

# *L'Ipermetropia*

## **Anatomia dell'Occhio Ipermetrope ed Attuali Metodiche Diagnostiche**

**Fabrizio I. Camesasca <sup>1</sup>**

**Paolo Vinciguerra <sup>1, 2</sup>**

<sup>1</sup>Istituto Clinico Humanitas

<sup>2</sup>Columbus, Ohio State University

# *Refrazione e sue componenti durante la crescita dell'occhio*

- **Diametro del globo:**
  - alla nascita 18 mm
  - a 3 aa: 23 mm
- **Ciò produrrebbe uno spostamento di 15 D verso la miopia, se non fosse per i cambiamenti compensatori nell'apparato diottrico**
- **Sistema altamente coordinato**
- **Coinvolge la correlazione di 4 componenti che variano in maniera Normale:**
- **Lunghezza assiale, potere corneale, potere del cristallino, e profondità della camera anteriore**

# *Refrazione e sue componenti durante la crescita dell'occhio*

- Lunghezza assiale, potere corneale, potere del cristallino, e profondità della camera anteriore
- La loro correlazione genera un occhio emmetrope
- Tale correlazione fallisce nell'ametropia: meno del 20% dei casi
- Generalmente la componente anomala è la lunghezza assiale

*Sorsby A, in Duane's Clinical Ophthalmology, Vol. 1, ch 34.*



# *L'Ipermetropia*

- Quando il sistema ottico dell'occhio è **troppo debole** rispetto alla lunghezza assiale
- Oggetti in distanza vanno teoricamente a fuoco dietro alla retina
- Insorge nell'infanzia e viene ridotta dall'allungamento del globo oculare (emmetropizzazione)

*Odris MG, AAO Refractive Surgery Subspecialty Day, 2002, Orlando, FL, 153*

# *L'Ipermetropia*

- **Al mondo ci sono più occhi miopi o ipermetropi ?**

# *L'Ipermetropia*

## ● *Ipermetropi....*

- L'ipermetropia si cela dietro alla propria capacità accomodativa sino ai 40 aa
- Si presenta spesso con problemi di visione PV

# Percentuali di Distribuzione della Refrazione Oculare (2066 occhi – 1033 uomini)

Refrazione (D)	2006 occhi	1033 uomini
+2.0 a +2.9	6.4	6.4
+1.0 a + 1.9	33.4	30.9
0.0 a +0.9	40.0	44.8
-0.1 a -1.0	5.1	5.1

73.4%

*Sorsby A, Br Med J, 1960;1:1394*



# *Anatomia Dell'Occhio*

## *Ipermetrope*

- Minor lunghezza assiale
- Minor diametro e potere corneale
- Camera anteriore di minor profondità, angolo di minor ampiezza

*Strang NC, Curr Eye Res 1998;17:380-3*

*Hosny M, Alio JL J Refract Surg 2000; 16:336-40*



# Principali Componenti Ottiche

Refrazione	Occhi	Potere corneale			Potere del Cristallino			Lunghezza Assiale		
		range	media	SD	range	media	SD	range	media	SD
+4.00 a +4.99	11	40.1 – 45.3	42.2	1.54	19.4 – 22.7	20.9	1.09	21.4 – 23.5	22.7	0.6
+3.00 a +3.99	10	38.3 - 45.1	41.7	1.96	18.5 - 24.8	21.4	1.72	21.6 - 24.7	23.2	0.88
+2.00 a +2.99	21	41.2 – 46.6	43.6	1.55	16.4 –24.7	21.3	2.28	21.4 – 24.5	22.9	0.83
+0.51 a +1.99	127	39.6 – 45.9	43.0	1.39	16.2 – 26.1	20.5	1.76	21.7 – 25.9	23.8	0.8
0.00 a +0.50	107	39.0 – 47.6	43.1	1.62	15.5 – 23.9	19.7	1.62	22.3 – 26.0	24.2	0.85
-0.01 a –0.99	34	39.2 – 46.5	43.1	1.39	15.6 – 23.0	18.7	1.9	23.8 – 27.2	25.3	0.91
-1.00 a –1.99	19	40.6 –45.1	43.1	1.39	15.6 – 23.0	18.7	1.90	23.8 – 27.2	25.3	0.91

*Sorsby A, Vision Res, 1962;2:309*

Fabrizio I. Camesasca, MD

SOI – OPI - 2007

# *Frequenza dell'Ipermetropia*

- L'ipermetropia tende a diminuire in entità sino ai 40 aa
- Poi tende ad aumentare sino ai 60 aa (-0.04 – 0.05 D/aa)
  - 43-54 aa: 22.1%
  - 55-64 aa: 50.2%
  - 65-74 aa: 67.2%
  - 75 e oltre: 68.5%

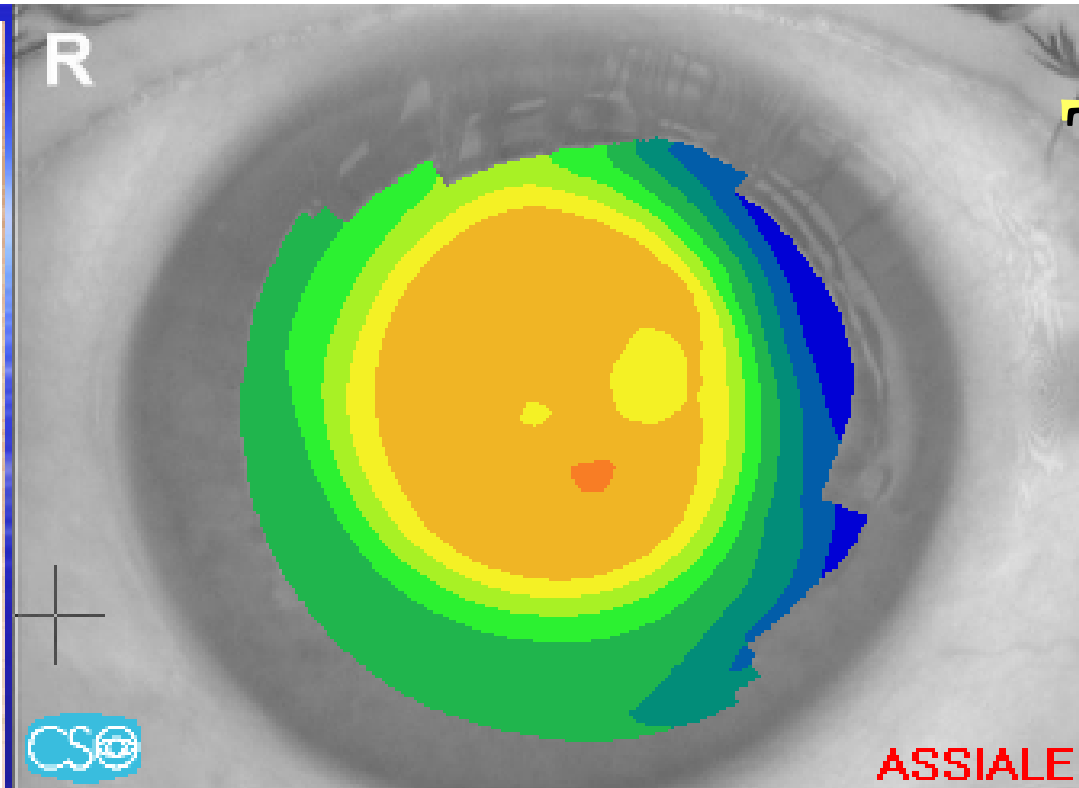
*Koch DD, AAO Refractive Surgery Subspecialty Day Syllabus, 2002, 151*

