

Wady wzroku

Katedra i Klinika Okulistyki WUM

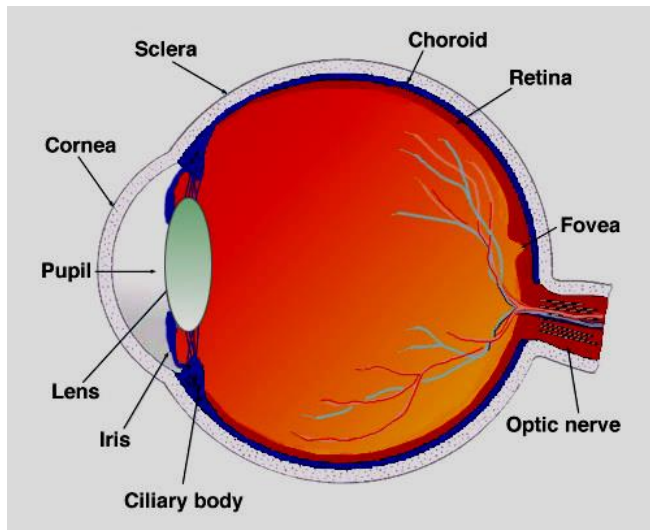
UKŁAD OPTYCZNY OKA

rogówka - $\frac{2}{3}$ mocy

komora przednia

soczewka – $\frac{1}{3}$ mocy

ciało szkliste



UKŁAD OPTYCZNY

MOC SKUPIAJĄCA

mierzona w **dioptriach**

soczewka ma moc **1D**, jeśli promienie
biegnące równolegle do jej osi optycznej
skupiają się w ognisku obrazowym
znajdującym się w odległości 1m

Przeciętna moc optyczna prawidłowego,
nieakomodującego oka wynosi

od ok. 60 D do ok. 62 D

układ refrakcyjny tworzą przede wszystkim
rogówka i soczewka, na rogówkę przypada
większość mocy optycznej- około 43 D, a na
soczewkę około 19D.

Zmiana mocy układu optycznego oka jest możliwa
dzięki procesowi **akomodacji**.

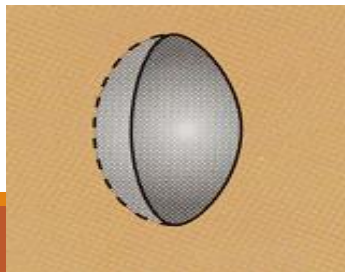
Akomodacja

zdolność przystosowania oka normowzrocznego
do ostrego widzenia z bliska

czynność mimowolna

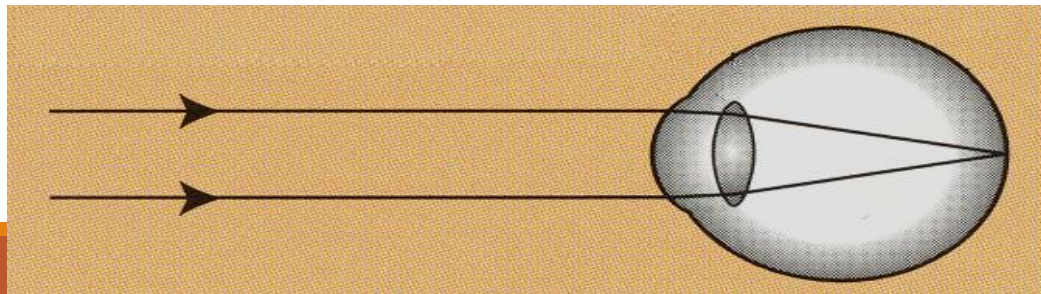
skurcz włókien mięśnia rzęskowego powoduje zmniejszenie
napęcia włókien obwódki rzęskowej

soczewka staje się bardziej wypukła i zwiększa swoją moc



MIAROWOŚĆ (EMMETROPIA)

krzywizny powierzchni łamiących,
współczynnik załamania ośrodków optycznych
i długość osi gałki ocznej są takie,
że w stanie spoczynku akomodacji,
równoległa wiązka promieni świetlnych
zostaje zogniskowana na siatkówce



NIEMIAROWOŚĆ (AMETROPIA)

niemiarowości sferyczne:

