

KLINIKA OKULISTYCZNA  
Wojskowego Instytutu Medycznego



**Kierownik Kliniki:**

**prof. dr hab. n. med. Andrzej Stankiewicz**

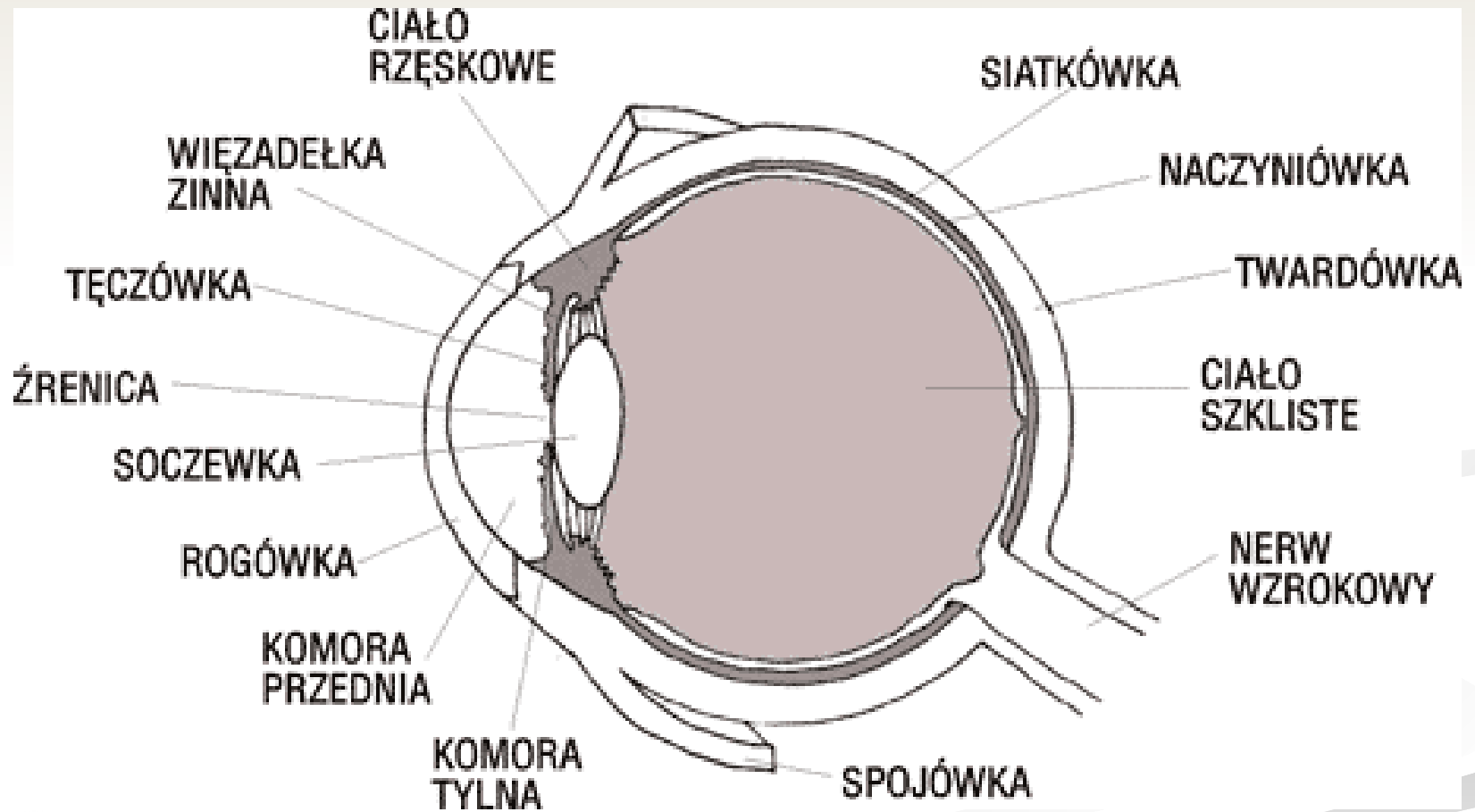


# Mechano-akustyczna metoda usuwania zaćmy - fakoemulsyfikacja.

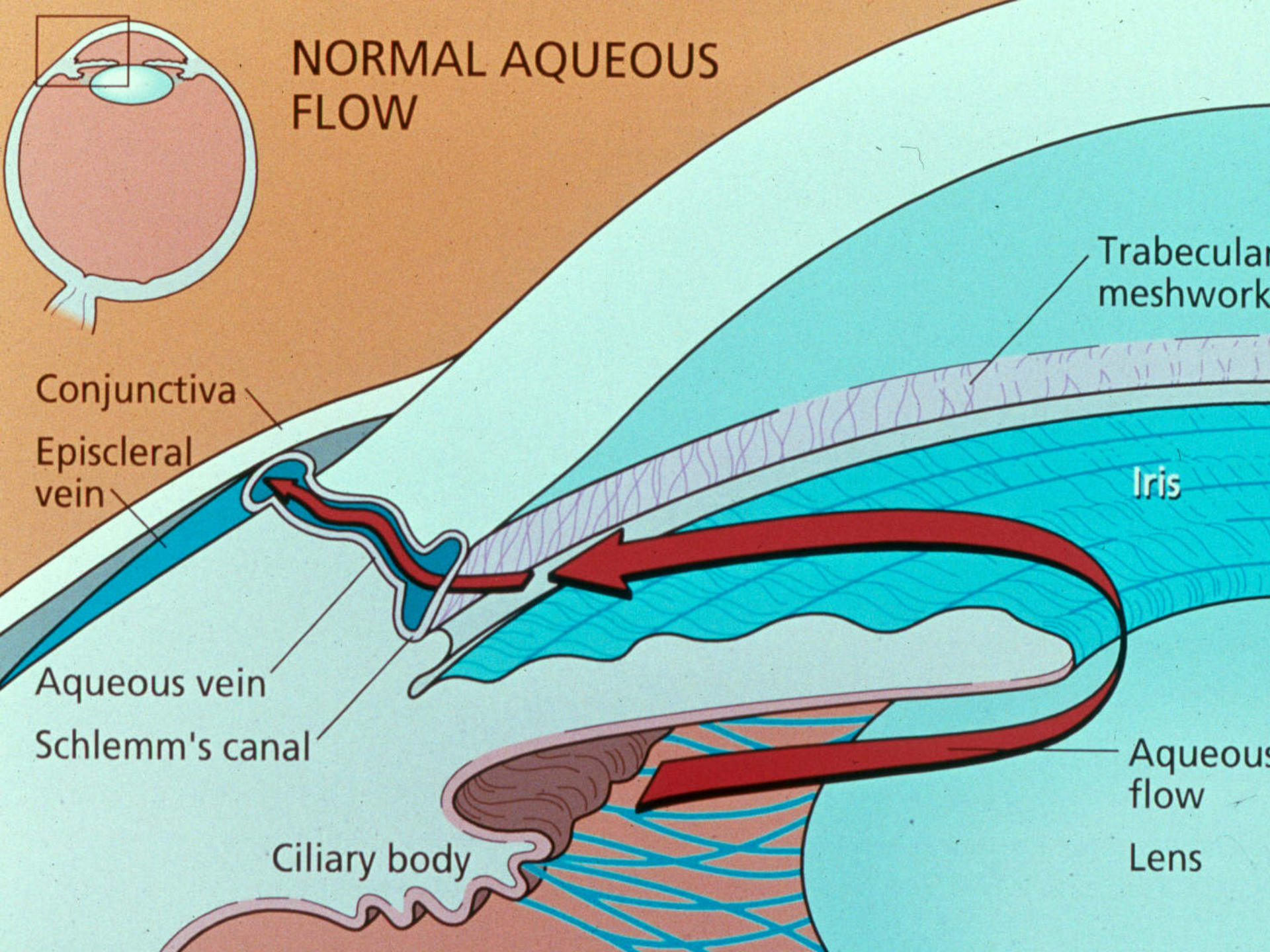
Marek Rękas



# ANATOMIA OKA



# NORMAL AQUEOUS FLOW



# **PARAMETRY**

## **FAKOEMULSYFIKATORA :**

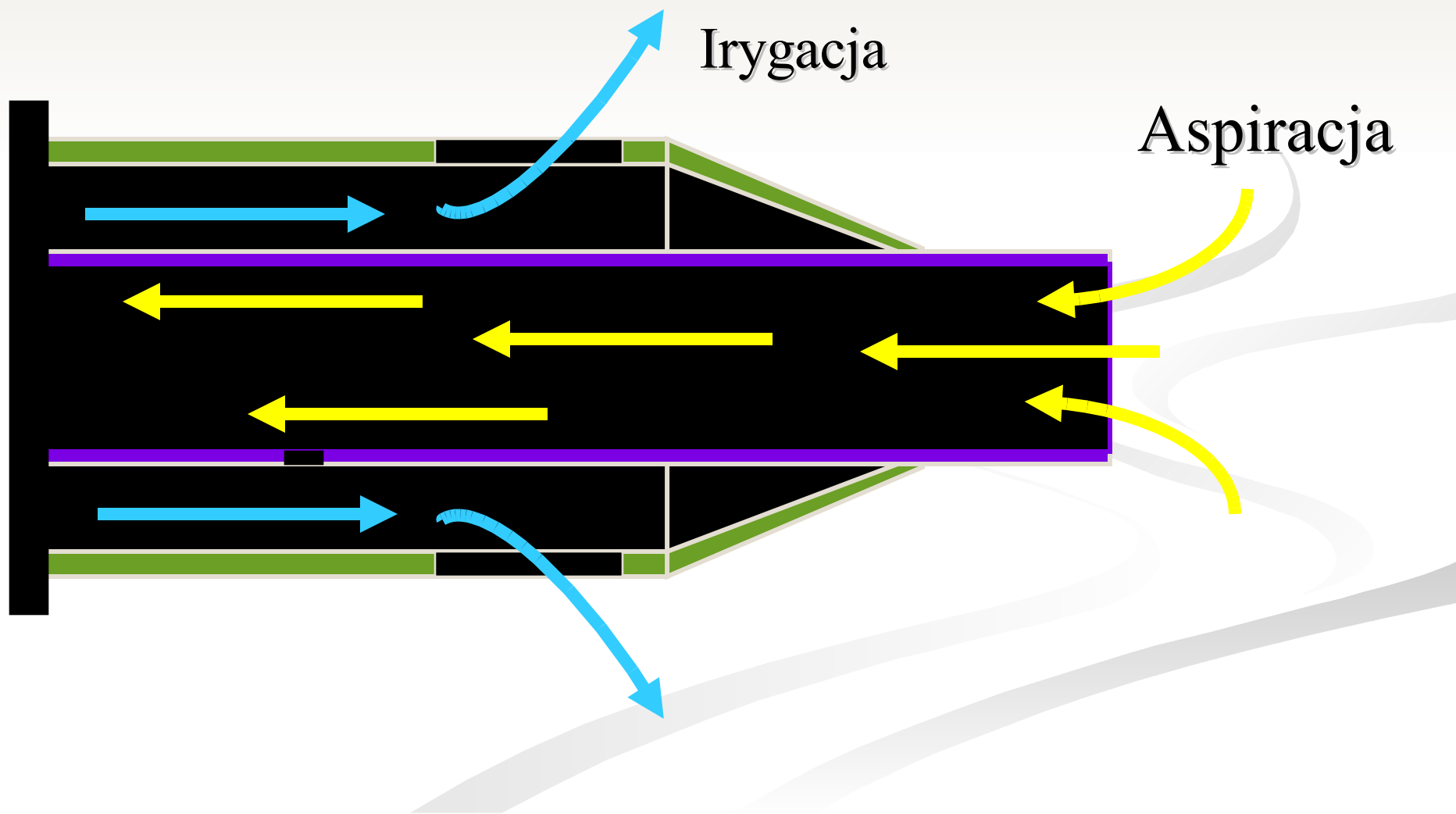
wysokość butelki infuzyjnej

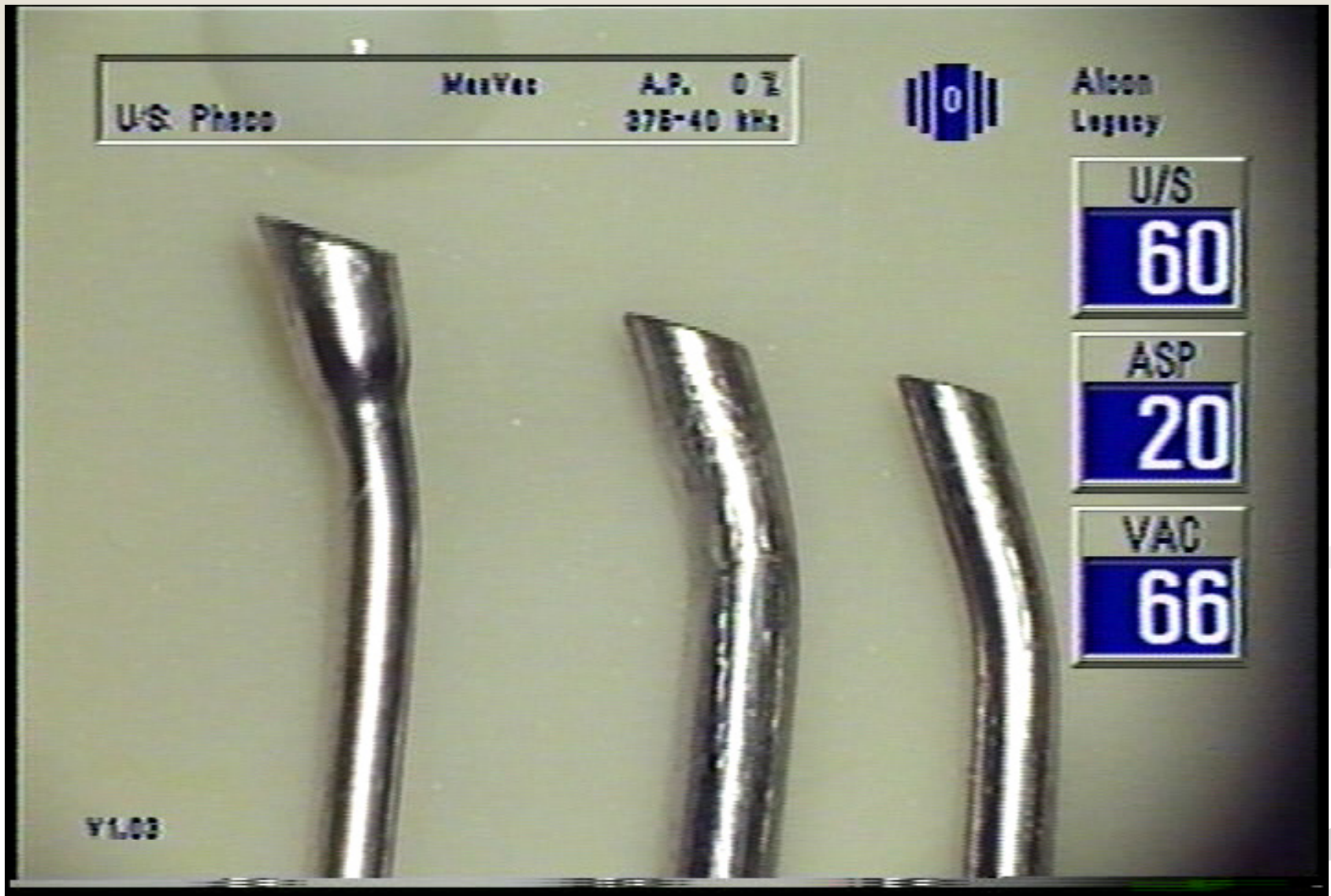
