

Biofizika és orvostechnika alapjai

Orvosi műszerek a szemészetben

1

Áttekintés

Háttér

- A szem

Vizsgálati módszerek

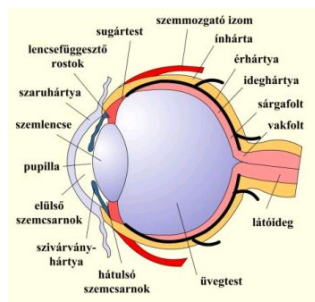
- Látásélesség
- Szemtükrözés
- A törőerő vizsgálata: keratometria
- Réslámpa
- Szemnyomásmérés
- Pachimetria
- Szaruhártya-topográfia és pachimetria
- Aberrométer
- A szem elektromos aktivitásának mérése

Terápia

- Refrakatív sebészet

2

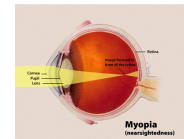
A szem



3

Myopia

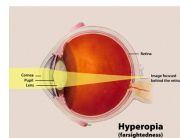
- A szem törőereje túl nagy, a bejövő fény a retina előtt fókuszálódik
- Közellátás



4

Hyperopia

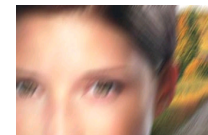
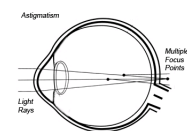
- A szem törőereje túl kicsi, a bejövő fény a retina után fókuszálódik
- Távollátás



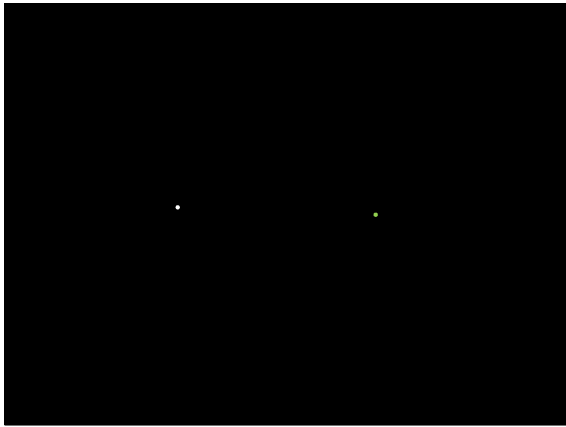
5

Asztigmatizmus

- Hengeres, vagy egyenetlen felszín, több fókuszpont



6



Presbyopia

- 40 éves kor felett
- A lencse rugalmasságának csökkenése, és a mozgató izmok gyengülése miatt a törőerő csökken, a fókuszpont a retina után van
- Öregszeműség

8

Glaucoma, vagy zöldhályog

- A szemben lévő megnövekedett nyomás elnyomja az ideget
- Idővel ez tartós látáskárosodást okozhat

9

Cataracta, vagy szürkehályog

- A lencse elveszti átlátszóságát

10

Vizsgálati módszerek

11

Látásélesség

- Látásélesség, vagy látás tisztaság, amely a retinális fókusz élességétől, és az agyi feldolgozó-képességtől függ
- Fekete szimbólumok fehér alapon, megállapodás szerinti méretben, megvilágítással és távolságból
- 5/50s a látás, ha 5 méterről a piros vonal feletti karakterek még olvashatók
- Általában egyszemes vizsgálat
- A Snellen tábla jobbra (az értékek lábban megadva)

| | | |
|-----------------|----|--------|
| E | 1 | 20/200 |
| F P | 2 | 20/100 |
| T O Z | 3 | 20/70 |
| L P E D | 4 | 20/50 |
| P E C F D | 5 | 20/40 |
| E D F C Z P | 6 | 20/30 |
| P E L O P Z D | 7 | 20/25 |
| D E F F O T E C | 8 | 20/20 |
| L E F O P P C T | 9 | |
| P D P L T C D O | 10 | |
| P E O O L P T T | 11 | |