*Wang, 1994*

# Attuali Metodiche Diagnostiche

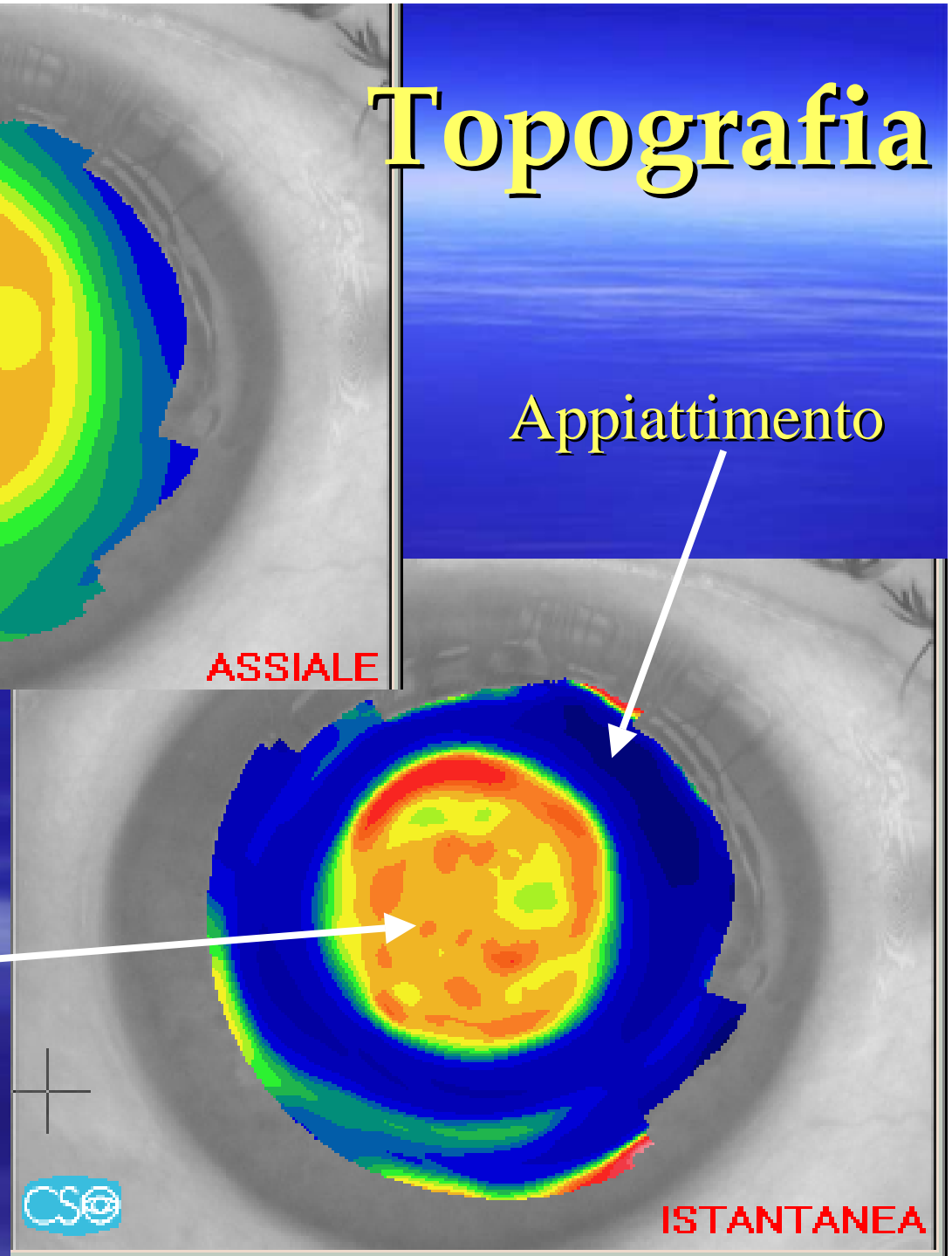
- Topografia
- OPD
- IOLMaster
- Visante
- Pentacam

Dioptrie
101.50
96.50
91.50
86.50
81.50
76.50
71.50
66.50
61.50
56.50
50.50
49.00
47.50
46.00
44.50
43.00
41.50
40.00
38.50
37.00
35.50
29.00
24.00
19.00
14.00
9.00



# Topografia

Appiattimento



o I. Camesasca, MD



# *Contorno corneale complesso, in cui molti sono i fattori chiave*



10.5 mm

Diametro  
Corneale



13 mm

SOT - OPI - 2007

# Ipermetropia, Chirurgia Refrattiva di Superficie e Topografia

- Postop K < 46 D
- Non correggere > 4 D, più regressione
- Solo LASIK (non PRK)
- Zona ottica > 6 mm
- Non generare cornee simili a un cheratocono
- Aumento aberrazioni
- Accurata centratura (angolo k)

Non c'è una formula magica...

# Eccentricità Corneale (e)

- Misura dell'asfericità corneale
- Esprime la variazione in curvatura presente dalla cornea periferica piatta a quella centrale, più curva
- Positiva con cornea prolata, negativa quando oblata
- Valori normali: da +0.4 a +0.6

# Curvatura Corneale e Eccentricità (e)



cornea oblata = e negativa,  
più curva in periferia che  
nel centro



cornea prolata = e positiva  
più curva nel centro  
che in periferia



# e aumenta in...

- Cornee trattate per ipermetropia
- Malattie Ectasiche :
  - cheratocono
  - degenerazione marginale pellucida

# Cicatrice Apicale Biancastra

- Post-trattamento ipermetropico
- Cheratocono

# Cicatrice Apicale Biancastra

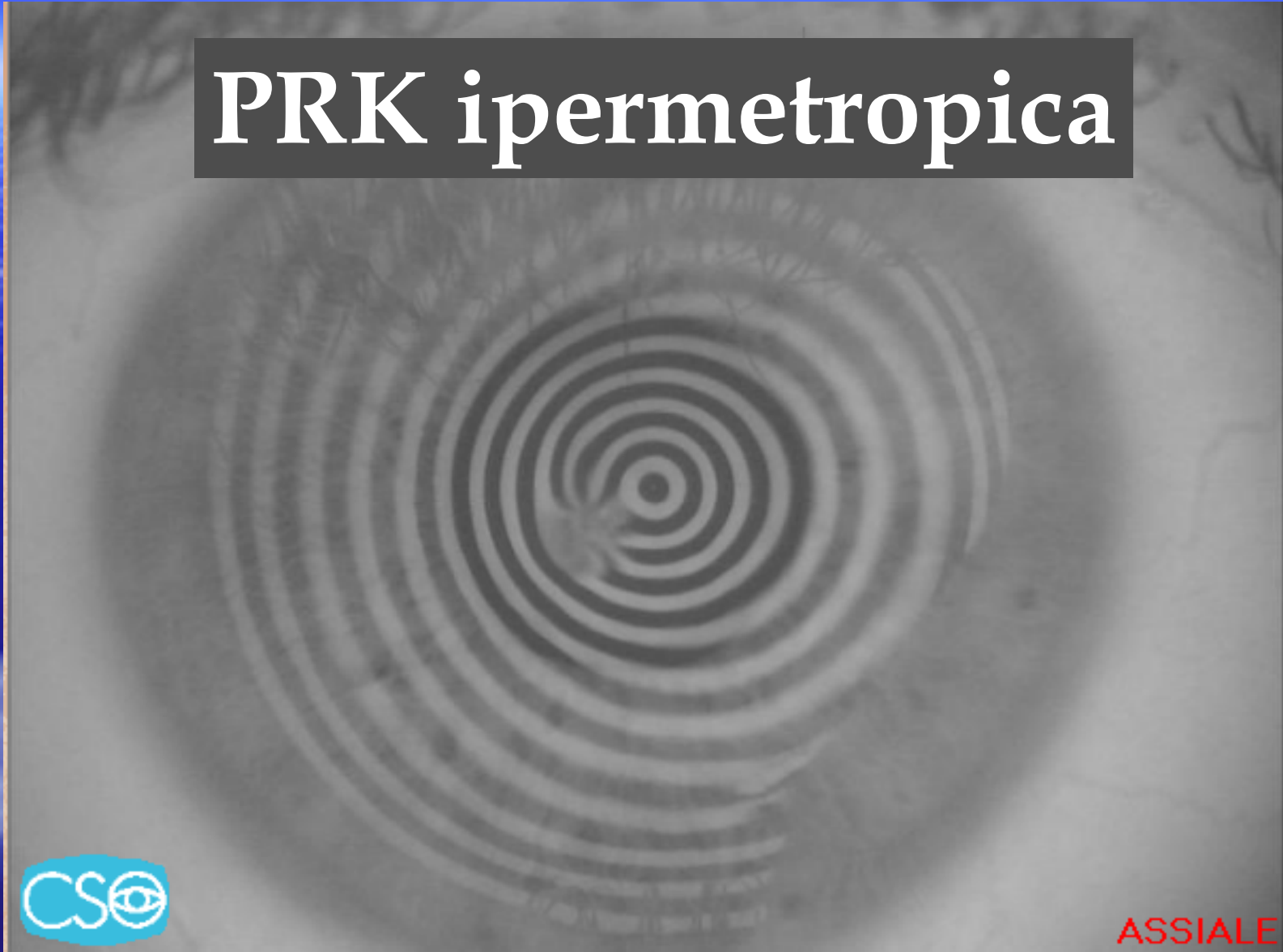
- Subepiteliale (PRK)
- Sub-flap (LASIK)
- Sempre valori di e estremamente elevati
- Corrisponde topograficamente al punto di massima curvatura

# Cicatrice Apicale Biancastra

- **Eziologia: incerta**
  - Trauma palpebrale cronico ?
  - Turnover epiteliale aumentato che porta a distrofia ?
  - Film lacrimale alterato ?



