

**Dlaczego nie zmniejsza się ilość powikłań  
w znieczuleniach nerwów obwodowych?**

**dr med. Jarosław Kurak**

**PUŁAPKI W ANESTEZJOLOGII  
I INTENSYWNEJ TERAPII  
NIE TYLKO DLA REZYDENTÓW**

KARPACZ, 24–25 listopada 2017 r.



# Szpital Miejski Piekary Śląskie GeoMedical Katowice

**brak konfliktu interesów  
w temacie wykładu**

# Plan prezentacji

1. Jak duży jest to problem?
2. Trochę anatomii i histologii tkanki nerwowej.
3. Klasyfikacje uszkodzeń tkanki nerwowej.
4. Mechanizmy uszkodzenia nerwów.
5. Histopatologia uszkodzeń nerwów obwodowych.
6. Czy naprawdę musimy iść tak blisko?

# Po pierwsze bezpieczeństwo

Topics Techniques Type of Content Speakers Events/Courses Quizzes Document Library Article Reviews Practice Guidelines New Content



MULTI<sup>EP</sup>ORTAL NAVBAR 3.0

★ Favorites/Navigation history

Advanced

🔍 Type multiple keywords, select results from the dropdown menu if available and click the Search button on the right

🔗 Browse By

📄 Sort By

Search

Protected by US Patents



**ANATOMY**

40 items



**PROCEDURE BASED - EVIDENCE BASED RA AND PERIOPERATIVE ANALGESIA**

465 items



**GENERAL PRINCIPLES OF REGIONAL ANAESTHESIA (RA)**

330 items



**ANATOMY - PHYSIOLOGY - PATHOPHYSIOLOGY RELATED TO RA AND PAIN THERAPY**

78 items



**PAIN THERAPY (ACUTE - CHRONIC)**

821 items



**REGIONAL ANAESTHESIA (RA) IN SPECIFIC SUBPOPULATIONS**

613 items



**REGIONAL ANAESTHESIA TECHNIQUES - BLOCK PERFORMANCE**

430 items



**REGIONAL ANAESTHESIA (RA) TECHNIQUES - CLINICAL IMPLICATIONS**

554 items




**SAFETY AND COMPLICATIONS OF REGIONAL ANAESTHESIA (RA)**

619 items



**PHARMACOLOGY OF DRUGS USED IN RA AND PAIN THERAPY**

209 items



**EQUIPMENT FOR BLOCK PERFORMANCE**

161 items

# Odsetek powikłań w blokadach obwodowych

## BRACHIAL PLEXUS BLOCK ANESTHESIA

JOHN J. BONICA, M.D., DANIEL C. MOORE, M.D. AND MORTON ORLOV, M.D.

*Tacoma, Washington*

*Seattle, Washington*

*Tacoma, Washington*

THE purpose of this paper is to re-emphasize the value and usefulness of brachial plexus block anesthesia for surgery of the upper extremity and to present our clinical observations and impressions based on 1,100 consecutive brachial plexus blocks. Clinical findings in the comparison of 2 per cent procaine, 1.5 per cent metycaine and 6.15 per cent pontocaine as anesthetic agents for use in this type of regional anesthesia are also presented.

taxed the least with this type of anesthesia. Only a limited area (upper extremity) is anesthetized without disturbing the metabolism of the rest of the body. This consideration is of great importance in the poor risk patient who cannot tolerate the stress imposed by general anesthesia. Patients who present complicating conditions such as heart, renal and pulmonary diseases, chest injuries, diabetes, etc., are able to withstand surgery done with brachial block anesthesia without aggravation

# Odsetek powikłań w blokadach obwodowych

RESULTS: Participants (N.=17 hospitals) registered 117,182 procedures, including 63,692 with RA (54.3%, both as primary anesthetic technique and for postoperative analgesia). A total of 34,147 neuraxial blocks (4954 epidurals/CSE, 29,193 subarachnoid blocks) and 29,545 peripheral (single shot and continuous) blocks were registered. Total incidence of complication was 4.6/10,000; incidence was 4.1/10,000 for central blocks and 5.1/10,000 for peripheral blocks, long-term neurologic deficit (at 6 months) was observed after an epidural abscess, while other complications did not lead to any long-term adverse outcomes. No hemorrhagic events or other infections have occurred. Incidence of major complications was 0.07/1000, while minor complications presented in 0.38/1000 cases.