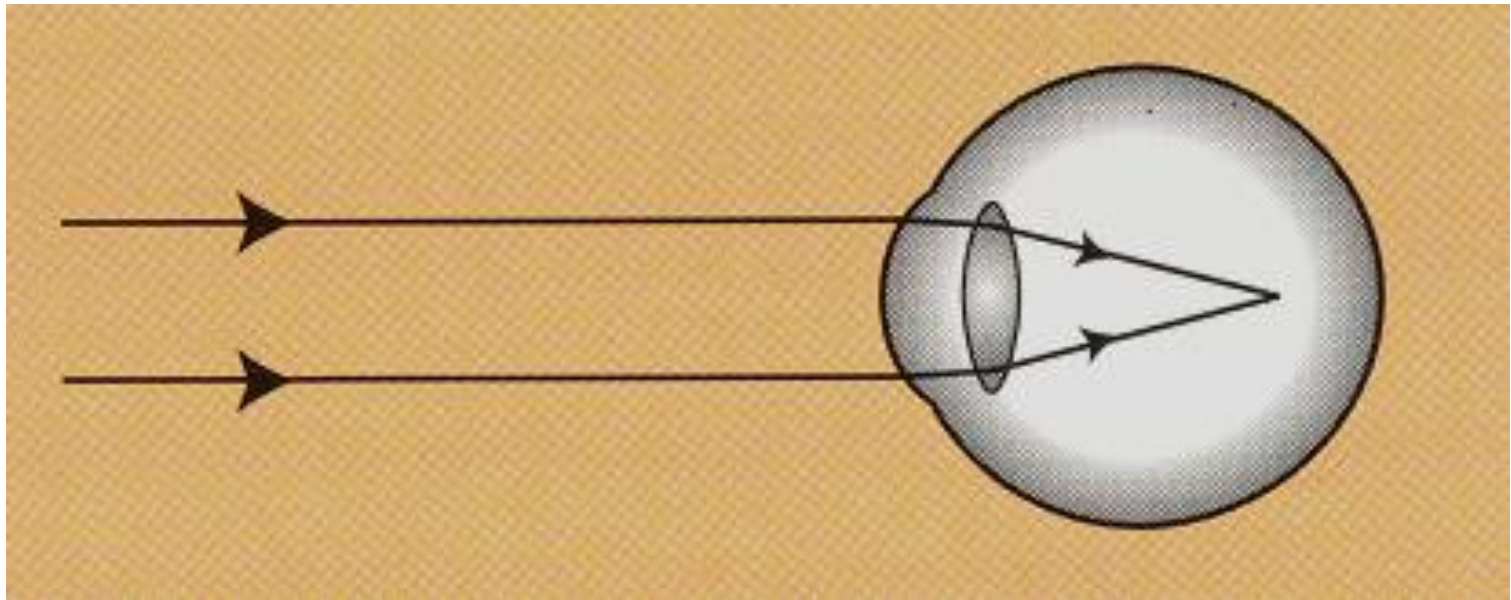
- nadwzroczność (hypermetropia)
- krótkowzroczność (myopia)

niemiarowości niesferyczne:

- niezborność (astygmatyzm)

KRÓTKOWZROCNOSC (MYOPIA)

promienie wpadające równoległe ogniskowane są
przed siatkówką



Podział krótkowzroczności ze względu na mechanizm powstania:

- **Osiowa**- najczęstsza. Długość gałki jest zbyt duża w stosunku do mocy łamiącej układu optycznego. Związana jest ze wzrostem gałki ocznej. Na 1mm wydłużenia długości osiowej gałki ocznej przypada około 3D krótkowzroczności.
- **Krzywiznowa**-może wystąpić z powodu zmiany krzywizny soczewki (np. w mikrosferofakii) lub zmiany krzywizny rogówki (np. w przebiegu rogówki olbrzymiej, rozpoczynającego się stożka rogówki).
- **Refrakcyjna**- występuje, gdy moc układu optycznego wzrasta i jest zbyt duża w stosunku do długości osiowej gałki ocznej. Krótkowzroczność refrakcyjna najczęściej dotyczy soczewki (np. z powodu zmiany uwodnienia soczewki, a w związku z tym zmiany współczynnika załamania światła w przebiegu cukrzycy, pęcznienia soczewki lub z powodu zaćmy jądrowej).
- **Mieszana** (np. osiowo- refrakcyjna).

KRÓTKOWZROczNOŚĆ

STOPNIE

- **niska** (tzw. szkolna) – pojawia się ok. 10r.ż., narasta podczas dojrzewania i stabilizuje się ok. 20r.ż. – na ogół do - 3.0 D
- **średnia** – zaczyna się wcześniej, osiąga poziom – 6.0 – 8.0 D (w zależności od źródeł)
- **wysoka** – wczesne dzieciństwo, do kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu dioptrii

KRÓTKOWZROczNOŚĆ WYSOKA

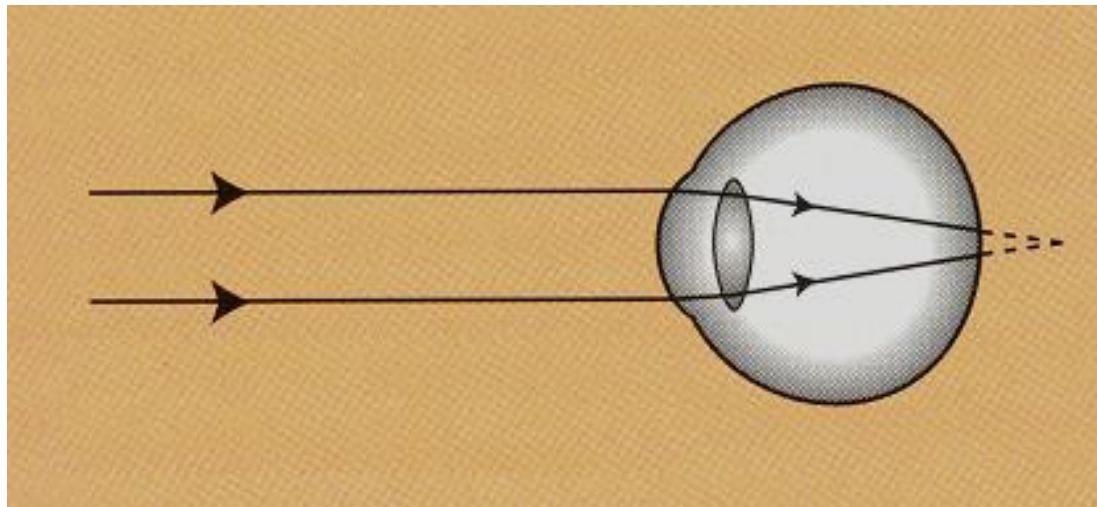
- uwarunkowana genetycznie
- może mieć charakter degeneracyjny, postępujący
- z towarzyszącymi zmianami typu: garbiak twardówki, mozaikowy wygląd dna oka, makulopatia zanikowa, zmiany w wyglądzie tarczy n. II, zmiany typu „pęknięcia lakieru”, zmiany zwyrodnieniowe obwodu siatkówki, przedarcia siatkówki, podsiatkówkowe krwotoki, plama Fuchsa, neowaskularyzacja podsiatkówkowa, otwór w plamce czy rozwarstwienie siatkówki
- zwiększone ryzyko innych chorób oczu: jaskry, zaćmy, odwarstwienia siatkówki