przepływ aspiracyjny

podciśnienie

moc ultradźwięków

# Głowica ultradźwiękowa





Flared Tip

1.1 mm Tip

0.9 mm Tip

# Stałe ciśnienie infuzji:

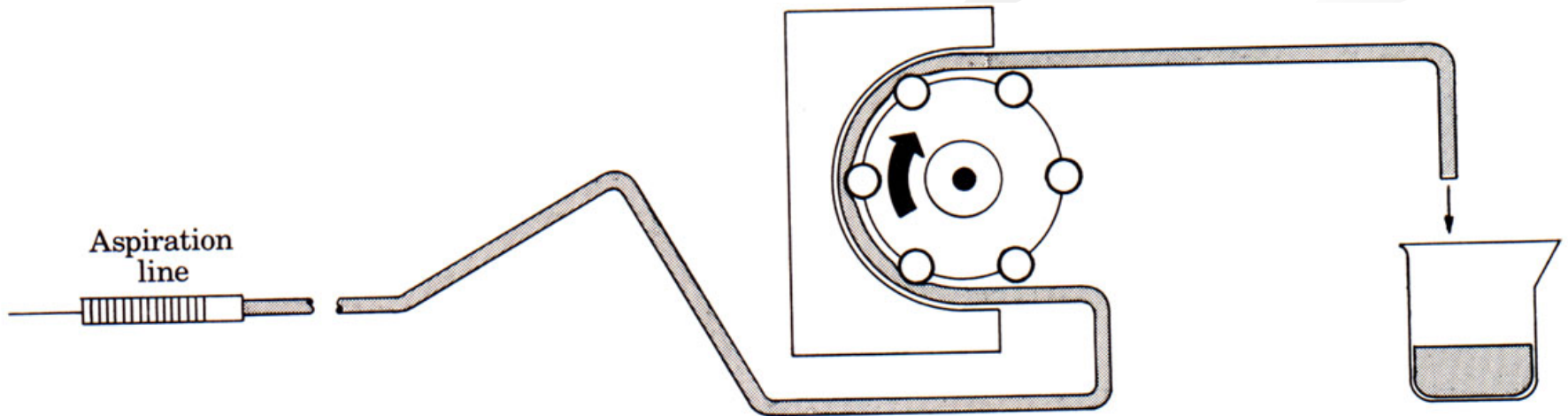
grawitacyjnie determinowane  
wysokością butelki

Butelka powinna być na tyle wysoko  
by w pełni skompensować odpływ płynu z  
oka

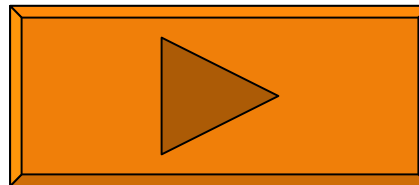


# Pompa perystaltyczna

- 90% procedur w odcinku przednim
- Niezależna kontrola podciśnienia i przepływu
- Kontrolowalny czas narastania podciśnienia

