

L'EVOLUZIONE NELLA CHIRURGIA VITREORETINICA: DAL TAGLIO MECCANICO ALLA LIQUEFAZIONE

Ing. STEFANIA BOLLINI

PPTVIT-IT-1903-1045

Agenda



Evoluzione della Vitrectomia

Caratteristiche degli attuali vitrectomi

Il Futuro: la liquefazione del vitreo

Trend di Mercato

Inizia la storia

Mentre la chirurgia della cataratta è diffusa da oltre 4.000 anni, con testimonianze documentate già dall'antico Egitto¹,



la chirurgia retinica è «nata» meno di un secolo fa dall' esigenza di trattare casi di distacco di retina complessi²:

- Distacco di retina con proliferazione vitreoretinica (PVR)²
- Rotture retiniche giganti²

Inizia la storia

➤ 1961¹ – David Kasner:

- Prima dell'avvento dei vitrectomi, nel 1961 Kasner aveva introdotto una spugna in cellulosa che inizialmente veniva utilizzata per problematiche relative alla perdita di vitreo in camera anteriore, a seguito d'intervento di cataratta². Lo stesso Kasner, successivamente sperimentò una tecnica di cheratoplastica performante per rimuovere il vitreo.²



- Molti chirurghi sperimentavano tecniche d'iniezione di aria, gas, olio di silicone o soluzione salina nel vitreo oppure di aspirazione del liquido vitreo e utilizzo di forbici nella cavità vitrea.²

Fonte: 1- C.B. Blodi, David Kasner, MD, and the road of pars plana vitrectomy, Ophthalmic History, 2014.

2- Steve Charles, MD, The History of Vitrectomy: Innovation and Evolution, Retina Today, September 2008.

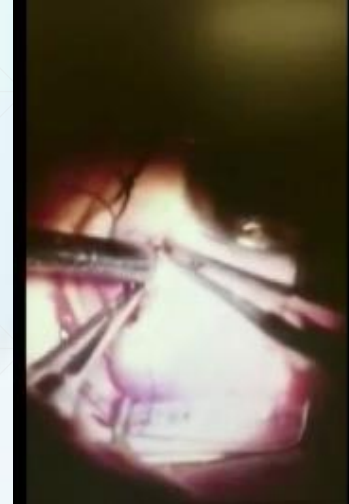
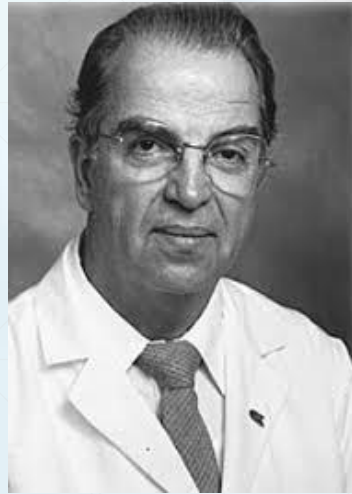
Nel 1971¹..

Ideazione della vitrectomia Pars Plana¹

Viene Introdotto il VISC¹:

Sistema chiuso di rimozione del vitreo di 17ga¹ (incisione nella sclera di 2,3 mm) che aveva insieme le funzioni di infusione, aspirazione e taglio².

(R. Machemer, 1971)



"Roto-Extractor"

Nel 1973 N. G. Douvas inventa il «roto-extractor»¹

Un sistema inizialmente utilizzato come metodo per estrarre la cataratta via pars plana.¹

Successivamente per le complicanze vitreoretiniche via pars plana¹.



➤ CRITICITA':

- La lama rotante causava uno strappo del vitreo piuttosto che il taglio e quindi trazioni della retina¹.

"Roto-Extractor"

1974 - Conor O'Malley e Ralph Heinz: primo vitrectomo a tre vie 20ga, con sistema di infusione separato da quello di taglio¹.

Inizio anni '90 - Eugene de Juan: Crea un vitrectomo con un calibro di 25ga (0,5 mm) utilizzato principalmente nella chirurgia pediatrica^{1,2}.

2002 – Gildo Fujii & Eugene de Juan: Presentano un sistema di vitrectomia 25ga dotato di cannule, infusione ed illuminazione con lo scopo di sostituire completamente il 20ga¹.

Agenda



Evoluzione della Vitrectomia

Caratteristiche degli attuali vitrectomi

Il Futuro: la liquefazione del vitreo

Trend di Mercato

Caratteristiche dei vitrectomi attuali:

Nel corso degli anni sono state migliorate le performance dei vitrectomi in modo tale da renderli il più efficienti possibili evitando danni alla retina:



In questo grafico non viene considerato VITESSE
(1,7 mln tagli al minuto)

Caratteristiche dei vitrectomi attuali:

Diminuzione dei gauge

La microincisione nella chirurgia vitreoretinica consente di ottenere una chirurgia più efficiente, tempi di recupero più rapidi e risultati visivi migliori rispetto alla vitrectomia 20ga.