KRÓTKOWZROCZNOŚĆ POZORNA

przyczyna: stały wysiłek mięśnia
akomodacyjnego powoduje skurcz
akomodacji doprowadzając do tego,
że oko nadwzroczne staje się
czynnościowo krótkowzroczne
(wielogodzinna praca przy komputerze)

NADWZROCZNOŚĆ (HYPERMETROPIA)

promienie wpadające równoległe do oka skupiają się w ognisku położonym za siatkówką
- zbyt krótka gałka oczna



Podział nadwzroczności ze względu na stopień zaawansowania

- Niska (do +2.5 D)
- Średnia (od +2.5 do +6.0)
- Wysoka (powyżej +6.0)

Fizjologicznie taki stan występuje u noworodków i małych dzieci. Wraz ze wzrostem gałki ocznej nadwzroczność fizjologiczna zmniejsza się

Rodzaje nadwzroczności:

- **osiowa**- spowodowana zbyt krótką gałką oczną w stosunku do siły łamiącej soczewki i rogówki
- **soczewkowa**- spowodowana zbyt płaską soczewką w stosunku do długości gałki ocznej
- **rogówkowa**- spowodowana zbyt płaską rogówką w stosunku do długości gałki ocznej

Niezborność (astygmatyzm)

przyczyna – nieprawidłowa

krzywizna powierzchni łamiących (rogówki/soczewki)

obserwowany punkt tworzy na siatkówce obraz
niepunktowy

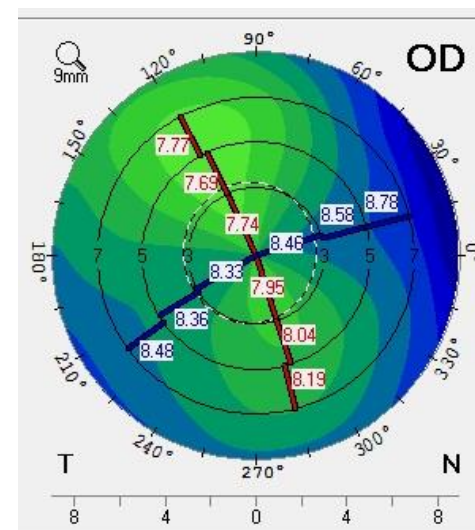
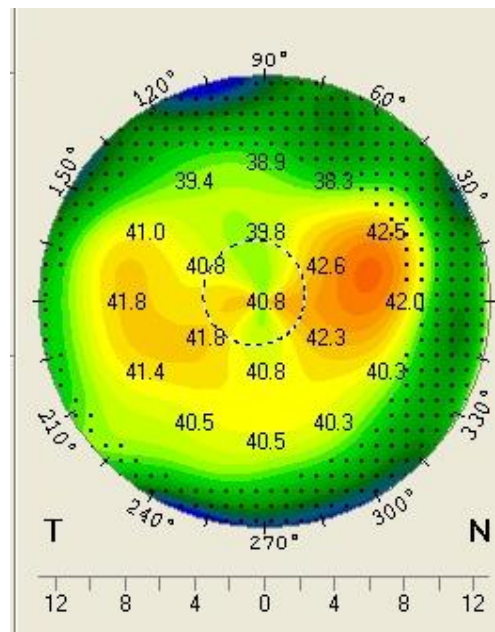
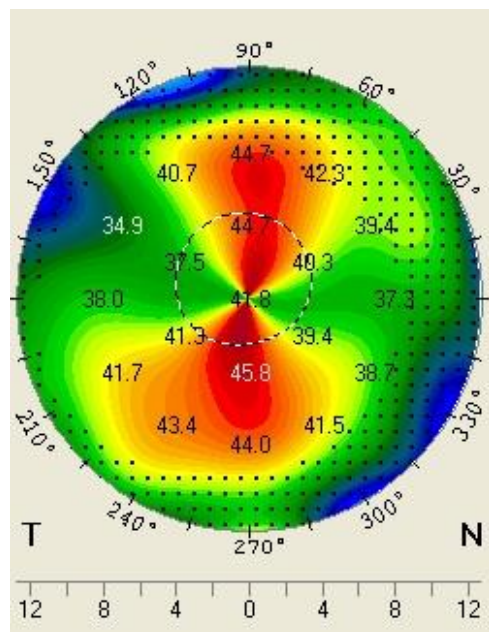
korekcja – soczewki cylindryczne

