільшенні рівня освітленості може супроводжуватися захисною реакцією прижмурення.

Б) темнова адаптація - проявляється при зниженні рівня освітленості, світлова чутливість наростає протягом 20-30 хв, потім наростання сповільнюється і тільки до 50-60 хв досягається максимальна адаптація.

Тривалість процесу світлової і темної адаптації залежить від рівня попередньої освітленості. Чим різкіший перепад освітленості, тим довша адаптація.

Методи визначення світловідчуття:

1) **Спостереження за дією обстежуваного** в затемненому приміщенні - пропонують сісти на стілець, підійти до апарату і т. д.

2) **Проба Кравкова-Пуркінє** - на кути чорного картону 20X20 см наклеюють чотири квадратики розміром 3X3 блакитного, червоного, жовтого і зеленого паперу. Кольорові квадратики показують хворому в затемненій кімнаті на відстані 40-50 см від ока. У нормі через 30-40 сек стає помітний жовтий квадрат, потім блакитний. При порушенні світловідчуття на місці жовтого квадрата з'являється світла пляма, а блакитний квадрат не виявляється.

3) **Дослідження на адаптометрі** - використовується для точної кількісної характеристики світлової чутливості. Дослідження починається з попередньої світлової адаптації до певного рівня освітленості. Адаптація триває 10 хв і створює ідентичний для всіх обстежуваних нульовий рівень. Потім світло вимикають і з

інтервалами в 5 хв на матовому склі, розташованому перед очима обстежуваного, висвітлюють лише контрольний об'єкт (коло, хрест, квадрат). Освітленість конкретного об'єкта збільшують до тих пір, поки його не побачить обстежуваний. З 5-й хв інтервалом обстеження триває 50-60 хв. У міру адаптації досліджуваний починає розрізняти контрольний об'єкт при більш низькому рівні освітленості. Результати дослідження викреслюють у вигляді графіка, на яких по осі абсцис - час дослідження, по осі ординат - оптична щільність світлофільтрів, що регулюють освітленість об'єктів: чим щільніше світлофільтри, тим нижче освітленість об'єкта і тим вище світлочутливість ока.

Розлад світловідчуття-Гемералопія (куряча сліпота) - розлад сутінкового зору, може бути

1) Симптоматичний - пов'язаний з ураженням фоторецепторів сітківки при органічних захворюваннях сітківки, судинної оболонки, зорового нерва (глаукома, неврити, пігментні дегенерації). Як правило, поєднується зі зміною очного дна і поля зору.

2) Функціональний - розвивається в зв'язку з гіповітамінозом А, поєднується з освітленням ксеротичних пляшок на кон'юнктиві поблизу лімба.

3) Вроджений - сімейно-спадкове захворювання неясної етіології, не супроводжується змінами на очному дні.

БІНОКУЛЯРНИЙ ЗІР

Сприйняття навколишніх предметів двома очима (від лат. *Bi* - два, *oculus* - очей) - забезпечується в кірковому відділі зорового аналізатора завдяки складному фізіологічного механізму зору - фузії, тобто злиття зорових образів, що виникають окремо в кожному оці (монокулярне зображення), в єдине поєднане зорове сприйняття. Єдиний спосіб предмета, сприйнятого двома очима, можливий лише в разі потрапляння його зображення на так звані ідентичні, або кореспондуючі, точки сітківки, до яких відносяться центральні ямки сітківки обох очей, а також точки сітківки, розташовані симетрично по відношенню до центральних ямок. У центральних ямках поєднуються окремі точки, а на інших ділянках сітківки кореспондують рецепторні поля, що мають зв'язок з однією гангліозною клітиною. У разі проектування зображення об'єкта на несиметричні, або так звані диспаратні, точки сітківки обох очей виникає двоїння зображення - диплопія.

Бінокулярний зір формується поступово і досягає повного розвитку до 7-15 років. Він можливий лише за певних умов, причому порушення будь-якого з них може стати причиною розладу бінокулярного зору, внаслідок чого характер зору стає або монокулярним (зір одним оком), або одночасним, при якому в вищих

зорових центрах сприймаються імпульси то від одного, то від іншого ока. Монокулярний і одночасний зір дозволяє отримати уявлення лише про висоту, ширину і форму предмета без оцінки взаєморозташування предметів в просторі за глибиною.

Основною якісною характеристикою бінокулярного зору є глибинне стереоскопічне бачення предмета, що дозволяє визначити його місце в просторі, бачити рельєфно, глибинно і об'ємно. Образи зовнішнього світу сприймаються тривимірними. При бінокулярному зорі розширюється поле зору і підвищується гострота зору (на 0,1-0,2 і більше). При монокулярному зорі людина пристосовується і орієнтується в просторі, оцінюючи величину знайомих предметів. Чим далі знаходиться предмет, тим здається менше. При повороті голови розташовані на різній відстані предмети зміщуються відносно один одного. При такому зорі найважче орієнтуватися серед предметів, які знаходяться поблизу, наприклад, важко потрапити кінцем нитки у вушко голки, налити воду в стакан і т.п. Відсутність бінокулярного зору обмежує професійну придатність людини.

Для формування нормального (сталого) бінокулярного зору необхідні наступні умови:

- Достатня гострота зору обох очей (не менше 0,4), при якій формується чітке зображення предметів на сітківці.
- Вільна рухливість обох очних яблук. Саме нормальний тонус всіх дванадцяти ококорухових м'язів забезпечує необхідну для існування бінокулярного зору паралельну установку зорових осей, коли промені від розглянутих предметів проєктуються на центральній області сітківки. Такий стан очей забезпечує ортофорію (грец. *Optos* - прямий, *foros* - несучий). У природі ортофорія спостерігається досить рідко, в 70-80% випадків зустрічається гетерофорія (грец. *Geteros* - інший), що вважається проявом прихованої косоокості. Це стан обох очей характеризується тим, що в спокої вони можуть приймати таке положення, при якому зорова вісь одного ока відхиляється або досередини (езофорія), або назовні (екзофорія), або догори (гіперфорія), або донизу (гіпофорія). Причиною гетерофорії вважається неоднакова сила дії ококорухових м'язів, тобто м'язовий дисбаланс. Однак на відміну від явної косоокості при гетерофорії зберігається бінокулярний зір завдяки існуванню фузійного рефлексу. У відповідь на появу фізіологічного двоїння з кори головного мозку надходить сигнал, миттєво коригуючий тонус ококорухових м'язів, і два зображення предмета зливаються в єдиний образ. Патологія ококорухового апарату є однією з основних причин втрати бінокулярного

зору. Ступінь гетерофорії, що виражається в призматичних діоптріях, визначається величиною відхилення зорової лінії одного з очей від точки фіксації.

- Рівні величини зображень в обох очах - ізейконія. Слід зазначити, що при нерівності величин зображень (анізейконія) 1,5-2,5% виникають неприємні суб'єктивні відчуття в очах (астенопічні явища), а при анізейконія 4-5% і більш бінокулярний зір практично неможливий. Різні за величиною зображення виникають при анізетропії - різної рефракції двох очей.

- Нормальна функціональна здатність сітківки, провідних шляхів і вищих зорових центрів.

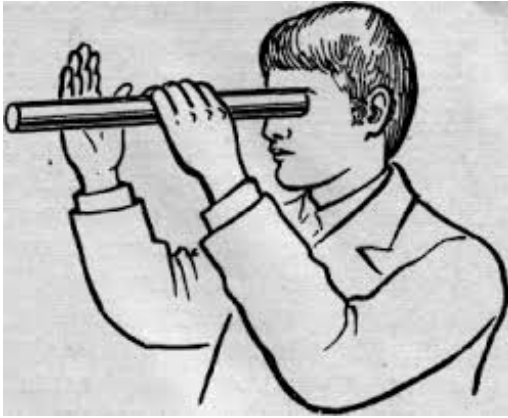
- Розташування двох очей в одній фронтальній і горизонтальній площині. При зміщенні одного ока під час травми, а також в разі розвитку запального або пухлинного процесу в орбіті порушується симетричність суміщення полів зору, втрачається стереоскопічний зір.

Існує кілька простих способів визначення бінокулярного зору без використання приладів.

Перший полягає в натисканні пальцем на очне яблуко в області повіки, коли око відкрите. При цьому з'являється двоїння, якщо у пацієнта є бінокулярний зір. Це пояснюється тим, що при зміщенні одного ока зображення фіксованого предмета переміститься на несиметричні точки сітківки.

Другий спосіб - досвід з олівцями, або так звана проба з промахуванням, в ході якої наявність або відсутність бінокулярності виявляють за допомогою двох звичайних олівців. Пацієнт тримає один олівець вертикально в витягнутій руці, лікар - інший в тому ж положенні. Наявність бінокулярного зору у пацієнта підтверджується в тому випадку, якщо при швидкому русі він потрапляє кінчиком свого олівця в кінчик олівця лікаря.

Третій спосіб - проба з "дірою в долоні". Одним оком пацієнт дивиться вдалину через згорнуту з паперу трубочку, а перед другим оком поміщає свою долоню на рівні кінця трубочки. При наявності бінокулярного зору відбувається накладення зображень і пацієнт бачить в долоні отвір, а в ньому предмети, видимі другим оком.



Четвертий спосіб - проба, що містить інсталяційний рух. Для цього пацієнт спочатку фіксує погляд обома очима на близько розташованому предметі, а потім одне око закриває долонею, як би "вимикаючи" його з акту зору. У більшості випадків око відхиляється до носа або назовні. Коли око відкривають, воно, як правило, повертається на вихідну позицію, тобто здійснює установчий рух. Це свідчить про наявність у пацієнта бінокулярного зору.



Проба з установчим рухом очей

Для більш точного визначення характеру зору (монокулярне, одночасне, нестійке і стійке бінокулярне) в клінічній практиці широко використовують апаратні методи дослідження, зокрема загальноприйнятту методику Білостоцького - Фрідмана з застосуванням чотирьохточкового приладу Кольоротест КТ-1. На його екрані світяться чотири точки: біла, червона і дві зелені. Обстежуваний дивиться через окуляри з червоним склом перед правим оком і зеленим перед лівим. Залежно від того, які відповіді видає пацієнт, перебуваючи на відстані 5 м, можна точно встановити наявність або відсутність у нього бінокулярного зору, а також визначити провідний (правий або лівий) око.

Бінокулярний зір - 4 точки;

Одночасне зір - 5 точок;

Монокулярний зір - тільки 2 точки (червоних) або 3 точок (зелених).



Апарат Білостоцького-Фрідмана

З метою визначення стереоскопічного зору часто застосовують "Fly" – стереотест (із зображенням мухи). Для встановлення величини анізейконії використовують фазороздільний гаплоскоп. В ході дослідження пацієнту пропонують об'єднати два півкола в повне безступінчатє коло, змінюючи величину одного з напівкіл. За величину наявної у пацієнта анізейконія приймають процентне відношення величини півкола для правого ока до величини півкола для лівого ока.

Апаратні методи дослідження стереоскопічного зору широко використовують в дитячій практиці при діагностиці та лікуванні косоокості.

5. 3. Рекомендована література

Основна

1. Лекційний матеріал ЗДМУ
2. Методичні розробки: Сергій Миколайович Басинський, Євген Олексійович Єгоров «Клінічні лекції з офтальмології»
3. Клінічна анатомія органу зору людини - Сомов Е.Е. - Практичний посібник 1997

5. 4. Матеріали для самоконтролю.

5. 4. 1. Питання для самоконтролю

- Назвіть складові зорового аналізатора
- Перерахуйте основні зорові функції
- Вкажіть нормальні межі поля зору з носової і скроневої сторони
- Які патологічні зміни поля зору Вам відомі
- Назвіть види скотом
- Які зустрічаються розлади колірного зору
- Назвіть методи дослідження світловідчуття і його порушення
- Перерахуйте умови, необхідні для існування бінокулярного зору
- Які зустрічаються розлади бінокулярного зору

5. 4. 2. Тести для самоконтролю.