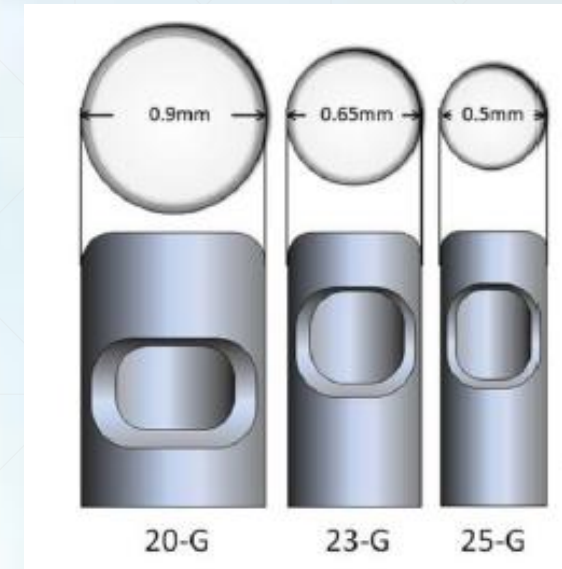


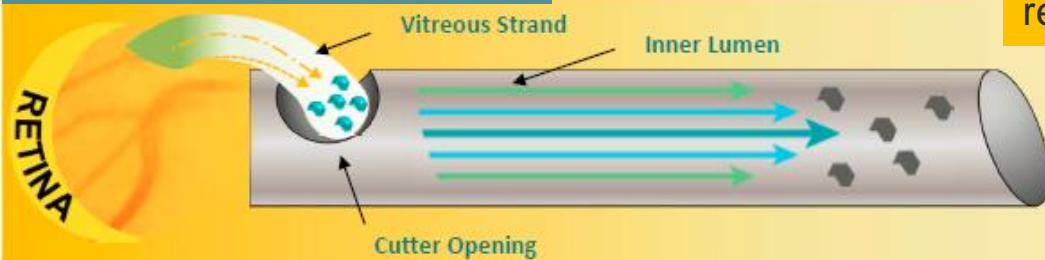
Fig 1: 2018 Retinal surgical device report, Market Scope, Pg. 167

- Utilizzare vitrectomi con diametri più piccoli ha ridotto il trauma provocato dalla manipolazione congiuntivale e sclerale, l'infiammazione post-operatoria e l'astigmatismo corneale indotto.
- L'introduzione del 27ga ha aumentato il comfort per il paziente e ridotto al minimo i tempi di recupero.

Caratteristiche dei vitrectomi attuali:

Elevati Tagli/Minuto (tpm)

Una frequenza di taglio di almeno 5.000 tpm taglia il vitreo in piccole parti

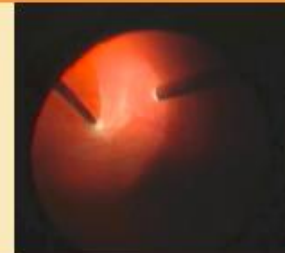


Aumentando di conseguenza la quantità di fluido aspirata¹ e diminuendo le trazioni sulla retina²



Una frequenza di taglio più bassa taglia il vitreo in parti più grandi

Diminuendo la quantità di flusso aspirata¹ e incrementando le trazioni sulla retina²

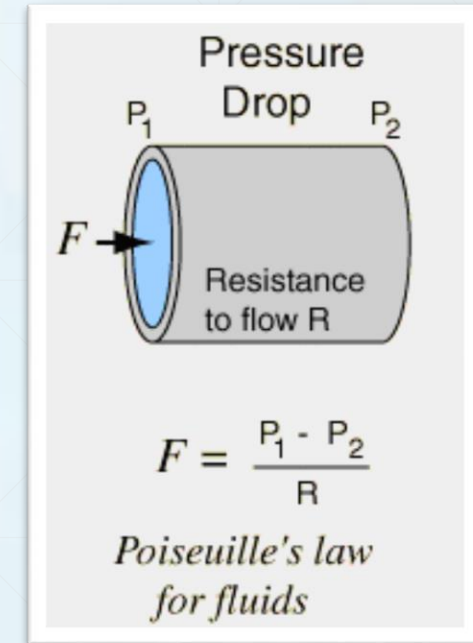


Caratteristiche dei vitrectomi attuali:

Buona fluidica

Il flusso di aspirazione di un vitrectomo è influenzato da¹:

- Differenze Pressorie
- Dimensione dei tubi e della lama
- Proprietà del materiale aspirato
- Duty cycle: *Tempo di apertura della bocca del vitrectomo*²



$$\frac{dV}{dt} = \frac{\pi}{8} \left(\frac{R^4}{\eta} \right) \left(\frac{p_1 - p_2}{L} \right) \quad (\text{Poiseuille's equation})$$

