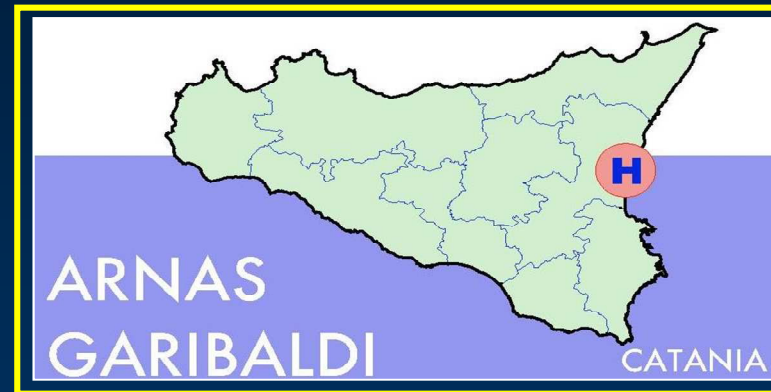


Azienda Ospedaliera di Rilievo Nazionale e di Alta Specializzazione Garibaldi Catania



Unità Operativa Complessa di Oftalmologia

Direttore: Dott. Antonio Rapisarda

Cheratoplastica perforante “a fungo” con femtolaser: primi risultati



Valeria Distefano, Lorenzo Rapisarda, Antonio Rapisarda

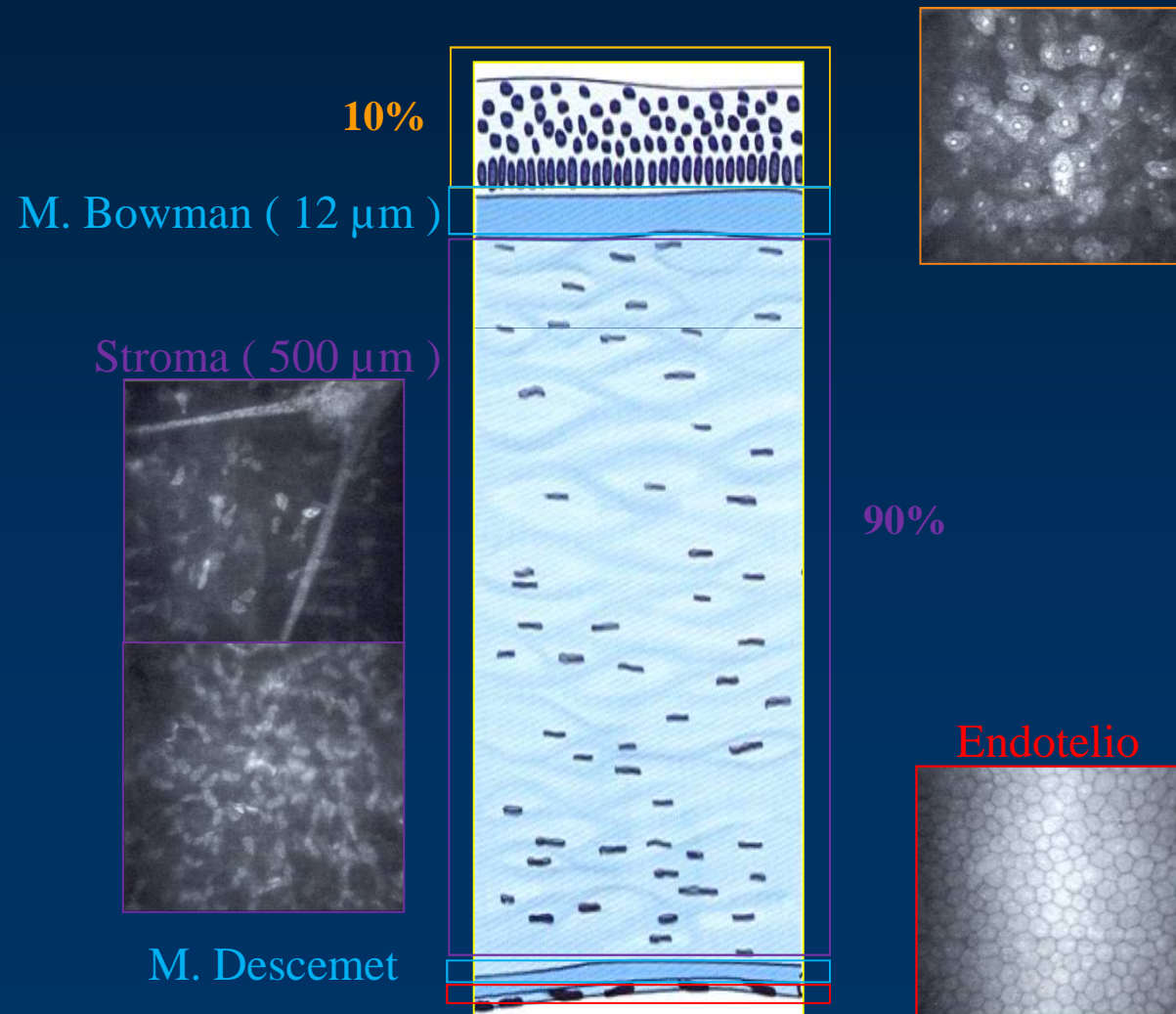
XXXVI Congresso S.O.Si.

Acireale 14 – 16 Aprile 2011



Definizione

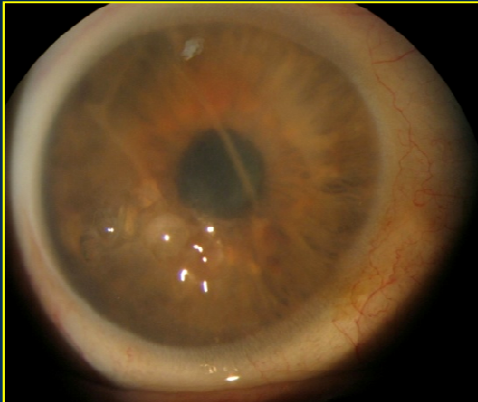
- La cheratoplastica **perforante** è una tecnica di trapianto totale della cornea



