



Università degli Studi di Ferrara
Dipartimento di Scienze Biomediche e Chirurgico Specialistiche
Clinica Oculistica "Antonio Rossi"
Azienda Ospedaliero-Universitaria
U.O. Oculistica
Direttore Prof. Paolo Perri



Universitari

Carlo Incorvaia
Sergio D'Angelo
Francesco Parmeggiani

Specializzandi

Elena Bolletta
Carla E. Gallenga
Silvia Matteini
Giulia Salsini
Matteo Mandrioli
Caterina Sarnicola
Sara Violanti
Federica Fabbri
Silvia Suma.
Giuditta Galanti
Maria Mazzoni

Ospedalieri

Filippo Franco
Claudio Campa
Giuseppe Lamberti
Andrea Mengoli
Roberto Modestino
Paola Monari
Paolo Tassinari
Alessandra Martini

Ortottiste

Universitarie

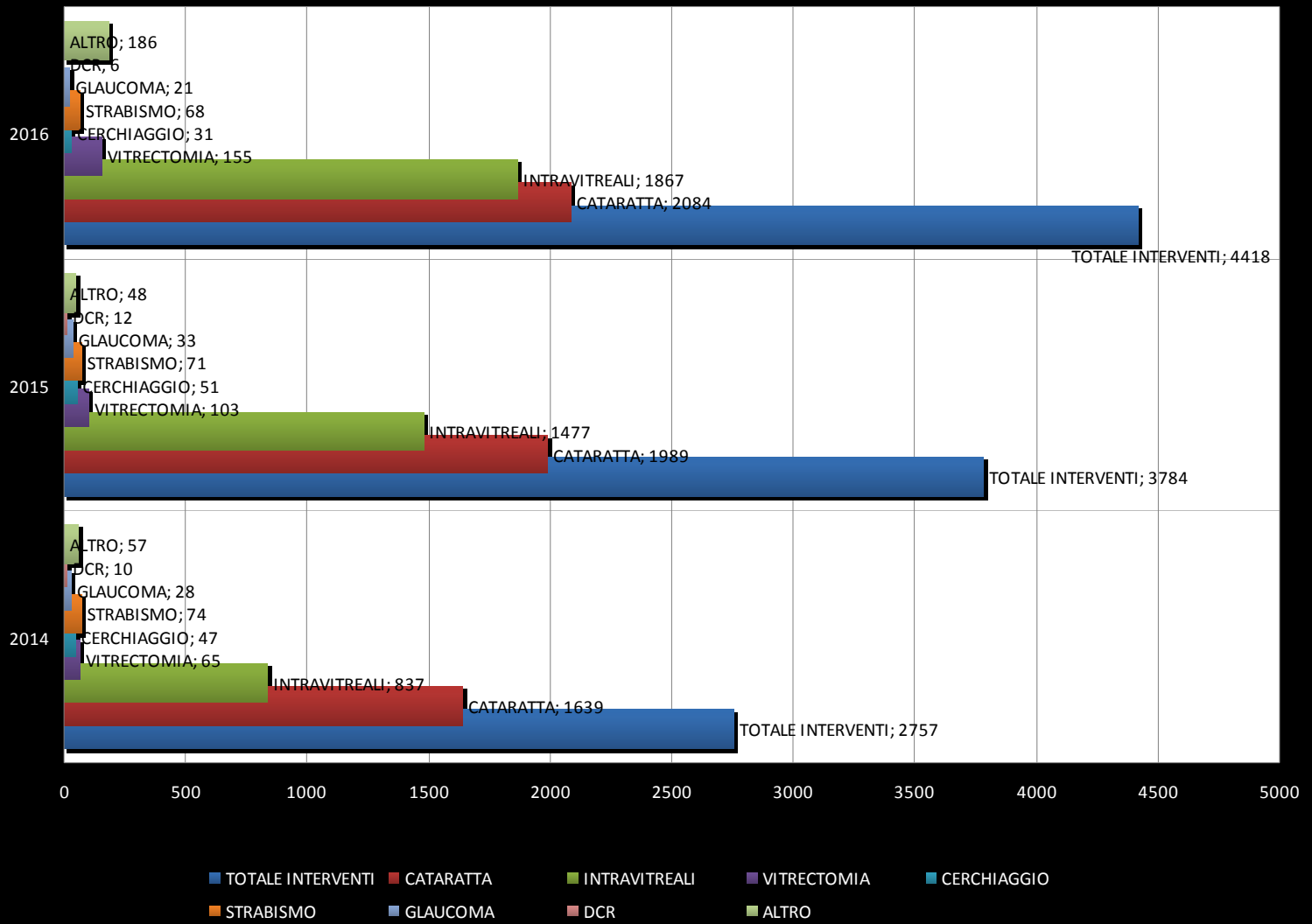
Silvia Mancioffi
Anna Barducco

Ospedaliere

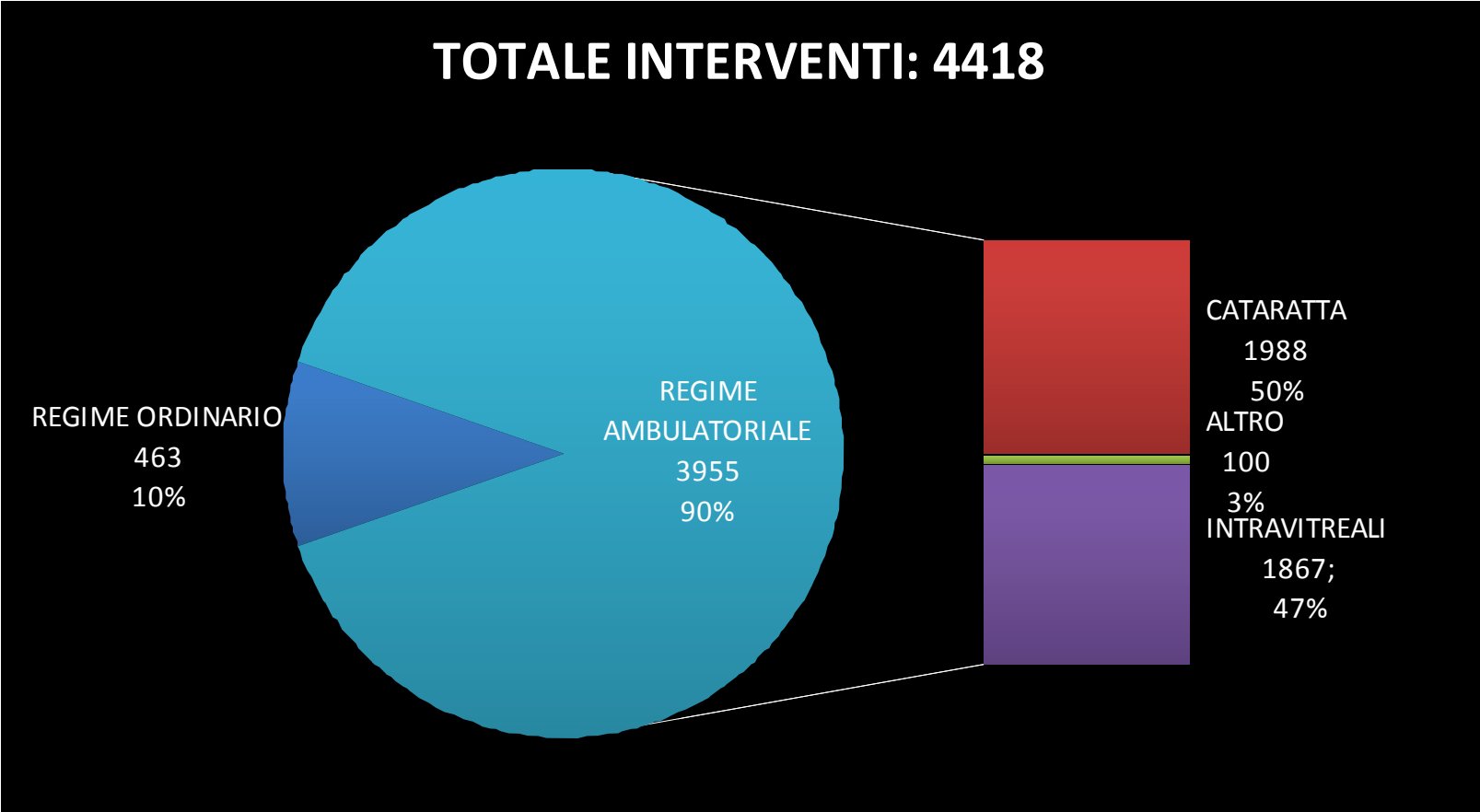
Piera Perri
Federica Borghi

Sig.ra Ornella Antonioli
Sig.ra Patrizia Blanzieri
Sig.ra Laretta Bonato
Sig.ra Franca DeLuigi