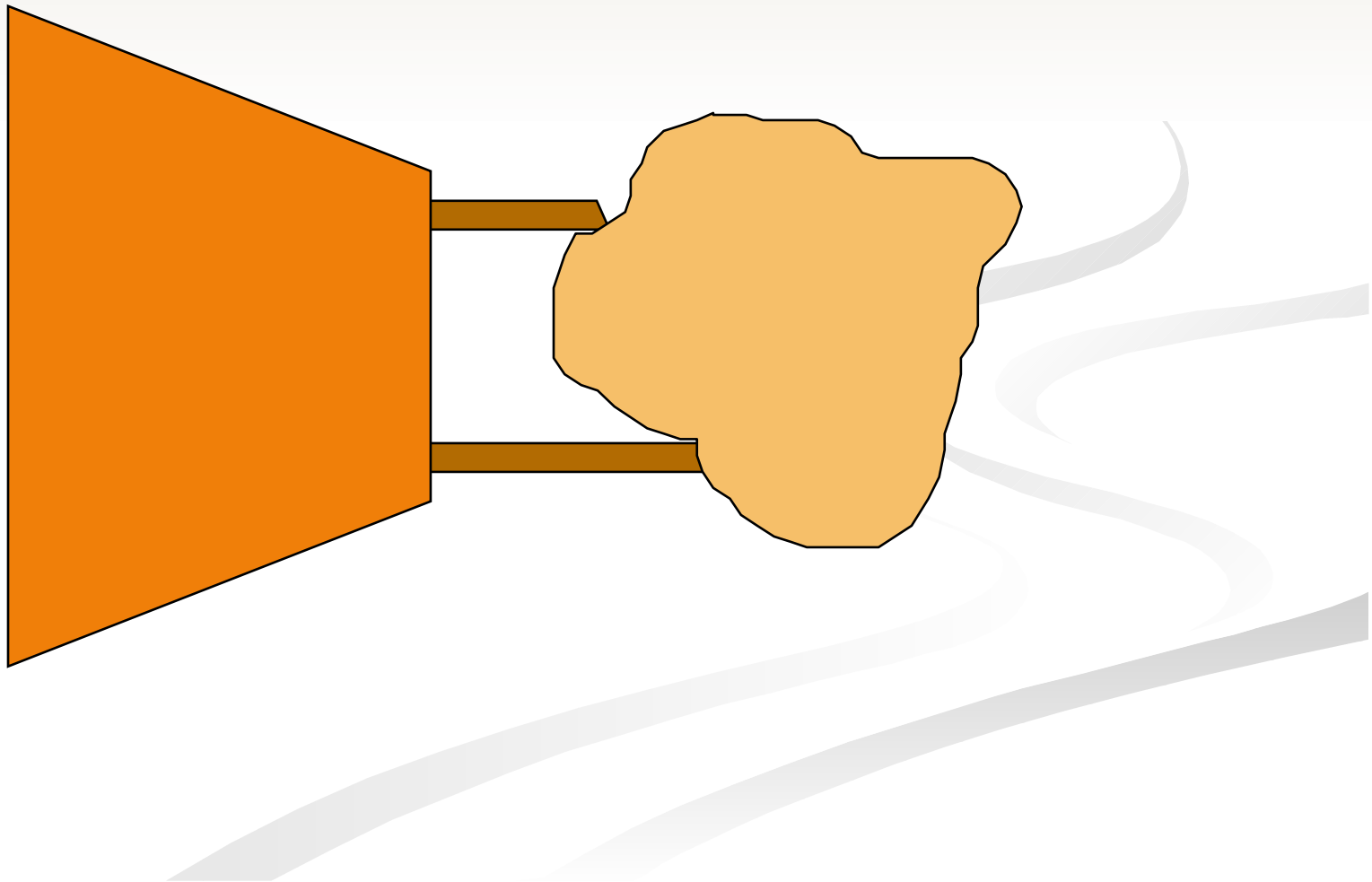


# Dren naciągnięty na rolkach

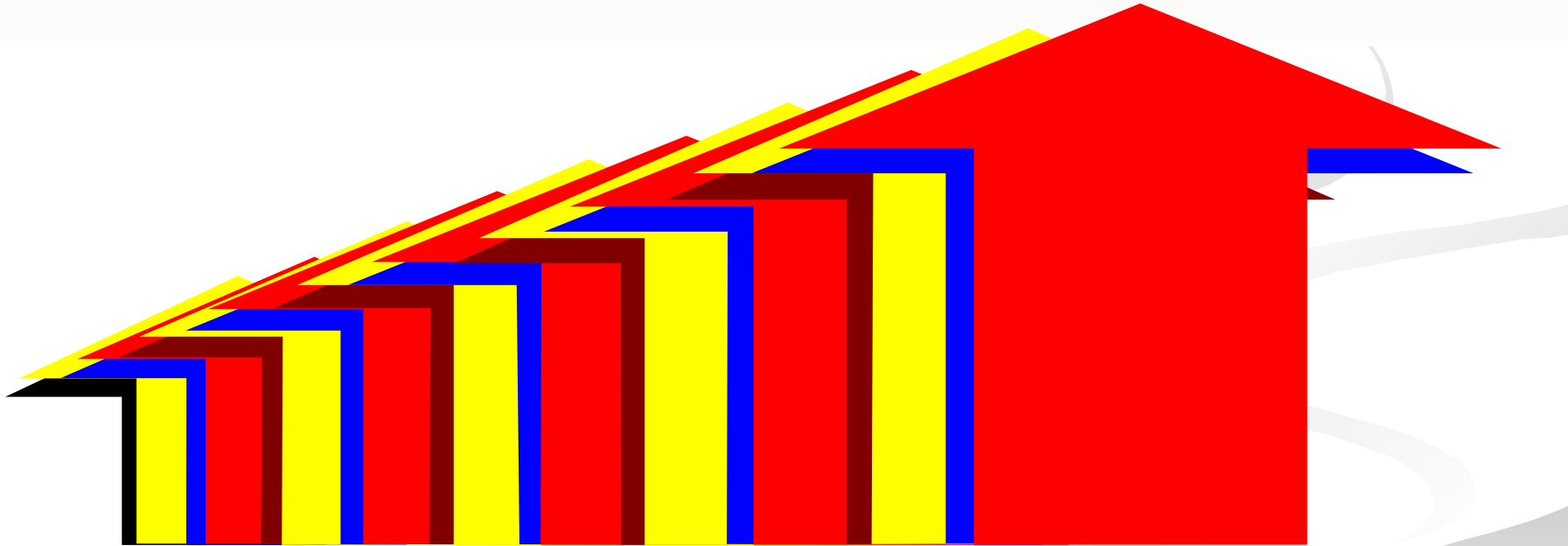


Pompy perystaltyczne zapewniają stały odpływ do momentu, kiedy port główny nie ulegnie okluzji