Fonte: 1.- <https://www.youmath.it/lezioni/fisica/idrostatica-fluidodinamica/3210-legge-di-poiseuille.html>

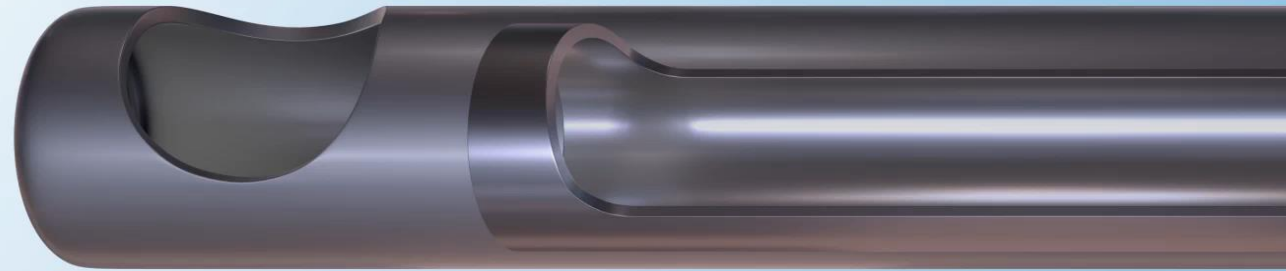
2- 2018 Retinal surgical device report, Market Scope, Pg. 160

Hypersonic Vitrectomy: An evolving surgical technology, Victor H. Gonzalez, M.D. Valley Retina Institute.

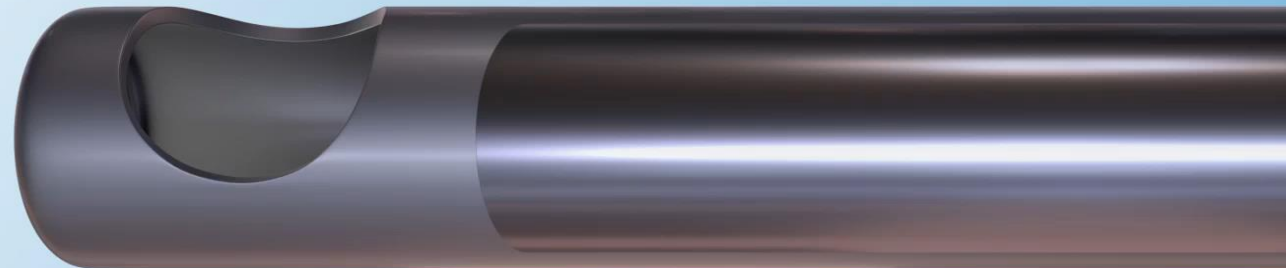
Caratteristiche dei vitrectomi attuali:

Single Port vs. Bi-Blade Dual Port¹

BiBlade Dual-port Cutter



I vitrectomi Bi-Blade hanno un' elevata la frequenza di taglio (2 volte quella del single cutter) e un buon controllo di flusso¹



Vitrectomi a ghigliottina:

Come utilizzarli



Phacovitrectomo



Pack



Vitrectomo

Vitrectomi a ghigliottina:

Classe dei dispositivi



**Classe di appartenenza DL n° 46/97
Attuazione direttiva 93/42CEE**

Classe IIb

Vitrectomi a ghigliottina:

Pulizia e manutenzione



Sterilizzazione

Validità

**Materiale a contatto con il
paziente**

VITRECTOMO A GHIGLIOTTINA

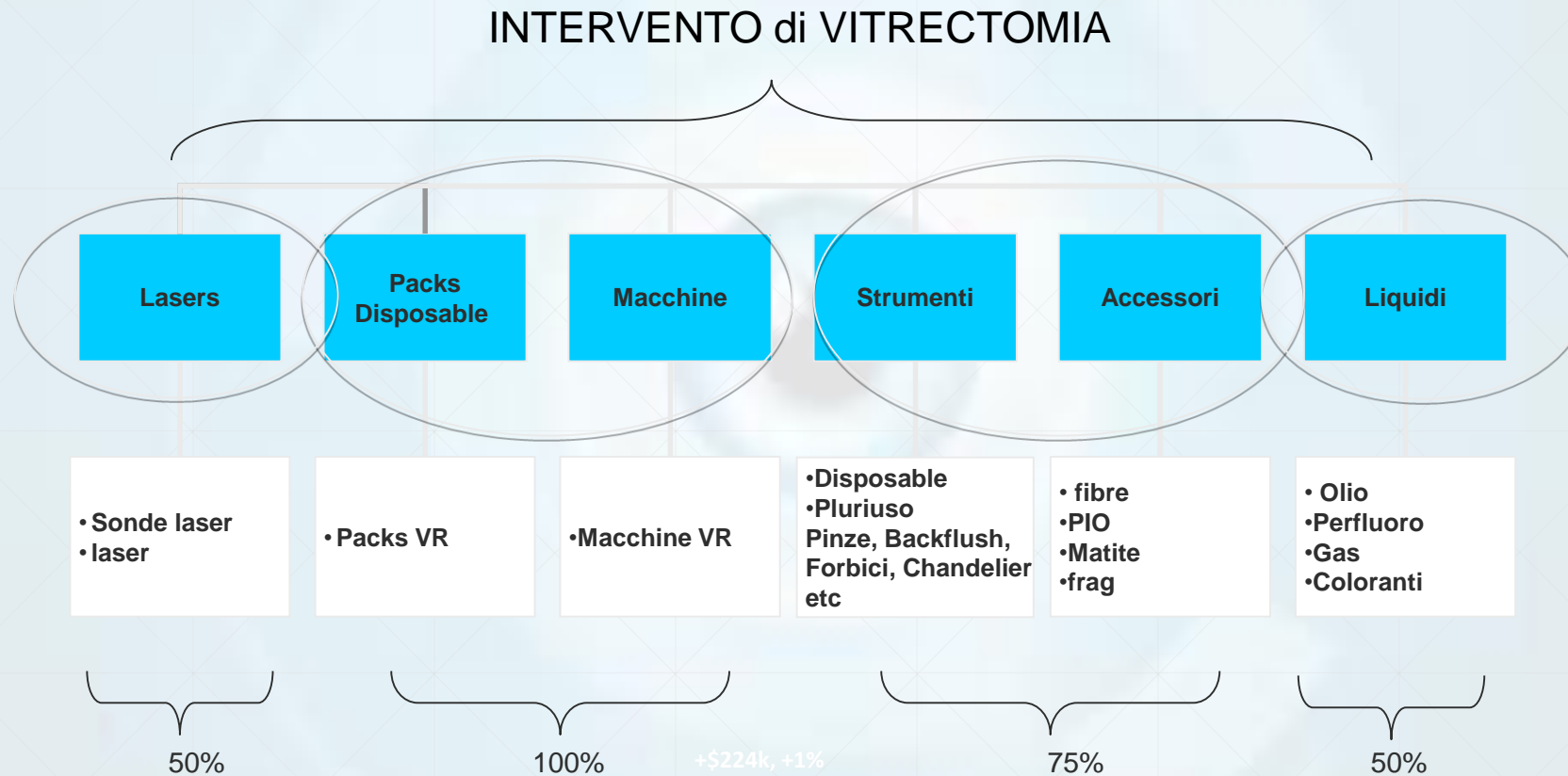
Sterilizzato con ossido di etilene (ETO)

**18 mesi dalla data di sterilizzazione e comunque
entro la data di scadenza riportata sulla
confezione**

Acciaio

Vitrectomi a ghigliottina:

Variabili di un intervento di vitrectomia



Agenda



Evoluzione della Vitrectomia

Caratteristiche degli attuali vitrectomi

Il Futuro: la liquefazione del vitreo

Trend di Mercato

MANIPOLO AD ULTRASUONI

Approccio rivoluzionario alla chirurgia Vitreoretinica



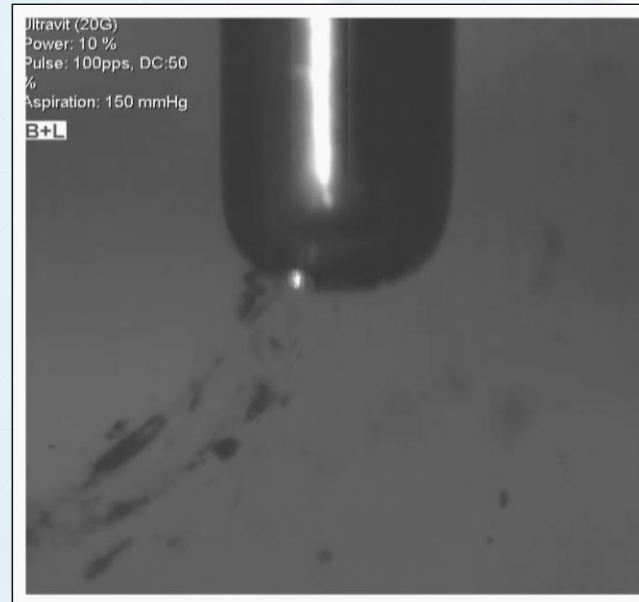
Non taglia ma liquefa il vitreo

LIQUEFAZIONE VITREO: i tagli al minuto sono rimpiazzati dalla potenza degli ultrasuoni espressa in termini di 'elongazione' (μm)

VIT. GHIGLIOTTINA



VITESSE



Built
for the next
generation
but
ready for
this one

MANIPOLO AD ULTRASUONI

Caratteristiche principali

Ago di Acciaio:
rivestimento in nitruro di titanio (per ridurre la resistenza superficiale, la scorrevolezza e la visibilità)