*Allegri M. Minerva Anesthesiol. 2016*

Among the patients undergoing RA, 37 developed major complications, including Horner syndrome (n = 9; 0.84/10,000), recurrent laryngeal nerve blockade (n = 6; 0.56/10,000), cardiac arrest (n = 1; 0.09/10,000), hematoma (n = 2; 0.19/10,000), seizures (n = 5; 0.46/10,000), catheter break (n = 1; 0.09/10,000), paraplegia (n = 1; 0.09/10,000), cauda equina syndrome (n = 2; 0.19/10,000), and extensive neuraxial block (n = 10; 0.94/10,000). The incidence of major RA complications varied from 0.8/10,000 to 18.8/10,000 among centers and was highest in cervical plexum block. Plastic surgery had the highest incidence of complications (19.0/10,000), most of which were recurrent extensive neuraxial block. The total incidence of major RA complications was 3.47/10,000.

*Tingting Huo et al. J Clin Anesth. 2016*

# Odsetek powikłań w blokadach obwodowych

	years	rate of nerve injury
<b>Bonica</b>	1884-1949	0,35%
<b>Allegri</b>	2016	0,046%
<b>Tingting Huo</b>	2016	0,008-0,18%



## Ryzyko zgonu w trakcie znieczulenia ogólnego

- » w latach 40 XX wieku 1:1000
- » współcześnie 1:250.000-1:1 mln

## Prędkość maksymalna samochodu

- » 1894 Benz Velo 20km/h
- » 2010 Bugatti Veyron 431km/h

# Nieco anatomii i histologii

## Perineurium:

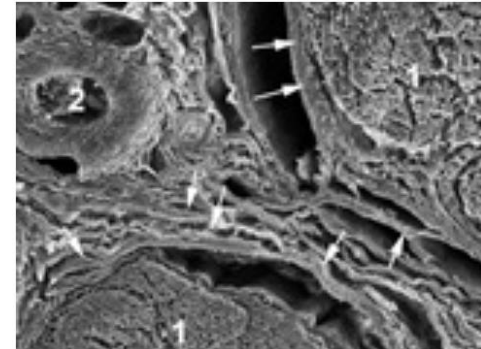
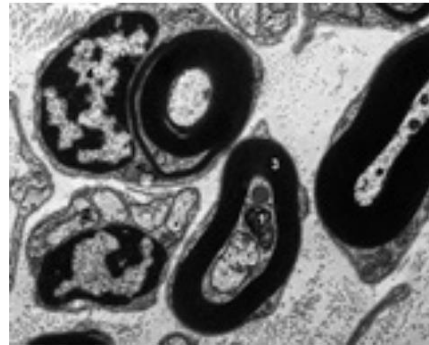
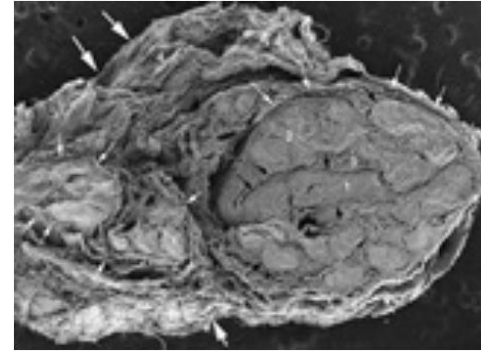
- warstwa 8 do 18 komórek (7 do 20  $\mu\text{m}$ ),
- ciasne połączenia między komórkowe
- szczelne naczynia włosowate
- podwójny system unaczynienia