Astygmatyzm

Regularny

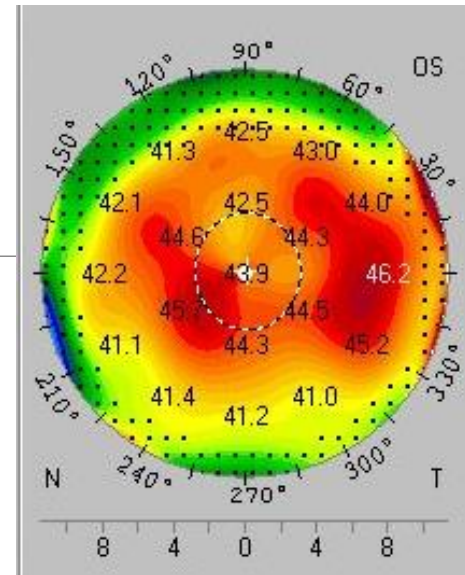
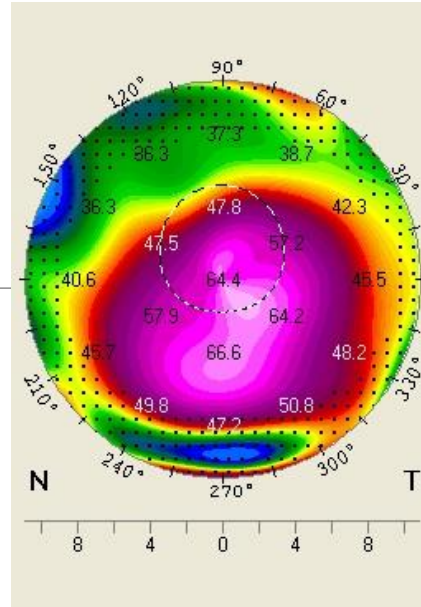
- **Prosty** („zgodny z regułą”), gdy przekrój główny największej mocy jest pionowy ($90^\circ \pm 15^\circ$)
- **Odwrotny** („przeciwny regule”) gdy przekrój główny mocy jest poziomy ($0^\circ \pm 15^\circ$)
- **Skośny**, gdy przekroje główne są nachylone względem poziomu i pionu ($15-75^\circ$ lub $105-165^\circ$)

Astygmatyzm regularny przykłady:



Zdjęcia map rogówki z materiałów Katedry i Kliniki Okulistyki I Wydziału Lekarskiego WUM

Astygmatyzm



Zdjęcia map rogówki z materiałów Katedry i Kliniki Okulistyki I Wydziału Lekarskiego WUM

Nieregularny

gdy powierzchnia rogówki ma nieprawidłową krzywiznę lub jest zniekształcona np. z powodu urazów, oparzeń, po przeszczepach rogówki, po powikłanych operacjach refrakcyjnych, po oparzeniach.

Pojawienie się astygmatyzmu w wieku dorosłym może być pierwszym symptomem zwyrodnienia brzeżnego przezroczystego lub stożka rogówki.

Nie można wtedy oznaczyć południków głównych.

Starczewzroczność (presbiopia)

nie jest patologią

związana z wiekiem stopniowa
utrata zdolności akomodacyjnych oka
z powodu postępującego twardnienia
i zmniejszania elastyczności soczewki

Przykładowe wartości addycji do blizy w zależności od wieku pacjenta i odległości w presbiopii:

wiek	28 cm	33 cm	45 cm
40	+1,0 Dsph	+0,75 Dsph	-
45	+1,5 Dsph	+1,25 Dsph	+1,0 Dsph
50	+2,0 Dsph	+1,75 Dsph	+1,5 Dsph
55	+2,5 Dsph	+2,25 Dsph	+2,0 Dsph
60	+3,0 Dsph	+2,75 Dsph	+2,5 Dsph

Różnowzroczność (anizometropia)

znaczna różnica pomiędzy mocą
optyczną obu oczu

różnica refrakcji obu oczu większa niż 3 D
uniemożliwia zlewanie się (fuzję) obrazów
powstałych na siatkówkach w jeden obraz
widziany obuocznie.

Bezsoczewkowość (aphakia)

oko jest silnie nadwzroczne

(około +10 +12 Dsph)

pozbawione zdolności do akomodacji

przyczyny:

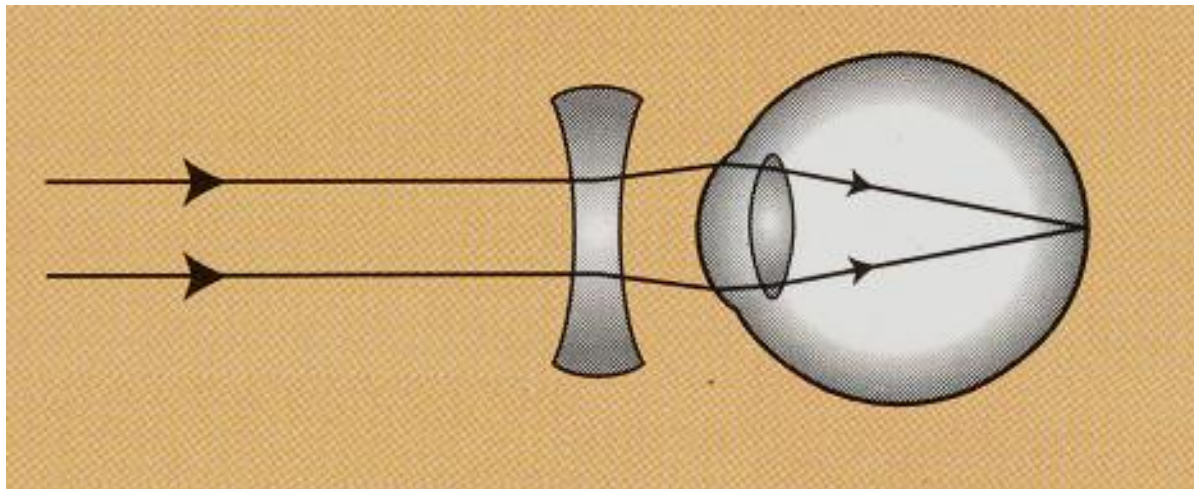
- wrodzony brak soczewki
- pourazowe - zwichnięcie soczewki do komory ciała szklanego
- pooperacyjne

Korekcja okularowa

- soczewki sferyczne rozpraszające (krótkowzroczność)
- soczewki sferyczne skupiające (nadwzroczność)
- soczewki toryczne/cylindryczne (astygmatyzm)