Indicazioni a PK con IEK



➤ Cheratoconi
(III – IV stadio Krumeich) –
ectasie



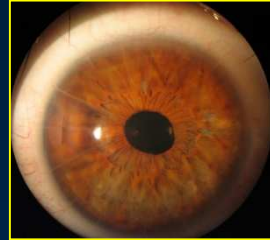
➤ Endoteliopatie

➤ Leucomi profondi $\geq 300\mu$



Controindicazioni

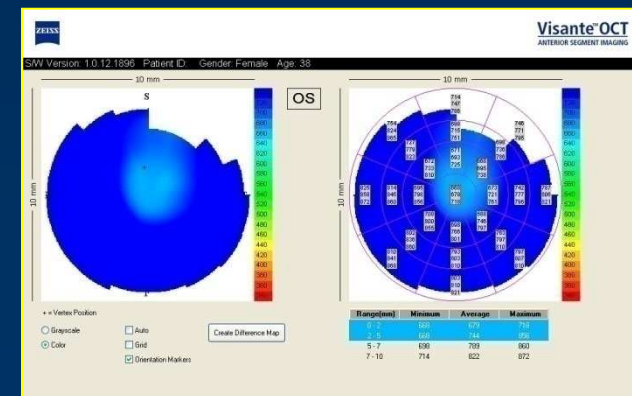
➤ precedente chirurgia incisionale

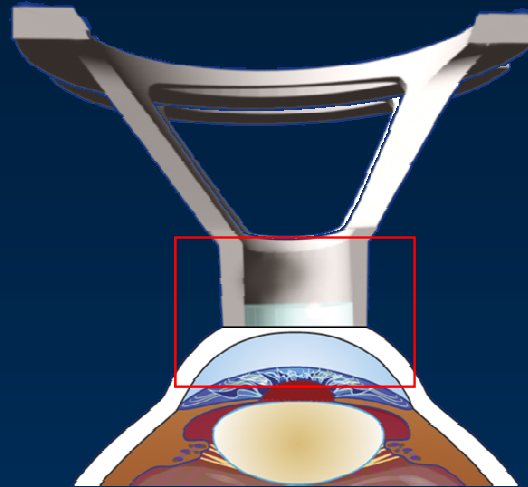


➤ opacità corneali dense che schermano l'iride fino in zona paralimbare (leucomi)