- ($\alpha = I$) - 2 теста (продовжіть фразу, визначення, згідно матеріалу підручника):
 - *Передня камера* (camera anterior) - простір, спереду обмежений _____, ззаду радужкою і в області зіниці кришталиком.
 - *Діоптрія* (Д) - це одиниця заломлюючої сили, прийнята в даний час всюди. Одиниця - одна діоптрія - є заломлююча сила лінзи з фокусною відстанню в ____ м.
- ($\alpha = II$) - 3 тести і 4 завдання:
 - **ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ ЦИЛІАРНОГО ТІЛА - ЦЕ:**
 - світлосприймаюча і рефракційна
 - продукція внутрішньоочної рідини і участь в акті акомодациї
 - трофічна і терморегулююча
 - захисна і формотворча
 - **ОКОРУХОВІ НЕРВИ ВХОДЯТЬ В ОЧНУ ЯМКУ ЧЕРЕЗ:**
 - нижню очноюмкову щілину
 - верхню очну щілину
 - круглий отвір
 - овальний отвір
 - **ДО СЛЪЗОВІДВІДНОГО АПАРАТУ ВІДНОСЯТЬСЯ**
 - склепіння кон'юнктиви, слізні каналці, слізний мішок, носослізний канал
 - кон'юнктива нижньої повіки, слізні каналці, слізний мішок, носослізний канал
 - слізні точки, слізні каналці, слізний мішок, носослізний канал
 - бульбарна кон'юнктива, слізні каналці, слізний мішок, носослізний канал

Завдання 1

На прийом до офтальмолога звернулася жінка, яка після перенесеного грипу помітила двоїння і відхилення очного яблука до носа. При огляді: око відхилене до носа, обмеження рухливості очного яблука, нерівність первинного і вторинного кутів відхилення. Встановлено діагноз паралітична косоокість. Визначте патологією якого м'яза обумовлена хвороба.

А.внутрішнього прямого м'яза ока;

В.м'яза, що піднімає верхню повіку;

с.нижнього косого м'яза;

Д.верхнього косого м'яза;

Е. кругового м'яза ока

Завдання 2

Хворий Р., 66 років, звернувся в очний кабінет зі скаргами на неможливість закрити праве очне яблуко. Об'єктивно: права очна щілина ширше лівої, нижня повіка атонічна, що не прилягає до очного яблука. Очне дно не змінено. Встановлено діагноз лагофталм. Визначте патологією якого нерва обумовлена хвороба?

А. Лицьовий нерв

В. Відвідний нерв

С. Шийний симпатичний нерв

Д. Трійчастий нерв

Е. Окоруховий нерв

Завдання 3

Пацієнт 36 років скаржиться на зниження зору. У хворого гомонімна лівостороння геміанопсія. Лікується у невропатолога. Визначте, де локалізується вогнище ураження?

А. ураження правого зорового тракту

В. на рівні кори головного мозку

С. ураження хіазми, неперехрещених волокон

Д. ураження хіазми, перехрещених волокон

Е. ураження лівого зорового тракту

Завдання 4.

При проведенні периметрії у пацієнта на правому оці відзначається ділянку випадіння поля зору в темпоральній половині на відстані 12° - 18° від центру. Про що це свідчить?

А. Патологічний процес в зоровому нерві

В. Наявність функціональної скотоми

С. Патологічний процес в сітківці

Д. Гомонімна правобічна геміанопсія

Е. Гомонімна лівостороння геміанопсія

6. Матеріал для аудиторної самостійної роботи

6. 1. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати на практичному занятті

- Зовнішній огляд області ока
- Метод фокального дослідження
- Дослідження ока в прохідному світлі
- Непряма офтальмоскопія

- Пряма офтальмоскопія
- Біомікроскопія
- Візіометрія
- Периметрія
- Визначення кольоросприйняття
- Визначення бінокулярного зору

6. 2.Професіональний алгоритм (опис практичних навичок)

№	Завдання	Послідовність виконання (методика проведення)
1.	Визначення гостроти зору	Методика: Візіометрія Оцінка показників: Центральний зір.

7. Навчальні завдання до заключного етапу заняття (α = III)

7. 1. Тести. (α = III) - 2 тести

• АДАПТАЦІЯ ОКА ДО ОСВІТЛЕННЯ - ЦЕ:

- зменшення рівня світлового потоку внаслідок реакції зіниці на світло;
- пристосування рівня чутливості ока до інтенсивності освітленості;
- виснаження зорового пігменту в колбочках і паличках;
- підвищення збудженості нервового апарату ока.

▪ СІТКІВКА ЩІЛЬНО ФІКСОВАНА ДО ПРИЛЕГЛИХ ОБОЛОНОК ТІЛЬКИ В ДВОХ МІСЦЯХ - НАВКОЛО ЗОРОВОГО НЕРВА І.

- зубчастої лінії;
- жовтої плями;
- вздовж нижньої скроневої артерії;
- вздовж верхньої скроневої артерії;
- екватор ока.

ЗАПОВНІТЬ ТАБЛИЦЮ

	М'яз	Початок	Прикріплення	Функція	Іннервація
1.	Підіймач в / повіки				
2.	Внутрішній прямий				

3.	Нижній прямий				
4.	Зовнішній прямий				
5.	Верхній прямий				
6.	Верхній косий				
7.	Нижній косий				

Додаток 1

Опис офтальмологічного статусу

Шкіра повік м'яка, еластична, легко збирається в складки, такого ж кольору, як інші ділянки шкіри обличчя. Очна щілина звичайних розмірів, верхня повіка прикриває область лімба на 1-1,5 мм, нижня повіка не доходить до лімба на 0,5 мм або проходить по краю лімба. Вії ростуть по зовнішньому ребру повіки, напрямом їхнього росту - від очного яблука назовні.

Слізні точки виражені добре, зяють, занурені в слізне озеро. При натисканні на область слізного мішка виділень зі слъозних точок немає.

Кон'юнктива повік блідо-рожевого кольору, волога, гладка, прозора. Крізь неї просвічують судини і вивідні протоки мейбомієвих залоз. Кон'юнктива перехідної складки синюшна. Очне яблуко спокійне. Рогова оболонка гладка, прозора, блискуча, дзеркальна. При дослідженні чутливості рогівки отримані наступні результати:

+
+++
+++++
+++
+

Чутливість рогівки не порушена.

Передня камера = глибиною до 3 мм; волога її прозора.

Райдужка ... кольору; трабекули, крипти виражені чітко, пігментна облямівка по зіничному краю виражена на всьому протязі.

Зіниця кругла, чорного кольору; діаметр - 3,5 мм; розташована центрально. Пряма і співдружня реакція зіниць на світло жива.

Передні шари кришталика прозорі.

При дослідженні в світлі з очного дна визначається рожевий рефлекс - оптичні середовища прозорі.

При дослідженні очного дна диск зорового нерва блідо-рожевий, межі чіткі. Співвідношення артерії / вени = 2/3.

Макулярно-фовеолярний рефлекс виражений.

Додаток 2

Методика визначення гостроти зору

Гострота зору визначається спочатку монокулярно, а далі бінокулярно. При монокулярному визначенні гостроти зору одне око необхідно прикрити заслінкою, краще матовою, щоб прикрите око не було в умовах темряви, так як при цьому може розширитись зіниця, що призведе до рефлекторного розширення зіниці досліджуваного ока і вплине на гостроту зору. Далі пацієнта просять прочитати ті знаки, які він бачить.

У рядках, відповідних гостроті зору від 0,3 до 0,6, допускається одна помилка, при цьому результат фіксується як неповний без однієї букви, а в рядках, відповідних гостроті зору від 0,7 до 1,0, допускається помилка в 2 знака, при цьому також фіксується результат, але без 2 букв.

Наприклад, Visus OD = 0,9 без двох літер.

Якщо відомо, що у пацієнта одне око бачить гірше за інше, то рекомендується почати обстеження саме з гіршого ока.

При проведенні перевірки гостроти зору з корекцією слід спочатку визначити гостроту зору в окулярах або контактних лінзах пацієнта. При носінні КЛ можна змінювати порядок обстеження, визначаючи гостроту зору спочатку в КЛ, а потім попросити пацієнта зняти лінзи і визначити зір без корекції.

Якщо гострота зору без корекції дуже низька, менше 0,1, то в цьому випадку пацієнта просять підійти на відстань, з якого він бачить знаки першого рядка. **Якщо гострота зору обстежуваного нижче 0,005**, то для її характеристики вказують, з якої відстані він вважає пальці, наприклад: visus = рахунок пальців на 10 см.

Коли око не розрізняє предметів, а сприймає тільки світло, гострота зору рівна **світлосприйняттю**: visus одиниця, поділена на нескінченність. Визначення світловідчуття проводять за допомогою офтальмоскопа. Лампу встановлюють зліва і ззаду від хворого і її світло за допомогою увігнутого дзеркала направляють на досліджуване око з різних сторін. При правильному визначенні напрямку гостроту зору оцінюють рівною світлосприйняттю з правильною світлопроекцією.

Гострота зору рівна світлосприйняттю з неправильною світлопроекцією, якщо око обстежуваного неправильно визначає проекцію світла, хоча б з одного боку.

Гострота зору дорівнює нулю, якщо досліджуваний не відчуває навіть світла ($visus = 0$).

Визначення ретинальної гостроти зору (РГЗ): роздвоєний лазерний промінь фокусується на око, і досліджуваний бачить чергування світлих і темних смуг, ширину яких можна дозовано змінювати. Найменша ширина смуг, що розрізняються досліджуваним, визначає РГЗ, а її значення в одиницях виміру гостроти зору винесена на шкалу приладу.

Додаток 3

Дослідження поля зору

Методика дослідження поля зору на периметрі Ферстера полягає в наступному. Хворого поміщають в світлій кімнаті спиною до вікна. Одне око закривають монокулярною пов'язкою, підборіддя встановлюють на підставку периметра. Досліджуваним оком хворий нерухомо фіксує білу точку в центрі дуги периметра. Дослідник стає навпроти хворого і стежить за тим, щоб він під час дослідження, не відриваючись, дивився в центр дуги периметра.

Для визначення меж поля зору на білий колір білий об'єкт діаметром 5 мм повільно пересувають від периферії до центру до тих пір, поки хворий, продовжуючи фіксувати центральну точку, не побачить білий об'єкт, про що він повідомляє ударом олівця по столу. Розділ дуги, на якому хворий помітив білий об'єкт, відповідає кордону поля зору. Отримані дані наносять на спеціальну схему.

Крім визначення поля зору на білий колір, проводять також дослідження меж колірної поля зору на синій, червоний і зелений кольори об'єктом за вказівкою лікаря.

Додаток 4

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛІРНОГО ЗА ДОПОМОГОЮ ПОЛІХРОМАТИЧНИХ ТАБЛИЦЬ РАБКІНА

Освітленість 300 - 500 люкс. Досліджуваного саджають спиною до джерела світла. Таблицю розташовують вертикально на рівні очей на відстані 0,5 - 1 м. Час експозиції таблиці в середньому 5 сек. (для деяких таблиць трохи більше). Тривалість дослідження за таблицями основної групи в середньому 5-10 хв. Дослідження колірної зору за допомогою поліхроматичних таблиць необхідно

проводити при хорошому природньому освітленні розсіяним світлом або при штучному освітленні лампами денного світла.

- Демонстраційні (2)
- Основна група (25 таблиць)
- Загальнодіагностичні (10)
- Диференційно-діагностичні (13)

- Демонстраційні (2)
- Контрольна (15 таблиць)
- Загальнодіагностичні (10)
- група - Диференційно-діагностичні (13)

Контрольна група таблиць застосовується як додатковий метод дослідження в сумнівних випадках.

Відповіді до завдань

- Завдання 1 (А)
- Завдання 2 (А)
- Завдання 3 (Е)
- Завдання 4 (В)

Сучасні можливості діагностики в офтальмології

В даний час в сучасній офтальмології впроваджено в клінічну практику багато нових високоінформативних діагностичних методів. Поява нових вимірювальних приладів і пристроїв для візуалізації дозволяє здійснювати точну діагностику, раннє виявлення захворювань органу зору і забезпечити моніторинг зорових функцій пацієнтам. До інноваційних методів діагностики відносяться авторефрактометрія, кератотопографія, ендотеліальна мікроскопія, ультразвукові методи діагностики, оптична когерентна томографія, сфігмотонографія, пневмотонометрія, реографія ока, флюоресцентна ангіографія, комп'ютерна сферопериметрія, скануюча лазерна поляриметрія.

Авторефрактометрія

Авторефрактометрія - це апаратне вимірювання заломлюючої здатності оптичних середовищ очі, на підставі якої визначаються вид і ступінь порушення рефракції. При дослідженні прилад випромінює пучок інфрачервоних променів заданої частоти, спрямований через зіницю до сітківки у відкрите око досліджуваного, точно в центр зіниці. Проходячи через оптичні середовища, він

заломлюється і, відбившись від очного дна, повертається назад. Датчики реєструють його параметри, а програма, порівнюючи їх з вихідними, розраховує клінічну рефракцію ока.

При проведенні дослідження без застосування циклоплегічні засобів оцінюється динамічна рефракція, що представляє собою суму статичної рефракції (рефракції в стані повного спокою акомодациї), аккомодаційного тону і / або так званої приладової міопії (мимовільна аккомодація в приладі).