12

Látásélesség A Kettesy féle tábla



13

Látásélesség

- Normál látás, ha 5 szögperc alatti szögben látott alakok felismerhetők, ez az 1-es látás
- 1,1 illetve 1,25ös látás az ennél arányosan kisebb alakzatok felismerése
- Az emberi szem elvi maximális felbontóképessége kb. 3-as látás

14

Látásélesség A vizsgálat menete

- 5 méter távolság 480 lux megvilágítás.
- Előbb egyik, majd másik szem (a páciens saját kezével letakarja)
- Próbakeret a páciensen, amibe 2-3 lencse egyszerre behelyezhető
- Szférikus (gömbi), cilindrikus (hengeres) lencsék behelyezése, utóbbi elforgatható
- A páciens a vizustáblán vizsgálja, hogy a behelyezett lencse jobb vagy rosszabb, mint a korábbi állapot
- Aztán az egész procedúra közeli látásra, 40 cm távolságból tartott szövegére (Rosebaum tábla)



15

Látásélesség Phoropter

- Eleve be van integrálva az általánosan előforduló mindenfajta lencse
- Nehézkes, bonyolult és érzékeny szerkezet



16

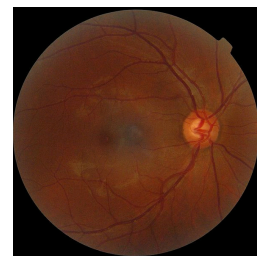
Szemtükör



- A szemgolyó hátsó részének vizsgálata (retina, erek stb)
- Speciális nagyító és fényforrás
- Sötétített szoba
- A retina eltéréseinek (pl. zöldhályog) vizsgálata
- Magasvérnyomás, cukorbetegség, és az erek egyéb betegségeinek szövődményei vizsgálhatók

17

Szemtükör



18

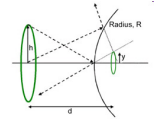
A törőerő vizsgálata: Keratometria

- Keratóméter vagy ophthalmometer
- A cornea elülső felszínének vizsgálata
- Fénytörési hibák, aberrációk, asztigmatizmus vizsgálata
- Hermann von Helmholtz, német fizikus 1880
- Ismert nagyságú tárgy, ismert távolságban képet hoz létre, a kép nagyságát megmérve a törőerő kiszámolható

19

A törőerő vizsgálata: Keratometria

- Gyűrű alakot vetítünk a corneára
- A gyűrű alak a szarun megjelenik (Purkinje kép)
- A szaru törésmutatója ismert. A gyűrű alakjából és méretéből a cornea törőereje számítható
- $R = 2dy / b$



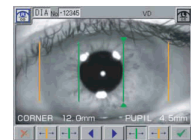
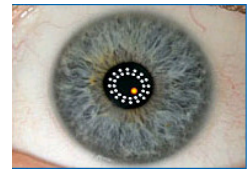
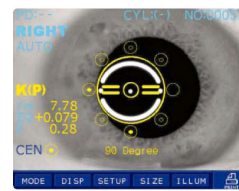
20

A törőerő vizsgálata: Keratometria



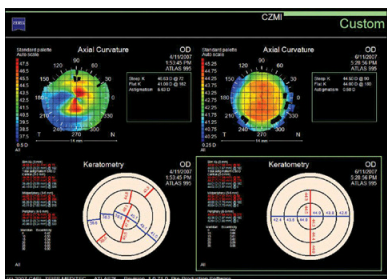
21

A törőerő vizsgálata: Keratometria



22

A törőerő vizsgálata: Keratometria



23

Réslámpa

- Nagy intenzitású fényforrás, állítható alakú rés, amellyel a szembe bevilágítunk
- Sztereo mikroszkóp
- A különböző törőközegek határáról visszaverődés
- Törőközegek vizsgálata

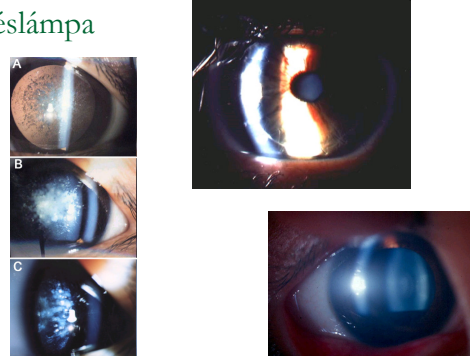
24

Réslámpa



25

Réslámpa



26

Szemnyomás-mérés



- A szemben lévő folyadék nyomásának mérése (intraocular pressure IOP)
- Normál érték: 10 - 21 mmHg.