Porta del manipolo



Trasduttore Piezoelettrico



MANIPOLO AD ULTRASUONI vs. GV

Caratteristiche principali

Nei manipoli a ghigliottina (GV), sia per il single cutter che per il double cutter



La lama scorre all'interno della punta del vitrectomo²

Nel manipolo ad ultrasuoni



Non c'è il tagliente interno e la bocca è sempre aperta³

MANIPOLO AD ULTRASUONI

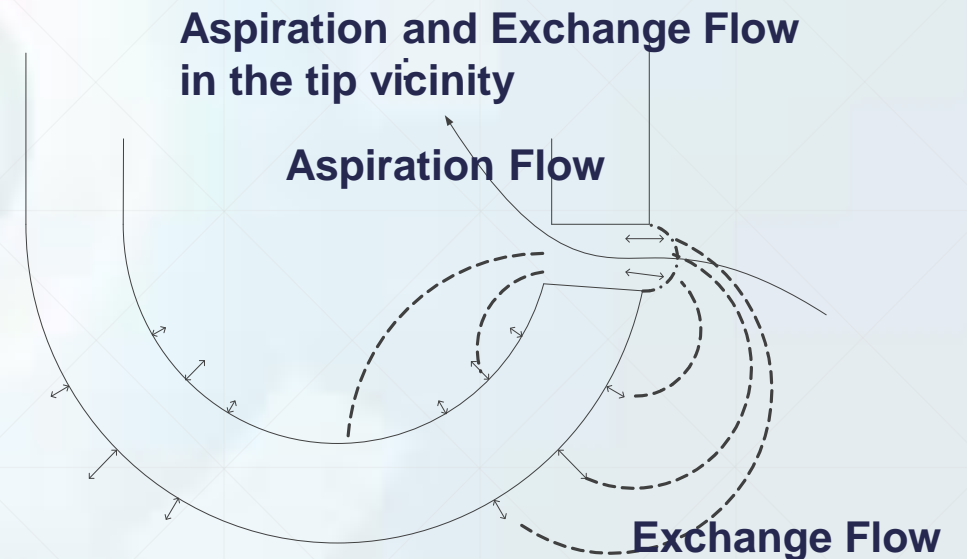
Caratteristiche principali

Il movimento della punta produce cicli di vuoto e di pressione all'interno dell'ago

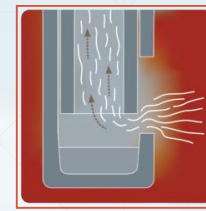
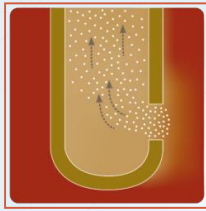
Cicli pressori mandano il fluido dentro e fuori dalla porta
(ogni $17 \mu\text{s}$)

Il flusso di ingresso e uscita attraverso la porta si muove con
velocità più elevata della punta ($\Delta=0.1 \text{ ms}$)

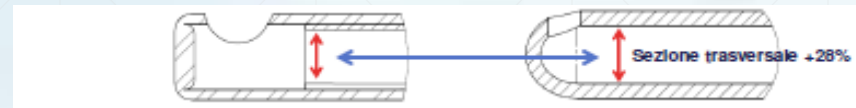
Le differenze di velocità del flusso bidirezionale creano una
frizione meccanica che determina la rottura dei legami
chimici del vitreo



HV vs. GV



	HV	GV
Duty cycle	100%	Variabile (da 50%)
Dimensione della porta	0,007"-0,010"	0,016"-0,022"
Regione di distruzione del vitreo	Fuori dalla porta	Dentro la porta
Modalità di Taglio	Ipersonico (liquefazione vitreo)	Pulsato
Ago interno	Assente	Presente
Frequenza di taglio	>1.5 milioni tpm	<20.000 tpm