# Okluzja



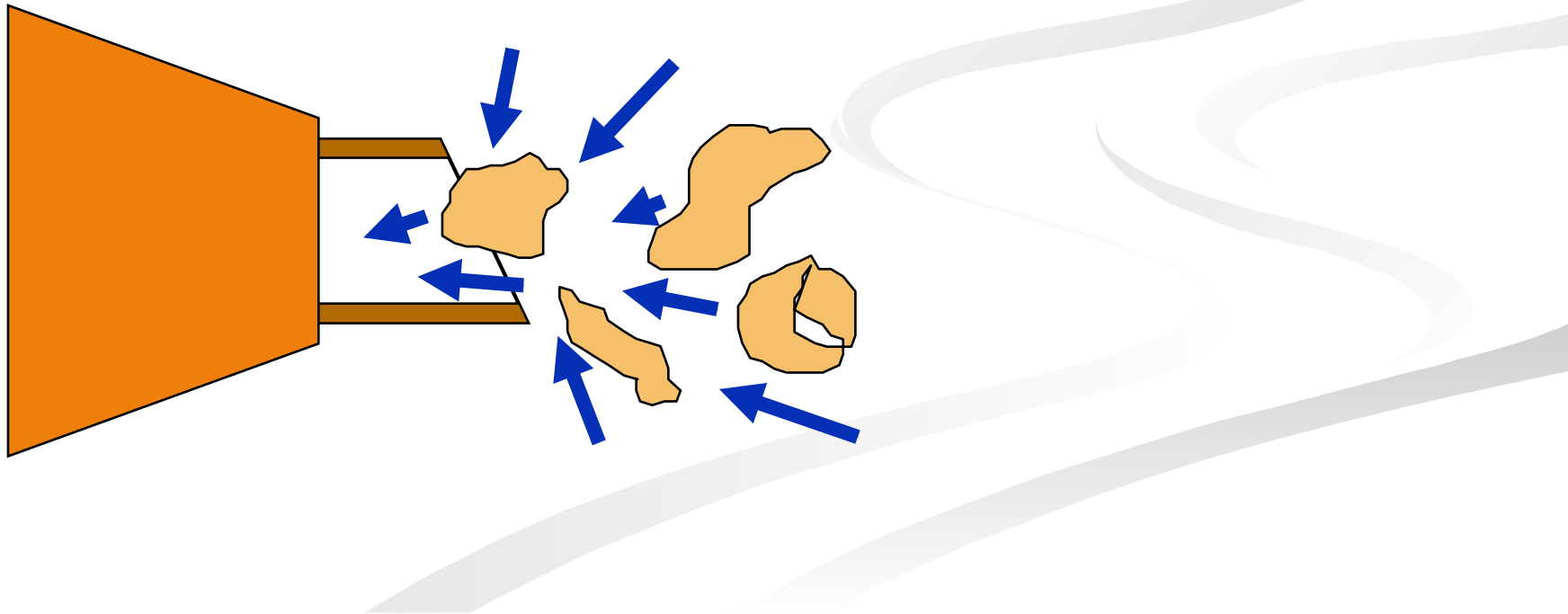
# Podciśnienie



- Większe podciśnienie tym większa siła trzymająca

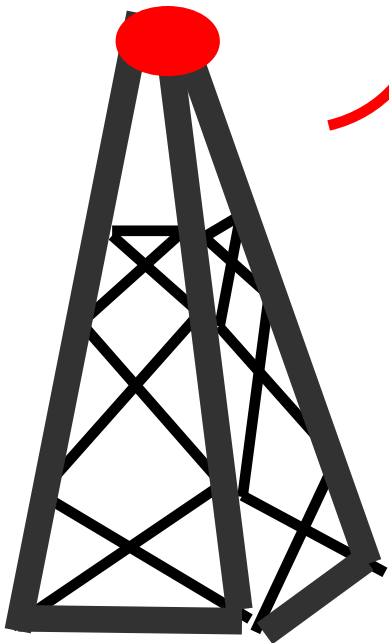
# Przepływ aspiracyjny

- W pompie perystaltycznej to pierwotna „siła” przyciągająca materiał do tipa

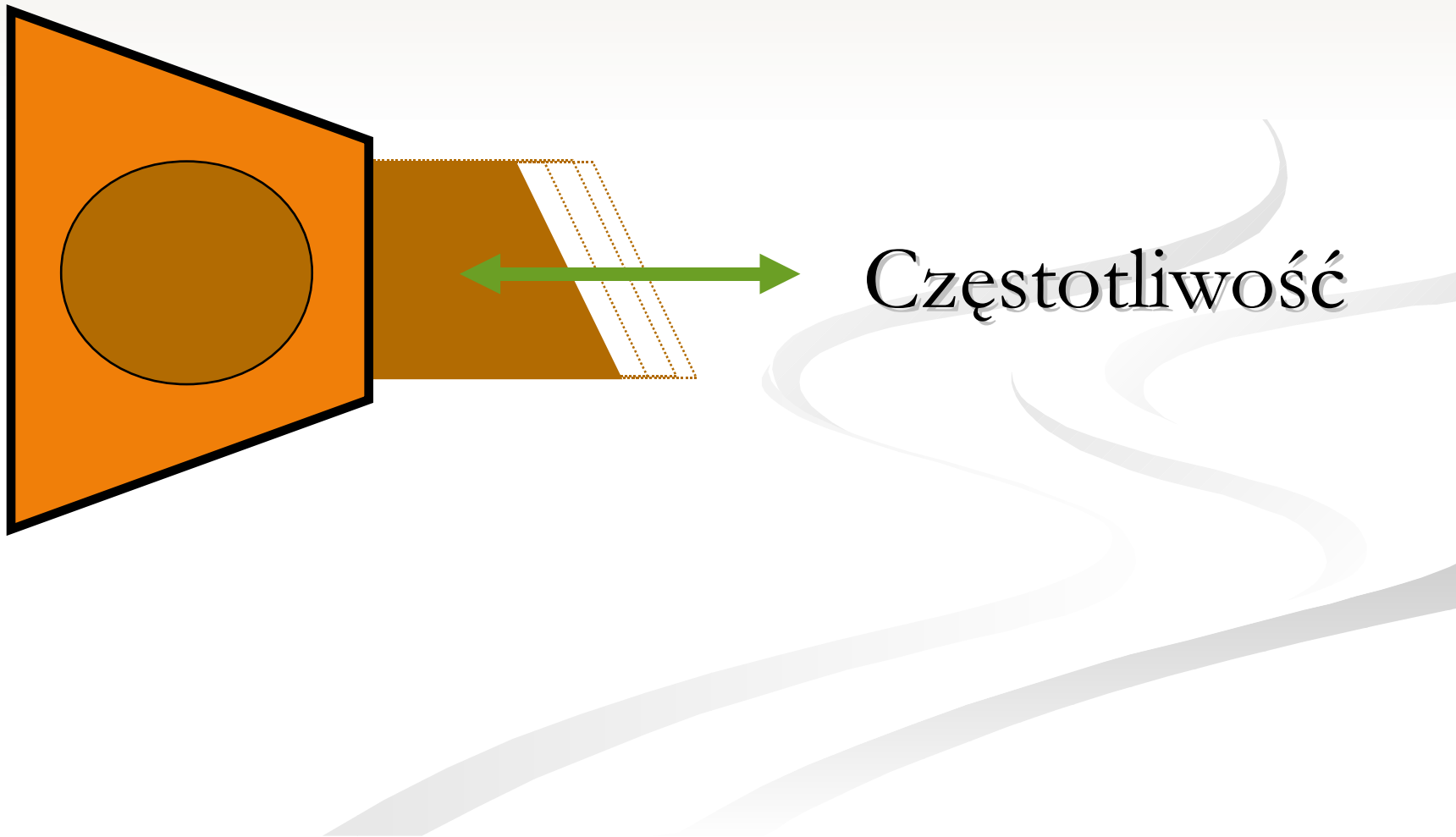


# Ultradźwięki

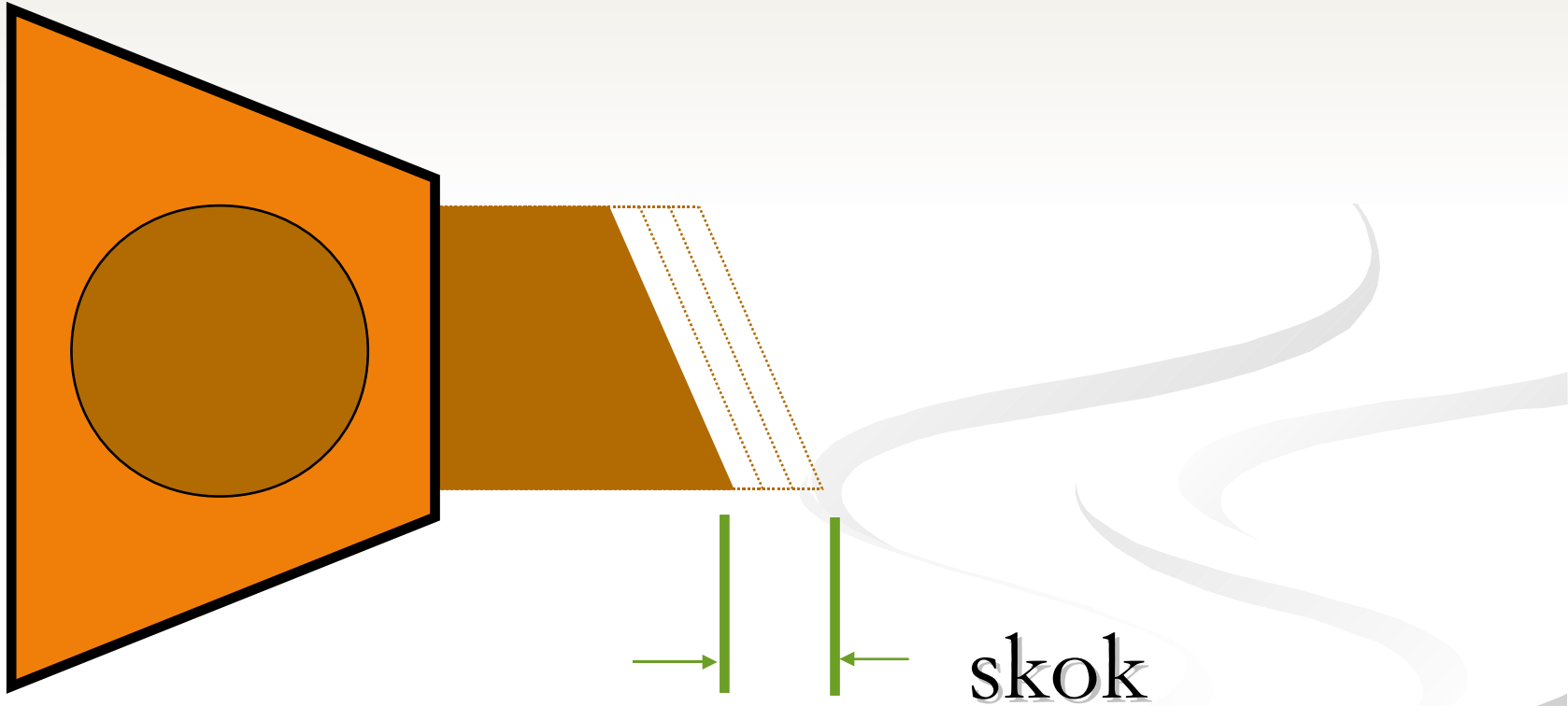
- Częstotliwości Powyżej 20.000 drgań na sekundę
- Tip porusza się z prędkością od 28000 do 60000 drgań na sekundę.