TRIENNIO 2014-2016

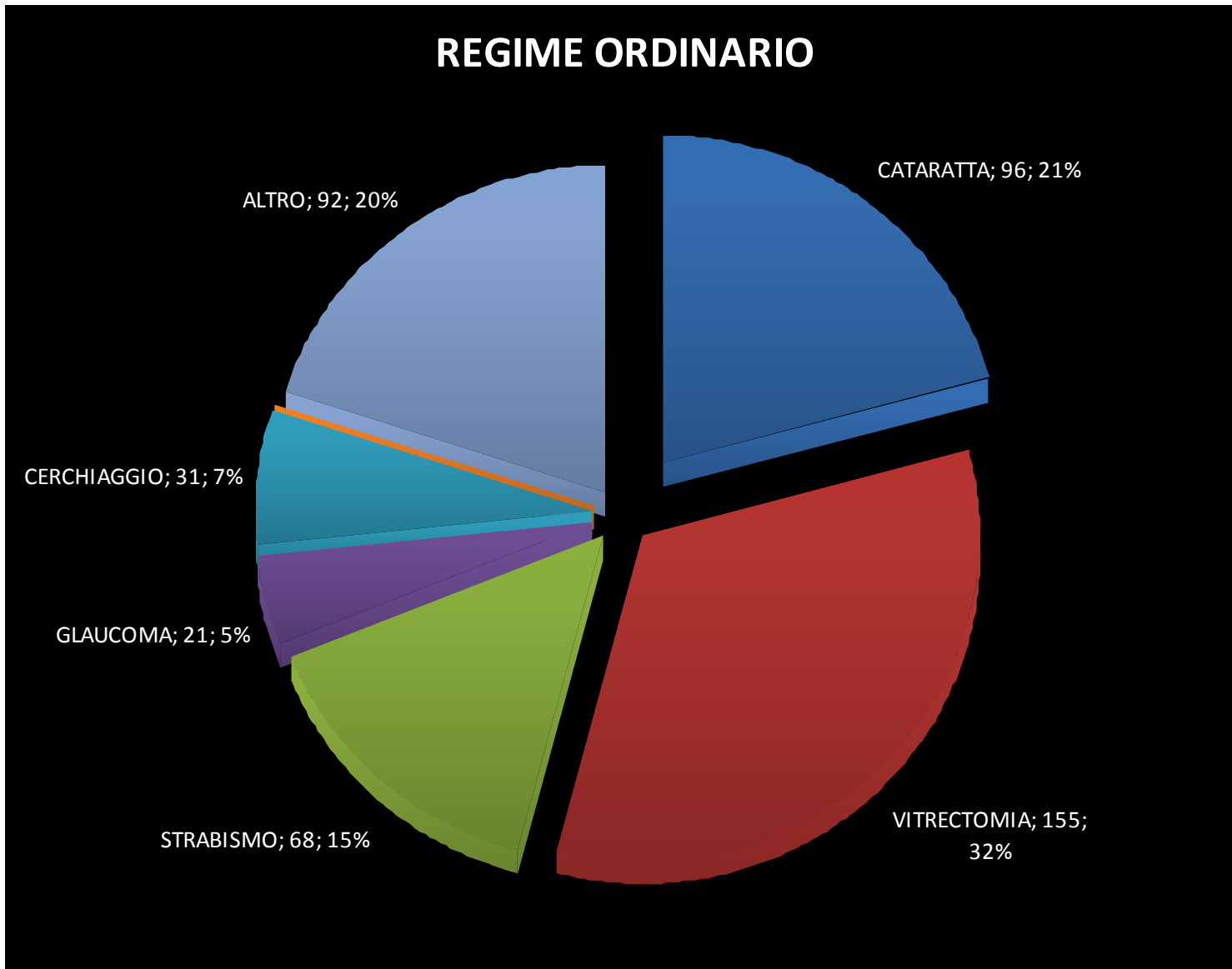


ATTIVITA' OPERATORIA ANNO 2016



ATTIVITA' OPERATORIA ANNO 2016

REGIME ORDINARIO





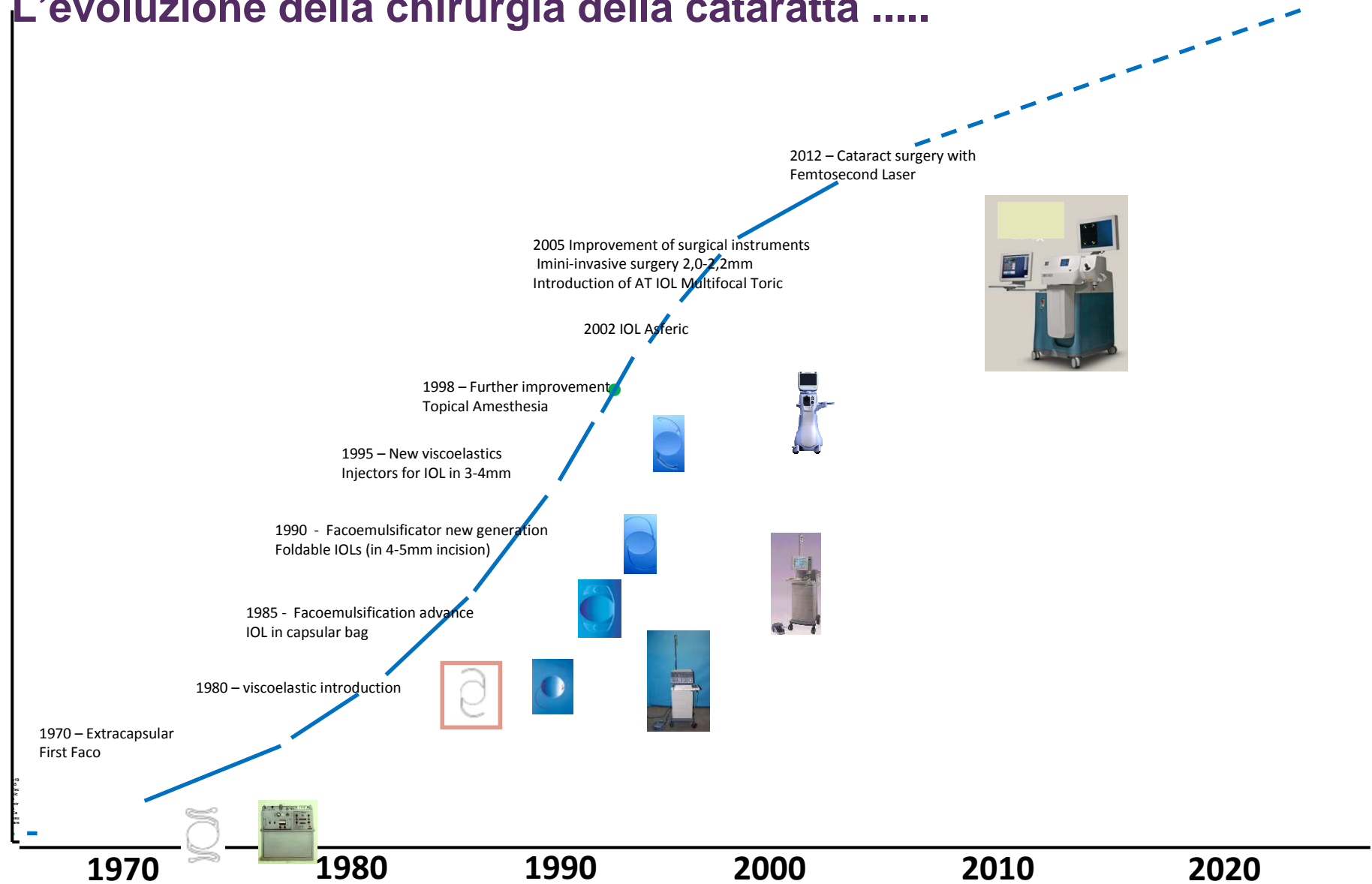
Università degli Studi di Ferrara
Dipartimento di Scienze Biomediche e Chirurgico Specialistiche
Clinica Oculistica "Antonio Rossi"
Azienda Ospedaliero-Universitaria
U.O. Oculistica
Direttore Prof. Paolo Perri



L'EVOLUZIONE DELLA CHIRURGIA DELLA CATARATTA: FEMTOLASER

L'evoluzione della chirurgia della cataratta

CATARACT SURGERY EVOLUTIONARY STEPS



FEMTOLASER

LASER: acronimo di *light amplification by stimulated emission of radiation*

Il prefisso “**femto**”, dal danese “femten” che significa “quindici”, è usato nel sistema internazionale dell’unità di misura del tempo e corrisponde a un milionesimo di miliardesimo di secondo (10^{-15})

FEMTOLASER:

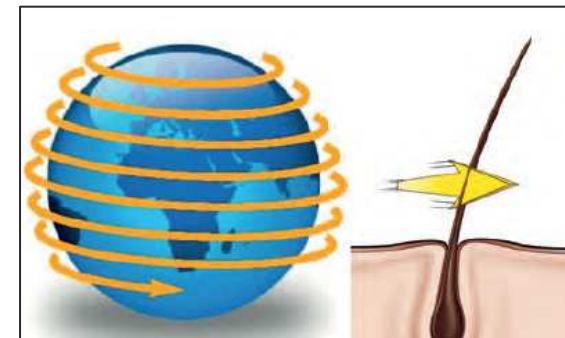
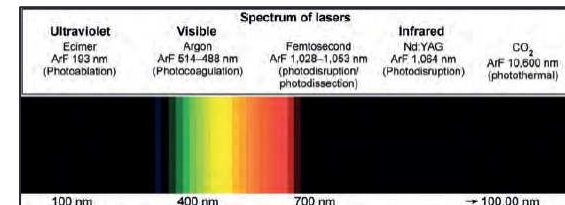
- **Laser oftalmico ad uso chirurgico con velocità di impulso di 10^{-15} secondi**

- Tecnologia che sfrutta la lunghezza d’onda dai 1028-1053 nm, cioè poco inferiore a quella sfruttata dallo YAG laser, e la sua azione sul tessuto può essere anche definita “fotodissezione” o “fotoseparazione”

- Il laser a femtosecondi è **detto laser intrastromale** perché è in grado di penetrare nei tessuti senza ledere quelli circostanti (attraversando tessuti solo trasparenti)

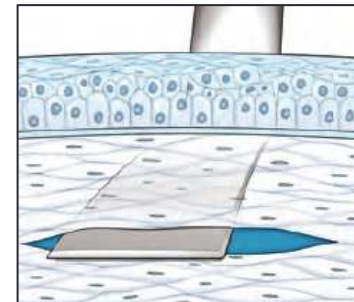
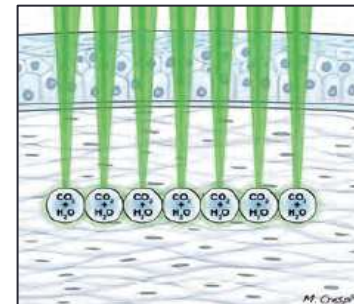
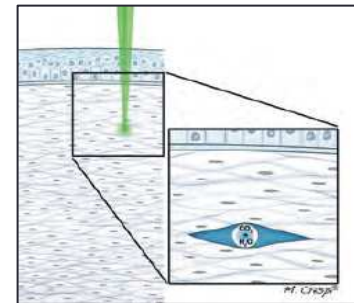
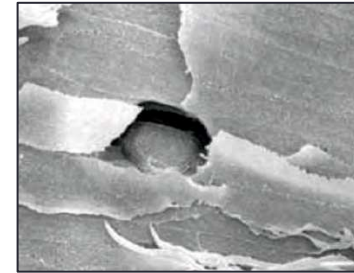
- Con la formula $\text{potenza} = \text{energia}/\text{tempo}$ è possibile applicare questo raggio laser a tessuti come la cornea e il cristallino usando livelli di energia relativamente bassi, che recano meno danno in termini di calore ai tessuti circostanti

- Per avere un’idea della frazione di tempo, si consideri che la luce impiega un secondo a fare 7,5 volte il giro del mondo, mentre in 100 femtosecondi attraversa lo spessore di un capello umano



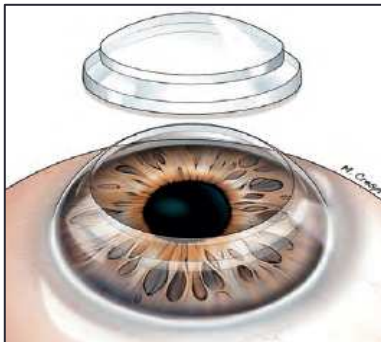
FEMTOLASER

- Il raggio laser ha un diametro di pochissimi micron e determina sul tessuto un fenomeno denominato “**fotodistruzione**” o “implosione ottica indotta da laser” (LIOB = *Laser Induced Optical Breakdown*)
- Uno spot laser è focalizzato in un preciso punto nel tessuto: la vaporizzazione di circa 1 micron di tessuto genera un Microplasma
- Il Microplasma generatosi durante la fotoesplosione provoca separazione dei tessuti mediante onde d’urto in maniera molto più precisa di qualsiasi lama; quando il plasma si raffredda, si formano le bolle cavitazionali
- Migliaia di spot laser sono combinati tra loro a formare un piano di resezione, creando molteplici bolle cavitazionali e generando quindi un ampio effetto chirurgico
- Gas e acqua sono assorbiti o liberati quando un qualsiasi strumento chirurgico completa la separazione tissutale
- **Grazie alla sofisticata tecnologia e al controllo computerizzato, è possibile creare geometrie e piani di taglio personalizzati, cioè adatte ad ogni singolo caso clinico, con un controllo di assoluta precisione che solo un computer può garantire**



FEMTOLASER

- Il software permette di regolare la distanza tra gli spot e variare l'energia del laser. La frequenza di emissione dello spot è variabile nei vari laser da 10 kHz fino a 500 kHz
- Si utilizza un'energia superiore per la creazione di bolle cavitazionali maggiori per il trattamento ad esempio del cristallino ($>10 \mu\text{J}$), viceversa si usano energie minori ma maggior numero di impulsi, per avere formazione di bolle minori come nel caso del trattamento corneale ($2,5 \mu\text{J}$)
- Un laser a femtosecondi che possa eseguire incisioni sia corneali sia sulla lente deve essere, quindi, flessibile per quanto riguarda energia e frequenza degli impulsi
- **L'utilizzo del femtolaser in oftalmologia è stato approvato dalla FDA nel 1999 per il trattamento di patologie corneali e vizi di refrazione**
- **L'ultima innovazione** oggi approvata dall'FDA, dopo una sperimentazione eseguita per primo dal Dr. Zoldan Nagj (Ungheria 2008), **è l'utilizzo del femtolaser nella chirurgia della cataratta**
- **Questa macchina si distingue dal tradizionale femtolaser ad uso corneale perché è adibita ai tempi chirurgici dell'intervento di cataratta: capsuloressi, frammentazione del nucleo, incisioni arcuate per la correzione intraoperatoria dell'astigmatismo, incisioni d'accesso principale e di servizio.**