Agenda



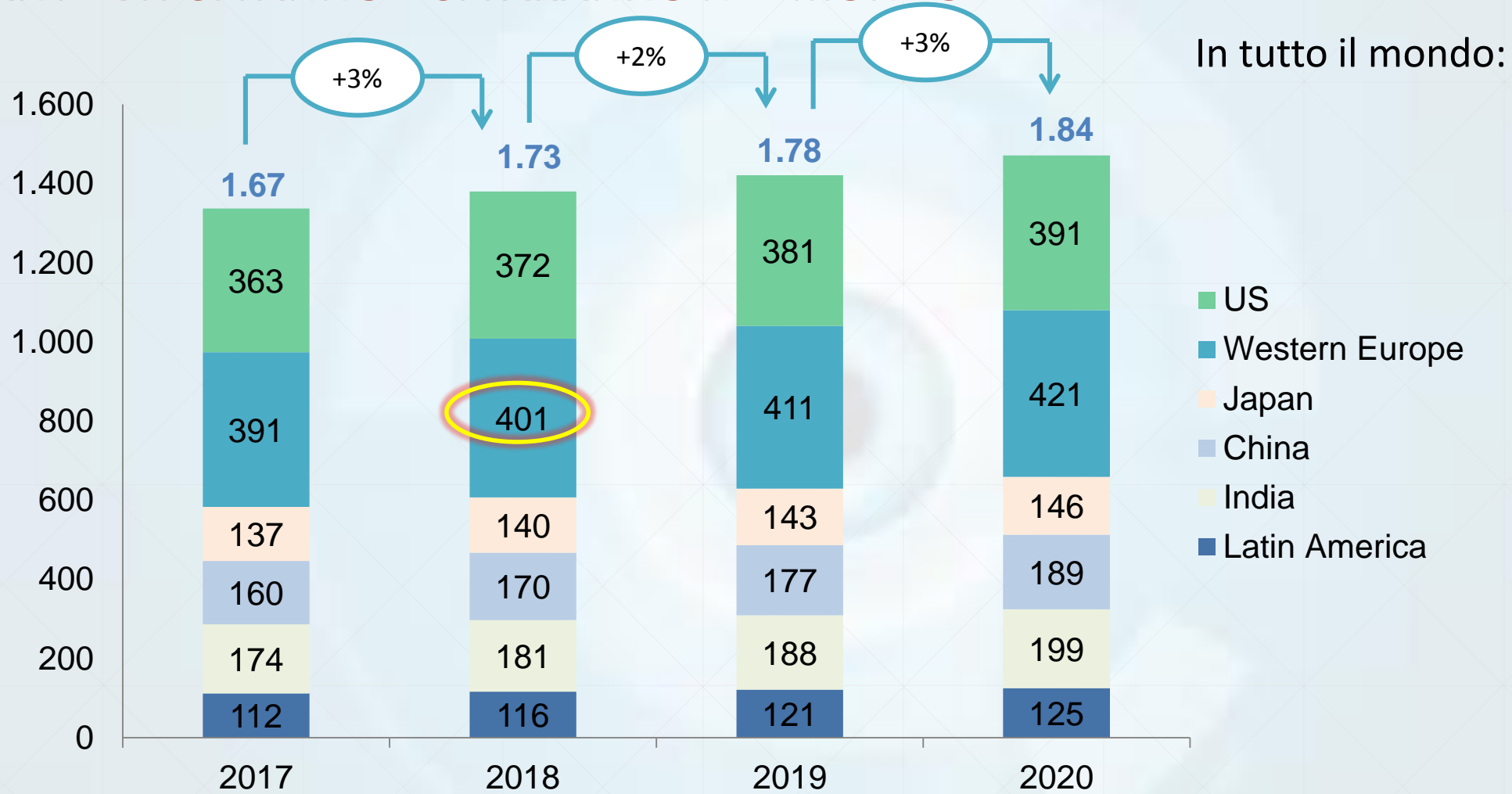
Evoluzione della Vitrectomia

Caratteristiche degli attuali vitrectomi

Il Futuro: la liquefazione del vitreo