# Częstotliwość



# Stroke



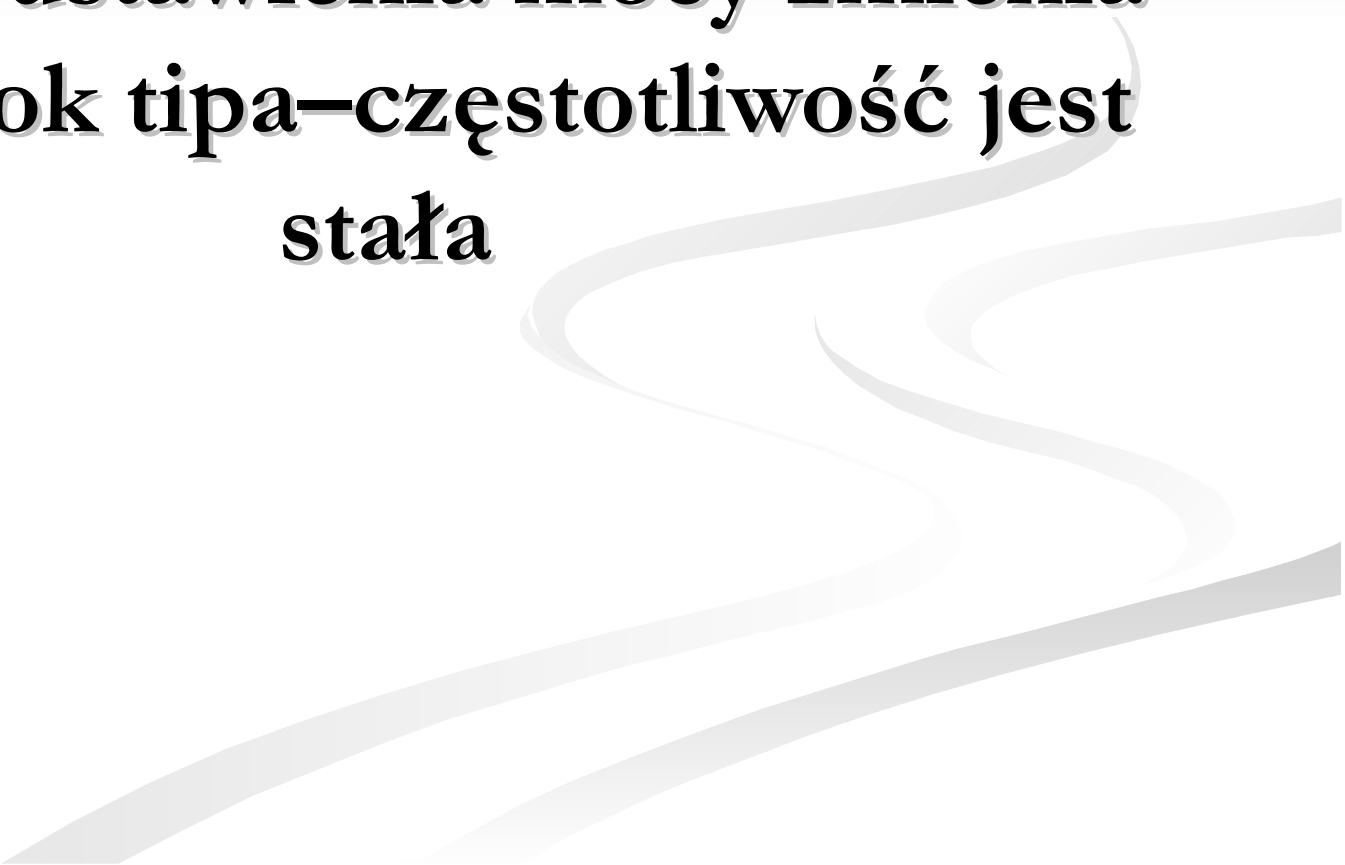
Amplituda ruchu przód tył



# MOC U/S

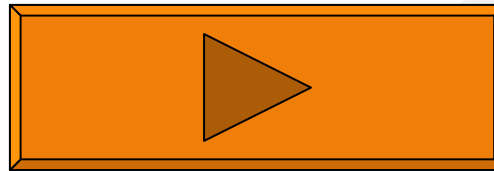
- Głowice mają maksymalny skok (Stroke)  
3.2 mila, czyli 32 /10000 cala,  
mówimy wtedy o mocy 100%.
- Niższe ustawienia mocy to mniejszy skok tipa  
60% to około 1.92 mila.

**Zmiana ustawienia mocy zmienia  
tylko skok tipa–częstotliwość jest  
stała**



Torsional – 32 kHz

Longitudinal – 40 kHz



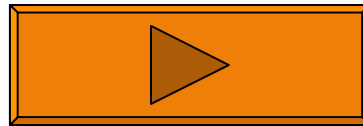
# MECHANIZMY

- **Energia mechaniczna**
- **Energia przepływu płynu**
- **Energia ultradźwięków**



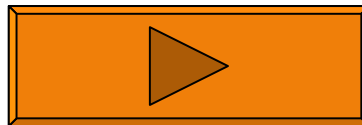
# ENERGIA MECHANICZNA

## TECHNIKA PHACO-CHOP



# ENERGIA MECHANICZNA

## TECHNIKA DIVIDE AND CONQUER



# Energia przepływu płynu

$$dE_p = dE_k - dA$$

Wzrost energii kinetycznej powoduje spadek ciśnienia wewnątrzgałkowego.



# Energia przepływu płynu

## Liczba Reynoldsa

$$R_e = \frac{l \cdot u}{\nu}$$

$l$  – wielkość charakteryzująca przekrój ( $m^2$ )

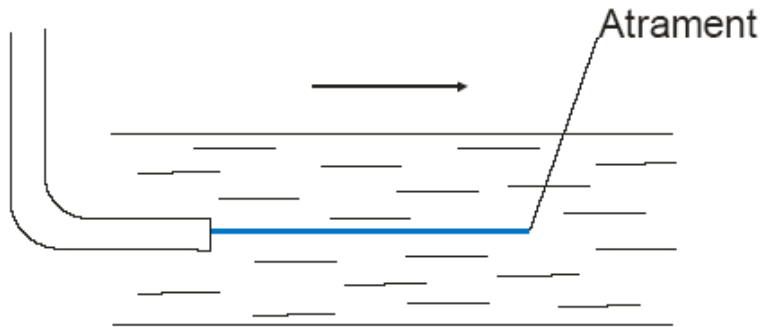
$u$ - prędkość przepływu ( $m/s$ )

$\nu$ - lepkość dynamiczna ( $kg/m^3$ )

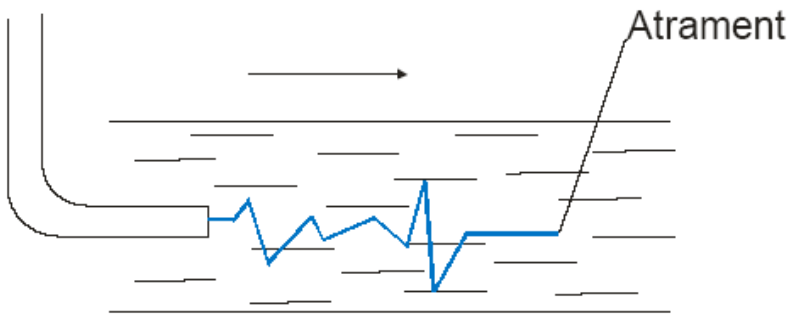




# Energia przepływu płynu



Przepływ laminarny  $Re < 1160$



Przepływ turbulentny  $Re \geq 1160$

- Występowanie wirów
- Zjawisko oderwania strugi
- Zjawisko mieszania

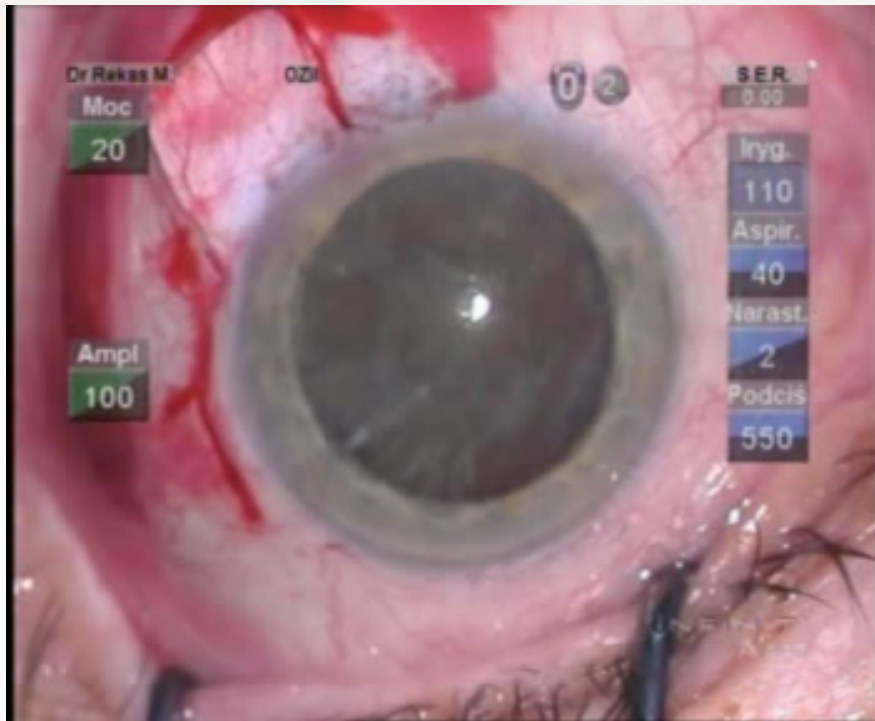


# Technika fako-chop

- Wykorzystanie energii mechanicznej
- Ciśnieniowe obciążenie komory przedniej
- Minimalizacja użycia energii ultradźwięków