# PRK ipermetropica



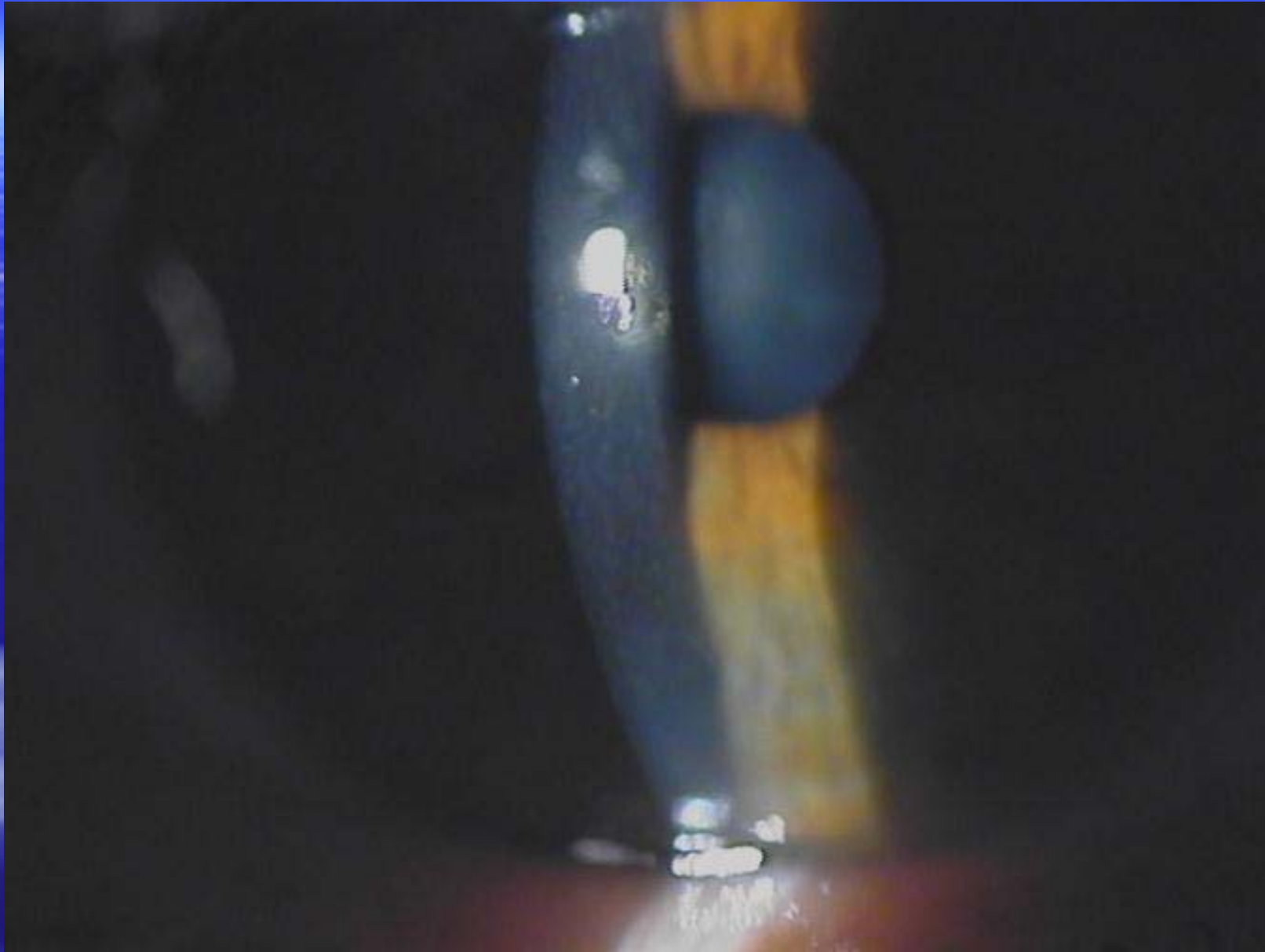
ASSIALE



Fabrizio I. Camesasca, MD

SOI – OPI - 2007

ISTITUTO CLINICO  
HUMANITAS



Fabrizio I. Camesasca, MD

SOI – OPI - 2007



### Astigmatismo

3mm                      5mm  
CYL -1.91 D ax 180°    CYL -1.80 D ax 4°

### Potere pup. med.

P = 48.41 D

### Asfericità      Aberrazione sferica

e = 1.62              LSA = -5.45 D

### Irregolarità di curvatura

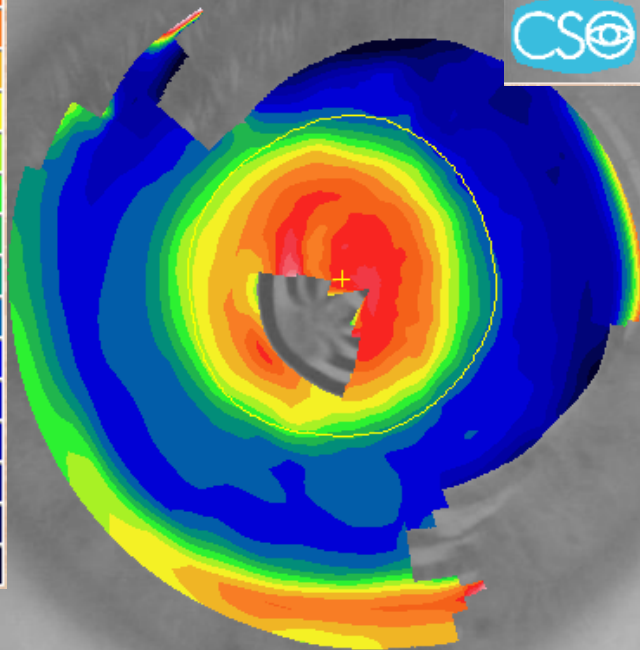
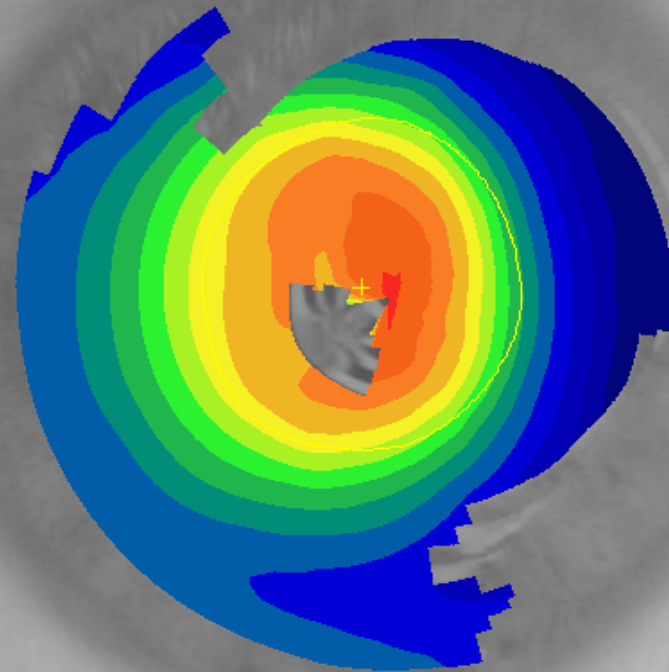
SD = 2.35 D

### Asimmetria

46.68 @ 283°      SAI = 0.70 D  
47.35 @ 103°

Diottrie
69.00
67.00
65.00
63.00
61.00
59.00
57.00
55.00
53.00
51.00
49.00
47.00
45.00
43.00
41.00
39.00
37.00
35.00
33.00
31.00
29.00
27.00
25.00
23.00
21.00
19.00

Diottrie
62.75
61.50
60.25
59.00
57.75
56.50
55.25
54.00
52.75
51.50
50.25
49.00
47.75
46.50
45.25
44.00
42.75
41.50
40.25
39.00
37.75
36.50
35.25
34.00
32.75
31.50