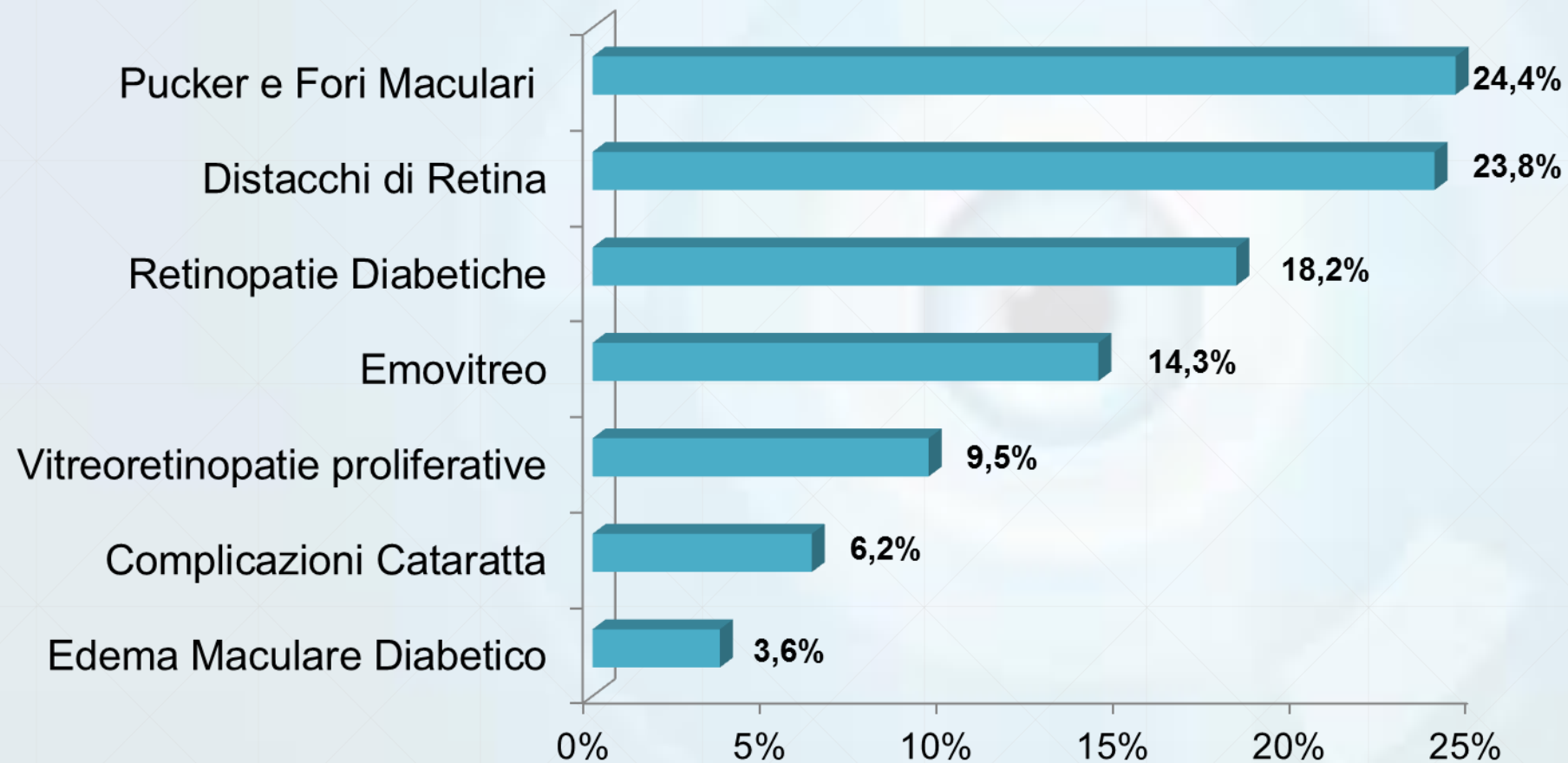
Trend di Mercato

Focus sulla Vitrectomia: QUANTE VIT SI FANNO E SI FARANNO NEL MONDO



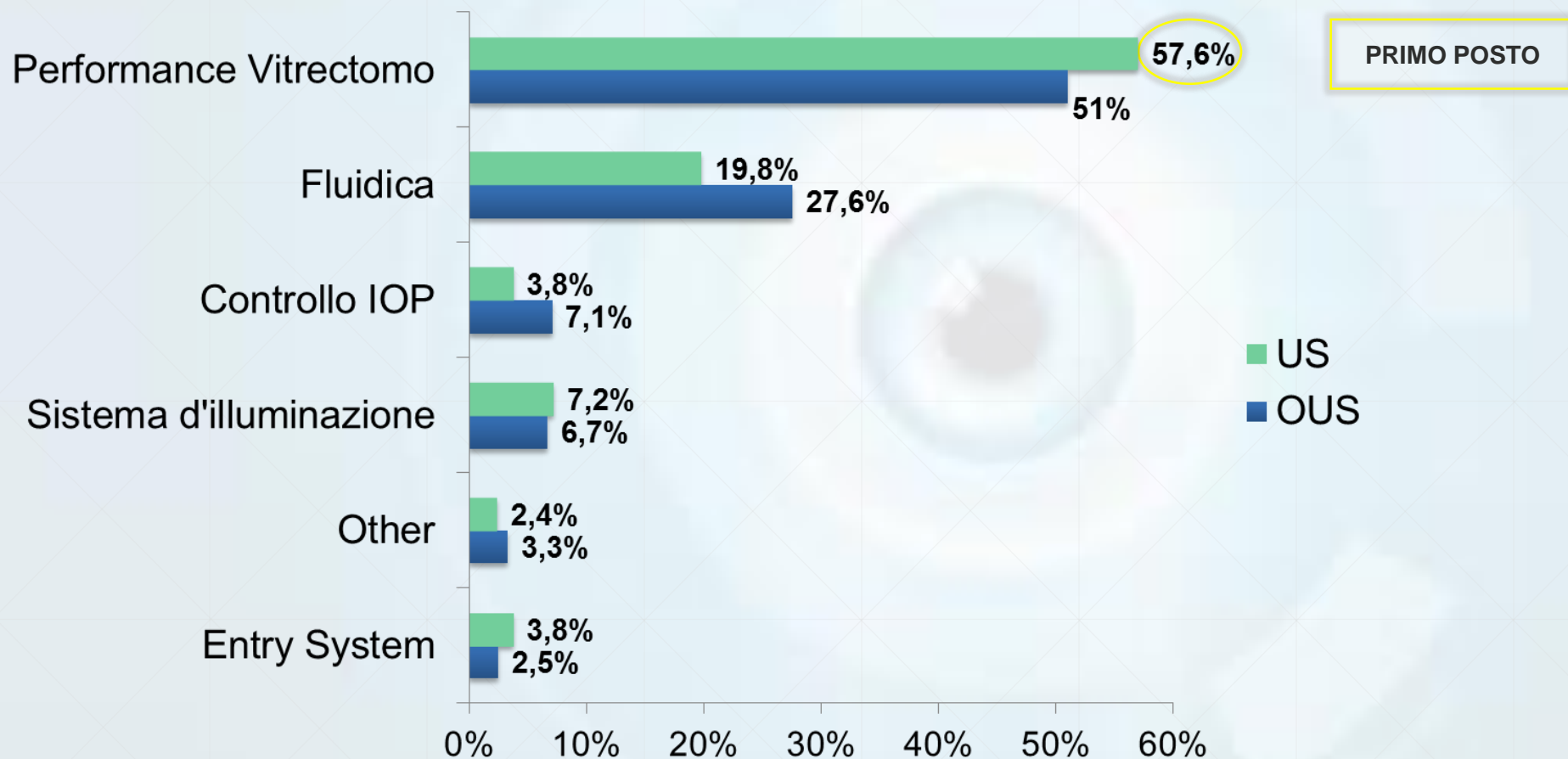
Vitrectomie in US:

L'intervento di vitrectomia viene effettuato per il trattamento di molte patologie:
Percentuali calcolate in US



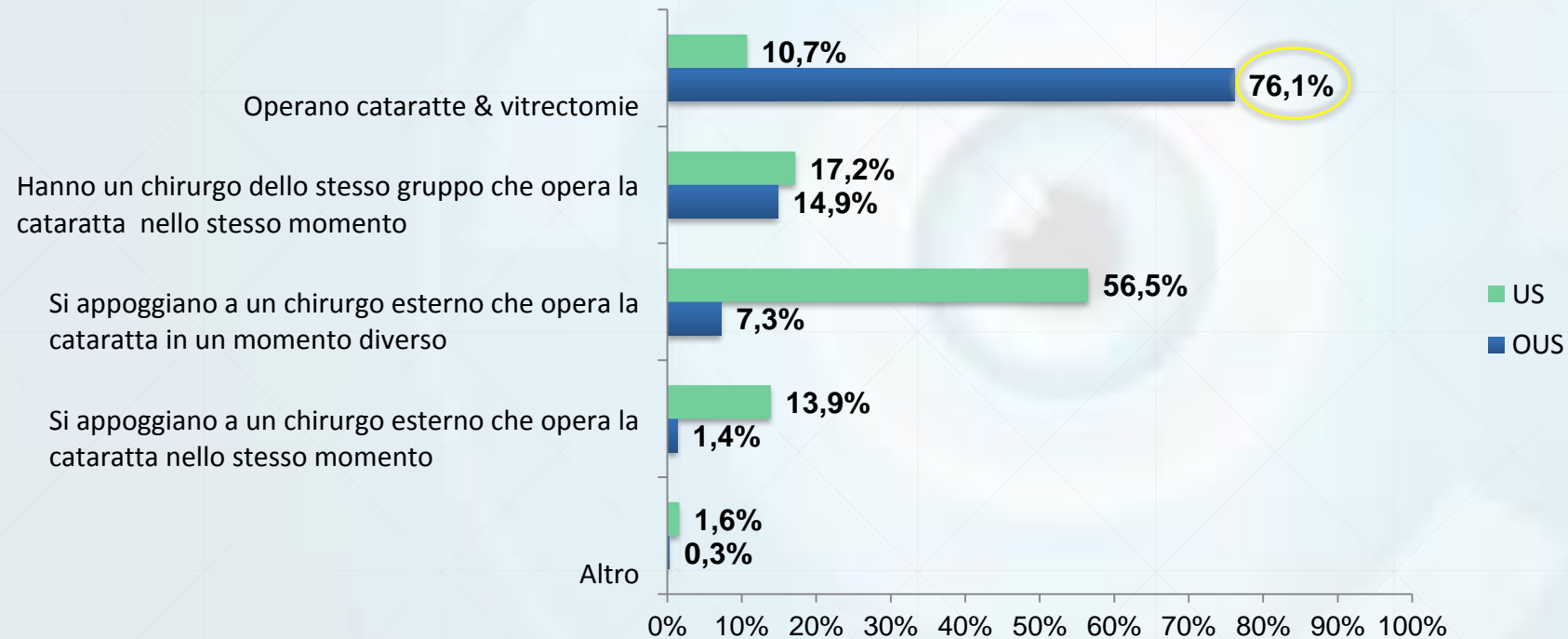
Caratteristiche dei macchinari:

I chirurghi reclutati per questo studio (2014) vengono divisi in chirurghi US e OUS (out US)



..E per finire: I vitrectomisti operano anche la cataratta? E' preferibile quindi una 'Dual function machine'?

Fuori dagli US, le macchine 'dual function' (combinate) stanno diventando sempre più comuni



Grazie per l'attenzione