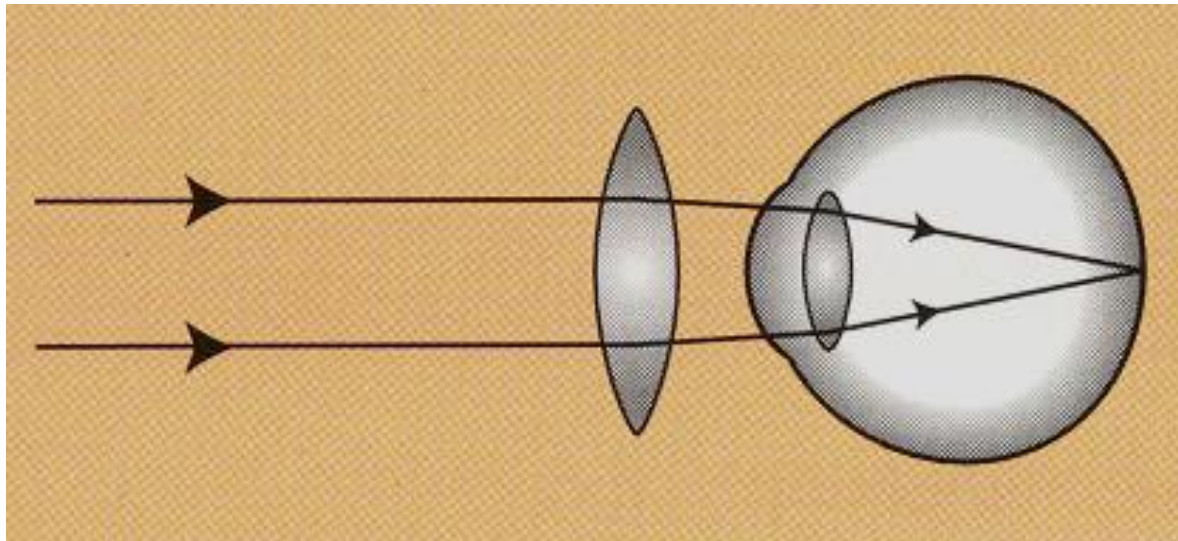
Krótkowzroczność - korekcja

soczewka rozpraszająca (wklęsła) - znak „-”



Nadwzroczność - korekcja

soczewki skupiające (wypukłe) znak „+”



Korekcja soczewkami kontaktowymi

1) miękkie

2) twarde

3) ortokorekcja

to metoda polegająca na używaniu w nocy gazoprzepuszczalnych soczewek kontaktowych celem modelowania rogówki. Może powodować krótkotrwałą redukcję krótkowzroczności oraz ograniczać progresję wady.

Chirurgia refrakcyjna

Chirurgia refrakcyjna

Każdy rodzaj operacji doprowadzający do
normowzroczności,
bądź zmniejszenia wady wzroku

Chirurgia refrakcyjna

- Procedury mające na celu zmianę refrakcji oka dzięki modyfikacji rogówki i/lub soczewki lub twardówki
- Korygowane wady: krótkowzroczność, nadwzroczność, astygmatyzm, starczowzroczność

Chirurgia refrakcyjna

- **Procedury zewnątrzgałkowe:** zabiegi dotyczące
 - ✓ rogówki
 - ✓ twardówki
- **Procedury wewnątrzgałkowe:** zabiegi dotyczące
 - ✓ soczewki

CHIRURGIA REFRAKCYJNA ZEWNĄTRZGAŁKOWA

- Chirurgia refrakcyjna ROGÓWKI
- Chirurgia refrakcyjna TWARDÓWKI

ROGÓWKA

- Rola ochronna
- 2/3 mocy łamiącej układu optycznego oka
- Średnica: 11.5 mm w pionie i 12 mm w poziomie
- Grubość to ok. 540 μm w części środkowej i zwiększa się ku obwodowi
- Nieunaczyniona, odżywiana przez łzy i ciecz wodnistą
- Najbardziej unerwiona tkanka ludzkiego ciała

Budowa rogówki

- Nabłonek
- Warstwa Bowmana
- Istota właściwa
- Błona Descemeta
- Śródbłonek

CHIRURGIA REFRAKCYJNA ROGÓWKI

Procedury

- Laserowe
- Nielaserowe

CHIRURGIA REFRAKCYJNA ROGÓWKI

- **Zabiegi nielaserowe**

- keratoplastyki warstwowe: keratofakia, epikeratofakia, keratomileusis
 - keratofakia- wypreparowanie przednich warstw rogówki, umieszczenie w łoży „soczewki” wypreparowanej z rogówki dawcy i przyszycie rogówki pacjenta
 - epikeratofakia- naszytie na rogówkę „soczewki” wypreparowanej z rogówki dawcy
 - keratomileusis- wytrepanowanie płatka rogówki, po zamrożeniu zmiana grubości w centrum lub na obwodzie w zależności od wady i ponowne przyszycie

CHIRURGIA REFRAKCYJNA ROGÓWKI

Zabiegi nielaserowe:

- keratotomia refrakcyjna: radialna, heksagonalna, poprzeczna
 - Radialna - 8 paracentralnych promienistych nacięć rogówki (krótkowzroczność)
- implanty śródrogówkowe
- iniekcje hydrożelowe w tunelu śródrogówkowym
- keratoplastyka kondukcyjna (prąd)

CHIRURGIA REFRAKCYJNA ROGÓWKI

Zabiegi laserowe:

- PRK,
- LASIK,
- Femto-LASIK,
- SBK-LASIK,
- Epi-LASIK,
- LASEK,
- SMILE RELEX

ZABIEGI LASEROWE

WSKAZANIA:

- medyczne
- zawodowe
- kosmetyczne

WSKAZANIA:

- Różnowzroczność, krótkowzroczność, nadwzroczność, astygmatyzm
- Zła tolerancja korekcji okularowej/ soczewek kontaktowych
- Alergia na nikiel
- Policjanci, strażacy, praca w zapyleniu, na wysokości
- Pacjent chce mieć wykonany zabieg

KRYTERIA

- 18 lat (średnio 20-21 lat)
- Stabilna wada refrakcji po cykloplegii przez 12-18 m-cy
- Krótkowzroczność do -10-12D,
- nadwzroczność nie mniejsza niż +1.0 D, nie większa niż do + 4 D (+6.0 D w zależności od źródeł i metody),
- astygmatyzm 2-6Dcyl
- Odpowiednia grubość rogówki :
 - ✓ po ablacji musi zostać nie mniej niż 400-410 mikronów po procedurze powierzchniowej
 - ✓ nie mniej niż 250-300 mikronów lub 40% grubości po LASIK

KRYTERIA c.d

- Prawidłowa ilość komórek śródbłónka
- Szerokość źrenicy nie większa niż 6-7 mm w półmroku
- Zdjęcie soczewek kontaktowych miękkich na 2 tygodnie przed badaniem, a soczewek twardych na co najmniej miesiąc przed badaniem (1 tydz na 1 rok noszenia)

PRZECIWSKAZANIA

- Jaskra (względne)
- Zaćma
- Aktywne stany zapalne oczu (bakteryjne, wirusowe, choroby odzwierzęce, z autoagresji)
- Zmiany zwyrodnieniowe siatkówki predysponujące do odwarstwienia
- Nawracające erozje, dystrofie nabłonka, zespół suchego oka
- Stożek rogówki
- Zbyt cienka rogówka
- Obniżona gęstość komórek śródbłonka
- Trwałe pourazowe uszkodzenie rogówki
- Stan po keratotomii radialnej jeśli dużo rozległych blizn

PRZECIWSKAZANIA CZASOWE

- Przebyte choroby zapalne oczu- okres obserwacji min. 12 m-cy
- Krótkowzroczność postępująca (dwukrotny pomiar długości gałek w odstępie 12 m-cy)
- Zbyt słabe wydzielanie łez (po zastosowaniu kropli nawilżających ponownie test Schirmera)
- Po usunięciu zaćmy czekamy 6-12 m-cy
- Noszenie szkieł kontaktowych (miękkie 2-3 tygodnie, twarde- kilka m-cy)

PRZECIWSKAZANIA OGÓLNOUSTROJOWE

- Czynne choroby zakaźne, odzwierzęce
- Choroby przemiany materii
 - ✓ cukrzyca (zaburzenia refrakcji, wcześniejsze tworzenie się zaćmy, dłuższe gojenie, ryzyko zakażenia, możliwość powikłań w tylnym biegunie) – gdy zmiany siatkówkowe wymagające laseroterapii
 - ✓ sarkoidoza
- Choroby skóry i tkanki łącznej (łuszczyca, kolagenozy) (ZSO, stosowanie leków opóźniających gojenie, uveitis)
- Choroby endokrynologiczne źle kontrolowane
- Alergie w okresie nasilenia objawów, w okresie stosowania antyhistaminików

PRZECIWSKAZANIA OGÓLNOUSTROJOWE

- Okres steroidoterapii
- Ciąża i karmienie piersią, planowanie ciąży w najbliższych 12 miesiącach (fluktuacje wady refrakcji, problemy z długotrwałym stosowaniem leków)
- Stany padaczkowe
- Choroby psychiczne utrudniające kontakt z pacjentem
- Rozrusznik serca
- Uczulenie na leki
- Zaburzenia odporności (ryzyko infekcji)

Techniki zabiegów

- **Powierzchowne**

PRK, LASEK, Epi-LASIK, EBK LASIK

- **Śródmiąższowe**

LASIK, Femto-LASIK, SBK-LASIK, ReLEx SMILE

PRK - keratektomia fotorefrakcyjna

- Zabieg laserowy - wykorzystujący laser excimerowy
- Zabieg polegający na mechanicznym manualnym usunięciu nabłonka z centralnej części rogówki (z uprzednią aplikacją na rogówkę roztworu alkoholu) z zaoszczędzeniem błony Bowmana, a następnie precyzyjnej ablacji warstwy miąższu rogówki laserem
- Duża precyzja wykonywanej ablacji rogówki (dokładnie określona głębokość z minimalną destrukcją otaczających tkanek)
- Krótkowzroczność - ablacja centralnej powierzchni rogówki (spłaszczenie) – wady do -6D
- Nadwzroczność - ablacja części obwodowej (powoduje uniesienie części centralnej) – stosowana w przypadku niskiej nadwzroczności

PRK- technika

- Podczas zabiegu usuwa się nabłonek rogówki
- Ablacja warstwy Bowmana i części przedniej istoty właściwej
- Zastosowanie soczewki kontaktowej po zabiegu
- Czas gojenia – 48-72h
- Powikłania – przymglenia (haze-pojawiają się w ciągu 2 tyg. i utrzymują 1-6 miesięcy), efekt glare, ubytki nabłonka, bliznowacenie, regresja wady (hyperplazja nabłonka), pogorszenie widzenia nocnego, obniżenie czucia, infekcje, martwica rogówki, wzrost ciśnienia wewnątrzgałkowego- związany ze stosowaniem sterydów

LASEK (Laser Assisted SubEpithelial Keratectomy)