świetna bariera przeciw uszkodzeniom chemicznym

# Nieco anatomii i histologii

## Perineurium:

- włókna kolagenowe
- ciśnienie wewnątrz pęczkowe
- elastyczne perineurium



# Klasyfikacje uszkodzeń nerwów obwodowych

## **Seddon 1942**

1. Neurapraxia
2. Axonotmesis
3. Neurotmesis

## **BRITISH MEDICAL JOURNAL**

LONDON SATURDAY AUGUST 29 1942

---

### **A CLASSIFICATION OF NERVE INJURIES**

BY

**H. J. SEDDON, D.M., F.R.C.S.**

*Nuffield Professor of Orthopaedic Surgery, University of Oxford*

## **Sunderland 1951**

ciężkość uszkodzenia nerwów klasyfikowana na podstawie zmian morfologicznych uszkodzonych nerwów od 1 do 5

# Mechanizmy uszkodzające

## 1. Mechaniczne

- igła (przecięcie, nakłucie, rozerwanie)
- ucisk (obrzęk okolicznych tkanek, krwiak okolicznych tkanek)
- pociąganie (ułożenie pacjenta, technika operacji)
- ucisk z zewnątrz (opaska uciskowa, duża objętość LZM, podaż pod dużym ciśnieniem)
- ucisk od wewnątrz (donerwowe podanie LZM, krwiak z vasa nervorum)

## 2. Niedokrwienie

- mechaniczne: obrzęk, krwiak, ucisk,
- chemiczne przez LZM lub adjuwanty (obkurczenie naczyń)

## 3. Chemiczne

- toksyczność (LZM, adjuwanty, krew)

## 4. Stan zapalny

## 5. Etiologia mieszana (najczęściej)

# Mechanizmy uszkodzające

## **6. Czynniki związane z pacjentem :**

- neuropatie (cukrzycowa),
- metaboliczne, entrapment, niedokrwienne, genetyczne, choroby naczyń,
- palenie papierosów,
- nadciśnienie, otyłość,
- stwardnienie rozsiane, Guillain-Barre, post-polio syndrom.

## **7. Czynniki związane z zabiegiem:**

- pociąganie, przecięcie, ucisk, niedokrwienie, naciągnięcie nerwu,
- krwiak pooperacyjny,

# Stan zapalny

- środek miejscowo znieczulający
- środek dezynfekujący (alkohol, chlorhexydyna)
- żel USG
- uszkodzenie, reakcja pooperacyjna (postsurgical inflammatory neuropathy PSIN)

Specimens receiving gel injection or endotoxin exhibited scattered or clustered inflammatory cells (Fig. 2, A–C, E–F), while after saline injections or needle punctures, only solitary inflammatory cells were observed (Fig. 2, G–I, J–L). The most prevalent cell types were lymphocytes T (57%) and granulocytes (39%); macrophages were rare (4%).

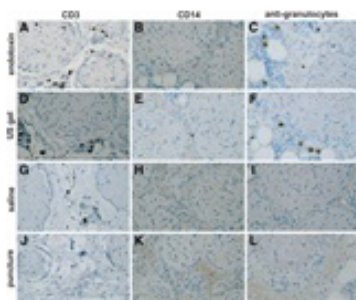


Figure 2

In the gel group, the density of immunopositive cells between the nerve fascicles was significantly higher ( $50.86 \pm 15.22$ ) compared with the saline (mean  $22.11 \pm 11.22$ ) or needle puncture group ( $18.17 \pm 10.78$ ) ( $P = 0.001$ ), respectively, and significantly lower compared with endotoxin-exposed samples ( $100.7 \pm 7.37$ ) ( $P = 0.001$ ) (Fig. 3).