Сучасні апарати здатні не тільки вимірювати клінічну рефракцію ока. З їх допомогою можна оцінювати рефракцію рогівки, її радіус, діаметр. Ці дані незмінні при підборі контактної корекції зору, уточнення виду астигматизму (рогівковий, кришталіковий). Так само авторефрактометрія дозволяє отримати точні показники анізотропії - величини, яка б показала різницю рефракції між правим і лівим оком.

Показання до виконання авторефрактометрії

- ✓ для підбору окулярів або контактних лінз;
- ✓ при патології центральної нервової системи;
- ✓ в разі інших офтальмологічних патологій, особливо перед операцією;
- ✓ після травм ока;
- ✓ після перенесеного кератиту;
- ✓ для оцінки результатів хірургічного лікування або лазерної корекції.

Протипоказання

Дослідження не може бути виконано, якщо хоч одне оптичне середовище змінило свою прозорість:

- катаракта;
- помутніння рогівки;
- крововиливи в склоподібне тіло та інші стани.
- психічно хворі пацієнти, контакт з якими утруднений.



Методика проведення авторефрактометрії

Пацієнт сідає навпроти рефрактометра і фіксує погляд на зображенні (повітряну кульку або новорічну ялинку, які розташовані ніби як вдалині). Зображення, а не просто точкову мітку застосовують для того, щоб пацієнт міг довго зберігати погляд в одну точку, але при цьому не напружував очі, а знаходився в розслабленому стані. Під час дослідження дозволяється кліпати. Лікар за допомогою джойстика наводить апарат на центр зіниці, потім відбувається вимір в автоматичному або ручному режимі.

Достовірні результати будуть отримані у пацієнтів після циклоплегії, яка допоможе максимально розслабити акомодацию.

Після закінчення дослідження результати можуть бути роздруковані.

Похибки дослідження

Загальний недолік більшості рефрактометрів - приладова акомодация. Це явище, через якого отримані при дослідженні показники можуть мати зміщення в

бік міопічної рефракції. Вона виникає, коли оптична частина приладу розташовується близько від обстежуваного ока.

Розшифровка стрічки рефрактометра:

- 1) Ref - результати рефрактометрії;
- 2) R - праве око;
- 3) L - ліве око;
- 4) Sph - оптична сила сферичної лінзи, відповідна рефракції ока в одному з двох головних меридіанів ока;
- 5) PD - міжзінична відстань;
- 6) результати вимірювання радіуса кривизни рогівки в максимальному і мінімальному її меридіанах, виражені в міліметрах;
- 7) R1 і R2 - результати вимірювань в максимальному і мінімальному меридіанах рогівки;
- 8) VD - вертексна дистанція;
- 9) # - дані, достовірність яких сумнівна;
- 10) Cyl - оптична сила циліндричної лінзи, додавання якої до сферичної лінзи з оптичною силою, що відповідає одному з двох головних меридіанів даного ока, відображає рефракцію ока в іншому головному меридіані. Зазвичай в налаштуваннях авторефрактометра встановлені негативні (мінусові) циліндри. Величина циліндра завжди вказує на різницю в заломленні двох головних меридіанів;
- 11) Ax - вісь циліндричної лінзи;
- 12) Середній показник вимірювання рефракції в двох головних меридіанах ока, виражений у вигляді рецепта на окуляри;
- 13) Ker - результати кератометрії;
- 14) Середній показник отриманих вимірювань радіусу кривизни рогівки (в мм) і рефракційної сили в її мінімальному і максимальному меридіанах (в D - дптр);
- 15) Результати вимірювання рефракції рогівки в її мінімальному і максимальному меридіанах, виражені в діоптріях (D).

Залежно від моделі приладу в роздруківці результатів також може відображатися SE (сфероеквівалент). Він розраховується як арифметична сума

оптичної сили сферичної лінзи і половини циліндричної, визначених при проведенні авторефрактометрії.

Величина, позначена як C_{y1} , відображає ступінь наявного астигматизму. Важливо відзначити, що при винесенні експертних рішень (придатність до військової служби, інвалідність і т.д.) вона приймається до уваги без урахування «+» або «-» знака, зазначеного перед нею в роздруківці результатів авторефрактометрії.

Причина полягає в тому, що ця роздруківка видається у вигляді рецепта на окуляри і відповідно відображає не справжню здатність заломлюючої сили в двох головних меридіанах ока, а лише ту оптичну корекцію, яка необхідна для її виправлення. Остання ж може бути записана як з негативними («-») показниками циліндричного компонента, так і з позитивними («+»), а також переведена з однієї форми в іншу за правилом транспозиції циліндра.

Кератотопографія.

Кератотопографія (корнеотопографія, фотокератоскопія, відеокератотографія) - неінвазивна методика отримання топографічної карти передньої поверхні рогівки.

Найпершим пристроєм для визначення аномалій поверхні рогівки був диск Пласідо, розроблений в 1880 році португальським офтальмологом Антоніо Пласідо. Це плоский диск з концентричними чергуючимися білими і чорними кільцями. Від джерела світла, що знаходився за головою пацієнта, промені, відбиваючись від поверхні диска, проектувалися на рогівці. В центрі диска була апертура, через яку доктор міг спостерігати, які формується на поверхні рогівки зображення. Чим менше радіус кривизни передньої поверхні рогівки, тим менше це зображення, а кільце диска Пласідо розташовуються ближче один до одного. При астигматизмі в області більш крутого меридіана, кільця також будуть тісніше прилягати одне до одного.

Показання до проведення

- Астигматизм - це одна з форм спотворення рогівки. Він буває горизонтальний і вертикальний (на кератотопограмі відображений у вигляді пісочного годинника). Через рефракційні операції, носіння жорстких лінз або кератопластики може бути нерегулярний.

- Кератоконус - патологія верхньої поверхні ока, яка викликає порушення зорової функції. При ураженні кератоконусом рогівка має опуклий вигляд і стоншену структуру, що призводить до виникнення астигматизму і міопії.

- При підготовці до проведення лазерної корекції зору, для виявлення дефектів рогівки.

- Кератоглобус - захворювання, що вражає оболонку ока, має ті ж ознаки, що і кератоконус, єдина відмінність в тому, що рогівка ока набуває не конусоподібну форму, а кулясту.

- підбір [контактних лінз](#) (м'яких і жорстких).



Протипоказання У зв'язку з тим, що обстеження є безконтактним, комп'ютерна кератотопографія не має протипоказань з боку очей.

Проведення дослідження Перед початком обстеження потрібно зняти лінзи або окуляри, жінкам змити макіяж, оскільки він може негативно відбитися на результатах. При виконанні кератотопографії пацієнт сідає обличчям до приладу, який безконтактним способом оцінює стан рогівки і обробляє отриману інформацію за допомогою комп'ютера.

Різновиди кератотопограми:

- асиметричний метелик;
- кругла кератотопограма;

- овальна кератотопограма;
- симетричний метелик.

Робочою частиною діагностичного приладу є конічний кератограф. У кератографі розташовуються реєструючі кільця, які розташовані через кожні 0,3 мм, зона їх вимірювання складає 10,5 мм.

Дані обстеження надаються в закодованому кольором контурному відображенні рогівкової поверхні, яке надає інформацію про 8 тис. точок на поверхні рогівки ока.

Для збільшеного обсягу даних вводиться кольоровий код (стандартна міжнародна шкала):

- фіолетово-блакитний - рогівка менш сильна;
- помаранчево-червоний - сильніша рогівка.

Інтервал кольорових кодів становить 5 або 1,5 D. Щоб визначити силу рогівки більш точно, вводять числові параметри. Якщо рогівка в нормі, то в центрі вона крутіша, ніж у периферії. Здорова рогівка дзеркальна і має асферичну радіальну топографію.

Похибка при проведенні кератотопографії знаходиться в діапазоні $\pm 0,25$ D або 2-3 мкм, але в складних випадках може становити $\pm 0,50$ -1,00 D

Оцінка результатів

- Численний вид - діаграма з даними про кривизну рогівки вимірюної в діоптріях і отриманої в 10-ти концентричних зонах з інтервалом 1 мм. Профільний вид - зображення найбільш плоского і крутого меридіанів рогівкової оболонки і їх відмінності в діоптріях.

- Фотокератоскопічний вид - відображені кільця Пласідо на рогівці. Дає можливість говорити про фіксації погляду хворого і місце локалізації вершини кератоконуса. При нормальному зорі відображення кілець зміщені до лімбу в одну сторону.

- Кератометричний вид - дозволяє з'ясувати симетричність астигматизму. Виконання даного обстеження необхідно перед прийняттям рішення про проведення оперативного втручання. Це дозволить уточнити потрібну кривизну рогівки для оптимального зору. Також кератотопографію проводять і після операції, щоб з'ясувати ефективність її проведення.

- Профільний вид. Графічне відображення найбільш крутого і плоского меридіанів рогівки і їх відмінності в діоптріях.

- Кератометрія - метод, який використовується, в першу чергу, для оцінки сферичності (кривизни) рогівки. Грунтуючись на цьому, робиться висновок про заломлюючу силу рогівки, яка потрібна для чіткого зору. З цієї причини кератометрії показана при будь-яких зниженнях зору і підозри на кератоконус, ністагм або кератоглобус.

Недоліки:

- Не може реєструвати показники на невеликій ділянці центральної зони рогівки, хоча він дуже малий в деяких моделях (обумовлено мінімальним діаметром кільця пристрою);

- Критичну роль відіграє стан слізної плівки, так як зображення залежить від відображення променів від неї;

- Дані при вимірюванні асферичної або нерегулярної поверхні менш точні.

2. Засновані на використанні скануючої оптичної щілини. Принцип схожий зі щілинною лампою. Використовуються два щілинних джерела світла, розташованих під кутом 45° до досліджуваної вісі. Продукується близько 20-ти зображень в кожному напрямку протягом приблизно 1,5 секунд. Сканування можливе в зоні рогівки діаметром до 10 мм і залежить від її форми.

Переваги:

- Вимірюються всі поверхні переднього відрізка ока.

Недоліки:

- Порівняно тривалий час сканування (1,2-1,5с);

- Недостатня точність вимірювання задньої поверхні рогівки;

- Труднощі в зіставленні даних, отриманих на різному обладнанні;

-Більш довга процедура обстеження, ніж при стандартній методиці, заснованій на кільцях Пласідо.

3. Одним з найновіших топографів є *комп'ютерний топограф Oculus Pentacam*. Робота заснована на застосуванні камери Шеймпфлюга. Обертаючись, вона робить 50 знімків менш ніж за 2 секунди. Кожне зображення має 500 діагностичних точок (всього - 25000) поверхні рогівки. У пристрої є 2 камери: одна для виявлення і вимірювання зіниці, інша - для візуалізації переднього сегмента. Pentacam здатний відображати топографію передньої і задньої поверхні рогівки, в тому числі оцінювати їх кривизну, малювати тангенціальну і аксіальну карти.

Переваги

- Високий дозвіл вимірювань, включаючи центральну зону;
- Можливість обстеження рогівки з важкими змінами рогівки, такими, як кератоконус, що не піддається діагностиці пристроями, що працюють на основі кілець Пласідо;
- Можливість оцінки товщини рогівки від лімба до лімба;
- Можливість виявлення аберацій вищих порядків.

4. Основані на растровому фотографуванні. Пристрій проектує калібровану сітку на передню поверхню рогівки і зчитує її відображення під різними кутами. Для фарбування слізної плівки місцево застосовується флюоросцеїн, а для освітлення - кобальтове джерело світла. Точність і відтворюваність результатів - на рівні систем, заснованих на кільцях Пласідо. Основна перевага - не вимагає цілісності епітелію рогівки.

5. Основані на лазерній голографічній інтерферометрії. В основі лежить явище світлової хвильової інтерференції. Для вимірювання поверхні рогівки використовуються тривимірні зображення, які можуть по різному відбиватися від неї в залежності від властивостей цієї поверхні.

Ендотеліальна мікроскопія

Ендотеліальна мікроскопія - метод прижиттєвого дослідження клітин ендотелію, самого внутрішнього шару рогівки. Ендотелій - це шар плоских шестигранних клітин, що вистилають задню поверхню рогівки.

Ендотелій рогівки є один шар плоских шестигранних клітин, що вистилають задню поверхню рогівки і входять в зіткнення з вмістом передньої камери ока.

Основна функція ендотеліальних клітин - насосна, саме завдяки роботі цих клітин відбувається відведення надлишку рідини з рогівки. Основною небезпекою, що підстерігає рогівку при порушенні функції насосної системи ендотелію, є значне зменшення прозорості рогівки, аж до стану, коли остання стає схожою на матове скло.