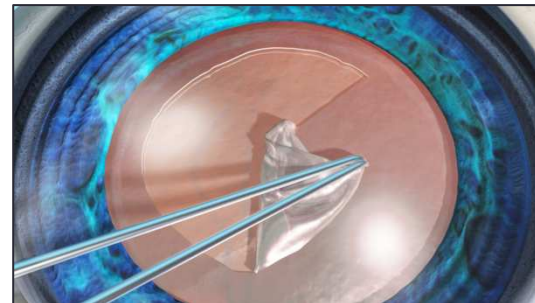
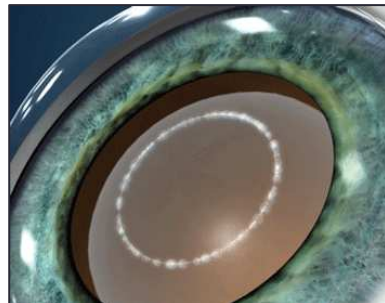
FEMTOSECOND LASER-ASSISTED CATARACT SURGERY (FLACS)

- I **vantaggi** della chirurgia della cataratta con laser a femtosecondi (FLACS) sono legati alla possibilità che il femtolaser offre nel migliorare la **precisione**, la **riproducibilità**, la **predicibilità** e la **sicurezza** della procedura chirurgica
- Le piattaforme attualmente disponibili per la FLACS hanno ricevuto l'approvazione per i diversi tipi di incisioni quali: capsulotomia, frammentazione della lente, incisioni corneali in cornea chiara ed incisioni astigmatiche rilassanti

ALCON, AMO ABBOTT, BAUSCH+LOMB, ZIMMER

CAPSULORESSI:

- L'impianto di IOL multifocali e toriche richiedono dimensione, forma e centraggio ottimali della capsuloressi per garantire la migliore qualità della visione
- La centratura e la simmetria della ressi nell'immediato postoperatorio sono fondamentali per ridurre il decentramento tardivo del cristallino artificiale secondario all'opacizzazione della capsula
- Nella chirurgia manuale della cataratta la capsuloressi dipende totalmente dall'esperienza, precisione e abilità del chirurgo



FRAMMENTAZIONE CRISTALLINO:

- La quantità di energia correlata all'uso degli ultrasuoni espressa in termini di energia cumulativa dissipata (ECD) prodotta durante la facoemulsificazione è legata al danno corneale a livello dell'endotelio con perdita di cellule endoteliali e ai danni termici nel sito dell'incisione corneale
- Questi effetti sono particolarmente marcati per la facoemulsificazione di cataratte dure

INCISIONI CORNEALI E INCISIONI ASTIGMATICHE RILASSANTI:

- L'incisione corneale primaria per l'accesso in camera anteriore deve essere di piccole dimensioni per ridurre il rischio di endoftalmite e minimizzare l'induzione di un astigmatismo postoperatorio
- La corretta creazione manuale di un'incisione astigmatica rilassante è molto difficile con problematiche caratterizzate da una iper/ipocorrezione, rischio di infezione, perforazione della cornea ed induzione di un astigmatismo irregolare

VALUTAZIONE DEL PAZIENTE:

- Deve tener conto in primo luogo delle dimensioni del capo, del collo, delle guance, del naso, aspetti anatomici che potrebbero impedire l'accoppiamento con il laser che abbiamo a disposizione
- Segue la valutazione del bulbo: occhi troppo piccoli o con congiuntiva già operata, patologie come lo pterigio spesso impediscono l'approccio con il femtolaser
- La cornea può essere troppo curva o presentare opacità che impediranno il corretto lavoro del laser
- Una terapia prolungata con miotici non permetterà alla pupilla di dilatarsi a sufficienza, consigliando in linea generale di non procedere con il laser a femtosecondi
- La durezza della cataratta richiede l'impiego di maggiore energia per la frammentazione, ma è soprattutto l'opacità che ferma l'azione del laser: con le cataratte bianche potrà essere impostata soltanto la capsulotomia

POSIZIONAMENTO PAZIENTE:

- La testa deve essere estesa e ruotata in modo da esporre al meglio la rima palpebrale, evitando contatti del cono di emissione del laser con le guance, le fronte, il naso
- Perché il paziente tenga la posizione durante il trattamento è necessario che sia comodo
- Una volta ottenuta la posizione desiderata si procede all'accoppiamento dell'occhio da operare al cono di emissione del laser
- Per evitare spostamenti durante il trattamento viene applicata all'occhio una clip di suzione, mentre l'accoppiamento si realizza attraverso una falda di liquido piccola o grande, o attraverso una lente a contatto assai spessa e morbida



- Una volta ottenuta la posizione voluta, il chirurgo chiama la suzione e l'occhio viene agganciato alla clip
- L'intensità della suzione dovrebbe indurre una pressione intraoculare attorno ai 50-55 mmHg, risultando abbastanza forte da mantenere il bulbo in posizione ma non tanto da provocare amaurosi

FEMTOSECOND LASER-ASSISTED CATARACT SURGERY (FLACS)

QUATTRO FASI

- Pianificazione del trattamento
- Docking
- Visualizzazione/personalizzazione della procedura
- Trattamento