# Stan zapalny

Post-surgical neuropathies are usually attributed to mechanical factors, such as compression, stretch, contusion or transection. The role of inflammatory mechanisms in neuropathies occurring after surgeries is poorly appreciated and not well characterized, and may provide a rationale for immunotherapy. A total of 23 selected patients with post-surgical neuropathies received nerve biopsies, of which 21 demonstrated increased inflammation. Here we report the clinical features in these 21 cases of biopsy-confirmed and 12 cases of clinically suspected post-surgical inflammatory neuropathies, in whom no trauma to the nerves was documented. All neuropathies developed within 30 days of a surgical procedure. Of 33 patients, 20 were male and the median age was 65 years (range 24-83).

1. Ucisk mechaniczny
2. Predyspozycje genetyczne
3. Istniejący subklinicznie stan zapalny
4. Istniejąca neuropatia
5. Znieczulenie ogólne lub regionalne
6. Przetoczenia krwi



# Mechanizmy uszkodzające

14 przypadków pooperacyjnego porażenia przepony (związane z wykonaną blokadą splotu ramiennego)

Śródoperacyjnie stwierdzono:

- *nerw przeponowy wciągnięty w tkanki zmienione zapalnie*
- *powięź sziy były pogrubiałe zapalnie, poszerzona żyła poprzeczna sziy **była przyrośnięta do nerwu przeponowego**, powodując jego ucisk.*
- *nerw przeponowy **w stanie zapalnym***

Proces zapalny może z zewnątrz wciągnąć nerw przeponowy lub dotyczyć samego nerwu

# Neurotoksyczność leków miejscowo znieczulających

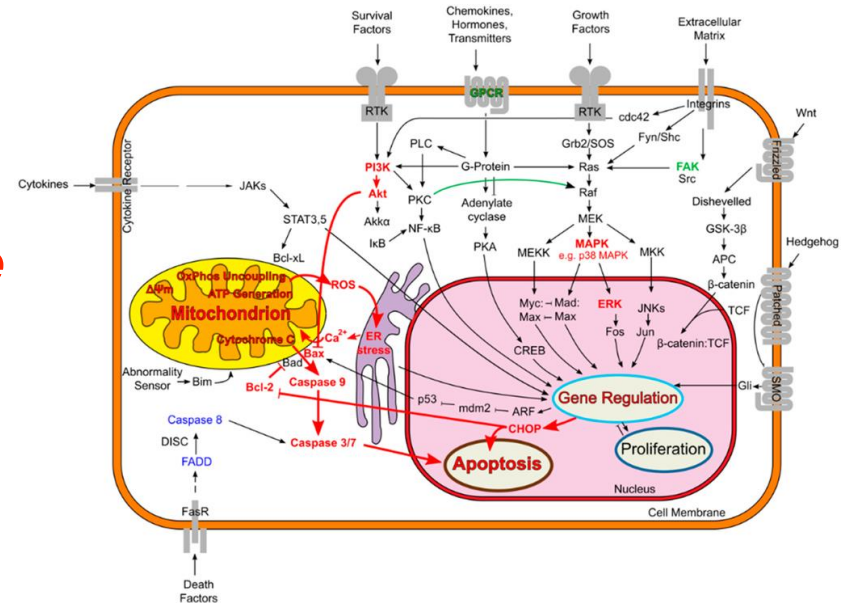
## Cellular Mechanisms of Local Anaesthetic-Induced Neurotoxicity:

Sodium Channel Blockade  
G-protein Coupled Receptors

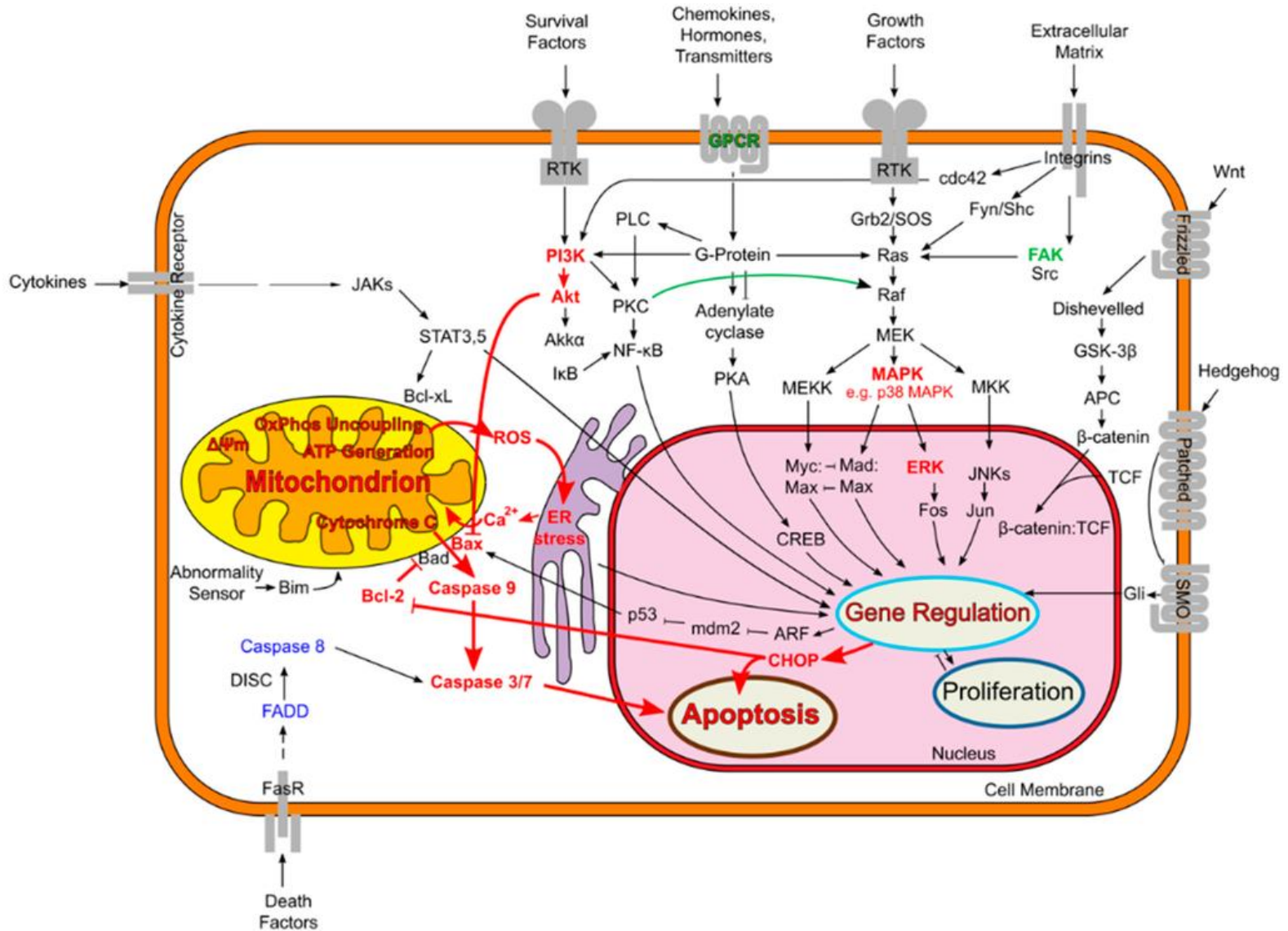
*Caspase Pathways*

*PI3-Akt Pathway*

*Mitogen-Activated Protein Kinase  
(MAPK) Pathway*



# Neurotoksyczność leków miejscowo znieczulających



# Neurotoksyczność leków miejscowo znieczulających

None of the LA's tested produced significant Schwann cell death at very low concentrations (10mM, or 0.0003%) even after prolonged exposure. With prolonged exposure (48 or 72 hours) to high concentrations (1000  $\mu$ M, or 0.03%), all of the LA's tested produced significant Schwann cell death (increased LDH release relative to control as measured by optical density 0.384–0.974, all  $p$ -values < 0.001). Only bupivacaine produced significant cell death (0.482,  $p$  < 0.001) after prolonged exposure to low concentrations (100  $\mu$ M, or 0.003%). At intermediate concentrations (500  $\mu$ M, or 0.015%), cell death was more widespread with bupivacaine (0.768,  $p$  < 0.001) and ropivacaine (0.675,  $p$  < 0.001) than the other agents (0.204–0.368, all  $p$ -values < 0.001).

Prolonged extraneural exposure of rat sciatic nerves to bupivacaine caused significant demyelination and infiltration of nerves with inflammatory cells.