➤ pachimetria corneale periferica (9 mm) $>1200 \mu$





Patient interface

Excimer

193 nm

Argon

457-514 nm

Diode

805-820 nm

Nd:Glass

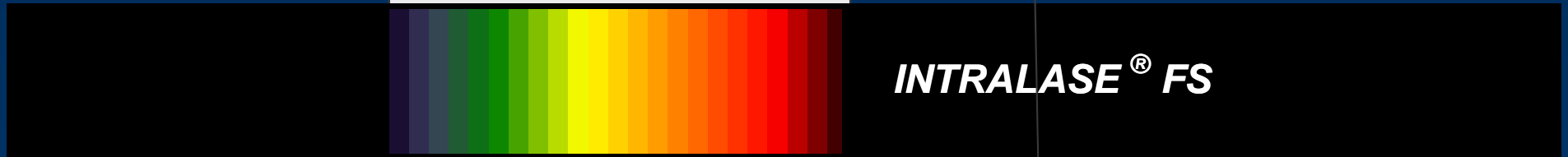
1053 nm

Er:Yag

2940 nm

CO2

10,600 nm



100 nm
Ultravioletto

400 nm

Visibile

700 nm

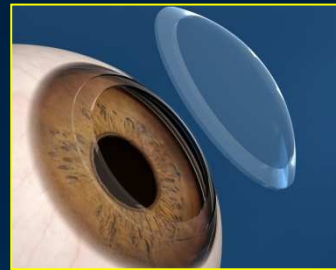
INTRALASE® FS

Infrarosso

100,000 nm



IEK : Intralase Enable Keratoplasty

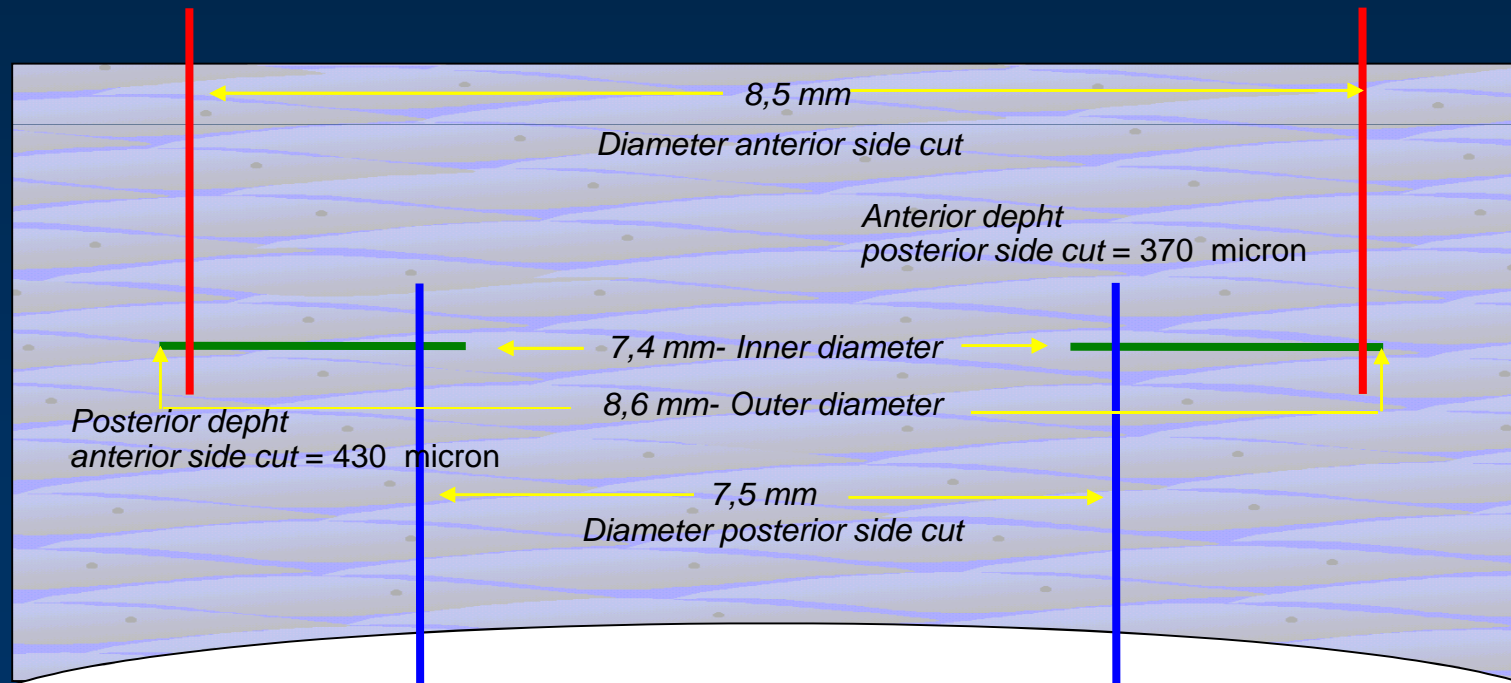


Mushroom

Ring Lamellar cut = 400 μ m

Diametro esterno = 8,5 mm

Diametro interno = 7,5 mm



Posterior depth
posterior side cut = 800 micron

Tecnica chirurgica



- preparazione del lembo donatore con camera artificiale

Lembo donatore
Ø 15 – 16 mm

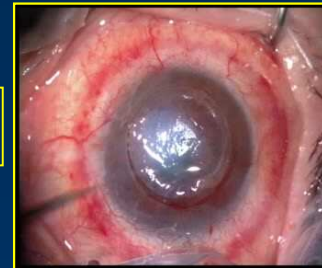
- anestesia topica



- preparazione del lembo corneale del ricevente

- anestesia locale o generale

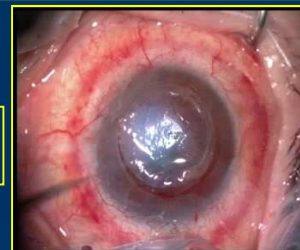
- asportazione della cornea ricevente pretagliata



- apposizione del lembo donatore su ricevente

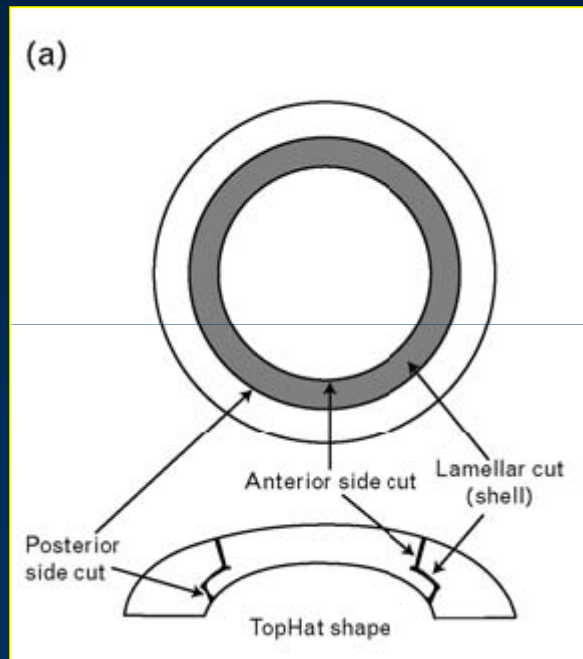


- sutura nylon 10/0 (punti staccati, continua)

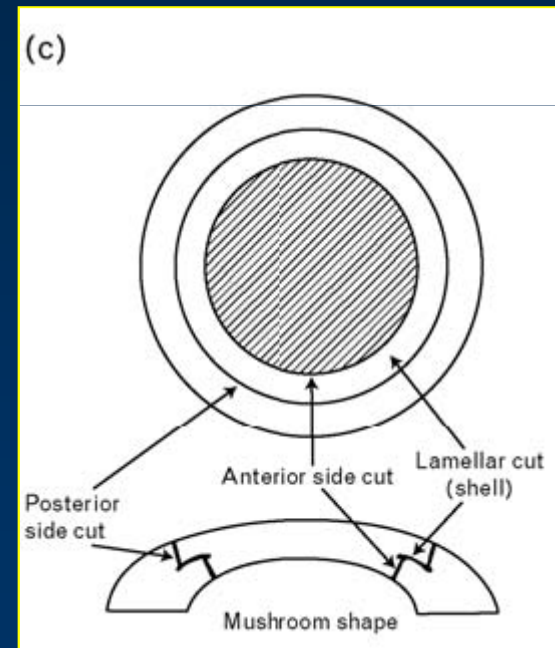


Le geometrie “a fungo” realizzabili con femtolaser

➤ TOP HAT

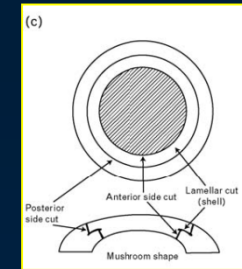
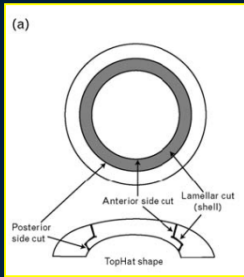


➤ MUSHROOM

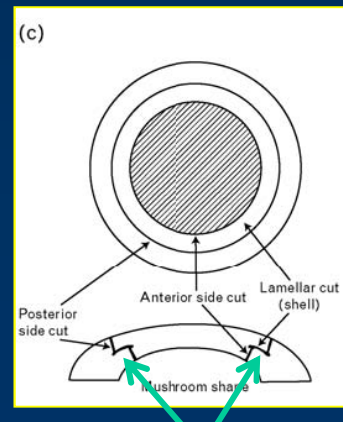
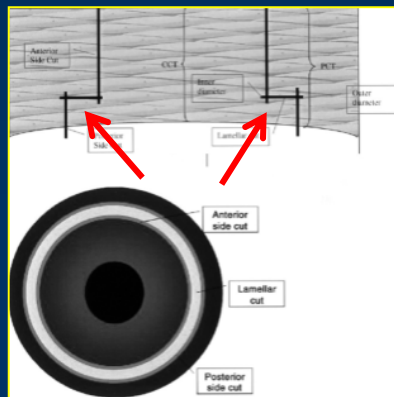