27

Szemnyomás-mérés

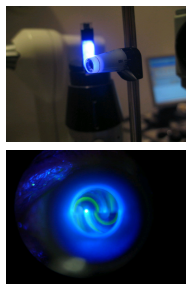
- Sciötz-féle impressziós tonométer
- Kitémasztások között egy súly nyomódik a rugalmas szemfelszínbe



28

Szemnyomás-mérés Goldmann tonométer

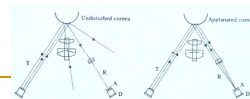
- Fertőtlenített prizma, amelyet egy mérleg segítségével a szemnek nyomunk
- Fluoreszcens festékkel az összenyomódás határfelülete láthatóvá tehető. A határvonal kalibráltan látható
- A mérlegen a szemnyomás leolvasható



29

Szemnyomás-mérés Érintés nélküli nyomásmérés

- Gyors légsugár
- A szaruhártya benyomódásának optika érzékelése
- Pontosabb a standardnak tartott Goldmann féle eljáráshoz képest
- Gyerekek vizsgálata
- Lencsőkenti az vizsgálat miatt kialakuló elváltozások valószínűségét



30

Pachimetria



- Szaruhártya-vastagság mérés
- Ultrahangos vagy optikai elv
- Pachymeter
- μm -es pontossággal jelöli a szaruhártya vastagságot

31

Pachimetria

- Hagyományos ultrahangos elv
- 10-20 MHz-es fej, érintésre mér, gyors, hordozható, egyszerű, olcsó, pontos
- Optikai elv
- A réslámpára szerelt eszköz, amellyel a szaruhártya két felszíne közötti távolság megmérhető a réslámpavizsgálat során



32

Pachimetria

- A corneavastagság, és annak hely szerinti alakulása a corneán a zöldhályog független indikátora lehet
- Keratokónusz, lokális kis elvékonyodások

33

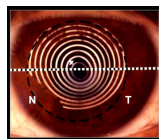
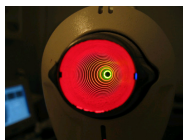
Cornea topográfia és pachimetria



- photokeratography, videokeratography
- A cornea görbületeinek neminvaszív gyors mérési módszere, képkalkoló módszer
- A szaruhártyára koncentrikus körök sorozatát vetítjük
- A visszaverődött mintázatot digitális kamerával felvesszük
- Az ismert kör alak alapján a visszaverődött torzulásából a felület deformításai kiszámíthatók
- Kiszámítja a cornea néhány ezer pontjának magasságát és pozícióját
- Topográfias térkép, színekkel mutatja a törőerőt, vagy a görbületet

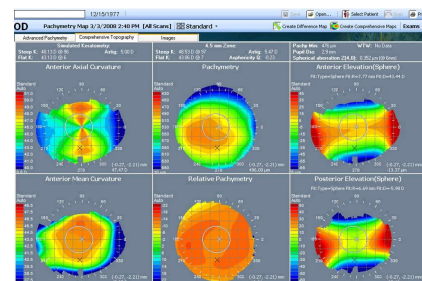
34

Cornea topográfia és pachimetria



35

Cornea topográfia és pachimetria



36

Aberrométer – hullámfront analízis

- Kis teljesítményű lézerfényvel mintázat bevetítése
- Hullámfront analízis
- A szem törőtulajdonságainak magasabb rendű aberrációi is mérhetők