ASSIALE

ISTANTANEA

# E=1.62



# LASIK ipermetropica

CSE

E=1.87

## Indici Cheratorefrattivi

### Astigmatismo

3mm 5mm  
CYL -3.28 D ax 169° CYL -1.13 D ax 73°

### Potere pup. med.

P = 49.99 D

### Asfericità Aberrazione sferica

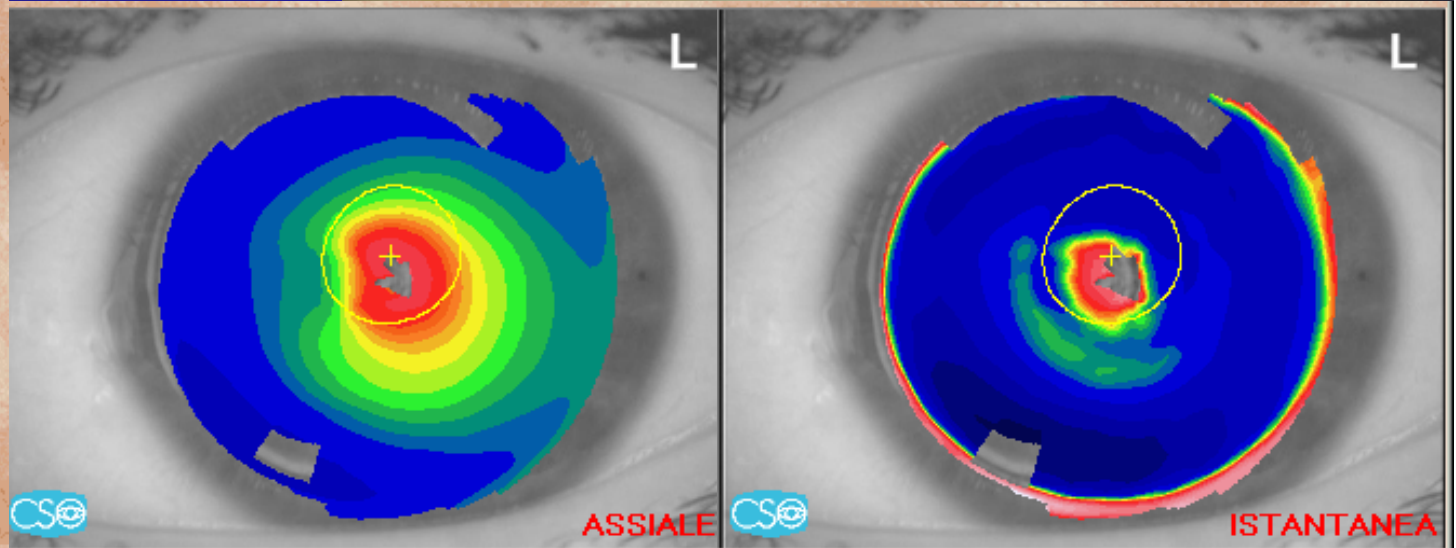
e = 1.87 LSA = -5.46 D

### Irregolarità di curvatura

SD = 3.04 D

### Asimmetria

45.02 @ 135° SAI = 4.00 D  
48.93 @ 315°

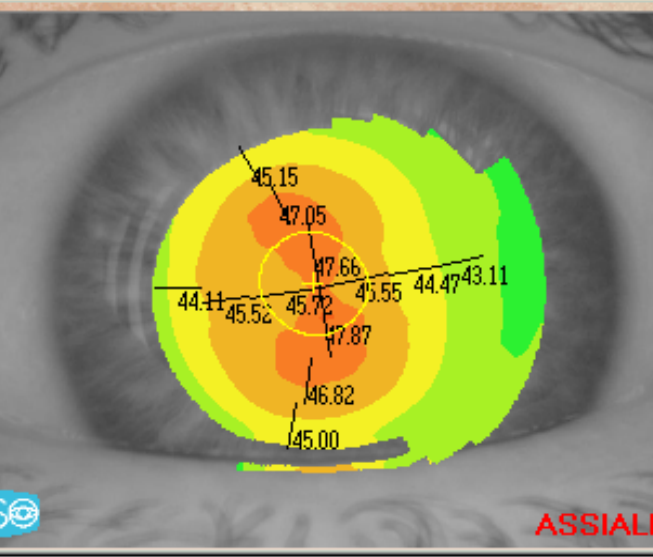




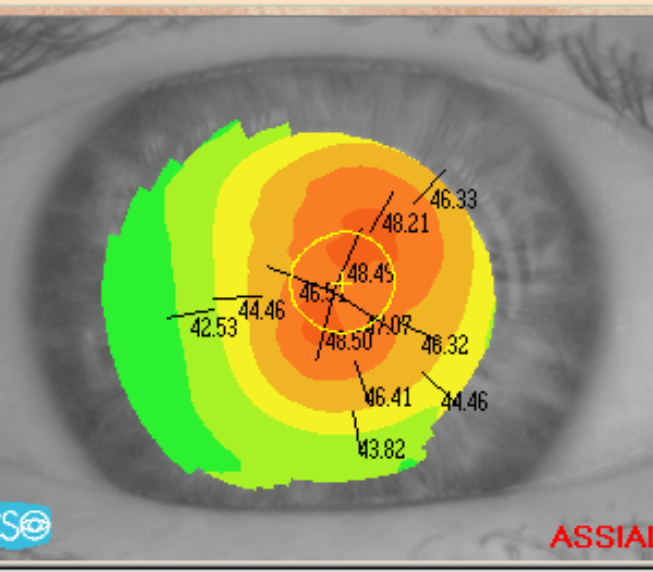
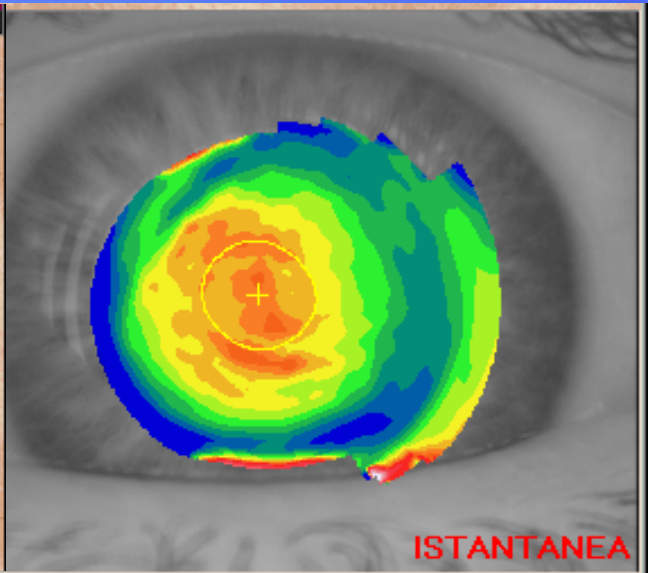
# OO +2.00

# e = 0.83

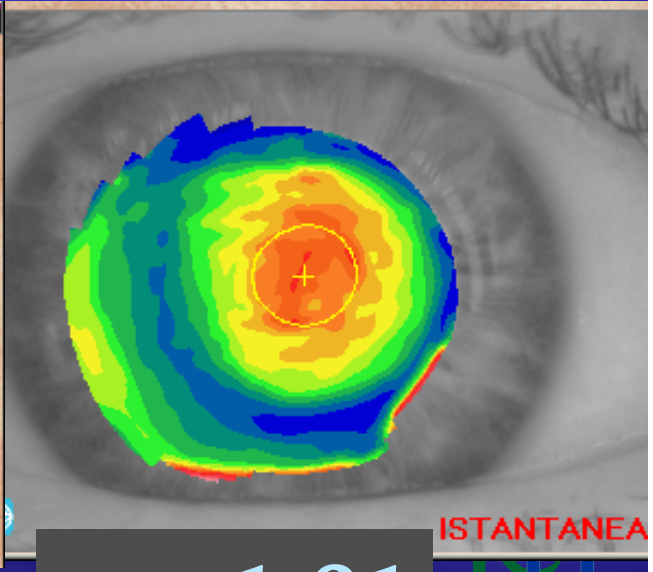
Diottrie
101.50
96.50
91.50
86.50
81.50
76.50
71.50
66.50
61.50
56.50
50.50
49.00
47.50
46.00
44.50
43.00
41.50
40.00
38.50
37.00
35.50
29.00
24.00
19.00
14.00
9.00



Indici Cheratorefrattivi	
<b>Astigmatismo</b>	
3mm	5mm
CYL -2.13 D ax 10°	CYL -1.78 D ax 13°
<b>Potere pup. med.</b>	
P = 46.86 D	
<b>Asfericità</b>	
e = 0.83	LSA = -0.41 D
<b>Irregolarità curvatura</b>	
SQM = 0.76 D	
<b>Asimmetria</b>	
46.53 @ 63°	A = 0.11 D SAI = 0.11 D
46.64 @ 243°	



Indici Cheratorefrattivi	
<b>Astigmatismo</b>	
3mm	5mm
CYL -1.64 D ax 159°	CYL -1.69 D ax 162°
<b>Potere pup. med.</b>	
P = 47.85 D	
<b>Asfericità</b>	
e = 1.01	LSA = -1.40 D
<b>Irregolarità curvatura</b>	
SQM = 0.98 D	
<b>Asimmetria</b>	
47.19 @ 228°	A = 0.47 D SAI = 0.47 D
47.66 @ 48°	



Fabrizio I. Camesasca, MD

# e = 1.01

# OPD

- **Refrazione**
  - Schiascopia
  - Cicloplegia
  - Autorefrattometria
  - Sistemi complessi (OPD)
  - Visante
  - Pentacam

# OPD

## ARK 10000 OPD STATION Optical Path Difference Scanning System



- ★ Autorefrattometria
- ★ Topografia
- ★ Pupillometria
- ★ Biomicroscopia
- ★ Aberrometria
- ★ Sensibilità al contrasto
- ★ Microscopia endoteliale
- ★ Mappa pachimetrica  
(Utile ma non indispensabile)
- ★ Esame soggettivo

Fabrizio I. Camesasca, MD





# OPD-Scan™

Refractive Power/Corneal Analyzer

NIDEK Optical Path Difference Scanning System

- ☺ 4 strumenti in 1: autoref/cher., topografo, aberrometro e pupillometro.
- ☺ Misurazioni: consequenziali e a registro.
- ☺ Ampio range di misurazione: SF : -20D +22D CL : ±12 D
- ☺ Acquisizione: automatica con inseguimento dell'occhio.
- ☺ Monitor: Touch screen display a 10.4" TFT-Color-LCD.
- ☺ Misurazione: ad infrarosso.
- ☺ Influenza: poco influenzato del film lacrimale e dall'epitelio.
- ☺ Diffrazione: assenza sul bordo pupillare.
- ☺ Localizzazione: precisa di ogni punto.
- ☺ Alta risoluzione: 1440 punti.
- ☺ Coefficienti: RMS.