PIANIFICAZIONE

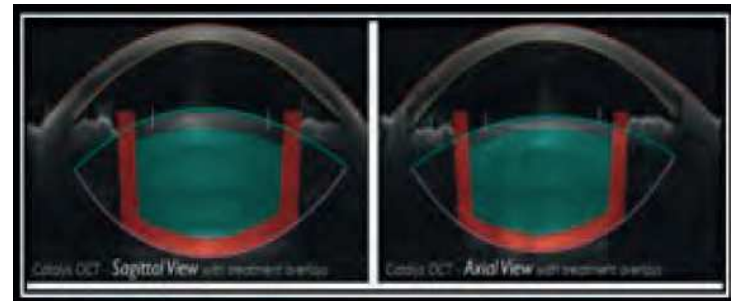
Definizione preoperatoria dei parametri di taglio per la capsulotomia, la frammentazione del cristallino, le incisioni corneali primaria e secondaria ed, eventualmente, le incisioni astigmatiche rilassanti

- **Capsulotomia:** dimensione, forma, centraggio ed energia da utilizzare
- **Frammentazione cristallino:** profondità, diametro, pattern di taglio ed energia
- **Incisioni corneali:** sede, profondità, geometria ed energia da utilizzare (nell'incisione corneale primaria generalmente la geometria preferita è quella multiplanare che consente di ottenere un buon sealf-sealing del tunnel riducendo i rischi di infezione postoperatoria)
- **Incisioni astigmatiche rilassanti:** asse dell'astigmatismo, zona ottica, gradi di lunghezza dell'arco e profondità dell'incisione

PROBLEMI DI TECNICA CHIRURGICA

DIAMETRO PUPILLARE

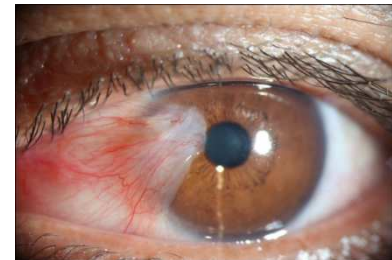
- Una pupilla con scarsa midriasi (<5 mm) rappresenta una controindicazione relativa alla chirurgia della cataratta femtolaser assistita
- Il diametro pupillare deve essere più ampio del diametro programmato della capsulotomia, in modo che il bordo dell'iride si trovi ad una distanza di almeno 1 mm dal bordo della capsulotomia al fine di evitare che le onde d'urto prodotte dagli impulsi laser siano troppo vicine all'iride inducendo una miopia reattiva
- Con pupilla larga, la femto-frammentazione del nucleo risulterà più efficace dato che più volume lenticolare viene ammorbidito
- Si possono modulare le dimensioni della capsulotomia per compensare pupille più piccole
- La creazione di capsulotomie troppo piccole (<4,5mm) può, però, indurre fimosi capsulare e shift ipermetropico



PROBLEMI DI TECNICA CHIRURGICA

ANATOMICI E OCULARI

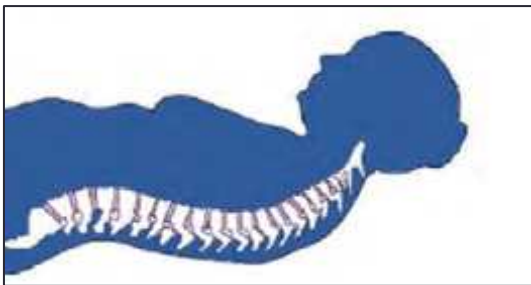
- Alterazioni anatomiche del massicciofaciale possono interferire con l'apposizione dell'anello di suzione e con la successiva manovra di docking: profili orbitali accentuati, bulbi infossati, orbite profonde, piramidi nasali prominenti
- Un docking inadeguato, produce effetti sfavorevoli a cascata: scarso allineamento e deviazione oculare, aumento d'esposizione al laser e, in definitiva, procedure incomplete per perdita di suzione periferica
- Irregolarità importanti della zona perilimbare e della congiuntiva: bozze filtranti (assolutamente controindicate negli interventi laser), pterigi importanti, pinguecola, simblefaron, lassità congiuntivale
- Pupille strette e opacità/irregolarità corneali (gerontoxon, leucomi) sono d'ostacolo per la chirurgia laser