Численні впливи можуть порушити обмін речовин ендотелію рогівки і таким чином пошкодити саму рогівку: операції на очах, повітронепроникні контактні лінзи, хімічні речовини, ліки, шкідливі речовини в повітрі.

Особливістю ендотеліального шару є його нездатність ні до регенерації, ні до поділу. В результаті втрати ендотеліальних клітин, клітини, що залишилися беруть на себе підвищене навантаження, розпластуючись, займають всю вільну площу. Однак, компенсаторні механізми мають свої межі, тому з прогресуванням

патологічного процесу відзначається помутніння рогівки, її набряк і значне зниження гостроти зору.

При народженні щільність ендотеліальних клітин коливається від 3500 до 4000 кл/мм², в дорослому стані щільність їх знижується до 2500-1400 кл/мм². При концентрації ендотеліальних клітин до 1000 на 1 мм² рогівка людини зберігає свою прозорість, а при 400-700 кл / мм² збереження ендотеліального пласта можливо, однак трофіка рогівки страждає, що призводить до її помутніння.

Чітке зображення ендотелію і можливість визначити щільність клітин на одиницю площі, їх середній розмір дає ендотеліальна мікроскопія (ендотеліальний мікроскоп TOPCON SP-3000P)

Вимірювання кількості ендотеліальних клітин і товщини рогівки стало простіше, зручніше для лікаря і комфортніше для пацієнта.

Інструмент автоматично підраховує кількість клітин ендотелію на одиницю площі рогівки і визначає варіабельність форми і розмірів клітин.

Основні якості діагностичного приладу, на якому проводиться обстеження:

- Неінвазивний спосіб перегляду і отримання зображення ендотеліального шару рогівки людини *in vivo*
- Висока роздільна здатність
- Швидкість обстеження (займає всього кілька секунд)
- Достовірність показників
- Безконтактний метод обстеження (при вимірюванні прилад не торкається поверхні рогівки, що усуває небезпеку потрапляння в очі інфекції або фізичного пошкодження ока.
- Всі дослідження абсолютно безболісні і нешкідливі.

Ендотеліальна мікроскопія рогівки незамінна при діагностиці захворювань рогівки, а також при оцінці ендотелію до і після оперативних втручань на очах.

Метод ендотеліальної мікроскопії надає можливість об'єктивної оцінки правомірності вибору методу хірургічного втручання. Інформативна лазерна конфокальна томографія рогівки на ретінотомографі HRT-II з рогівковим модулем Rostock. Апарат дозволяє провести прижиттєве пошарове гістологічне 3D дослідження рогівки з дозволом в 1 мкм від епітелію до ендотелію. Цифровий відеозапис дозволяє переглядати результати, як у вигляді відеофільму, так і по окремим кадрам. Вельми корисними можна вважати такі опції, як оптична пахіметрія і режим підрахунку щільності ендотеліальних клітин. Зазвичай рекомендується проведення факоемульсифікації при щільності ендотеліальних клітин не нижче 1500 клітин/мм, щоб уникнути виникнення в подальшому

ендотеліально-епітеліальної дистрофії рогівки внаслідок порушень бар'єрної, дегідратаційної і трофічної функцій ендотеліоцитів. Однак питання про втручання повинно вирішуватися індивідуально, оскільки відсоток втрати ендотеліальних клітин буде залежати від експозиції ультразвуку, місця застосування ультразвуку (всередині капсульного мішка, в передній камері), величини і щільності ядра, ширини зіниці.

Ендотеліальний мікроскоп TOMEU дозволяє проводити як прості УЗД в режимі 10 МГц, так і більш складні з використанням височастотних (20 МГц) і лінійних (25 і 50 МГц) датчиків. Довгохвильові датчики дозволяють добре розглянути задню частину ока і периферію сітківки. Короткохвильові призначені для обстеження переднього сегмента, а лінійні потужністю 50 МГц дозволяють робити «зрізи» переднього сегмента в дуже високому дозволі на ділянці значної ширини (16 мм) і проводити височастотний аналіз.

Нова модель ендотеліального мікроскопа SP-3000P дозволяє проводити 2 типи вимірювань: вимірювання параметрів ендотеліальних клітин і вимірювання товщини рогівки.

В SP-3000 реалізовано три режими захоплення зображення, час використання залежить від стану ока пацієнта:

1) автоматичний. В автоматичному режимі прилад здійснює автоматичне позиціонування і автоматичну зйомку, не вимагаючи від лікаря ніяких дій і досвіду. Підходить для більшості пацієнтів.

2) напівавтоматичний. В даному режимі лікар повинен здійснити ручне позиціонування, проте, зйомка здійснюється автоматично. Такий режим підходить для пацієнтів, у яких спостерігається складність з фіксацією або нерегулярна структура рогівки.

3) ручний. Забезпечує повний контроль над діями, дозволяє здійснювати ручне позиціонування і зйомку. Зручний у випадках, коли рогівка пацієнта має низьку відбивну здатність або схильна до інших аномалій.

Реалізований моторизований підбірідник, управління яким здійснюється за допомогою панелі керування приладом. Це збільшує комфорт пацієнта і скорочує час на проведення процедури зйомки. 3D-позиціонування: три мотори, що працюють в зв'язці з інфрачервоними сенсорами, автоматично здійснюють позиціонування і центрування приладу і забезпечують отримання точних і відтворених зображень ендотеліального шару. Для зручності зйомки в SP-3000P використовуються п'ять точок фіксації: центральна, назальна, темпоральна,

внутрішня і зовнішня. Обчислення кількості ендотеліальних клітин і вимірювання товщини рогівки можуть бути здійснені паралельно.

Ультразвукові методи діагностики.

Фізична основа УЗД-п'єзоелектричний ефект. При деформації монокристалів деяких хімічних сполук (кварц, титанат барію) під впливом ультразвукових хвиль, на поверхні цих кристалів виникають протилежні за знаком електричні заряди - прямий п'єзоелектричний ефект. При подачі на них змінного електричного заряду, в кристалах виникають механічні коливання з випромінюванням ультразвукових хвиль. Таким чином, один і той же п'єзоелемент може бути поперемінно то приймачем, то джерелом ультразвукових хвиль. Ця частина в ультразвукових апаратах називається акустичним перетворювачем, трансдюсером або датчиком.

Ультразвук поширюється в середовищах у вигляді чергуючих зон стиснення і розширення речовини. Звукові хвилі, в тому числі і ультразвукові, характеризуються періодом коливання - часом, протягом якого молекула (частка) здійснює одне повне коливання; частотою - числом коливань в одиницю часу; довжиною - відстанню між точками однієї фази і швидкістю поширення, яка залежить головним чином від пружності і щільності середовища. Довжина хвилі обернено пропорційна її частоті. Чим менше довжина хвиль, тим вище роздільна здатність ультразвукового апарату. У системах медичної ультразвукової діагностики зазвичай використовують частоти від 2 до 10 МГц. Роздільна здатність сучасних ультразвукових апаратів досягає 1-3 мм.

Будь-яке середовище, в тому числі і тканини організму, перешкоджає поширенню ультразвуку, тобто володіє різним акустичним опором, величина якого залежить від їх щільності і швидкості поширення звукових хвиль. Чим вище ці параметри, тим більше акустичний опір. Така загальна характеристика будь-якого еластичного середовища позначається терміном «імпеданс».

Досягнувши меж двох середовищ з різним акустичним опором, пучок ультразвукових хвиль зазнає суттєвих змін: одна його частина продовжує поширюватися в новому середовищі, в тій чи іншій мірі поглинаючись нею, інша - відбивається. Коефіцієнт відбиття залежить від різниці величин акустичного опору тканин, які межують один з одним: чим ця різниця більше, тим більше відображення і, природно, більше амплітуда зареєстрованого сигналу, а значить, тим світліше і яскравіше він буде виглядати на екрані апарату. Повним відбивачем є межа між тканинами і повітрям.

У найпростішому варіанті реалізації метод дозволяє оцінити відстань до кордону поділу щільності двох тіл, грунтуючись на часі проходження хвилі, відбитої від межі розділу. Більш складні методи дослідження (наприклад, засновані на ефекті Доплера) дозволяють визначити швидкість руху межі розділу щільності, а також різницю в щільності, які формують рамку.

Ультразвукові коливання при поширенні підкоряються законам геометричної оптики. В однорідному середовищі вони поширюються прямолінійно і з постійною швидкістю. На межі різних середовищ з неоднаковою акустичною щільністю частина променів відбивається, а частина заломлюється, продовжуючи прямолінійне поширення. Чим вище градієнт перепаду акустичної щільності граничних середовищ, тим більша частина ультразвукових коливань відбивається. Так як на межі переходу ультразвуку з повітря на шкіру відбувається відбивання 99,99 % коливань, то при ультразвуковому скануванні пацієнта необхідно змазування поверхні шкіри водним гелем, який виконує роль перехідного середовища. Відображення залежить від кута падіння променя (найбільше при перпендикулярному напрямку) і частоти ультразвукових коливань (при більш високій частоті більша частина відбивається).

Особливий інтерес в діагностиці викликає використання ефекту Доплера. Суть ефекту полягає в зміні частоти звуку внаслідок відносного руху джерела і приймача звуку. Коли звук відбивається від рухомого об'єкту, частота відбитого сигналу змінюється (відбувається зсув частоти).

При накладенні первинних і відбитих сигналів виникають биття, які прослуховуються за допомогою навушників або гучномовця.

Складові системи ультразвукової діагностики

Генератор ультразвукових хвиль

Генератором ультразвукових хвиль є передавач, який одночасно грає роль приймача відбитих ехосигналів. Генератор працює в імпульсному режимі, посиляючи близько 1000 імпульсів в секунду. У проміжках між генеруванням ультразвукових хвиль п'єзодатчик фіксує відбиті сигнали.

Ультразвуковий датчик

Як детектор або трансдюсор застосовується складний датчик, що складається з декількох сотень дрібних п'єзокристалічних перетворювачів, що працюють в однаковому режимі. У датчик вмонтована фокусувальна лінза, що дає можливість створити фокус на певній глибині.

Види датчиків

Всі ультразвукові датчики поділяються на механічні та електронні. У механічних скануваннях здійснюється за рахунок руху випромінювача (він або

обертається або гойдається). В електронних розгортка проводиться електронним шляхом. Недоліками механічних датчиків є шум, вібрація, вироблені при русі випромінювача, а також значення роздільної здатності. Механічні датчики морально застаріли і в сучасних сканерах не використовуються. Використовуються три типи ультразвукового сканування: лінійне (паралельне), конвексне і секторне. Відповідно датчики або трансдюсори ультразвукових апаратів називаються лінійні, конвексні і секторні. Вибір датчика для кожного дослідження проводиться з урахуванням глибини і характеру положення органу.

Лінійні датчики використовують частоту 5-15 МГц. Перевагою лінійного датчика є повна відповідність досліджуваного органу положенню самого трансдюсора на поверхні тіла. Недоліком лінійних датчиків є складність забезпечення в усіх випадках рівномірного прилягання поверхні трансдюсора до шкіри пацієнта, що призводить до викривлення отриманого зображення по краях. Також лінійні датчики за рахунок більшої частоти дозволяють отримувати зображення досліджуваної зони з високою роздільною здатністю, проте глибина сканування досить мала (не більше 11 см). Використовуються в основному для дослідження поверхнево розташованих структур - щитовидної залози, молочних залоз, невеликих суглобів і м'язів, а також для дослідження судин.

Конвексний датчик використовує частоту 1,8-7,5 МГц. Має меншу довжину, тому домогтися рівномірності його прилягання до шкіри пацієнта більш просто. Однак при використанні конвексних датчиків отримується зображення по ширині на кілька сантиметрів більше розмірів самого датчика. Для уточнення анатомічних орієнтирів лікар зобов'язаний враховувати цю невідповідність. За рахунок меншої частоти глибина сканування досягає 20-25 см. Зазвичай використовується для дослідження глибоко розташованих органів - органи черевної порожнини і заочеревинного простору, сечостатевої системи, тазостегнові суглоби.

Секторний датчик працює на частоті 1,5-5 МГц. Має ще більше невідповідність між розмірами трансдюсора і одержуваних зображень, тому використовується переважно в тих випадках, коли необхідно з маленької ділянки тіла отримати великий огляд на глибині. Найбільш доцільне використання секторного сканування при дослідженні, наприклад, через міжреберні проміжки. Типовим застосуванням секторного датчика є ехокардіографія - дослідження серця.