- Odmiana PRK
- **Mechaniczne wytworzenie uszypułowanego płata z nabłonka rogówki** (po zastosowaniu miejscowo na rogówkę roztworu alkoholu), odpreparowanie nabłonka, który następnie odchyła się, wykonuje ablację laserem i odprowadza się płatek na miejsce pierwotne. Założenie soczewki kontaktowej.
- Nabłonek jest martwy, wymiana jego następuje w ciągu około 3 tygodni – (mniej więcej w tym czasie uzyskujemy zdrowy rąbek)
- Powikłania: podobne jak w metodzie PRK oraz dodatkowo - przemieszczenie klapki lub jej pofałdowanie
- Zalety: mniejsze dolegliwości bólowe, mniejsza ilość przymgleń, szybsza poprawa widzenia w stosunku do PRK (efekt funkcjonalny po 4-7 dniach, ale stabilizacja wady refrakcji trwa 1-3 miesiące)
- Wskazanie to np. mała wada, bardzo cienka rogówka

EPI-LASIK (Epi-polis laser in situ keratomileusis)

Z greckiego epipolis- powierzchni-
automatyczny LASIK

Technika:

- Istotą zabiegu jest oddzielenie mechaniczne nabłonka rogówki od błony Bowmana
- **Nabłonek pozostaje żywy**
- Płatek nabłonka tworzony mikrokeratotomem pod błoną podstawną, fotoablacja laserem excimerowym, założenie soczewki kontaktowej

LASIK

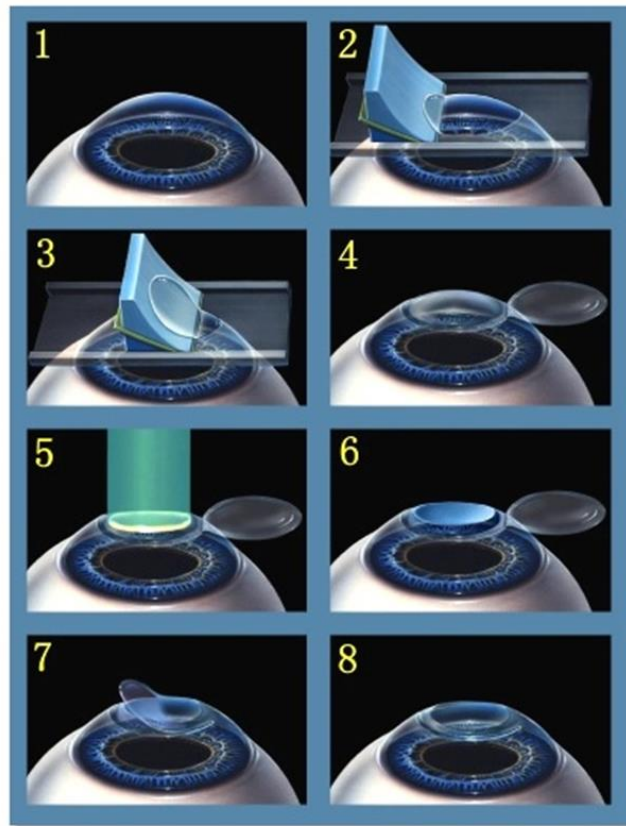
- Najczęstszy zabieg refrakcyjny
- Korekcja w zależności od grubości rogówki:
nadwzroczności do **+4 D**
krótkowzroczności do **-12 D**
astygmatyzmu do **5 D**
- Zalety: mniejszy dyskomfort, krótszy czas rekonwalescencji, wcześniejsza stabilizacja wzrokowa niż w LASEK

LASIK (Laser-assisted in situ keratomileusis)

Technika:

- Przyssanie pierścienia ssącego do rogówki- ciśnienie w gałce wzrasta do 65mmHg, odpreparowanie mikrokeratotomem płatka rogówki- cięcie w istocie właściwej, wykonanie fotoablacji, przyłożenie klapki
- Nie wymagana soczewka kontaktowa po zabiegu
- Powikłania: suche oko, keratoektazja, wrastanie nabłonka, zapalenia rogówki

LASIK



Femto - LASIK

- formowanie płatką rogówki laserem femtosekundowym zamiast mikrokeratomem (jak w przypadku LASIK)
- ablacja również jest wykonywana przy użyciu lasera excimerowego

Skuteczność zabiegu, możliwe powikłania oraz czas rekonwalescencji podobne jak w konwencjonalnym LASIK.

SMILE RELEX (Small Incision Lenticule Extraction)

- Wytworzenie odpowiednio zaplanowanej śródrogówkowej soczeweczki(lenticule)/dysku o średnicy 6.0 mm do 6.8 mm i grubości od 100 – 160 mikronów
- Soczewkę następnie usuwa się przez 2.5 – 4.0 mm cięcie w górnym kwadrancie
- Wykorzystanie lasera femtosekundowego
- Prowadzi do zmiany krzywizny, a co za tym idzie mocy łamiącej przedniej powierzchni rogówki, potrzebna do skorygowania istniejącej wady wzroku
- Zalety: szybkie gojenie i poprawa widzenia, długotrwała stabilizacja wady, rzadsze powikłania t.j: przymglenia(haze) czy suche oko.