TOP HAT e MUSHROOM

Caratteristiche

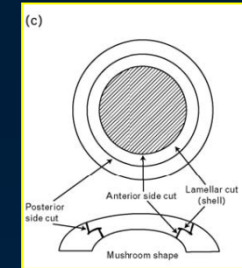
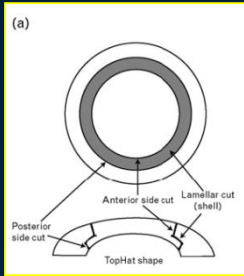


- Rappresentano le configurazioni più stabili per la PK come biomeccanica rispetto al metodo tradizionale e ad altri tagli con femtolaser
- Realizzano un meccanismo “a valvola” con prevenzione del leakage della ferita corneale



Ignacio TS et al. Cornea 2006
Steinert RF. et al. Am J Ophthalmol 2007
Bahar I et al. Cornea 2008
Soong HK et al. Am J Ophthalmol 2009

TOP HAT *versus* MUSHROOM



Caratteristiche

- E' la configurazione più stabile in assoluto per la PK come biomeccanica
- Meccanismo "a valvola" (flangia posteriore) con prevenzione del leakage della ferita corneale da 86 fino a 102 mm Hg con sutura a 16 passaggi

- E' la configurazione più stabile per la PK come biomeccanica rispetto al metodo tradizionale e ad altri tagli con femtolaser (eccetto il TOP HAT)
- Meccanismo "a valvola" (flangia anteriore) con prevenzione del leakage della ferita corneale fino a 65 mm Hg con sutura a 16 passaggi

TABLE 1. Median and Mean Burst Pressure for Various Wound Configurations and a Various Number of Stitches

No. Stitches	Traditional PK (n = 5)	Zig Zag PK (n = 4)	Christmas Tree PK (n = 4)	Mushroom PK (n = 5)	Top Hat PK (n = 5)
4	0 ± 0 (0)	1.5 ± 1.7 (1.5)	2.5 ± 1.9 (3)	3 ± 2 (4)	1.6 ± 2.1 (0)
8	21.6 ± 2.5 (23)	20.3 ± 2 (20.5)	21.8 ± 4.7 (23.5)	24 ± 2.8 (25)	24 ± 4.3 (25)
16	49 ± 6.6 (50)	48 ± 5.3 (45.5)	52.3 ± 5.6 (53)	65.8 ± 5.3 (60), <i>P</i> = 0.03	102 ± 16.8* (100), <i>P</i> = 0.008

Values are mean ± SD burst pressure (mm Hg). Values in parentheses are median burst pressure.
 *Statistical significance compared with the regular PK group (*P* < 0.01, Mann-Whitney *U* test).

Bahar I et al. Cornea 2008

PK tradizionale con sutura a 16 passaggi fino a 49 mm Hg



Top Hat Wound Configuration for Penetrating Keratoplasty Using the Femtosecond Laser

A Laboratory Model

Teresa S. Ignacio, MD, Thao B. Nguyen, MD,* Roy S. Chuck, MD, PhD,† Ronald M. Kurtz, MD,* and Melvin A. Sarayba, MD**

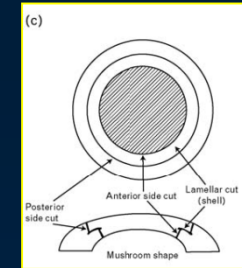
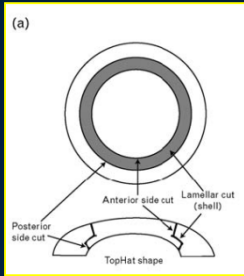
Cornea • Volume 25, Number 3, April 2006

TABLE 1. Mean Values of Modified PK vs. Traditional PK

	Wound Leakage (mmHg)		Change in Average K (D)	Induced Astigmatism (D)
	Post Cardinal	Post Running		
Modified PK	19 ± 3.36	86.25 ± 9.74	3.43 ± 3.62	3.88 ± 1.96
Traditional PK	0	76.25 ± 20.98	3.21 ± 6.67	9.1 ± 3.20

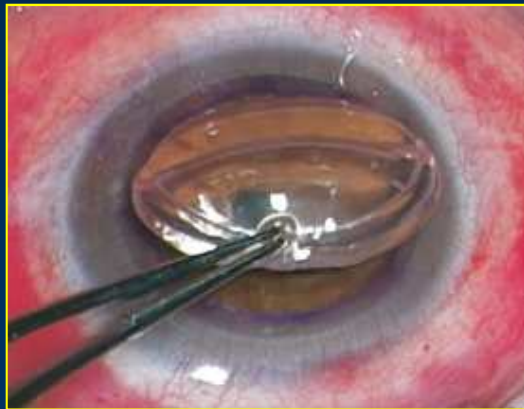
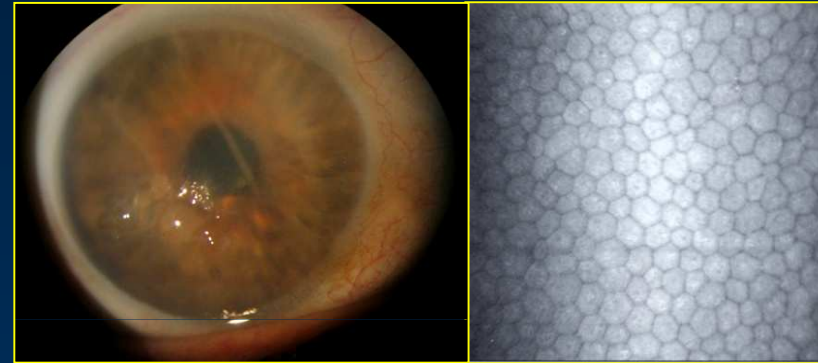
- Nella PK con TOP HAT il leakage della ferita corneale interviene a 19 mm Hg dopo apposizione dei punti cardinali ed a 86 mm Hg dopo apposizione di sutura continua contro 0 mm Hg e 76 mm Hg rispettivamente nella PK tradizionale