Методики ультразвукового дослідження

Відображені ехосигнали надходять в підсилювач і спеціальні системи реконструкції, після чого з'являються на екрані телевізійного монітора у вигляді зображення зрізів тіла, що мають різні відтінки чорно-білого кольору. Оптимальним є наявність не менше 64 градієнтів кольору чорно-білої шкали. При

позитивній реєстрації максимальна інтенсивність ехосигналів проявляється на екрані білим кольором (ехопозитивні ділянки), а мінімальна - чорним (ехонегативні ділянки). При негативній реєстрації спостерігається зворотнє становище. Вибір позитивної або негативної реєстрації не має значення. Зображення, що отримується при дослідженні, може бути різним у залежності від режимів роботи сканера. Виділяють наступні режими:

- *A-режим.* Методика дає інформацію у вигляді одновимірного зображення, де перша координата - це амплітуда відбитого сигналу від меж середовищ з різним акустичним опором, а друга - відстань до цієї межі. Знаючи швидкість поширення ультразвукової хвилі в тканинах тіла людини, можна визначити відстань до цієї зони, розділивши навпіл (так як ультразвуковий промінь проходить цей шлях двічі) помножений час повернення імпульсу на швидкість ультразвуку.

- *B-режим.* Методика дає інформацію у вигляді двовірних сірошкальних томографічних зображень анатомічних структур в масштабі реального часу, що дозволяє оцінювати їх морфологічний стан.

- *M-режим.* Методика дає інформацію у вигляді одновимірного зображення, друга координата замінена тимчасовою. За вертикальною віссю відкладається відстань від датчика до вибранної структури, а по горизонтальній - час. Використовується режим в основному для дослідження серця. Дає інформацію про вигляд кривих, що відображають амплітуду і швидкість руху кардіальних структур.

Ультразвукове і кольорове доплерографічне дослідження в офтальмології

Проведення УЗД має бути безпечним для пацієнта і його необхідно проводити з урахуванням біологічного впливу ультразвуку на структури ока. На думку М. Б. Кодзова, використання ультразвукових хвиль з діагностичною метою в імпульсному режимі абсолютно безпечно для хворого, навіть при тривалих дослідженнях. Вплив ультразвуку в процесі діагностики на структури ока значно менші терапевтично допустимих інтенсивностей і складають 2-3 міліВт / см² - 0,3 Вт / см².

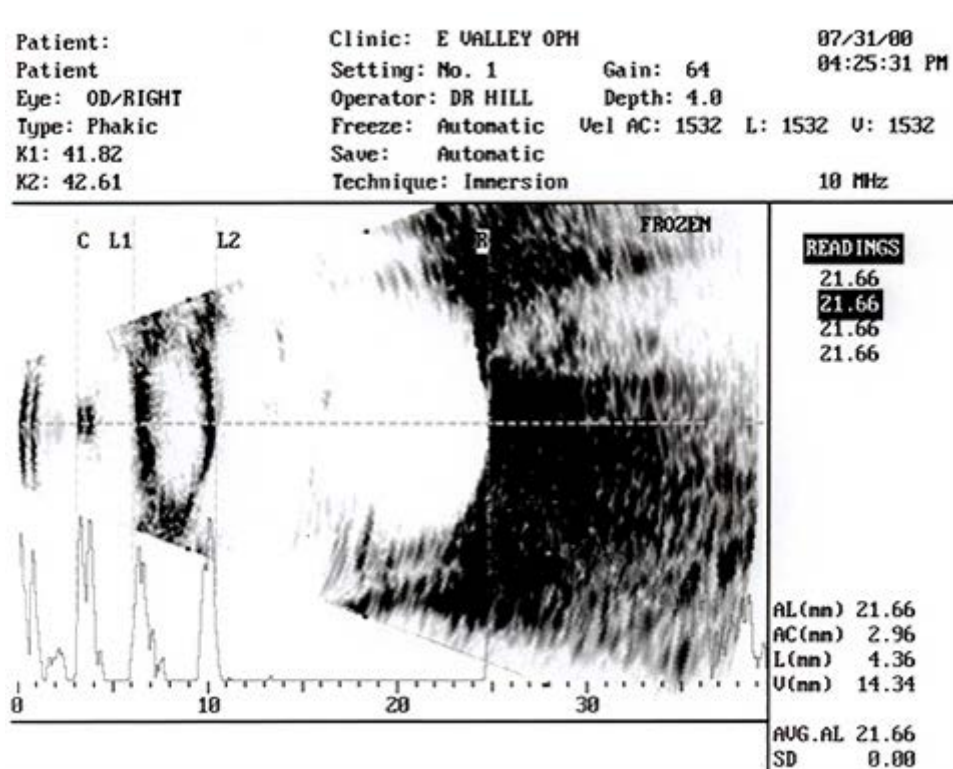
Незважаючи на розвиток нових методів медичної візуалізації, УЗД залишається найбільш інформативним з цих методів в практичній офтальмології для оцінки ока, тому що воно дозволяє об'єктивно оцінити внутрішньоочні

структури. Це особливо актуально при оцінці очного яблука, коли прозорість світлопровідних структур різко знижена. Безсумнівно, що комплексне дослідження в поєднанні УЗД з КТ і МРТ підвищує можливості діагностичного пошуку при оцінці вмісту орбіти.

Для УЗД в офтальмологічній практиці використовуються високочастотні датчики (7,5-12,5 МГц). При проходженні ультразвукових хвиль через структури ока частина з них відбивається і повертається назад до джерела випромінювання як відбита хвиля, або "відлуння". Вона перетворюється в електричний сигнал, який в подальшому використовується для формування зображення. Особливості ультразвукового зображення внутрішньоочних структур залежать від їх розміру, форми, структури поверхні і типу акустичного імпедансу.

В даний час використовуються три основних методики.

Перша - А-система (система одновимірного зображення). У цій системі для візуалізації діагностичної інформації використовується одновимірний індикатор, роль якого виконує електронно-променева трубка (ЕПТ) з горизонтальною тимчасовою розгорткою. За отриманою на екрані ЕПТ картині можна виміряти розміри ока, його структурних елементів, визначити положення і величину чужорідних тіл і новоутворень.



Результат А-сканування (передньозадній розмір - AL, розмір передньої камери - AC, розмір кришталика - L, розмір склоподібного тіла - V). Друга

методика - В-система (система двовимірного зображення) дозволяє побачити як би перетин ока в заданій площині сканування з його структурними змінами. Індикація відбувається за допомогою ЕПТ з пам'яттю. Ця трубка перетворює ехосигнали в відеозображення. У процесі дослідження відбувається сканування і послідовна реєстрація відображених ехосигналів, які в сукупності дають картину на екрані монітора (відтворюють обриси ока і його структурних компонентів). Це є безперечною перевагою двовимірної системи над одновимірною.

В-скануючі прилади з цифровою обробкою зображення мають високу чутливість і інформативність зображення. Вони дозволяють достовірно оцінити передній сегмент ока, визначити локалізацію, щільність, рухливість помутнінь склоподібного тіла (в тому числі і сторонніх предметів) діагностувати внутрішньоочні крововиливи, шварти склоподібного тіла, розпізнавання яких А-методом і за допомогою традиційних променеви методик вкрай утруднено. Патологічні процеси, виявлені В-методом, підтверджуються в 96% випадків по всім анатомічним параметрам.

Третя методика - використання в ультразвуковій діагностиці ефекту Доплера, що дозволяє неінвазивно, безболісно і інформативно реєструвати і оцінювати кровотік очного яблука. Вона дозволяє одночасно візуально визначити судину і оцінити кровотік в його просвіті (швидкість і напрямок). У літературі широко представлені показники кровотоку в нормі і при ряді патологічних процесів.

Спільне використання УЗД і доплерівського картування має високу діагностичну цінність, проте конкретні показання для його дослідження все ж визначені не в повній мірі.

Доведено високу інформативність кольорового доплерівського картування в діагностиці каротидного-кавернозного анастомозу, при порушеннях кровотоку в структурах зорового нерва, розвитку запальних ускладнень при травмах очей.

У літературі є дані про можливість використання УЗД в діагностиці збільшення обсягу субарахноїдальної рідини і гідроцефалії за допомогою зміни товщини зорового нерва.

Основними показаннями для проведення УЗД є: пошкодження очного яблука, різке зниження прозорості світлопровідних структур, відшарування судинної оболонки і сітківки, наявність сторонніх внутрішньоочних тіл, пухлини, пошкодження зорового нерва, наявність ділянок звапніння в оболонках ока і області зорового нерва, динамічне спостереження за проведеним лікуванням, вивчення характеристик кровотоку в судинах орбіти, перед МРТ або КТ.

Безпека, неінвазивність, і висока інформативність роблять цей метод дослідження найбільш доступним.

Можливості ультразвукового дослідження

- Вимірювати за допомогою УЗ-біометрії до десятих часток міліметра товщину рогівки, глибину передньої камери, товщину кришталика, довжину ПЗО (передньозадній) розмір очного яблука при порушеннях рефракції, товщину внутрішніх оболонок, висоту промененції диска зорового нерва, визначення розмірів внутрішньоочних пухлин і подібних утворень очного яблука, вимірювати товщину зорового нерва і окорухових м'язи, величину сторонніх тіл.

- Визначати місцезнаходження кришталика при вивихах і підвивихах. Оцінити ступінь і характер змін в склоподібному тілі при дегенеративно-дистрофічних, запальних процесах, ретинопатіях недоношених, травмах.

- Виявляти вроджені аномалії розвитку органу зору і варіантів розвитку (колобоми ДЗН, судинної оболонки).

- Оцінювати стан зорового нерва при папілліті, ретробульбарних невритах, нейрогенних пухлинах, глаукомі.

- Виявляти пухлини орбіти і придаткового апарату ока.

- Оцінювати сторонні предмети в очному яблуці і орбіті після проникаючих поранень, виявляти структурні зміни після контузій.

- Діагностувати ендокринопатії.

- Дослідити кровотік в триплексном режимі в судинах ока і орбіти при ішемічних ураженнях зорового нерва (атеросклероз, цукровий діабет).

- Аналізувати пухлинний кровотік в новоутвореннях ока і орбіти, проводити діагностику каротидного анастомозу, тромбозу орбітальних вен, судинних мальформацій.

- Діагностувати ураження слізної залози і слізного мішка.

Спеціальна підготовка для проведення УЗД очей не потрібна, єдиною умовою є відсутність макіяжу очей. Дослідження проводиться при закритих повіках, абсолютно безболісно і не заподіює пацієнту ніякого дискомфорту.

Флюоресцентна ангиографія

Флюоресцентна ангиографія (ФАГ), запропонована в 1961 г. Novotny і Alvis, є цінною і інформативною методикою для прижиттєвого дослідження судин очного

дна. Сітківку можна обстежити за допомогою прямої і непрямой офтальмоскопії і біомікроскопії. Флюоресцентна ангіографія є необхідним доповненням до цих клінічних методів дослідження, надаючи значний обсяг додаткової інформації для діагностики та лікування патологічних станів сітківки та зорового нерва.

Метод ФАГ заснований на здатності флюоресцеїна поглинати синє світло і випромінювати жовто-зелений. Цей барвник інтенсивно флуоресціює при нормальному значенні рН крові (7,37-7,45). Він нетоксичний і досить безпечний для більшості пацієнтів. При надходженні флюоресцеїну в кров відбувається поетапне контрастування судин, що можна зафіксувати фотографічно. Для цієї мети використовуються різні моделі фундус-камер з високою швидкістю фотографування. Контрастованні флюоресцеїном судини на позитивних фотознімках виглядають у вигляді світлих смуг на тлі очного дна, на негативах відношення зворотні.

Дослідження проводять у такий спосіб. До введення флюоресцеїну роблять кілька фотографій без фільтра, далі в синьому світлі виробляють контрольний знімок. Після цього швидко вводять флюоресцеїн (флюоресцеїн-натрій 10%, 5,0 мл) в ліктьову вену і через 5-7 с починають серійну хронометражну фотозйомку. Окремі знімки роблять зі збільшенням інтервалу. Збуджуючий (синій) і бар'єрний (жовтий) світлофільтри підбирають таким чином, щоб вони повністю поглинали всі промені, які виходять від джерела збудження. У міру надходження речовини в судинне русло (час попадання флюоресцеїну з вени в судини ока становить зазвичай 12-15 с) барвником заповнюються власне судинна оболонка і хоріокапілярі. Це перша, преартеріальна, фаза ангіограм.

Пігментний епітелій сітківки непроникний для флюоресцеїну, і барвник далі поетапно надходить в артеріальне русло (артеріальна фаза), в капіляри і вени (артеріовенозна і венозна фази).