# FAZA ROZDRABNIANIA



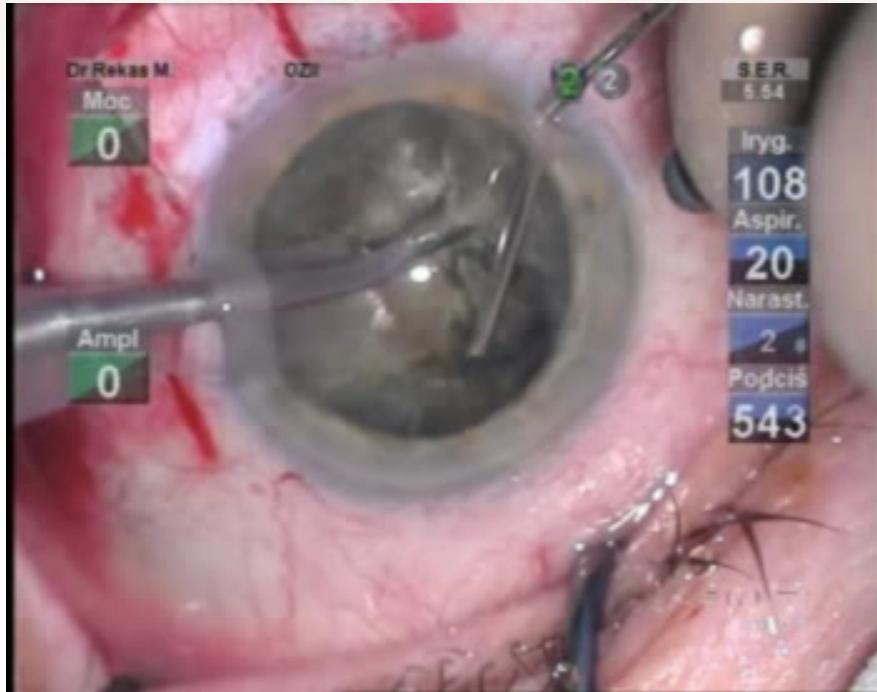
**Energia mechaniczna**

**Energia przepływu płynu**

**Energia ultradźwięków**



# FAZA EMULSYFIKACJI



**Energia ultradźwięków**

**Energia przepływu płynu**

**Energia mechaniczna**



# **MATERIAŁ**

**Analizie retrospektywnej poddano 400 oczu 400 pacjentów z zaćmą starczą N01NC1 do N06NC6 według skali LOCS III**



## GRUPA : US

- 196 pacjentów w wieku  $73,9 \pm 7,7$  lat
- 196 oczu
- 108 prawych i 88 lewych



## GRUPA: Torsional

- 204 pacjentów w wieku  $73,5 \pm 8,4$  lat
- 204 oczu
- 102 prawych i 98 lewych



# METODA

W obu grupach wykonano fakoemulsyfikację

W I i II stopniu gęstości jądra wg. LOCS III metoda faco-chop

W III i IV stopniu gęstości jądra wg. LOCS III metoda quic-chop





# USTAWIENIA –Grupa US

Ultradźwięki I i II LOCSIII  
III i IV LOCSIII

US	Pulsy	Wypełnienie
50%	20Hz	10%
50%	20Hz	15%

## Pompa

- Podciśnienie 550 mmHg
- Przepływ 40 ml/min
- Narastanie +4
- Wysokość butelki 110 cm



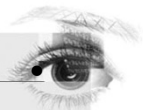
# USTAWIENIA –Grupa Torsional

Ultradźwięki I i II LOCSIII  
III i IV LOCSIII

OZIL	Moc	US
ciągły	100%	-
ciągły	100%	20%

Pompa

- Podciśnienie 550 mmHg
- Przepływ 40 ml/min
- Narastanie +4
- Wysokość butelki 110 cm



# DANE DO ANALIZY

Średnia energia rozproszona

(*cumulative dissipated energy*) – CDE :