TOP HAT

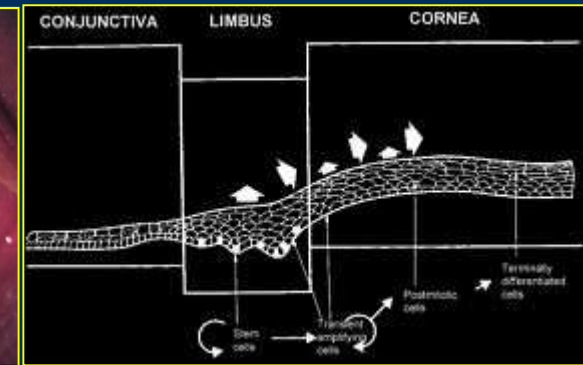
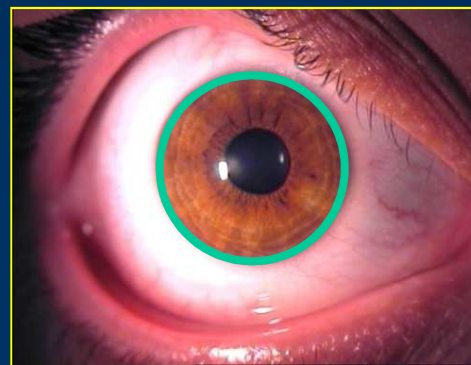


Indicazioni

- Patologie dell'endotelio per l'ampio diametro della flangia posteriore (> numero di cellule endoteliali)



- Protezione della regione limbare (diametro anteriore più piccolo)

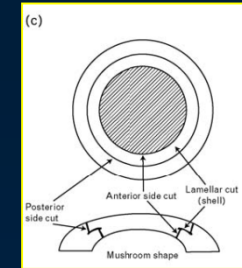
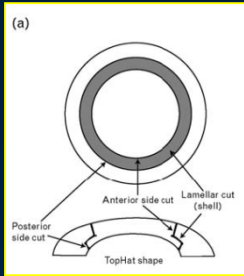


Price et al. Am J Ophthalmol 2008

Steinert RF. et al. Am J Ophthalmol 2007

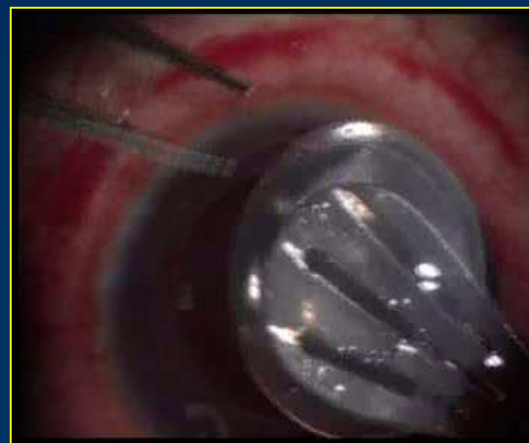
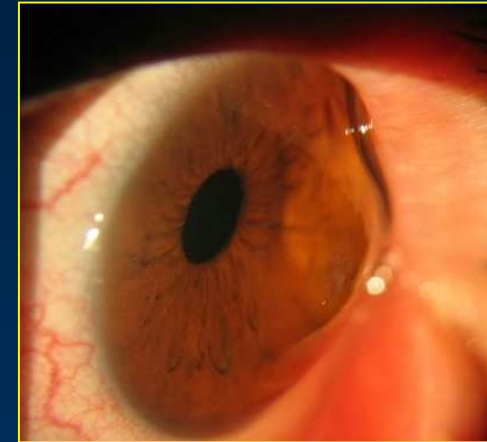
Soong HK et al. Am J Ophthalmol 2009

MUSHROOM



Indicazioni

- Più adatto nel cheratocono per l'ampio diametro di taglio anteriore (> ampiezza della superficie anteriore refrattiva)



Ignacio TS et al. Cornea 2006

Steinert RF. et al. Am J Ophthalmol 2007

Bahar I et al. Cornea 2008

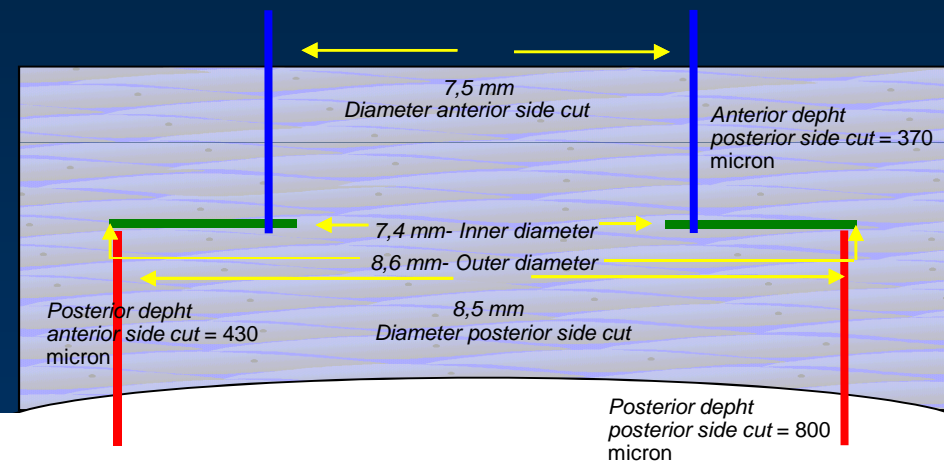
Soong HK et al. Am J Ophthalmol 2009

TOP HAT: Femtosecond laser *versus* manual dissection



Vantaggi

- Preparazione del lembo donatore e ricevente più rapido e con possibilità di personalizzazione dei parametri di taglio da caso a caso
- Perfetto incastro (puzzle) con allineamento anteriore e posteriore donatore/ricevente