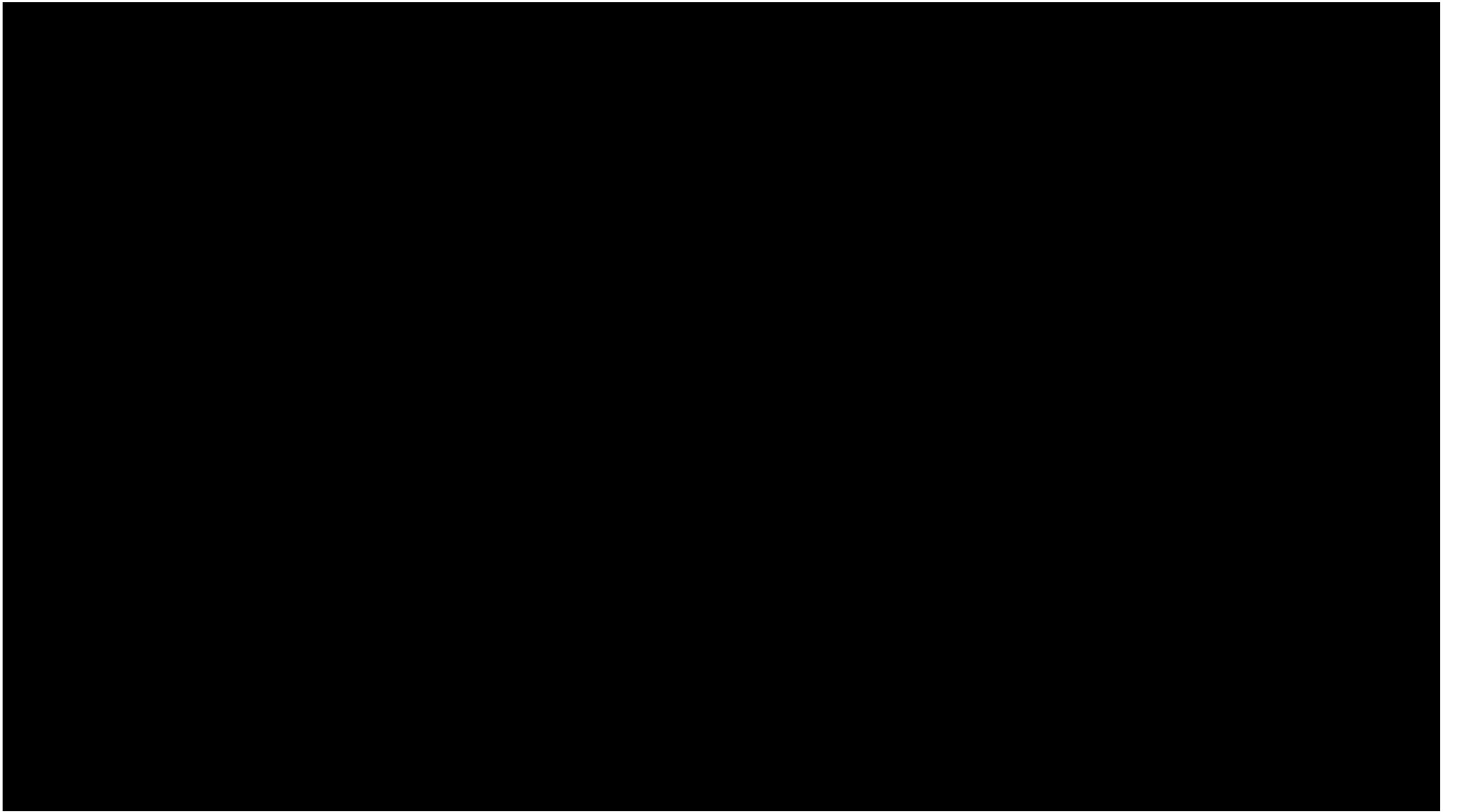


PROBLEMI DI TECNICA CHIRURGICA

GENERALI

- Il trattamento laser viene eseguito di solito in una sala diversa da quella della chirurgia tradizionale. Ciò comporta il trasferimento da una stanza all'altra e pertanto è necessaria una discreta autonomia da parte del paziente: condizioni di obesità importante costituiscono un impedimento da non sottovalutare
- **Necessità di un'equipe divisa in due gruppi di lavoro: uno addetto alla fase laser, l'altro di quella più propriamente chirurgica**
- Valutazione di eventuali condizioni anatomiche preesistenti che impediscano il corretto posizionamento del paziente: discopatie, forme artrosiche, cifosi del collo

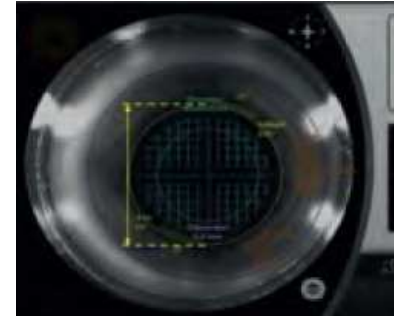




COMPLICANZE

MIOSI

- L'area pupillare dopo il trattamento femtosecond laser può subire delle modificazioni
- Questa complicanza è stata descritta in diverse pubblicazioni con un'incidenza variabile dal 9,5% al 32%
- La miosi da laser è sicuramente favorita da alcune condizioni:
 - Generali: età del paziente, densità della cataratta
 - Legate alla procedura laser: energia e tempo di emissione
 - Piccola distanza tra capsulotomia e bordo pupillare



MECCANISMO EZIOPATOGENETICO: liberazione nell'umor acqueo, da parte delle cellule dell'iride e del corpo ciliare, di prostaglandine indotta dalle onde d'urto generate dal microplasma sui tessuti intraoculari

La somministrazione preoperatoria di colliri anti-infiammatori non steroidei almeno un'ora prima del trattamento si è dimostrata efficace a ridurre l'incidenza di miosi da laser

COMPLICANZE

BOLLE CAVITAZIONALI

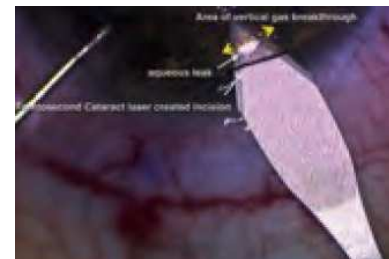
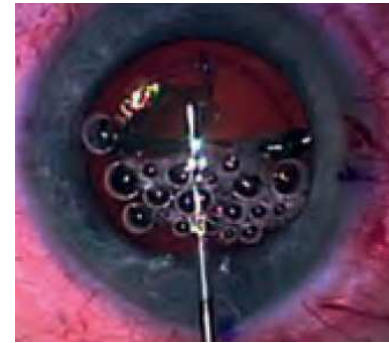
- Si generano quando il microplasma, espandendosi a velocità supersonica, sposta i tessuti circostanti con onde d'urto creando microcavità ricche di acqua e CO₂ che, mescolandosi ed amalgamandosi tra loro diventano bolle di gas occupanti “prepotentemente” la camera anteriore e il sacco capsulare con conseguente deciso incremento delle tensioni interne
- La capsula posteriore potrebbe subire un importante indebolimento fino a rottura in seguito al rapido incremento pressorio interno al sacco dovuto alle microbolle di gas
- L'idrodissezione potrebbe ulteriormente elevare le pressioni interne al sacco capsulare fino ad un'inevitabile rottura capsulare posteriore
- La quantità di gas che si forma dipende dall'energia erogata, dalla dimensione degli spots e dalla separazione tra di essi
- Le bolle possono trovarsi in camera anteriore, intorno alla capsulotomia, all'interno e dietro al cristallino, nelle incisioni ed addirittura sotto l'epitelio