Grupa US-

$$\text{CDE} = \text{APP} \times \text{PT}$$

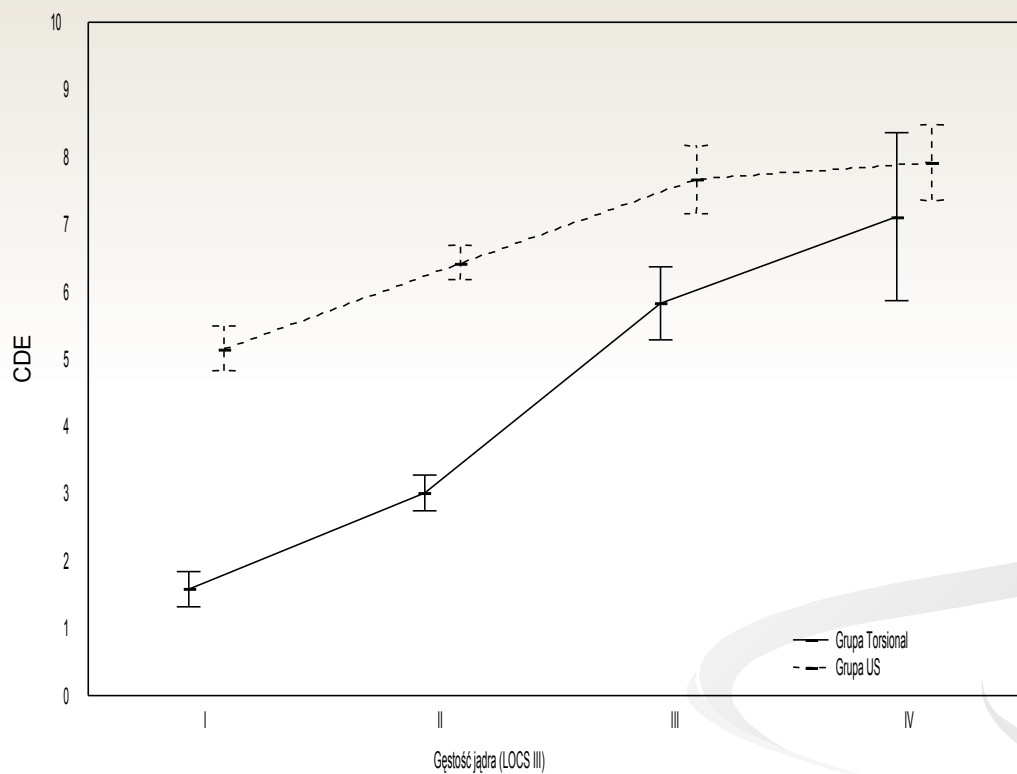
VS

Grupa Torsional

$$\text{CDE} = \text{APA} \times \text{PT} \times 0,4$$



# ŚREDNIA ENERGIA ROZPROSZONA

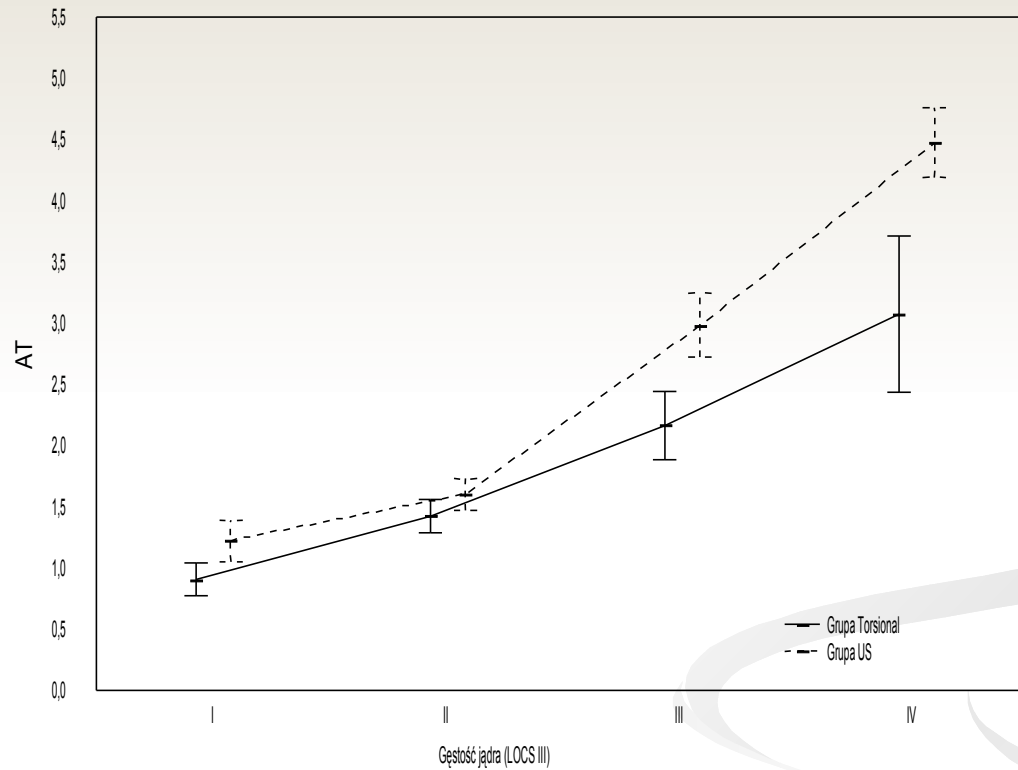


	US	Torsional	p*
I	5,16 ± 0,17	1,58 ± 0,13	<0,001
II	6,43 ± 0,12	3,01 ± 0,14	<0,001
III	7,67 ± 0,27	5,83 ± 0,28	<0,001
IV	7,92 ± 0,28	7,11 ± 0,63	0,247



\* Test Tukeya

# CZAS ASPIRACJI

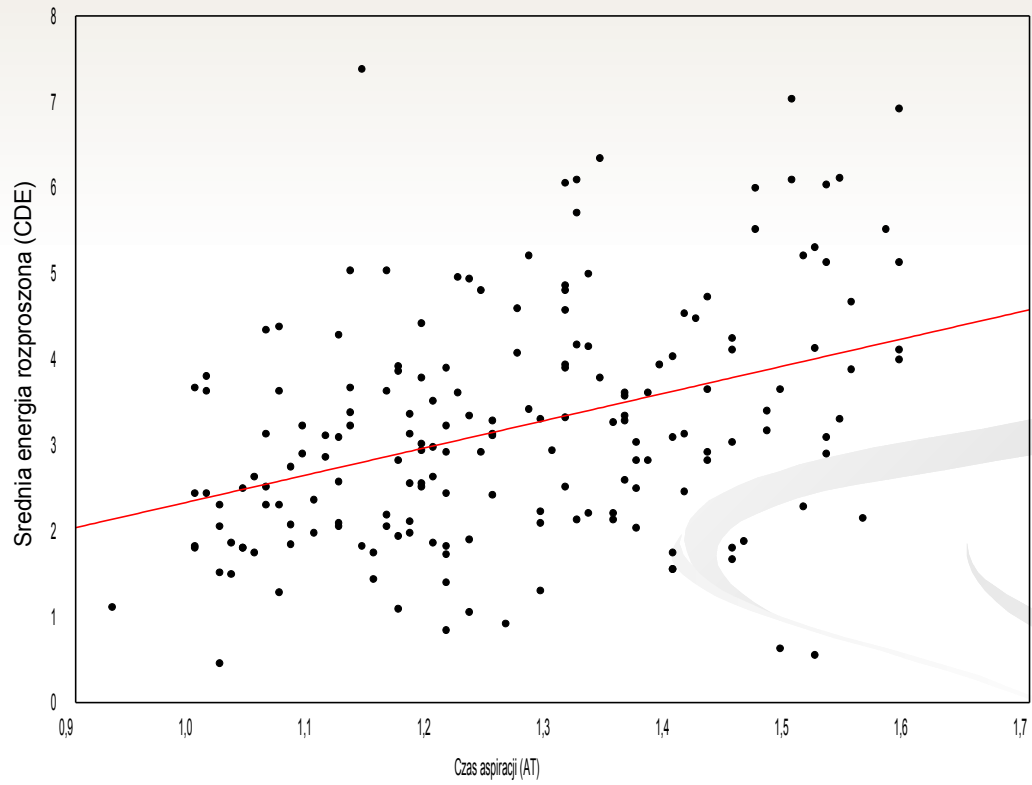


	US	Torsional	p*
I	1,22 ± 0,09	0,91 ± 0,07	0,085
II	1,60 ± 0,07	1,42 ± 0,07	0,596
III	2,98 ± 0,13	2,16 ± 0,14	0,001
IV	4,47 ± 0,15	3,08 ± 0,32	0,002



\* Test Tukeya

# CDE vs AT



# DANE DO ANALIZY

Energia całkowita

(*total energy* – TE):

$$TE = CDE \times AT$$