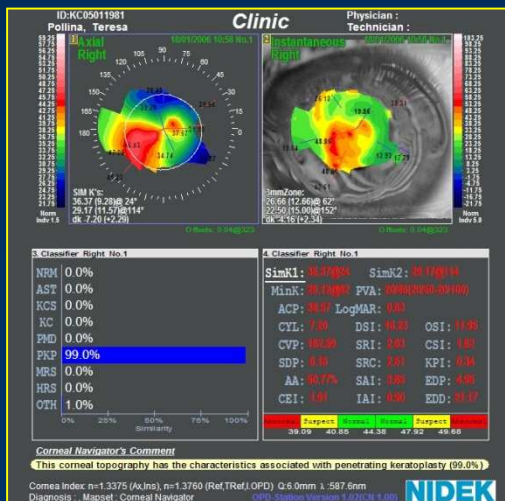
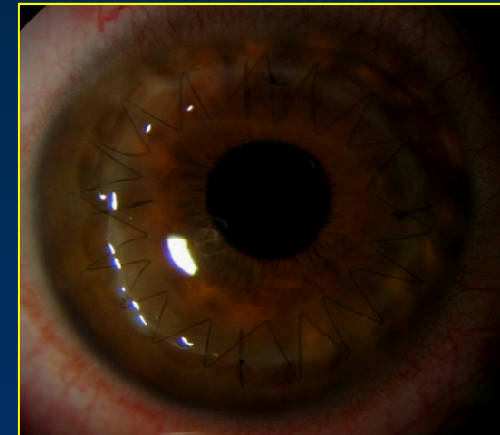
Steinert RF. et al. Am J Ophthalmol 2007
Mc Allum P et al. Arch Ophthalmol 2008
Van Rij G et al. Br J Ophthalmol 2010

TOP HAT: Femtosecond laser *versus* manual dissection



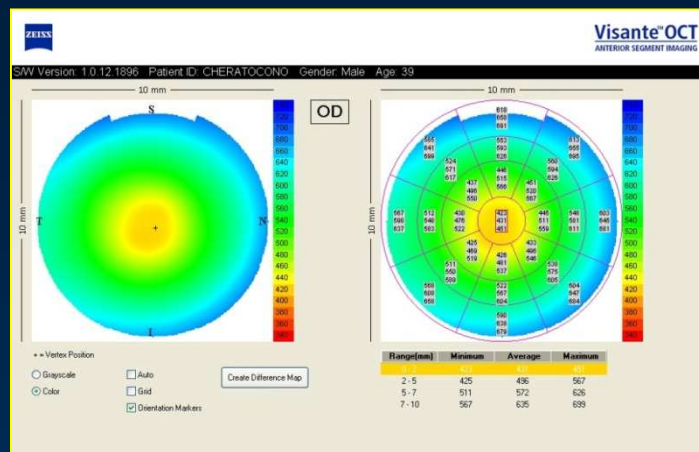
Vantaggi

- Maggiore facilità nell'apposizione della sutura per il chirurgo
- Distorsione e disallineamento torsionale del tessuto ridotti al minimo
- Minore astigmatismo e più rapido recupero visivo



Steinert RF. et al. *Am J Ophthalmol* 2007
 Mc Allum P et al. *Arch Ophthalmol* 2008
 Van Rij G et al. *Br J Ophthalmol* 2010

TOP HAT: Femtosecond laser *versus* manual dissection



Svantaggi

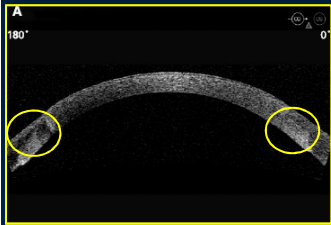
- Eventuale trasferimento del paziente dopo aver eseguito il taglio del lembo ricevente
- Costo della strumentazione
- Necessità di precisi calcoli pachimetrici



Steinert RF. et al. Am J Ophthalmol 2007

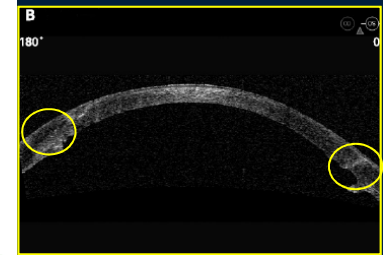
Mc Allum P et al. Arch Ophthalmol 2008

Van Rij G et al. Br J Ophthalmol 2010



Femtosecond laser versus manual dissection for top hat penetrating keratoplasty

I Bahar,^{1,2,3,4} I Kaiserman,^{1,2,3,4} A P Lange,^{1,2,3,4} E Levinger,^{1,2,3,4} W Sansanayudh,^{1,2,3,4} N Singal,^{1,2,3,4} A R Slomovic,^{1,2,3,4} D S Rootman^{1,2,3,4}



Br J Ophthalmol 2009;**93**:73–78. doi:10.1136/bjo.2008.148346

Table 2 Comparison of outcomes of IntraLase-enabled keratoplasty (IEK), top-hat penetrating keratoplasty (TH-PKP) and conventional PKP (C-PKP)

	IEK (n = 16)	TH- PKP (n = 26)	Conventional PKP (n = 33)	p Value IEK versus TH-PKP	p Value IEK versus C-PKP
Mean best-spectacle-corrected visual acuity (logMAR)(median)	0.32 (0.31) (20/30)	0.53 (0.36) (20/70)	0.39 (0.30) (20/40)	0.03	0.40
Mean IOP	17.0 (4.4)	17.6 (5.1)	15.5 (5.0)	0.64	0.24
Mean endothelial cell count (cells/mm ²)	1981 (474)	1978 (277)	1449 (516)	0.97	0.0002
Mean endothelial cell loss (proportion of donor cell counts)	32.4% (16.5)	22.3% (9.1)	40.8% (15.4)	0.01	0.05
Time to sutures removal (months)	4.1 (1.2)	3.9 (1.5)	10.7 (1.1)	0.59	<0.0001
Mean spherical equivalent (dioptres)	-2.2 (4.2)	-0.49 (3.96)	-0.89 (3.81)	0.12	0.21
Mean cylinder (dioptres)	3.6 (1.9)	5.1 (3.2)	4.1 (1.8)	0.04	0.31
High-order aberrations (6 mm optical zone)					
Total no of high-order aberrations	3.9 (2.1)	4.1 (3.2)	3.1 (2.1)	0.79	0.16
Total no of coma like aberrations	1.9 (1.6)	1.7 (1.6)	1.5 (1.1)	0.64	0.26
Total no of spherical aberrations	1.1 (0.65)	0.88 (0.74)	0.49 (0.41)	0.25	0.0001
Total no of trefoil like aberrations	2.6 (1.4)	2.5 (2.2)	1.9 (1.6)	0.84	0.09

Statistically significant values are shown in bold.
IOP, intraocular pressure; logMAR, logarithm of minimal angle of resolution.