37

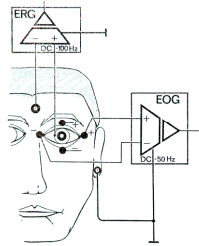
A szem elektromos aktivitásának mérése



- EOG, a retina nyugalmi potenciáljának mérése
- ERG, a retina különböző sejteinek elektromos aktivitása
- Elektrodpárok a szem körül
- A szem dipólusnak képzelhető el
- A szemmozgások hatására a dipólus iránya változik
- A létrejövő potenciálkülönbség megmérésre kerül, majd hasonlítható az egészséges esetekhez képest
- A nyugalmi potenciál állandó, a változásokból a szem pozíciói kiszámíthatók

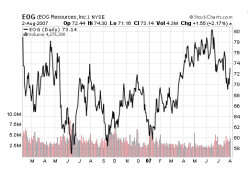
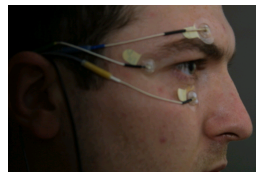
38

A szem elektromos aktivitásának mérése



39

A szem elektromos aktivitásának mérése



40

Terápiás módszerek

41

Refraktív sebészet



- A szem törőerejének eltérései következtében a retinára vetülő kép nem éles, rövid- vagy távollátás lép fel
- A refraktív sebészet a szaruhártya törőerejének módosítása szöveti rétegek eltávolítása által, a cél a korrekció
- A kontaktlencsétől illetve szemüvegtől való függőség megszüntethető
- A főleg szöveti rétegeket UV lézerfényel távolítjuk el, amelyet ún. excimer lézerrel hozunk létre.

42

Refraktív sebészet

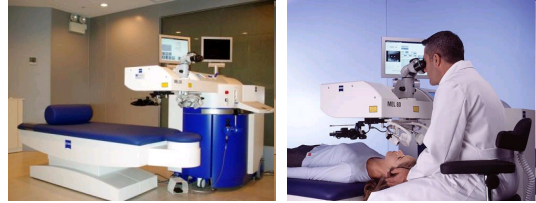
Excimer lézer

- UV
- Excimer: 'excited dimer',
- Dimer: inert gáz (argon, krypton, or xenon) és reaktív gáz (fluor or klór).
- Megfelelő gerjesztés (excited) hatására UV tartományú fotonok lépnek ki a gázból
- Az UV fény jól abszorbeálódik szövetekben.
- A nagy lokális energiasűrűség a molekuláris kötések felbontja, mindezt kis hőhatás mellett
- Nem égés történik, hanem „párolgás”

43

Refraktív sebészet

Excimer lézer



44

Refraktív sebészet

Módszerek

Felületi módszerek

- PRK: **Photorefractive keratectomy**: A szaru felső rétege mechanikusan eltávolításra kerül, majd számítógép vezérelt UV impulzusokkal a megfelelő mennyiségű szövetet párologtatjuk el
- LASEK: A szaruhártya felső rétege egy alkoholos oldat segítségével fel van áztatva, majd eltávolítva. Innentől mint a PRK-nál.

Lebényképző módszerek

- Intralásik: Adott szöveti mélységben koncentrált UV nyaláb kis gőzrobbanásokat eredményez. Ezeket egy teljes felületen létrehozva lebény képződik, amely csak egy nyéllel kötődik. A lebény felhajtása után a szöveti párologtatás a korábbiak szerint történik. A lebény ezek után visszahajtsára kerül

Előnyök, hátrányok

45

Refraktív sebészet

Elvárások

- Egy független amerikai szervezet felmérése szerint
- A páciensek 90%-a 1/2-es, 65%-a 1-es vagy jobb látást ér el.
- 3%-nál lép fel valamilyen komplikáció a kezelés után 6 hónappal, és 0,5%-nál van szükség valamilyen második korrekcióra

46

Refraktív sebészet

Veszélyek

- 18 év alatt nem kezelhető
- A páciens látása az utóbbi fél-1 évben ne változzon jelentősen
- Zöldhályog, cukorbetegség, nem kontrollált keringési betegség, autoimmun betegség, várandósság, szaruhártyát és retinát érintő szemészeti betegségek
- Keratoconusz, a szaruhártya progresszív elvékonyodása

47

Köszönöm a figyelmet!

48