COMPLICANZE

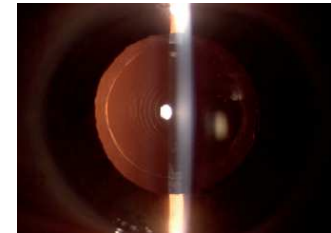
GESTIONE DELLE BOLLE

- Eseguire un'accurata clearance delle bolle dalla camera anteriore iniettando viscomateriale in camera anteriore ed esercitando una depressione del margine posteriore dell'accesso corneale per decomprimere il bulbo e far fuoriuscire le bolle
- Successivamente, si rimuovono le bolle retro e intralenticolari al fine di ridurre la pressione all'interno del sacco capsulare
- Tecnica del "rock and roll": vengono esercitati gentili movimenti sulla superficie della lente effettuando un tilting della stessa; il cristallino viene spinto delicatamente verso il basso (to "rock") e un po' all'indietro (to "roll") per consentire alle bolle di gas retrolenticolari di fuoriuscire dalla camera anteriore
- Infine, bolle di gas possono arrivare sotto l'epitelio: si può verificare un Vertical Gas Breakthrough durante la creazione degli accessi corneali, favorito dalla presenza di rotture focali della Bruch, inadeguata suzione o precedente chirurgia corneale lamellare.
- In questo caso si avranno dei tagli incompleti da perfezionare con la lama e sarà necessario chiudere il taglio con una sutura in nylon



VANTAGGI

La FLACS ha dimostrato più alta riproducibilità, predicibilità e precisione nelle diverse fasi della chirurgia della cataratta rispetto alla chirurgia manuale



CAPSULOTOMIA:

- Più circolare e simmetrica rispetto alla capsuloressi manuale
- Migliore sovrapposizione lente-capsula
- Minor decentramento della IOL nell'immediato postoperatorio e anche a lungo termine grazie ad una contrazione simmetrica della capsulotomia durante i processi di fibrotizzazione della capsula
- Minor induzione di aberrazioni di alto ordine rispetto alle ressi manuali

FRAMMENTAZIONE:

- Minore energia necessaria alla rimozione della cataratta rispetto alla chirurgia tradizionale in termini di energia cumulativa dissipata (ECD), tempo di ultrasuoni (US Time) e potenza degli ultrasuoni (US Power) con minor traumatismo tissutale particolarmente a livello corneale
- Minor probabilità di edema corneale centrale rispetto alla chirurgia tradizionale
- Minor incidenza di edema maculare dipendente dalla minore quantità di prostaglandine liberate grazie alla minima manipolazione dell'iride rispetto alla faco classica

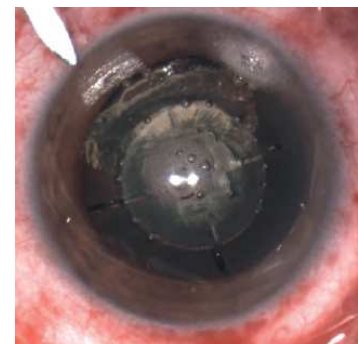
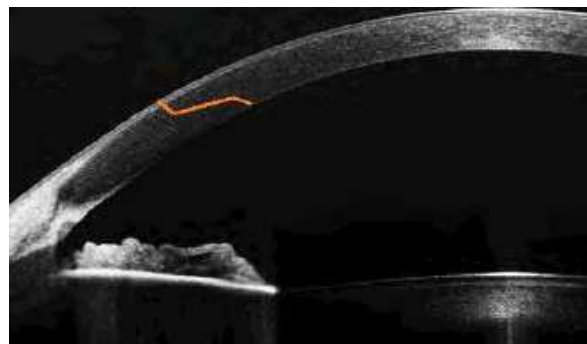
VANTAGGI

INCISIONI:

- Possibilità di creare incisioni multiplanari con geometricamente perfette, della lunghezza e dell'ampiezza desiderate, garantendo, quindi una migliore tenuta ed una maggiore sicurezza post-operatoria
- Customizzare l'intervento sulla base della topografia, posizionando le incisioni precisamente sul meridiano più refrattivo
- Possibilità di creare incisioni assolutamente riproducibili, delle quali è possibile determinare con precisione l'astigmatismo indotto
- Minore induzione di edema corneale e ridotto stress meccanico conseguente alla migliore architettura del taglio
- Migliore tenuta: minor rischio di endoftalmiti

INCISIONE ARCUATE:

- Effettuare le incisioni sul meridiano corretto, della profondità desiderata ed al diametro indicato, al fine di ottimizzare l'effetto correttivo



CONCLUSIONI

La recente applicazione della tecnologia laser a femtosecondi nella chirurgia della cataratta costituisce una delle principali innovazioni della chirurgia oftalmica moderna

La femtocataratta si propone non tanto come alternativa o sostituzione della chirurgia tradizionale bensì come tecnica sinergica alla stessa con indubbi vantaggi procedurali

I vantaggi della chirurgia della cataratta con laser a femtosecondi sono legati alla possibilità che il femtolaser offre nel migliorare la precisione, la riproducibilità, la predicibilità e la sicurezza della procedura chirurgica

La diffusione di questa metodica porterà all'ottenimento di interventi sempre più standardizzati, che saranno sempre meno dipendenti dalla "mano" chirurgica per ottenere un risultato ottimale

Da un punto di vista organizzativo consente una riduzione delle tempistiche, necessita di una distribuzione delle singole mansioni al personale e delle competenze specifiche con la collaborazione di più figure (medici, paramedici, anestesisti, infermieri)

Rimane indispensabile la figura del tecnico specializzato nella gestione, programmazione e manutenzione del laser

Attualmente, il problema principale del femtolaser è il costo elevato: soprattutto in ambito pubblico, non esistono davvero vantaggi funzionali che giustifichino un tale investimento economico