SOI - OPI - 2007

Divisione scientifica NIDEK





# OPD - Scan caratteristiche tecniche

## Topografia

- Anelli di misura
  - 19 verticali, 23 orizzontali
- Area di misura
  - 0.5 - 11 mm.
- Range di misura
  - 10 - 100 D
- Range asse
  - 0 - 359°
- Punti di misura
  - > 6.800
- Metodi di misura
  - Assiale, Istantanea, Refrat., Elevazione

## Mappe OPD & WF

- Range Sferico
  - - 20.00 / + 22.00 D
- Range cilindrico
  - - 12 / + 12 D
- Asse
  - 0 - 180°
- Area di misura
  - fino a 6 mm
- Punti di misura
  - 1440
- Metodo
  - Schiascopia dinamica





## Topografia

- ☺ **Assiale e Istantanea :**
  - **Esprese sia in mm. che in diottrie.**
- ☺ **Refrattiva :**
  - **La distribuzione dei poteri refrattivi corneali secondo Snell.**
- ☺ **Target Refrattivo :**
  - **Simula una mappa post chirurgia refrattiva.**
- ☺ **Elevazione :**
  - **Le differenze di elevazione fra una sfera di riferimento e la cornea.**

## Mappe di potere

- ☺ **OPD :**
  - **Analizza i poteri refrattivi in un area di 6 mm.**
- ☺ **Internal OPD :**
  - **Analizza i poteri refrattivi tolta la superficie anteriore della cornea.**
- ☺ **OPD HO :**
  - **Analizza solo i poteri refrattivi derivanti dalle irregolarità.**
- ☺ **Corneal OPD :**
  - **Analizza i poteri refrattivi corneali.**





# OPD-Scan™

Refractive Power/Corneal Analyzer

NIDEK Optical Path Difference Scanning System

## WF

- ☺ **Wavefront Total :**
  - **Visualizza le aberrazioni corneali, totali ed interne.**
- ☺ **Wavefront High Order :**
  - **dal 3 al 6 ordine di Zernike.**
- ☺ **Zernike Coefficient Graph :**
  - **mostra i singoli componenti di ogni gruppo.**
- ☺ **MTF :**
  - **Valuta la sensibilità al contrasto come il trasferimento dei dettagli di un'immagine, in relazione alla frequenza spaziale.**

## Altre funzioni

- ☺ **PSF :**
  - **Rappresentazione di una sorgente puntiforme sulla retina.**
- ☺ **Eye Image :**
  - **Immagine del disco di Placido o dell'occhio.**
- ☺ **Pupillometria :**
  - **Diametro, contorni pupillari, centri pupillari in condizioni fotopiche e mesopiche.**
- ☺ **Difference :**
  - **Differenza tra due mappe (Anche aberrometriche)**
- ☺ **Simulazione acuità visiva :**
  - **Visualizzazione dell'ottotipo.**

# IOLMaster

- **Non-contact Optical Coherence Biometry**

- Haigis formula is the most accurate for extreme hyperopia



*McLaren RE, AJO, 2007; 6:920-31*



# Visante

## Optical Coherence Tomography



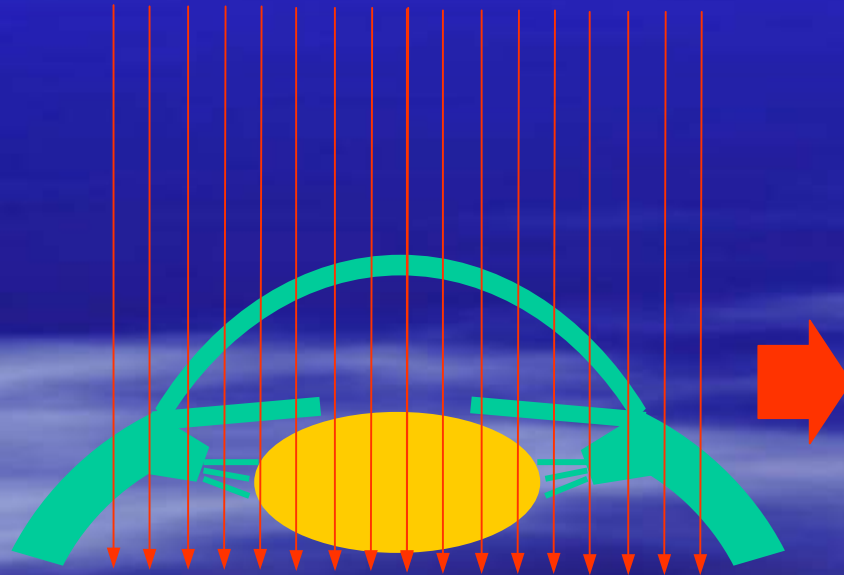
- Mappa segmento anteriore
- Mappa pachimetrica
- Immagini dettagliate del Segmento Anteriore