Венозна фаза триває до заповнення барвником вен. За цією фазою після першого проходження через судини нирок відбувається повернення крові, що містить флюоресцеїн, знову в судини сітківки. Це фаза рециркуляції. Концентрація барвника в крові вже значно нижче, ніж в попередні, тому фаза рециркуляції має велику діагностичну цінність. Протягом 24 годин у пацієнтів з нормальною нирковою фільтрацією флюоресцеїн практично повністю виводиться з кров'яного русла. При цьому спостерігається забарвлення склер і сечі.

Основний клінічний симптом, що виявляється за допомогою ФАГ, - патологічна флюоресценція. Потрібно тільки оцінити характер цих змін (гіпо- або гіперфлюоресценція) і їх локалізацію.

Для правильної інтерпретації результатів дослідження необхідно мати поняття про зовнішній і внутрішній гематоретинальний бар'єри. Внутрішній гематоретинальний бар'єр - це судини і капіляри сітківки. Вони непроникні для флюоресцеїну. Екстравазальний вихід барвника відбувається лише в разі їх пошкодження. Пігментний епітелій являє собою зовнішній гематоретинальний бар'єр. Володіючи міцними міжклітинними контактами, він перешкоджає проходженню флюоресцеїну з хоріокапілярів в сітківку. Пігментний епітелій, в залежності від ступеня пігментації очного дна, в тій чи іншій мірі екранує фонову хоріоїдальну флюоресценцію.

Гіпофлюоресценція - зменшення або відсутність флюоресценції там, де в нормі вона повинна бути. Існують зони фізіологічної гіпофлюоресценції: наприклад, центральна фовеолярна аваскулярна зона може бути визначена як зона гіпофлюоресценції, оточена капілярною анастомозною аркадою. При виявленні патологічної гіпофлюоресценції слід з'ясувати, чи є вона результатом екранування фонові флюоресценції або пов'язана з відсутністю перфузії.

Екранування (блокування або порушення трансмісії) флюоресценції - зниження або відсутність нормальної флюоресценції при наявності перешкоди між джерелом флюоресценції і фундус-камерою. Подібною перешкодою може бути оптичне середовище зі зниженою прозорістю або патологічний матеріал. Важливо розрізняти глибоке і поверхнєве екранування. Анатомічну локалізацію патології визначають по відношенню до ретинальної і хоріоїдальної судинної мережі.

Аномальна перфузія - друга причина гіпофлюоресценції - пов'язана з порушенням локальної перфузії, а отже, з відсутністю надходження барвника в певну зону очного дна. Повна відсутність або зниження перфузії може бути зазначено в сітківці або хоріоїдеї.

Артеріальні порушення спостерігають при оклюзії ЦАС, її гілок і ціліоретинальної артерії. Уповільнені або ретроградні заповнення вен сітківки свідчать про їх оклюзії. Капілярну гіпоперфузію відзначають при захворюваннях, що супроводжуються патологічними змінами судин мікроциркуляторного русла, - дилатацією і розрідженням капілярів (ретинопатія Коутса). Повне припинення капілярної перфузії при діабетичній і променевої ретинопатії, ретинопатії при серповидно-клітинній анемії призводить до утворення ішемічних зон сітківки, гіпофлюоресцентних на ангиограмах.

Складніше діагностувати порушення хоріоїдальної перфузії. При оклюзії великих хоріоїдальних артерій вогнище гіпофлюоресценції має вигляд сектора. При ряді захворювань відзначають поєднане порушення ретинальної і хоріоїдальної перфузії (каротидний стеноз). Гіперфлюоресценція - патологічне

посилення флюоресценції, що не спостерігається на ангиографічному знімку нормального очного дна. Стани, що викликають гіцерфлюоресценцію, можуть бути умовно розділені на три групи: аномалії ретинальних і хоріоїдальних судин; аномальні трансмісії хоріоїдальних флюоресценції; екстравазальний вихід барвника. Аномалії ретинальних і хоріоїдальних судин, як правило, виявляють уже в ранній хоріоїдальній фазі ангиографії. До цих аномалій відносять звивистість і дилатацію ретинальних судин (при венозних оклюзіях або деформаціях ходу судин, викликаних епіретинальними мембранами); анастомози (артеріовенозні анастомози внаслідок оклюзії гілки центральної гілки сітківки, хоріоретинальні анастомози при віковій макулярній дегенерації); неоваскуляризації (ретинальна, папілярна, хоріоїдальна); аневризматичного розширення судин; мікроаневризми і телеангіектазії; пухлинна васкуляризація (ретинальна гемангіома при хворобі Гіппеля-Ліндау, меланому хоріоїдеї). У всіх цих випадках мова йде про візуалізації патологічно змінених або новоутворених судин, які можуть бути джерелом дифузії барвника.

Трансмісія хоріоїдальної флюоресценції, звана також кінцевим дефектом, пов'язана зі зниженням екрануючого ефекту пігментного епітелію при його пошкодженні. Дифузне посилення фонові флюоресценції спостерігають при фізіологічній гіпопігментації очного дна або при альбінізмі. Про аномальну трансмісію хоріоїдальної флюоресценції свідчать раннє виникнення цього ефекту одночасно з появою барвника в хоріокапіллярах, підвищення інтенсивності флюоресценції в міру зростання концентрації барвника в тканині хоріоїдеї, відсутність поширення зони гіперфлюоресценції по площі, тенденція до ослаблення або зникнення флюоресценції в пізній фазі ангиографічного дослідження.

Екстравазальний вихід барвника (лікедж) може проявлятися фарбуванням тканин, фарбуванням акумульованої в замкнутому просторі рідини або дифузійною фарбником у вільний простір. Найбільш часто цей феномен відзначають в пізній фазі ангиографії.

Правильна інтерпретація ангиографічних знімків неможлива без знання закономірностей циркуляції і розподілу контрастуючої речовини в структурах очного дна і без урахування клінічної картини захворювання в кожному конкретному випадку. Правильна інтерпретація також залежить від накопиченого персонального досвіду практичної роботи. Метод відрізняється високою чутливістю і дозволяє аналізувати стан судинної мережі сітківки аж до капілярних розгалужень, хоріоїдальну васкуляризацію, стан пігментного епітелію і ДЗН.



Фактори, що впливають на результат

Погіршення якості знімків може бути пов'язано зі зниженням прозорості оптичних середовищ (помутніння рогівки, катаракта, виражена деструкція СТ або частковий гемофтальм), а також з недостатнім мідріазом.

Ускладнення

Внутрішньовенна ін'єкція флуоресцеїну може викликати небажані наслідки. Побічні ефекти можуть бути легкими (вони зустрічаються найбільш часто: нудота - у 5% пацієнтів, блювота - у 0.3-0,4%); середньої тяжкості (свербіж шкіри, уртикарний висип, виражена вегетативна симптоматика, аж до втрати свідомості) і важкими, що становлять загрозу для здоров'я і життя пацієнта (набряк Квінке, анафілактичний шок, ускладнення з боку серцево-судинної системи). Анафілактичний шок - вкрай важкий прояв алергічної реакції. Основна міра допомоги - введення глюкокортикоїдів, адреналіну, антигістамінних препаратів. У літературі було описано декілька випадків смертельного результату від внутрішньовенного введення препарату. Незважаючи на ймовірність виникнення подібних ускладнень, флюоресцентная ангиографія - в цілому безпечно дослідження, яке добре переносять переважна більшість пацієнтів. ФАГ - джерело

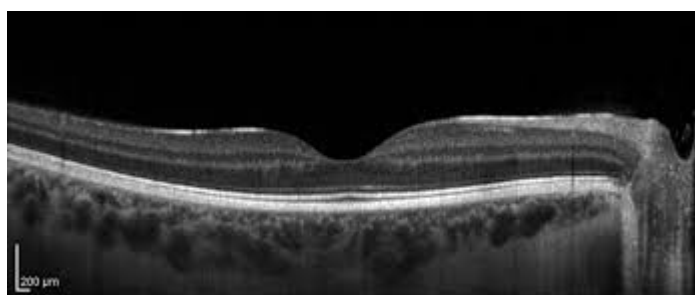
унікальної інформації; він не може бути повною мірою замінений будь-яким іншим дослідженням.

Завдання ФАГ

1. Диференціальна діагностика та уточнення діагнозу.
2. Визначення тактики лікування хворого і показань до лазерної коагуляції (ішемічні зони, неоваскуляризація, активні точки фільтрації, субретинальні неоваскулярні мембрани, кистоподібний набряк, центральні розриви).
3. Точна локалізація процесу і визначення його поширеності.
4. Контроль за перебігом захворювання та ефективністю лікування.

Оптична когерентна томографія.

Оптична когерентна томографія (optical coherence tomography), або ОКТ (ОСТ) - сучасний неінвазивний безконтактний метод, який дозволяє візуалізувати різні структури ока з більш високою роздільною здатністю (від 1 до 15 мікрон), ніж ультразвукове дослідження. ОКТ є свого роду видом оптичної біопсії, завдяки якій не потрібно видалення ділянки тканини і його мікроскопічного дослідження.



Принципи ОКТ засновані на низькокогерентній інтерферометрії. У приладі використовують світлові хвилі, які випромінюються суперлюмінісцентним діодом, проникають в тканини ока, а потім відбиті хвилі уловлюються датчиком і після відповідної обробки за допомогою комп'ютерної програми інтерпретуються в зображення.

Технічні характеристики оптичного когерентного томографа VISANTE

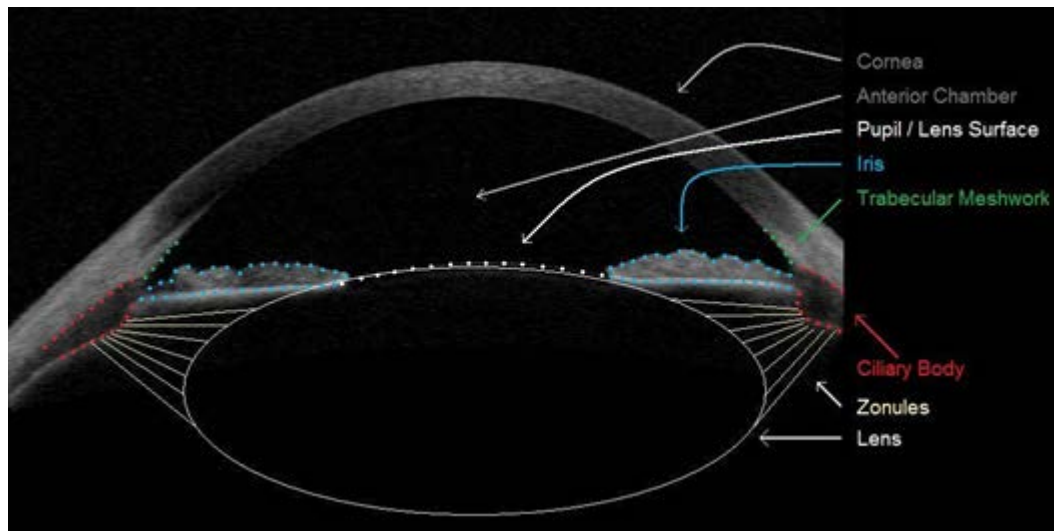
Оптичний когерентний томограф Visante - це прилад, за допомогою якого можна без безпосереднього контакту з оком пацієнта отримувати і аналізувати томограми переднього відділу ока.

Оптична когерентна томографія дозволяє вивчити такі структури: рогівку, передню камеру очі, райдужну оболонку ока, центральну область кришталика. Обмежуючим фактором для проникнення світла є пігмент, тому для візуалізації

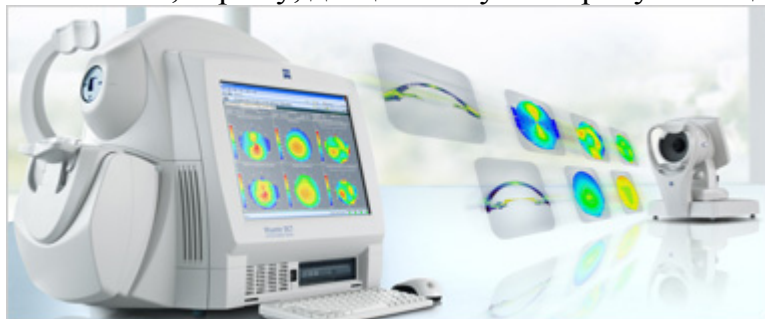
задньої поверхні райдужки, а також циліарного тіла при ОКТ є недостатньою. Однак необхідно відзначити, що серед всіх сучасних приладів для безконтактної візуалізації переднього відрізка ока саме оптичні когерентні томографи Visante дозволяють домогтися найкращої візуалізації структур кута передньої камери.