- Recupero visivo (BSCVA) ed astigmatismo migliore nell'IEK
- Tempo di rimozione della sutura più breve nell'IEK (3 – 5 mesi)
- Migliore incastro donatore/ricevente nell'IEK

Femtosecond Laser Shaped Penetrating Keratoplasty: One-year Results Utilizing a Top-hat Configuration

FRANCIS W. PRICE, JR AND MARIANNE O. PRICE

AMERICAN JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY FEBRUARY 2008 VOL. 145, NO. 2

- A 3 mesi la cicatrizzazione della ferita chirurgica appare più avanzata che nella PK standard
- La rimozione della sutura è possibile a 7 ± 1.9 mesi
- La densità endoteliale media ad un anno è di 2030 ± 600 cellule/mm²
- La BSCVA migliora significativamente in 5 pazienti su 6

TABLE 2. Femtosecond Laser-Shaped Penetrating Keratoplasty Incision Dimensions

Patient	Recipient			Donor		
	Anterior Diameter (mm)	Posterior Diameter (mm)	Lamellar Depth (μ m)	Anterior Diameter (mm)	Posterior Diameter (mm)	Lamellar Depth (μ m)
1	7.4	8.6	300	7.5	8.6	270
2	6.9	9.1	300	7	9.1	270
3	6.9	9.1	300	7	9.1	270
4	6.9	9.1	400	7	8.8	400
5	6.9	9.1	400	7	8.6	370
6	6.9	9.1	400	7	8.6	370

TABLE 3. Femtosecond Laser-Shaped Penetrating Keratoplasty Outcomes

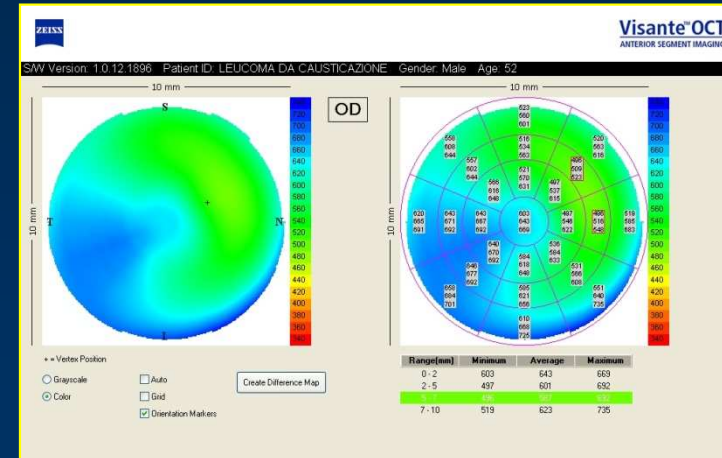
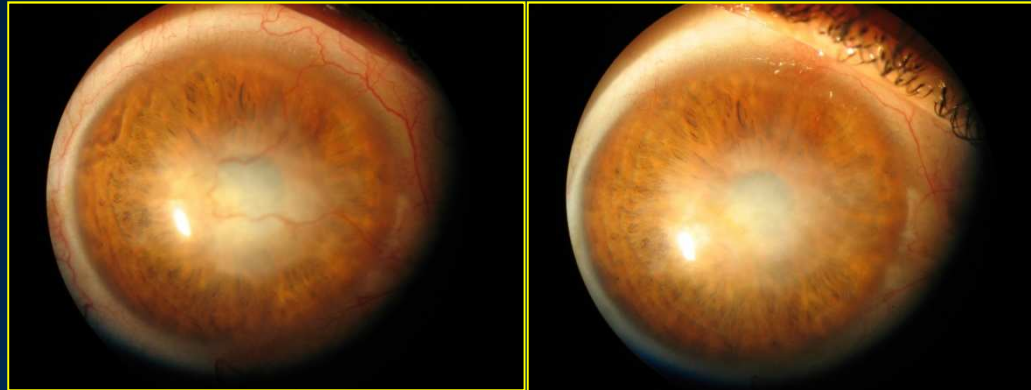
Subject	Months to Complete Suture Removal	Preoperative Manifest Refraction	Preoperative BSCVA (20/)	One-Year Postoperative Manifest Refraction	One-Year Postoperative BSCVA (20/)	One-Year Endothelial Cell Density (cells/mm ²)
1	6.7	1.25 - 2.00 \times 110	60	3.75 - 6.00 \times 80	40	2152
2	8.0	3.00 - 1.25 \times 97	200	0.00 - 2.25 \times 153	30	2110
3	7.2	Unable	400	-1.00 - 6.00 \times 145	60	2497
4	4.1	4.00 - 4.25 \times 40	200	-0.25 - 2.50 \times 115	25	2101
5	9.7	1.75 - .175 \times 85	50	-0.25 - 7.75 \times 75	300	1007
6	6.2	Unable	Count fingers	-1.50 - 6.00 \times 5	400	2416

BSCVA = best spectacle-corrected visual acuity.