Fabrizio I. Camesasca, MD

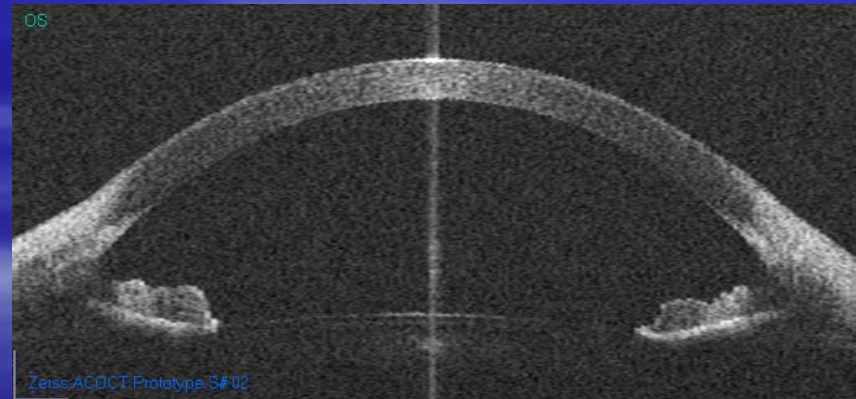
SOI – OPI - 2007

# Optical Coherence Tomography Basic Principles

256 Scans in 125 ms  
or  
512 Scans in 250 ms  
transversal



optical B-scan of the anterior chamber



*Courtesy of Matteo Piovella, MD*

Fabrizio I. Camesasca, MD

# *Optical Coherence Tomography*

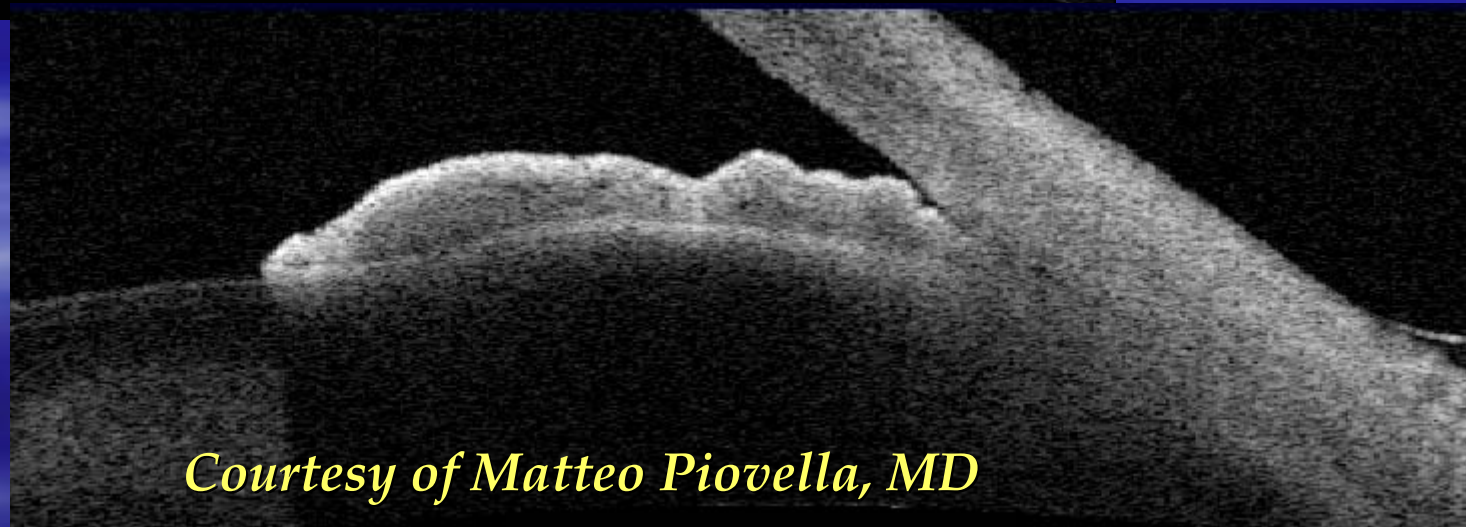
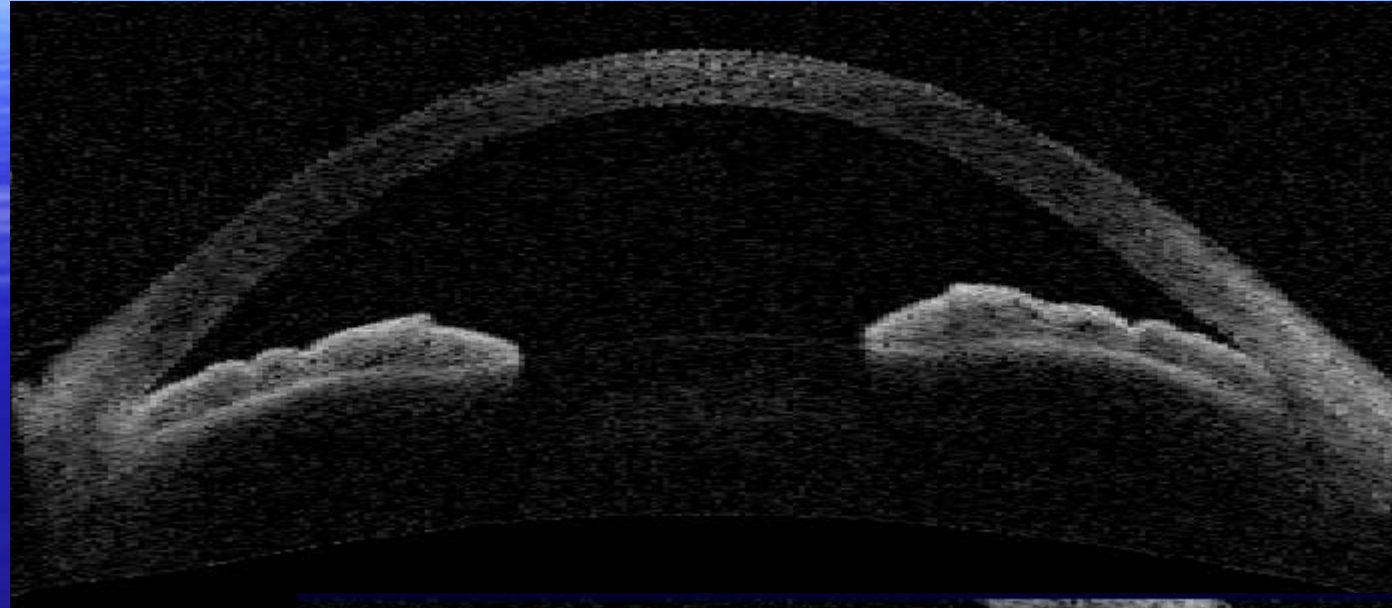
## *Basic Principles*

- Light beams are directed into tissue reflections coming from different layers are received by a detector and then processed to generate **a 2D image**
- Similar to B-scan ultrasound but uses light instead of sound
  - **Non-contact and higher resolution**

*Courtesy of Matteo Piovella, MD*



# *High vs Low Resolution*



*Courtesy of Matteo Piovella, MD*

Fabrizio I. Camesasca, MD



# Anterior Segment Measures

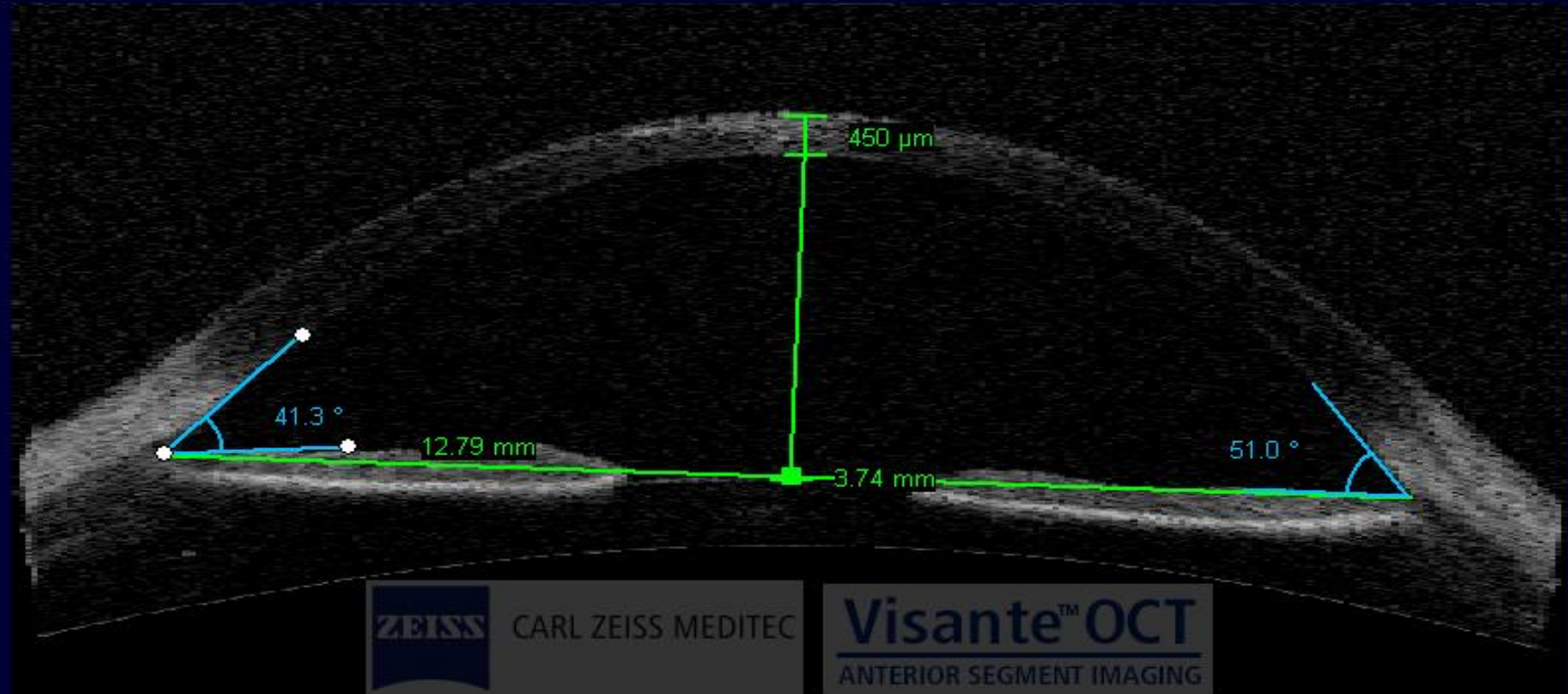
SMV Version: 1.0.0.1002 Patient ID: Gender: Unknown Age: 24

Chamber



180°

0°



*Courtesy of Matteo Piovella, MD*

Fabrizio I. Camesasca, MD

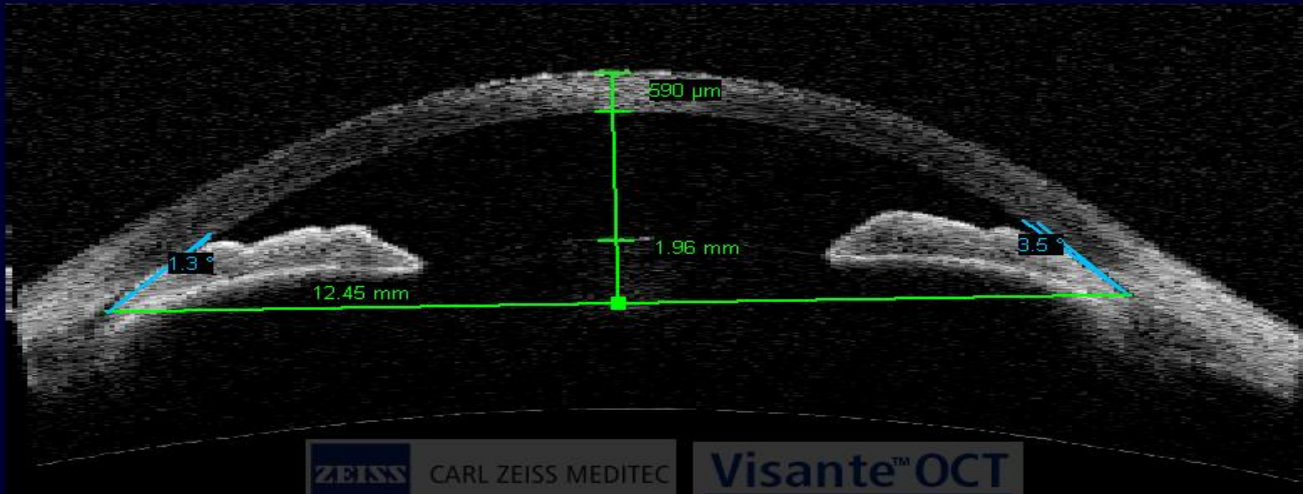
# Hyperopic Patient (+5sf) 54 y.o.