Implanty śródrogówkowe INTACS

- implantach śródrogówkowych ICRS (Intra-Stromal Corneal Ring Segment)
- wskazania: zmiana kształtu rogówki, korekcja wady refrakcji u pacjentów z niewielką krótkowzrocznością, stożkiem rogówki oraz ektazją rogówki po zabiegach LASIK.
- Implanty zbudowane są z PMMA o różnych wielkościach
- wytworzenie tunelu warstwowego w istocie właściwej rogówki za pomocą lasera femtosekundowego
- Zaleta - możliwość ich usunięcia lub wymiany
- Powikłania - zaburzenia czucia rogówki, astygmatyzm, zaburzenia widzenia nocnego, zjawiska olśnienia

Skutki chirurgii refrakcyjnej rogówki

- Indukuje zmiany krzywizny, składu rogówki
- Wpływ na wartość tonometrii aplanacyjnej
- Należy ją uwzględnić przy obliczaniu mocy soczewki przed operacją zaćmy
- Gorsze widzenie zmierzchowe
- Krople nawilżające do pracy przy komputerze i w klimatyzacji

Powikłania

Związane z refrakcją: hyperkorekcja, hypokorekcja, indukowany astygmatyzm, regresja wady

Związane z przymgleniem: rozproszenie, obniżenie ostrości wzroku

Związane ze stosowaniem sterydów: wzrost IOP, zaćma, infekcje

Związane z szerokością źrenicy: efekt halo i starburst

Związane z gojeniem: infekcje, upośledzenie czucia, nawracające erozje nabłonka

CHIRURGIA REFRAKCYJNA TWARDÓWKI

- Sklerotomia- modelowanie twardówki na wysokości ciała rzęskowego przy pomocy nacięć-uwypuklenie centralnej części rogówki
- Implanty śródtwardówkowe
- Laser erbowy- nacięcia jak przy sklerotomii mechanicznej

Głównie w starczowzroczności

Wewnątrzgałkowa chirurgia refrakcyjna (uwzględnia zabiegi na soczewce)

- Alternatywa do stosowania okularów lub soczewek kontaktowych

RODZAJE ZABIEGÓW :

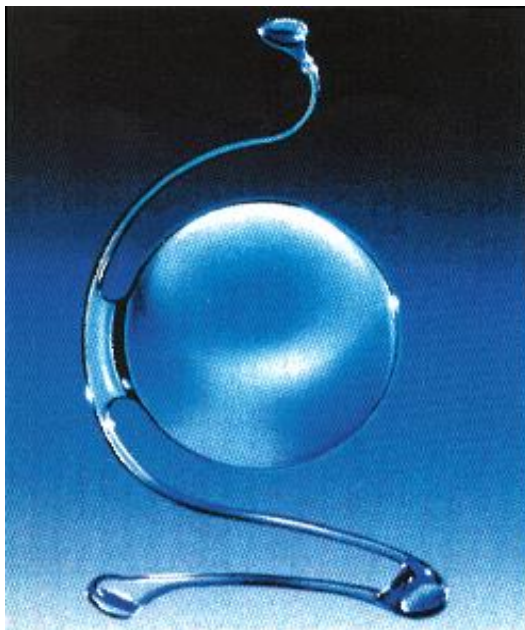
- Usunięcie własnej naturalnej soczewki pacjenta
- Usunięcie soczewki z wszczepieniem soczewki sztucznej (odpowiednio wyliczona moc soczewki do wszczepu może zniwelować lub zmniejszyć istniejącą wadę wzroku np. przy okazji usunięcia zaćmy)
- Doszczepienie soczewki fakijnej (przednio lub tylnokomorowej)

Wewnątrzgałkowa chirurgia refrakcyjna

RODZAJE ZABIEGÓW:

- Doszczepienie soczewki fakijnej:
 - fiksacja w kącie przesączenia
 - fiksacja tęczówkowa
 - fiksacja w komorze tylnej

Fiksacja w kącie przesączenia



Fiksacja tęczówkowa

- Implant wszczepiany do komory przedniej i przymocowany do tęczówki
- Przypomina kształtem szczypce/ klipsy
- Powikłaniami mogą być uraz tęczówki, stany zapalne, jaskra wywołana blokiem żrenicznym, utrata komórek śródbłónka



Fiksacja w komorze tylnej

- Za tęczęwką i do przodu od soczewki własnej, podparcie w bruździe rzęskowej
- Powikłania: owalna źrenica, zapalenie błony naczyniowej, zaćma, jaskra wywołana blokiem źrenicznym
- American Academy of Ophthalmology zaleca wykonanie irydotomii lub irydektomii przed zabiegiem

Korekcja presbiopii

LASIK

- Metodą tą nie mogą być operowani pacjenci:
 1. Z presbiopią większą niż 2,0 dioptrie
 2. Astygmatyzmem powyżej 2,0 dioptrii
 3. Zespołem suchego oka (wieloogniskowość rogówki zaburza dystrybucję filmu łzowego)

Korekcja presbiopii

LASIK

- Wytworzenie wieloogniskowości rogówki przy wykorzystaniu ablacji laserem excimerowym
- Wykorzystanie 3mm strefy centralnej do widzenia do blizy i strefę optyczną do widzenia do dali co najmniej 6 mm oraz strefę przejściową do odległości pośrednich
- Bezpośrednio po zabiegu pacjenci skarżą się na niewyraźne widzenie do dali (3-4 tygodnie – faza długotrwałego procesu dostosowania się OUN do zmienionych warunków widzenia)

Korekcja presbiopii

Termokeratoplastyka

- wypiętrzanie powierzchni rogówki w celu korekcji nadwzroczności przy użyciu ciepła, pod wpływem którego kurczą się włókna kolagenowe i spłaszczają obwód rogówki

Korekcja presbiopii

Monowizja

- Wskazana u pacjentów z dobrą tolerancją monowizji uzyskanej soczewkami kontaktowymi
- Zalecana różnica refrakcji obu oczu do 1.5 D w zależności od wieku pacjenta
- Brak stereoskopii
- LASIK lub termokeratoplastyka

Korekcja presbiopii

Soczewki wewnątrzgałkowe

- wieloogniskowe,
- akomodacyjne,
- pseudoakomodacyjne

Zabiegi na twardówce

Implanty twardówkowe