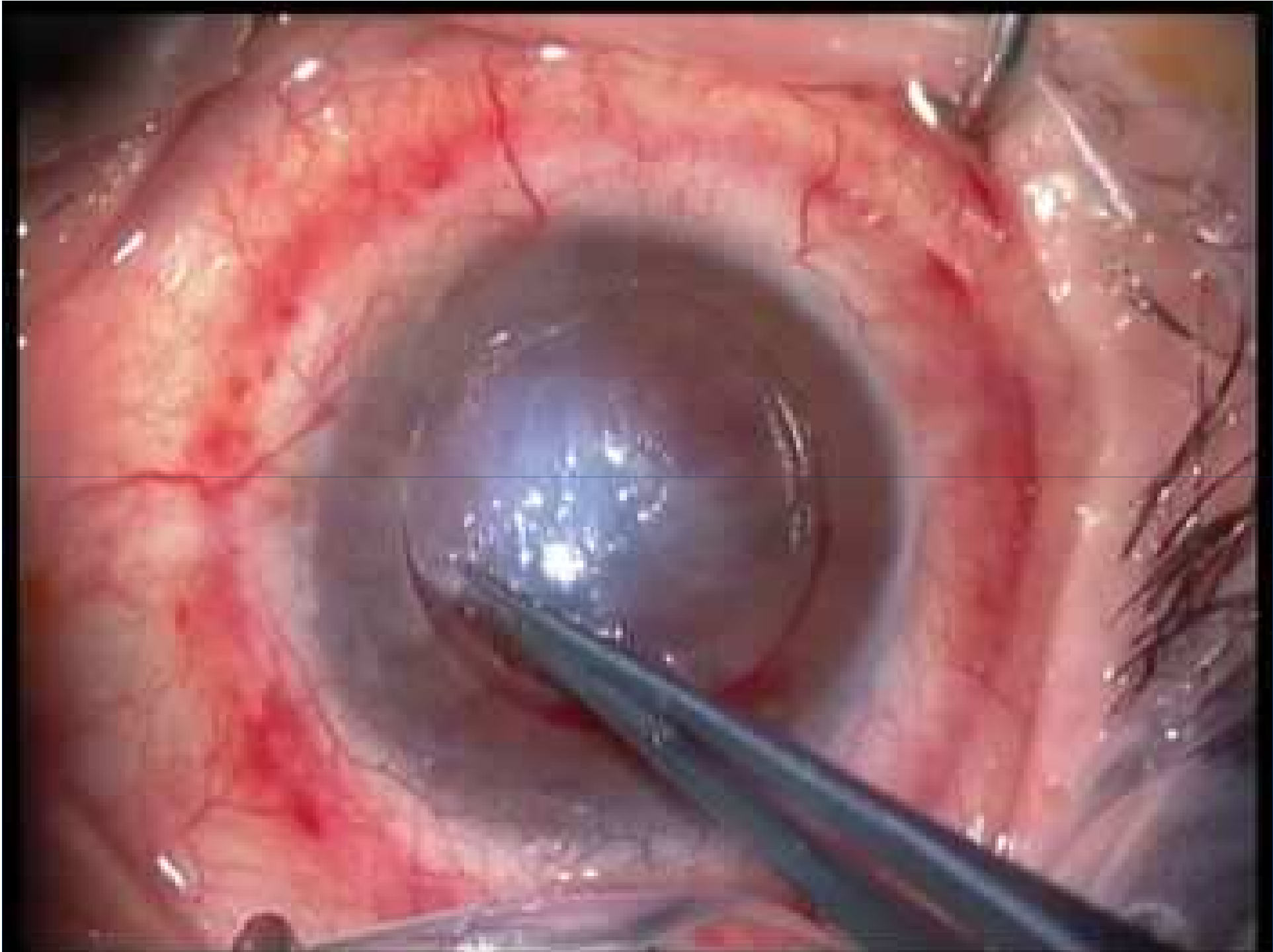


➤ leucoma corneale

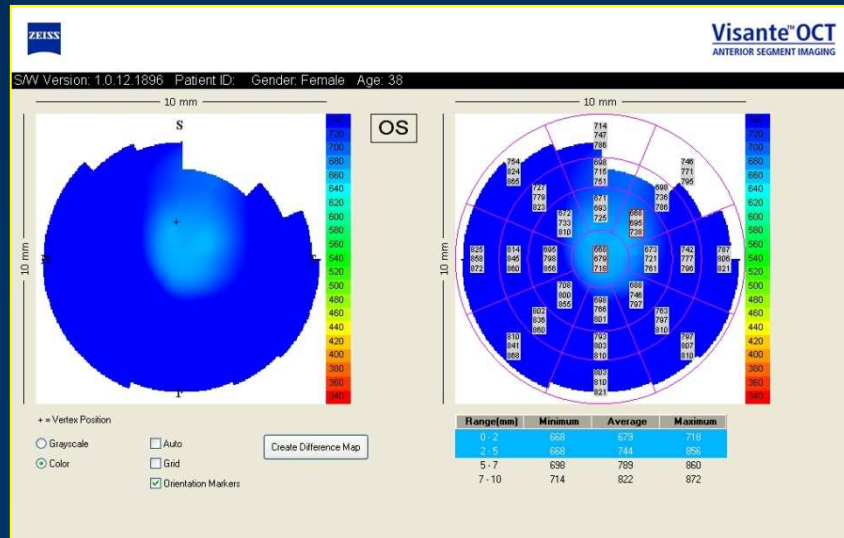
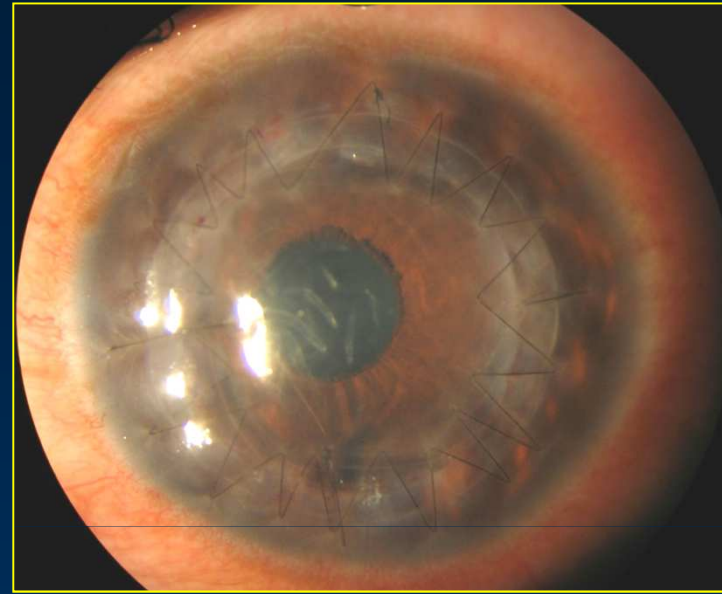
preoperatorio







postoperatorio PK



Conclusioni

- La PK a fungo con femtolaser (TOP HAT e MUSHROOM) combina i vantaggi della PK tradizionale (superiorità refrattiva e risultati visivi) con quelli della DALK (più rapida guarigione della ferita e rimozione della sutura)
- Garantisce minore possibilità di leakage della ferita chirurgica per pressioni intraoculari più alte rispetto alla PK standard
- Fornisce la possibilità di *customizzare* i parametri del taglio del lembo donatore e ricevente (diametri, spessori, angolo di taglio) con maggiore stabilità dell'allineamento donatore/ricevente
- Il recupero visivo sembra essere migliore rispetto alla PK standard
- La valutazione dei risultati rifrattivi deve però tener conto anche dei fattori riconducibili al chirurgo



GRAZIE PER L'ATTENZIONE