SW Version: 1.0.0.1002 Patient ID: Gender: Unknown Age: 54  
Chamber

180°



0°



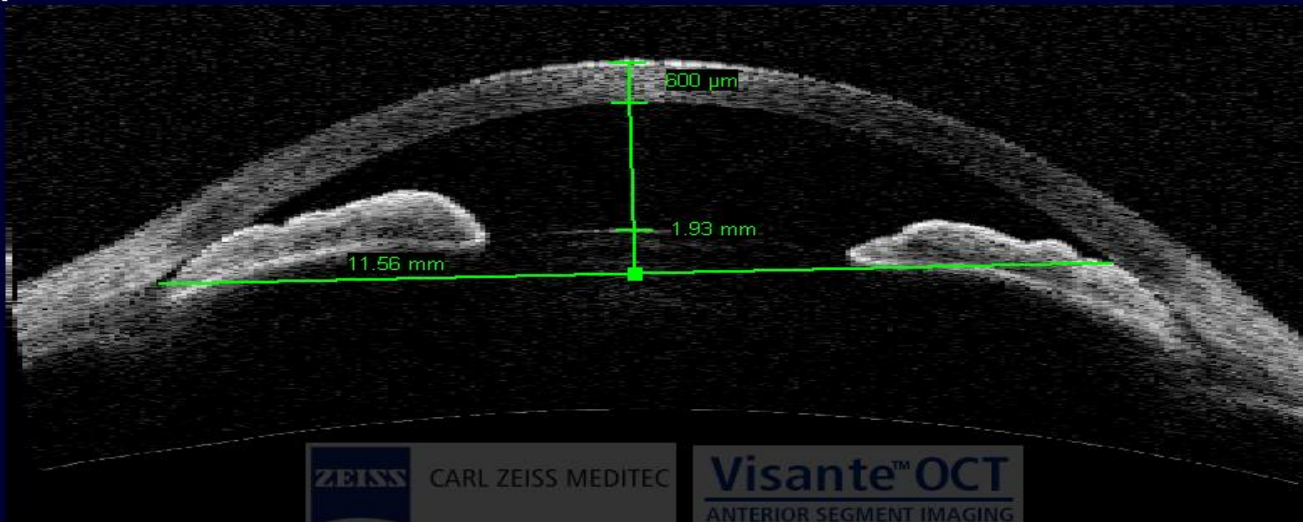
**ZEISS** CARL ZEISS MEDITEC **Visante™ OCT**

SW Version: 1.0.0.1002 Patient ID: Gender: Unknown Age: 54  
Chamber

180°



0°



**ZEISS** CARL ZEISS MEDITEC **Visante™ OCT**  
ANTERIOR SEGMENT IMAGING

normal IOP

1 degree angle

SOI - OPI - 2007

Courtesy of Matteo Piovella, MD





# Pentacam

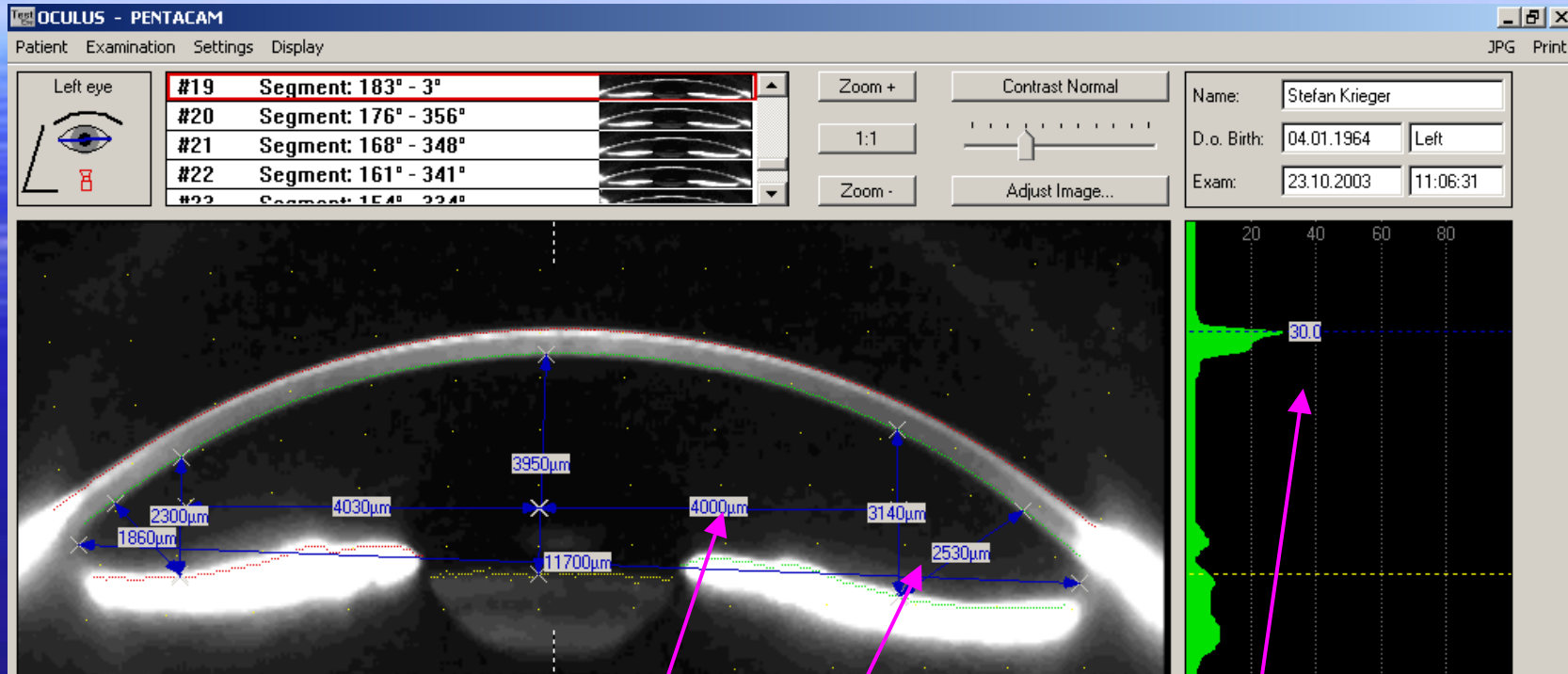
## Scheimpflug Image, 3D Anterior Chamber Analyzer

- Pachymetry Map
- Topography Maps (ant. & post.)
- Elevation Maps (ant. & post.)
- Anterior Chamber Depth Map
- Cataract Analyzer
- Holladay Report
- Tomography





# Measurement function



## Measurement function:

- For example 8mm diameter ACL
  - Half diameter of the ACL
  - peripheral height of the anterior chamber to plan the operation