# Mechanizmy histologiczne

- uszkodzenie osłonki epineurium (przepuszcza granulocyty)
- obrzęk endoneurium
- lipidy gromadzą się w komórkach Swana
- uszkodzenie stożka wzrostu
- retrakcja filopodii
- zaburzenie funkcji mitochondriów
- nadprodukcja aktywnych form tlenu

*Hogan, Reg Anesth Pain Med. 2008*

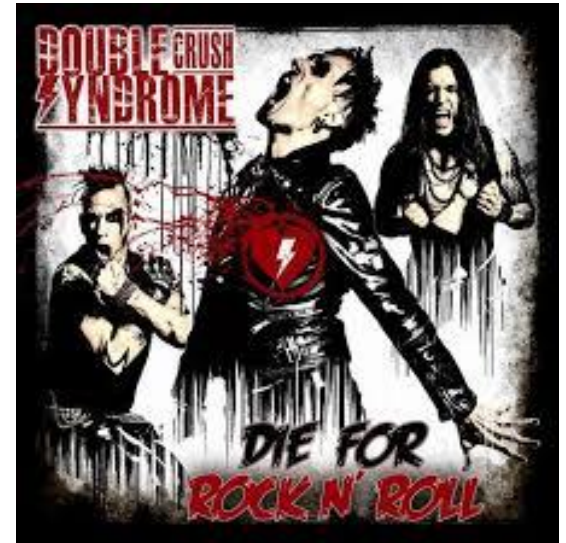
*Nouette-Gaulain at al. Curr Opin Anaesthesiol. 2012*

*Kalichman at al. J Pharmacol Exp Ther. 1989*

# Double crush phenomenon

Objaw podwójnego uszkodzenia

- *uszkodzenie obwodowego nerwu na dwóch poziomach*
- *objawy potęgują się synergistycznie*



# Uszkodzenie wieloczynnikowe

Występuje, gdy sami jesteśmy czynnikiem uszkodzającym

*Nerw twarzowy myszy przecięto, a następnie kropiono solą fizjologiczną, 2% Lignokainą lub 0,75% Bupiwakainą*

- mechaniczne- igłą
- chemiczne- wysokim stężeniem LZM
- średnia ilość przetrwałych neuronów to 80%, 78%, 35%

1. Nerwy obwodowe u chorych na cukrzycę są bardziej wrażliwe na LZM, są też bardziej podatne na uszkodzenie.
2. Blokada centralna u pacjenta z istniejącą patologią w zakresie centralnego układu nerwowego, może spowodować zaostrzenie objawów.
3. Stan zapalny wywołany zabiegiem lub znieczuleniem.
4. Cewniki okołonerwowe i podpajęczce.
5. LZM o przedłużonym działaniu.