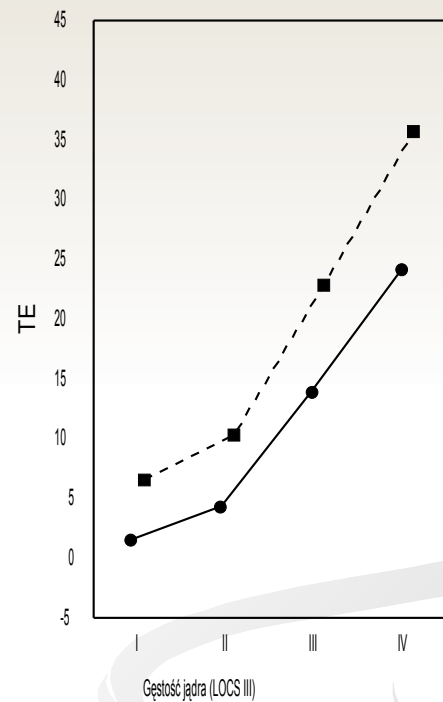
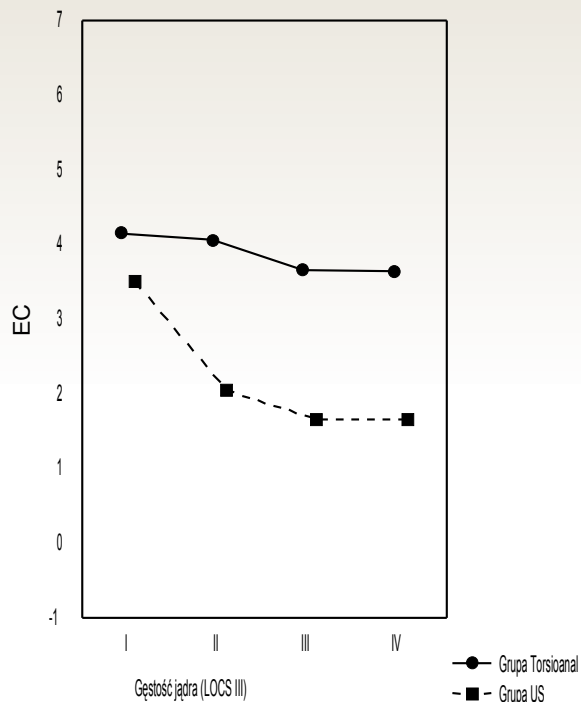
Współczynnik efektywności

(*effective coefficient* – EC):

$$EC = AT/PT$$



# Wyniki



EC	US	Torsional	p*
I	3,50 ± 0,34	4,15 ± 0,26	0,133
II	2,05 ± 0,26	4,06 ± 0,27	<0,001
III	1,65 ± 0,52	3,66 ± 0,55	0,008
IV	1,65 ± 0,56	3,64 ± 1,26	0,023

TE	US	Torsional	p*
I	6,63 ± 0,69	1,58 ± 0,54	<0,001
II	10,33 ± 0,53	4,36 ± 0,55	<0,001
III	22,90 ± 1,05	13,91 ± 1,13	<0,001
IV	35,75 ± 1,15	24,09 ± 2,58	0,001

\* Test Tukeya



# Tematy

1.

Opis zjawisk fizycznych związanych z przepływem płynu w komorze przedniej w aspekcie uszkodzenia komórek śródbłonna i usprawnienia zabiegu operacyjnego.



# Temat

2.

Opis mechanizmu działania metody torsional w aspekcie fizycznym.





**Dziękuję za uwagę**