Розподільча здатність ОКТ-зображення залежить від довжини хвилі джерела світла. Використовуються довгі хвилі світла - 1310 нм, що дозволяють домогтися кращої візуалізації більш щільних структур, таких як лімба і кут передньої камери.

Всі компоненти апаратного забезпечення Visante ОКТ знаходяться всередині корпусу приладу: оптичні блоки для отримання сканів, інтерферометр, комп'ютерна система.



Оптичний когерентний томограф Visante для переднього відрізка ока здатний будувати зображення з осьовою здатністю 18 мкм і поперечною здатністю 60 мкм, що фактично дозволяє отримати гістологічний зріз тканин ока *in vivo*. ОКТ дозволяє точно диференціювати яку частину рогівки зачіпає патологічний процес: передній епітелій, строму, десцеметову мембрану або ендотелій.



Сканування об'єкта ведеться зі швидкістю 2000 А-сканів в секунду, в кінці дослідження є 7 зображень, з яких можна вибрати найбільш точне для збереження. При виконанні сканування лікар має можливість вибирати різні режими сканування залежно від його цілей. При панорамному скануванні переднього

відрізка ока глибина скана становить 6 мм, ширина 16 мм. При дослідженні в режимі високої роздільної здатності глибина проникнення 3 мм, ширина скана 10 мм. Напрямок осі скана може бути стандартним або налаштовується довільно з точністю до 1. Час отримання одного скана становить: 0,125 сек при панорамному скануванні переднього сегмента ока, 0,25 сек при скануванні в режимі високої роздільної здатності, 0,5 сек становить загальний час отримання пахіметричних сканів.

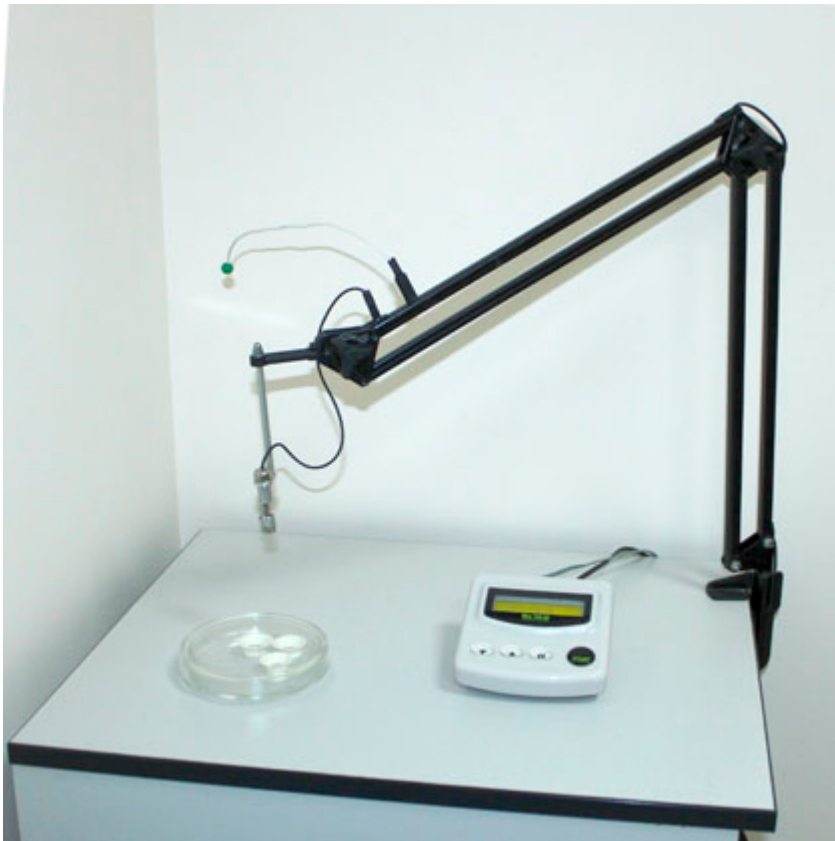
Обстеження пацієнта за допомогою Visante в середньому займає 5-7 хв, при цьому для отримання більшості сканів потрібно не більше секунди, основний час витрачається на правильне розташування пацієнтів. Для правильної інтерпретації результатів дослідження необхідно обов'язково досліджувати обидва ока.

Найбільш часто дані режими використовуються при плануванні рефракційних хірургічних втручань, при травмах, запальних і дистрофічних захворюваннях рогівки та переднього відрізка ока в цілому, для динамічного спостереження після різних хірургічних втручань на передньому відрізку ока. При цьому дослідженні вкрай важливо правильне центрування ока пацієнта, оскільки при відхиленні від вертикальної осі більш ніж на 0,8 мм вимірювання будуть неточними.

Сфігмотонографія і пневмотонометрія.

Аналізатор гідро- та гемодинаміки ока «Тonoграф очний ГлауТест-60» (надалі тонограф) призначений для визначення внутрішньоочного тиску, параметрів циркуляції внутрішньоочної рідини і крові в оці.

Тonoграф обчислює комплекс тонометричних, тонографічних і сфігмометричних показників, необхідних для ранньої діагностики захворювань, пов'язаних з порушенням гідро- та гемодинаміки ока (глаукоми різних форм і стадій, очної гіпертензії та ін.).



Тонограф адаптований для використання в медичних закладах різного рівня (в очних кабінетах поліклінік, очних відділеннях лікарень, на кафедрах очних хвороб НДІ, а також при відвідуванні лікарем хворих на дому), простий і зручний в експлуатації, швидко освоюється персоналом і забезпечує сучасний рівень діагностики і контролю хірургічного та медикаментозного лікування.

Датчик являє собою пристрій, що перетворює механічне переміщення плунжера в електричний сигнал.

Робота тонографа заснована на імпресійному методі вимірювання переміщення рогівки ока під дією прикладеного зусилля і обчислення за формулами Фріденвальда комплексу діагностичних показників, що характеризують циркуляцію внутрішньоочної рідини і крові в оці.

Вимірювання переміщення рогівки ока здійснюється за допомогою датчика, вражаючі дії яких засновані на гальвано-магнітному принципі перетворення механічного переміщення плунжера датчика в електричний сигнал.

Електричний сигнал, що надходить з датчика, в електронному блоці тонографа посилюється, перетворюється в цифрову форму і обробляється за допомогою мікропроцесора.

Для проведення дослідження пацієнта укладають на кушетку горілиць, в кон'юнктивальний мішок двічі, з інтервалом 2-3 хв, закачують розчин алкаїіна. Пацієнту пропонують дивитися на фіксовану точку так, щоб датчик при опусканні потрапив на центр рогівки. Щоб під час дослідження повіки не замикалися і не

виникало перешкод, використовуються повікорозширювач різних розмірів - малий, середній або великий (під розмір конкретного ока).

Датчик тонографа встановлюється на око пацієнта за допомогою вузла кріплення датчика, закріпленого на штативі і призначеного для утримання датчика в вертикальному робочому положенні. При цьому датчик спочатку розташовується над досліджуваним оком, вузол фіксації погляду переміщається по штативу таким чином, щоб пацієнт правильно зафіксував погляд на кульці. Потім датчик плавно опускається на око. Підставка датчика має розташовуватися на рогівці досліджуваного ока, не торкаючись повікорозширюючого кільця.

Режим тонографії

В цьому режимі визначаються величина внутрішньоочного тиску і найважливіші діагностичні показники, що характеризують стан гідродинаміки ока.

- Протягом перших 5ти досліджень визначається внутрішньоочний тиск.
- У наступні рази тонографії індуцуються наступні показники: P_0 - значення істинного ВГД (мм рт.ст.); R_0 - значення початкової точки тонографії (од. Шіотца); R_t - поточне значення тонографа (од. Шіотца); t - поточний час (с).
- В процесі тонографії слід стежити за тим, щоб значення початкового відліку R_0 не перевищувало значення поточних значень R_t . Якщо R_0 більше R_t , то це є свідченням того, що датчик був встановлений неправильно на початку тонографії або змістився в процесі вимірювання. В цьому випадку слід поправити датчик або, якщо R_0 як і раніше більше R_t , перервати тонографію і провести її заново.
- Після закінчення 4 хв (240 с) дослідження закінчиться, лунає звуковий сигнал, і на екрані тонографа будуть представлені результати.

Режим сфігмометрія

Цей режим призначений для отримання інформації про стан гідро- та гемодинаміки ока шляхом реєстрації та вимірювання коливань офтальмотонуса (очного пульсу), що виникають за рахунок серцевих скорочень.

Комп'ютерна сферопериметрія

Комп'ютерна сферопериметрія ока - це сучасне офтальмологічне обстеження, що дозволяє визначити межі полів зору і найменші їх відхилення від

встановлених норм на самих ранніх стадіях, а також зафіксувати це в вигляді діаграм, графіків і тривимірного зображення.

Групи пацієнтів, яким необхідно дослідження:

- Діти і підлітки з амбліопією;
- Пацієнти з макулодистрофією;
- Пацієнти з глаукомою;
- Хворі на цукровий діабет;
- Пацієнти з дистрофічними захворюваннями сітківки і судинної оболонки ока;
- Пацієнти з неврологічними захворюваннями (пухлини, травми головного мозку і т.д.).



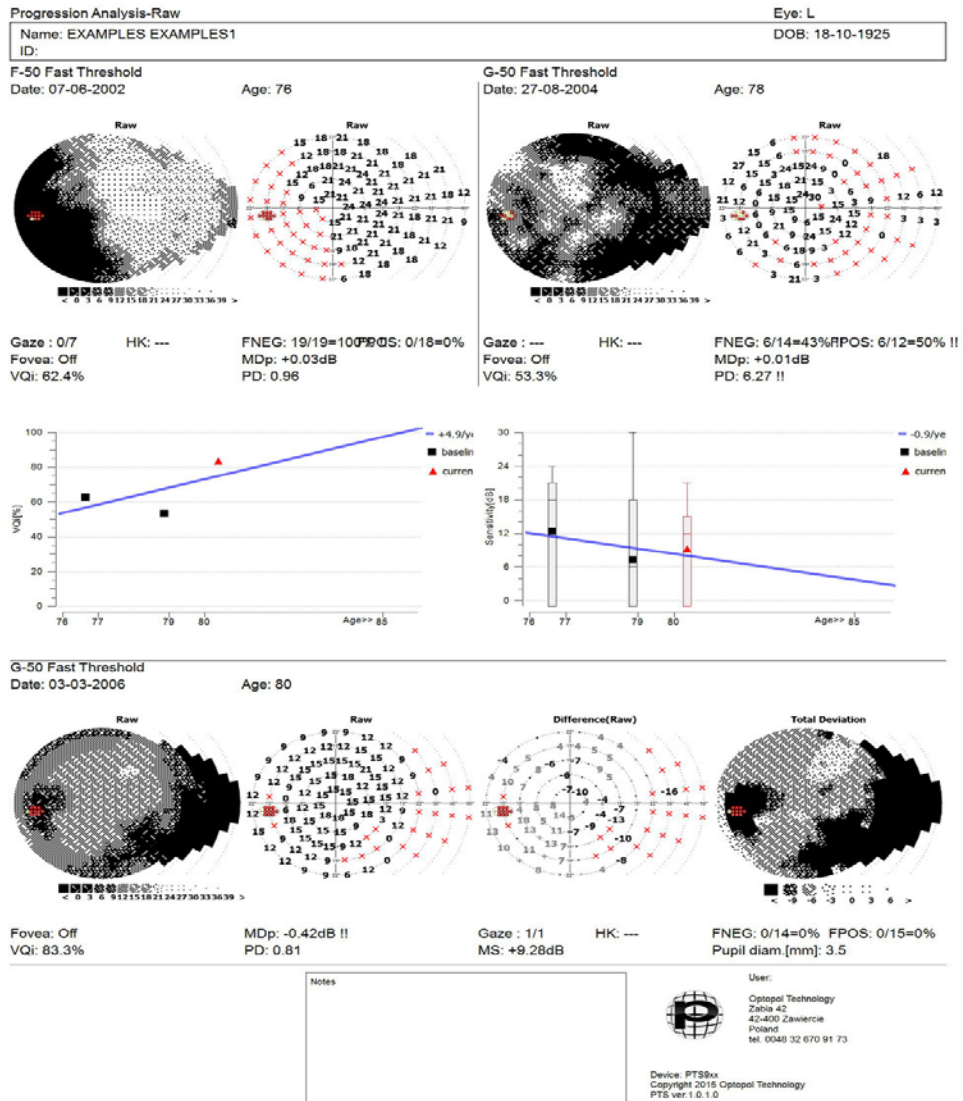
Протипоказання до проведення комп'ютерної периметрії:

- Психічні розлади
- Алкогольне сп'яніння
- Прийом наркотичних засобів перед обстеженням

Прилад являє собою автоматичний, куполоподібний, проєкційний комп'ютерний периметр повного поля зору, з можливістю проведення статичної і кінетичної периметрії, з інтегрованою автоматичною системою контролю фіксації погляду пацієнта і коригування його положення в процесі дослідження, а також сучасним програмним забезпеченням, що дозволяє вести облік, архівування, роздруківку результатів дослідження і динамічне спостереження. У цьому приладі реалізована можливість проведення синьо-жовтої статичної периметрії і визначення критичної частоти злиття мерехтінь.