# Wnioski

- za blisko
- za dużo
- zbyt stężone
- za długo
- zbyt ryzykowne

# Czy możemy zapobiec/ograniczyć ryzyko?

- pomyśleć dwa razy
- traktować nerwy z szacunkiem
- ograniczać dawkę
- iść jak najbardziej na obwód
- zacząć od dobrej konsultacji pacjenta i zakończyć wizytą pooperacyjną
- warto przedyskutować z chirurgiem ryzyko śród lub pooperacyjnego uszkodzenia nerwu

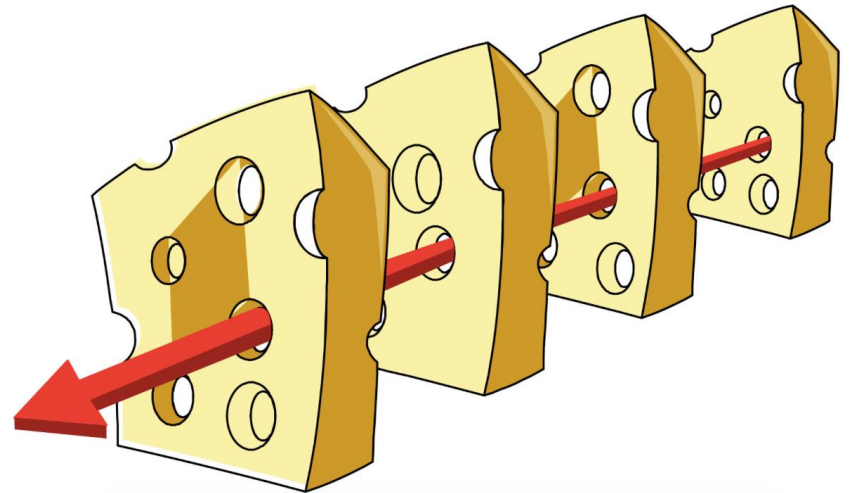
## Czy możemy zapobiec/ograniczyć ryzyko?

- » stymulator nerwów
- » bezpieczne świecące igły
- » tępe igły
- » jednorazowe i wielorazowe urządzenia do badania ciśnienia otwarcia
- » elektrody umieszczone na czubku igły badające różnicę impedancji poszczególnych tkanek.

- » Czy zmniejsza ryzyko uszkodzeń?
- » Czy zmniejsza ryzyko uogólnionej reakcji toksycznej?
- » Czy zwiększa skuteczność blokad?
- » Czy przyspiesza początek działania?
- » Czy poprawia komfort pacjenta?
- » Czy pozwala rozwijać nowe techniki i dostępy?

## Model szwajcarskiego sera

- wieloczynnikowa etiologia jest najczęstszą przyczyną uszkodzenia nerwów
- to jest nasze zadanie, by ograniczyć ryzyko



State of the Art Safety Standards in RA  
THE EUROPEAN SOCIETY OF REGIONAL ANAESTHESIA & PAIN THERAPY

One day  
One program  
In over 20 cities in Europe

# 1<sup>st</sup> European Day of Regional Anaesthesia

Saturday, 27 January 2018

State of the Art Safety Standards in RA  
THE EUROPEAN SOCIETY OF REGIONAL ANAESTHESIA & PAIN THERAPY

**XV EASTERN EUROPE WORKSHOP KRAKÓW**  
17-18 November 2017

**ESRA EASTERN EUROPE CADAVER WORKSHOP**  
Anatomy for regional anaesthesia  
Kraków, Poland  
17-18 November, 2017

State of the Art Safety Standards in RA  
THE EUROPEAN SOCIETY OF REGIONAL ANAESTHESIA & PAIN THERAPY

Your interactive online congress

# 1<sup>st</sup> e-ESRA

Saturday, 10 March 2018

18 round tables & live demos  
Live chat & quizzes  
Free for members

State of the Art Safety Standards in RA  
THE EUROPEAN SOCIETY OF REGIONAL ANAESTHESIA & PAIN THERAPY

# 37<sup>th</sup> Annual ESRA CONGRESS

**DUBLIN, IRELAND**  
12-15 SEPTEMBER 2018

dziękuję bardzo