Evaluation of the densitometry, here the Bowman layer

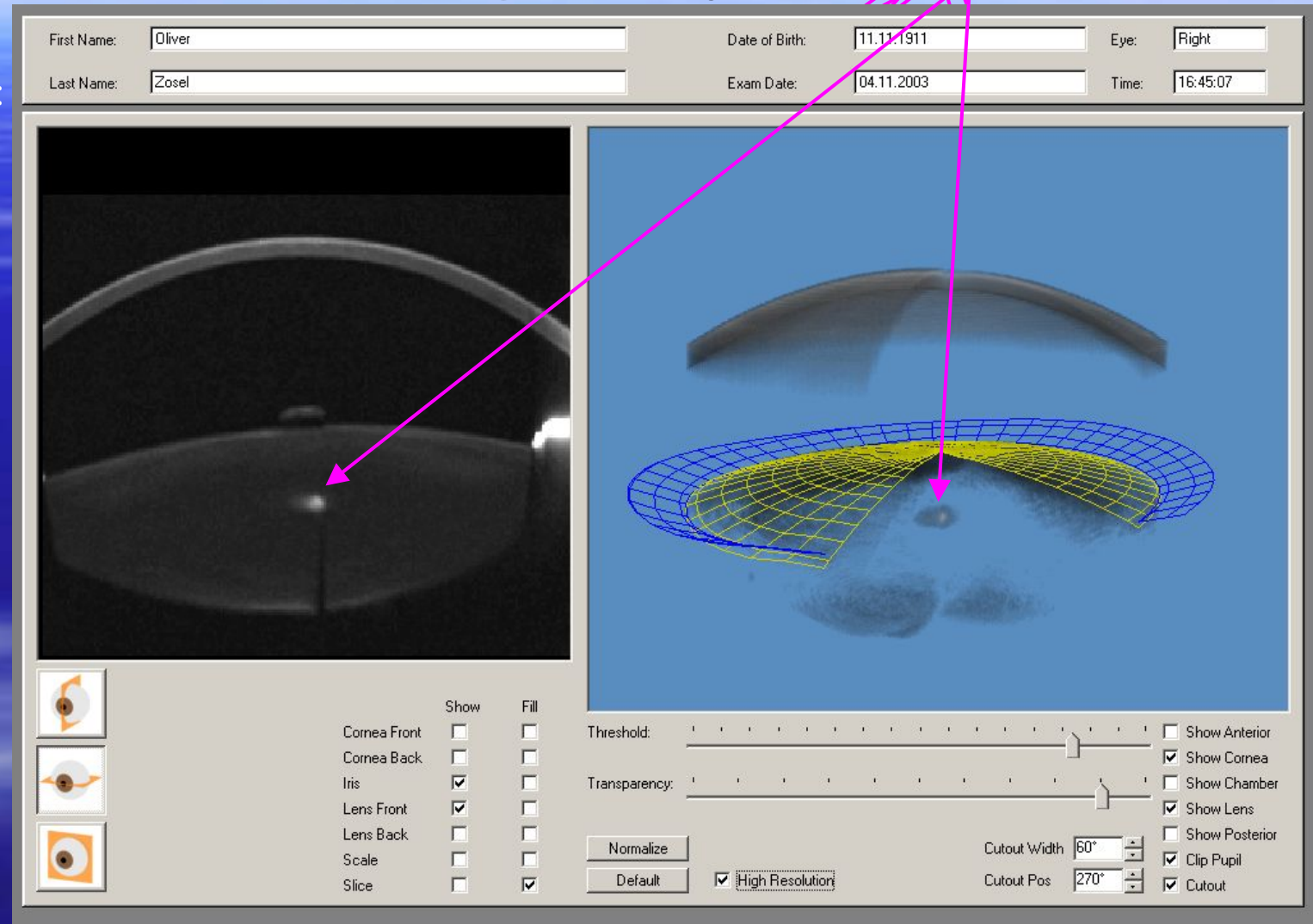
# Tomography

segmental disorder

Tomography:

like a  
Computer  
Tomograph.

The  
Pentacam  
presents a  
virtual 3D-  
model of the  
anterior eye  
segment with  
several  
sectional  
planes



# Anterior Chamber Analyzer

OCULUS - PENTACAM

Patient Examination Display Settings

JPG Print

### Correction of intraocular pressure

IOP measured tonometrically

15 mmHg

Pachymetry and keratometry data

Thickness (apex): 448  $\mu\text{m}$

Curvature (apex): 8.05 mm

IOP Correction

Corrected by:

- Ehlers
- Shah
- Dresden
- Orssengo/Pye
- User defined
- POST LASIK, myopic eyes:
- Kohlhaas

IOP change (Sum): +4.1 mmHg

Corrected IOP: 19.1 mmHg

Save Cancel

Segment: 214° - 34°	
Segment: 209° - 29°	
Segment: 205° - 25°	
Segment: 201° - 21°	
Segment: 197° - 17°	
Segment: 193° - 13°	
Segment: 189° - 9°	
Segment: 185° - 5°	
Segment: 181° - 1°	
Segment: 176° - 356°	
Segment: 172° - 352°	

Pachy:	x[mm]	y[mm]
Pupil Center: + 447 $\mu\text{m}$	+0.20	-0.03
Thinnest Locat: ○ 447 $\mu\text{m}$	+0.21	-0.29
Chamber Volume: 132 mm <sup>3</sup>	Angle: 26.6°	
A. C. Depth (Int.): 2.49 mm	Pupil Dia: 2.35 mm	
Enter IOP   IOP(cor): 19.1 mmHg	Lens Th.:	

Enter IOP | IOP(cor): 19.1 mmHg | Lens Th.:

Anterior Chamber Depth (Internal)

0.10 mm  
A.C.Depth  
Abs





**Arrivederci**  
**September, 2008**

**Refr@ctive.online**

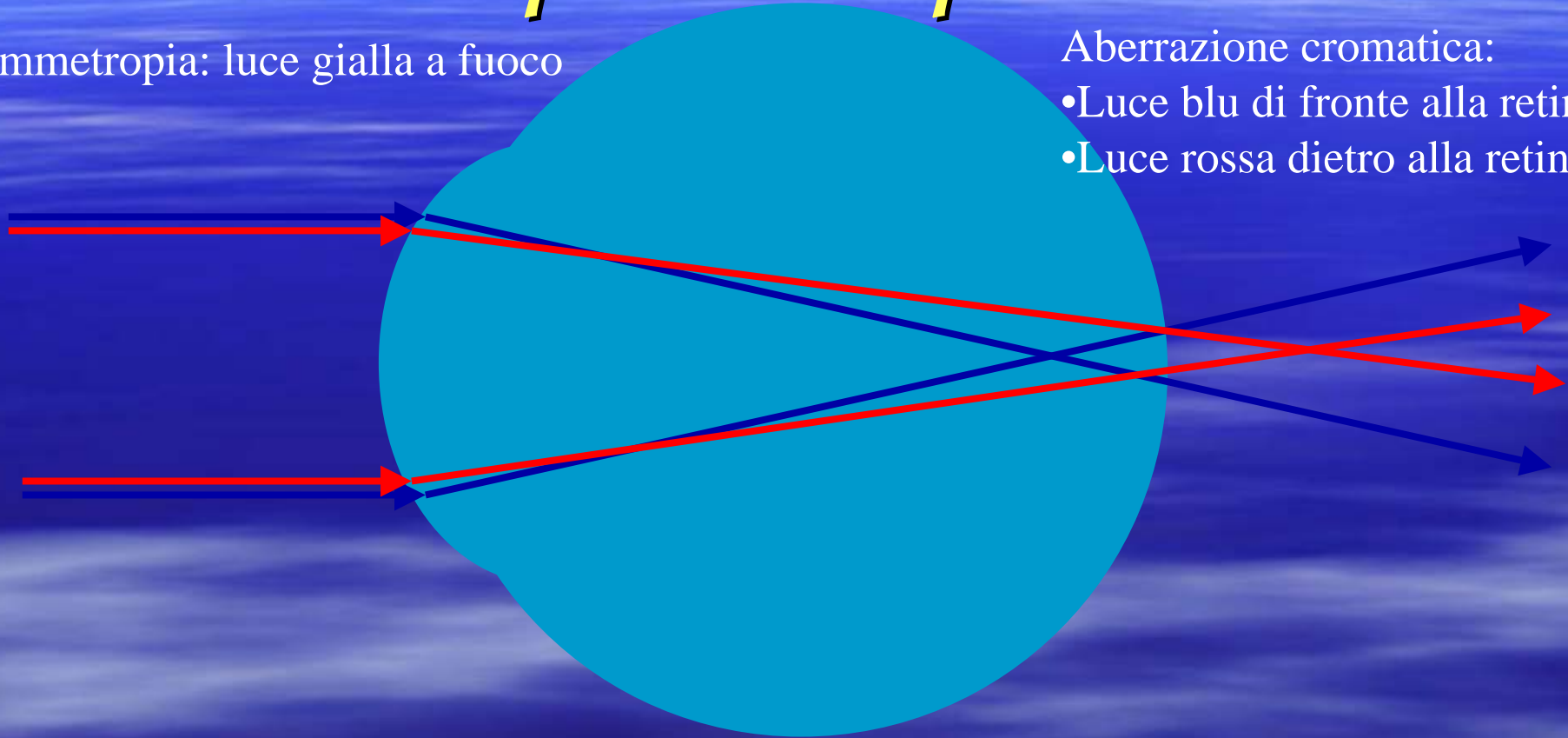
# Anatomia Dell'Occhio

## Ipermetrope

Emmetropia: luce gialla a fuoco

Aberrazione cromatica:

- Luce blu di fronte alla retina
- Luce rossa dietro alla retina



L'ipermetrope vedrà meglio le luci al neon blu....

# *Anatomia Dell'Occhio*

## *Ipermetrope*

- **Meno alterazioni vitreoretiniche e minor rischio di distacco di retina**
- **Aberrazioni oculari simili a quelle dell'occhio miope**

*Koch DD, AAO Refractive Surgery Subspecialty Day Syllabus, 2002, 151*