Проведення обстеження

1. Пацієнта саджають перед приладом.
 2. Він фіксує погляд на спеціальній світловій мітці.
 3. На приладі в хаотичному порядку загоряються різні мітки, які мають різну освітленість.
 4. При фіксації плями, пацієнт натискає кнопку на джойстику.
 5. Процедура проводиться за аналогічною схемою з появою і пересуванням плям з різною швидкістю і напрямком, а також з різними кольорами.
 6. Спеціаліст на базі даних робить роздруківки і складає графік.
- Тривалість процедури становить від 5 до 20 хвилин.



Бланк результатів периметрії ока. Інтерпретація результатів

Всі результати обстеження записуються на спеціальному бланку (в бланку зазначають крайні значення поля зору), а потім віддаються на розшифровку. Центральна частина - це стан фоторецепторів сітківки ока, допустимо випадіння зорової функції в деяких ділянках поля зору, але якщо їх більше, ніж треба, то це є патологією. Зони, які не збігаються з периферійними ділянками, називають скотомами, вони бувають позитивними і негативними, абсолютними і відносними, за станом скотом можна визначити такі захворювання, як глаукома або мігрень. Звуження поля зору може свідчити про ураження зорового тракту, звуження буває одностороннім або двостороннім, концентричним або спектральним. Звуження в різнойменних половинах поля зору називається геміанопсією (вона буває

частковою, повною або квадрантною), а звуження в однойменних областях - гетеронімна.

Нормальні межі поля зору на білий колір в середньому складають: догори 55°, догори назовні 65°, назовні 90°, донизу назовні 90°, донизу 70°, донизу досередини 45°, досередини 55°, догори досередини 50°. Середні межі полів зору на кольори такі: назовні - на синій 70°, на червоний 50°, на зелений 30°; досередини - 50°, 40° і 30°, догори - 50°, 40° і 30°, донизу - 50°, 40° і 30° відповідно.

Результати дослідження роздруковуються у вигляді кольорового малюнка, на якому чітко видно обсяг і ступінь ураження щодо кольорової шкали. Апарат надає шкалу норм і відхилень, що дозволяє не тільки лікарю, але і самому обстежуваному легко проаналізувати зміни. Метод незамінний для спостереження в динаміці. Він наочно демонструє поліпшення або погіршення стану, що важливо для контролю ефективності лікування.

Дані периметрії допомагають судити про наявність захворювань сітківки ока та очного нерва, зорових шляхів і зорових центрів головного мозку. Вони вказують на локалізацію патологічного процесу. Крім звуження меж поля зору можуть бути і випадіння деяких ділянок. Такий обмежений дефект називається скотома.

У сучасних периметрах використовуються цифрові алгоритми, що дозволяють визначити будь-які зміни полів зору пацієнта. При необхідності обстеження проводиться з коригуючими лінзами: сферичними або циліндричними. Враховується вік пацієнта: результат тесту містить графік, який показує відхилення реальної чутливості кожної точки від типової для віку даного пацієнта. Периметр також враховує неврологічний стан пацієнта і скорочує тривалість обстеження за допомогою скорочення неврологічного поля.

Переваги комп'ютерного сферопериметра

- Об'єктивність методу
- Високий рівень контролю за фіксацією погляду
- Пацієнт може кліпати, так як система автоматично реєструє стимули, які пацієнт пропустив з закритими очима і повторює їх через деякий час
- Вибірчий і індивідуальний підхід до обстеження пацієнтів
- Висока чутливість і висока точність результатів

- Динамічне спостереження за перебігом захворювання
- Статистична обробка даних
- Додаткове програмне забезпечення для коротких спеціальних експертиз дозволяє уникнути помилок, зумовлених втомою пацієнта і уповільненням швидкості його відповіді.

Завдання

Завдання №1

Бабуся п'ятимісячної Іри вирішила подарувати онучці гірлянду для візочка. У магазині їй запропонували на вибір три різні варіанти поєднання кольорів в гірлянді:

1. Червоні кулі розташовувалися в центрі
2. В центрі розташовувалися сині зірки
3. В центрі розташовувався білий ведмедик

Бабуся вибрала третій варіант.

Чи правильно вона зробила? Відповідь поясніть.

Завдання №2

Три подружки Наташа, Даша і Маша пішли в ліс збирати суницю. У Наташі з народження була вроджена патологія відчуття кольору - вона не розрізняє червоний колір.

Чи зможе вона знайти червоні ягоди суниці серед зеленого листя? Відповідь поясніть.

Завдання №3

При обстеженні на чотирьохточковому коліртісті студентка М. розрізнила 2 зелених і 3 червоних кулі.

Як розцінити результат цього обстеження?

Завдання № 4

При надходженні в льотне училище абітурієнт С. при проведенні проби Кравкова-Пуркіньє побачив через 50 сек. світлу пляму.

Як розцінити результати проби? Відповідь поясніть.

Завдання №5

Після видалення кришталика пацієнт П. став бачити всі предмети з блакитним відтінком.

Як називається це явище? Пояснити його походження.

Завдання №6

На заняттях з офтальмології студент А. замість 10 рядків читає 12.

Як це розцінити і як це можна пояснити?

Завдання №7

При диспансерному обстеженні робітників заводу у А. (26 років) визначили зір обох очей дорівнює одиниці. Сам пацієнт стверджує, що після закінчення школи при перевірці зору він читав не 10, а 12 рядків.

Як оцінити отримані дані диспансерного обстеження?

Задача №23

При дослідженні бінокулярного зору на чотирьохточковому апараті пацієнт Р. побачив три зелених кульки.

Поставте діагноз.

Задача №24

У пацієнта М. вроджена катаракта правого ока.

Який буде результат при дослідженні бінокулярного зору, пробі Кальфа?

Задача №25

Різниця в гостроті зору у пацієнта К. 0.8.

Який буде результат при проведенні проби Соколова?

Література.

1. Балашевич Л. И. Клиническая топография и aberрометрия / Балашевич Л. И., Качанов А. Б. – М., 2008. – С. 61-80.
2. Копаева В. Г. Глазные болезни / В. Г. Копаева. – М.: Медицина, 2002. – С. 84-124.
3. Куренков В. В. Руководство по эксимерлазерной хирургии роговицы / В. В. Куренков. – М.: Издательство РАМН, 2002. – 400 с.
4. Кански Джек Дж. Клиническая офтальмология : систематизированный подход : атлас / Джек Дж. Кански. – М.: Логосфера, 2006. – С. 144-153.
5. Крачмер Дж. Роговица : атлас / Дж. Крачмер, Д. Пэлэй. - М.: «Логосфера», 2007. – С. 351-363.
6. Хайман Х. Атлас по ангиографии глазного дна / Х. Хайман, У. Кельнер, М. Ферстер.- М.: «МЕДпресс-информ», 2008. – 192 с.
7. Ultrasonography of the eye and orbit / D. Jackson Coleman etc. - USA, 2006. – 186 с.
8. Broncato R. Cuid to optical coherence tomography interpretation / R. Broncato, В. Lumbroso.- Italy, 2006. - 75 с.

Електронний ресурс

1. <http://www.sweli.ru/zdorove/meditsina/oftalmologiya/reoentsefalografiya-i-reooftalmografiya.html>
2. <http://pmarchive.ru/opticheskaya-kogerentnaya-tomografiya-perednego-otrezka-glaza>
3. <http://www.help-eyes.ru/diagnostika/metody/perimetriya-glaza.html>

Тема: Сучасні методи дослідження зорових функцій

Основна література

1. Рыкун В. С. Избранные лекции по офтальмологии учебное пособие / В. С. Рыкун, О. В. Соляникова О. В. – Челябинск, 2009. - С. 136.
2. Глазные болезни : учебник для ВУЗов / под редакцией А. А.Бочкаревой. - изд. 3-е. - М.:Медицина, 1989.

3. Руководство к практическим занятиям по глазным болезням / З. А.Павлова-Каминская, Л. А.Кацнельсон. - М : Медицина,1966.

Додаткова література

1. Рабкин Полихроматические таблицы
2. Шамшинова М. Функциональные методы исследования в офтальмологии / М. Шамшинова, В. В. Волков. - М., 1998. - 415с.
3. Заболевания зрительного пути / Е. Ж.Трон. - М.,1968.
4. Клиническое исследование глаза с помощью приборов / В. Волков, А. И. Горбань, О. А. Джалиашвили. - М., Медицина,1971. – 326с.

Тема: Біомікрофтальмоскопія, офтальмоскопія

Основна література

1. Рыкун В. С. Избранные лекции по офтальмологии учебное пособие / В. С. Рыкун, О. В. Соляникова О. В. – Челябинск, 2009. - С.136
2. Глазные болезни : учебник для ВУЗов / под редакцией А. А.Бочкаревой. - изд. 3-е. - М.:Медицина, 1989.
3. Офтальмология : учебник для ВУЗов / под ред. проф. Е. И. Сидоренко. - М. : ГЭОТАР-МЕД, 2003.
4. Руководство к практическим занятиям по глазным болезням / З. А. Павлова-Каминская, Л. А. Кацнельсон. - М. : Медицина, 1966.
5. Современная офтальмология / под ред. В. Ф. Даниличева. – СПб, 2000. - 665 с.

Додаткова література

1. Клинический атлас патологии глазного дна / Л. А.Кацнельсон. – М. : ГЭОТАР Медицина. – М., 1999.
2. Шамшинова М. Функциональные методы исследования в офтальмологии / М. Шамшинова, В. В.Волков. - М.,1998. – 415 с.
3. Клиническое исследование глаза с помощью приборов / В. Волков, А. И. Горбань, О. А. Джалиашвили. - М.: Медицина,1971. – 326 с.
4. Терапевтическая офтальмология / под ред. М. Л.Краснова, Н. Б. Шульпиной. - М.,1985. – 546 с.

5. Патология органа зрения при общих заболеваниях / Ф. И. Комаров, А. Ф. Бровкина и соавт. - М., 1982. – 283с.
6. Сосудистые заболевания глаза / Л. А. Кацнельсон и соавт. - М., 1990.-272С.

Тема: Діагностичні методи ультрасонографії в офтальмології

Основна література

1. Офтальмология / под ред. Е. И. Сидоренко. - М., 2002.
2. Рыкун В. С. Избранные лекции по офтальмологии учебное пособие / В. С. Рыкун, О. В. Соляникова О. В. – Челябинск, 2009. - С. 136

Дополнительная литература

1. Фридман Ф. Е. Ультразвук в офтальмологии / Фридман Ф. Е., Гундорова Р. А., Кодзов М. Б. - М.: Медицина, 1989.
2. Рыкун В. С. Совершенствование диагностики, прогнозирования результатов лечения заболеваний глаз и зрительного нерва с использованием ультрасонографии: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Казань , 2004.- 48 с.
3. Соляникова О. В. Регматогенная отслойка сетчатки: клинико-инструментальные исследования и прогнозирование результатов лечения : автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Челябинск, 2001. - 24 с.
4. Насников И. Ю. Пространственная ультразвуковая диагностика заболеваний глаза и орбиты : клиническое руководство / И. Ю. Насников, С. И. Харлап, Е. И. Круглова. – М.: Изд-во Российской академии медицинских наук, 2004.
5. Терапевтическая офтальмология / под ред. М. Л. Краснова, Н. Б. Шульпиной. - М., 1985.
6. Кацнельсон Л. А. Сосудистые заболевания глаза / Л. А. Кацнельсон, Т. И. Форофонова, А. Я. Бунин. - М. : Медицина, 1990.
7. Офтальмоонкология : рук-во для врачей / под ред. А. Ф. Бровкиной. - М.: Медицина, 2002. – 424 с.
8. Густов А. В. Практическая нейроофтальмология / А. В. Густов, К. И. Сигрианский, Ж. П. Столярова. - Нижний Новгород, 2000. – 260 с.