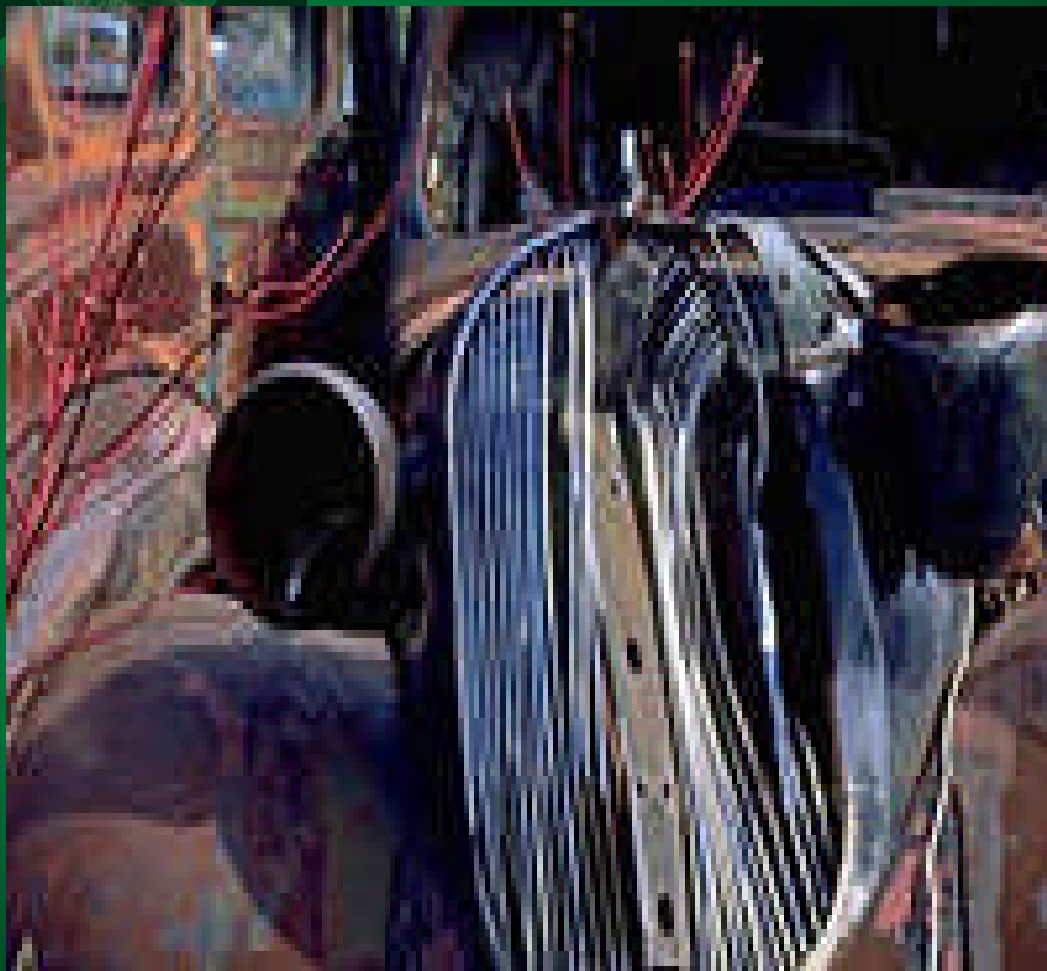



# Zatorowość tłuszczowa w wypadkach komunikacyjnych

Barbara Rączkiewicz



Odkąd człowiek przesiadł się z konia do samochodu, stały się nasze "cztery kółka" narzędziem niezliczonej liczby zabójstw. Truizmem było by wspominać ile osób rocznie ginie w wypadkach i w wyniku urazów w nich powstałych. Ilość ofiar pojazdów mechanicznych jest porównywalna z ilością ofiar obu wojen światowych.



W 2007 roku miało miejsce **49 536** wypadków drogowych:

- w porównaniu z rokiem 2005, kiedy to wydarzyło się 48 100 wypadków, liczba ta wzrosła o 1 436 (+3%),
- w porównaniu z 2006 rokiem, w którym zanotowaliśmy 46 876 wypadków, liczba ta wzrosła o 2 660 (+5,7%).

W wyniku wypadków drogowych **5 583** osoby poniosły śmierć:

- w porównaniu z rokiem 2005 nastąpił wzrost o 139 osób (+2,5%),
- w stosunku do roku 2006 - wzrost o 340 (+6,5%).

W wypadkach ranne zostały **63 224** osoby:

- w porównaniu do 2005 roku zwiększyła się liczba osób rannych o 2 033 (+3,3%),
- w porównaniu do roku 2006 kiedy zanotowano 59 123 osoby ranne, liczba ta wzrosła o 4 101, tj. (+6,9%).

# Liczba wypadków drogowych oraz ich skutki wg województw w 2007 r.

Województwa	Wypadki		Zabici		Ranni	
	Ogółem	2006= 100%	Ogółem	2006= 100%	Ogółem	2006= 100%
POLSKA	49 536	105,7	5 583	106,5	63 224	106,9
Dolnośląskie	3 115	102,8	359	104,4	4 336	109,6
Kujawsko – pomorskie	2 038	99,4	364	104,9	2 564	100,2
Lubelskie	2 419	109,4	351	102,9	3 051	110,7
Lubuskie	908	108,7	155	105,4	1 191	105,9
Łódzkie	4 847	106,4	447	107,7	6 037	107,4
Małopolskie	4720	106,3	341	110,7	6 146	108,0
Mazowieckie	3 587	99,3	587	109,7	4 490	98,1
Opolskie	1 087	103,7	136	106,3	1 395	105,3
Podkarpackie	2 278	102,5	257	98,8	2 985	103,9
Podlaskie	1 162	102,4	209	100,5	1 441	101,1



Wypadki samochodowe bez udziału pieszych można podzielić bardzo ogólnie na cztery podstawowe rodzaje:

- ▼ zderzenia czołowe
- ▼ zderzenia boczne
- ▼ wypadki z przewracaniem samochodu
- ▼ uderzenia od tyłu

## Zderzenia czołowe

Kiedy dwa obiekty (samochody lub samochód i nieruchoma przeszkoda) zderzają się ze sobą pomimo zatrzymania już pojazdu obecne w nim osoby kontynuują ruch do przodu. Jeśli kierowca nie ma przypiętych pasów, uderzyć może klatką piersiową o kierownicę, głową o szybę, a kolanami o deskę rozdzielczą. Jeśli ma zapięte pasy - kolana uderzają o deskę rozdzielczą, natomiast głowa jest doginana do przodu.

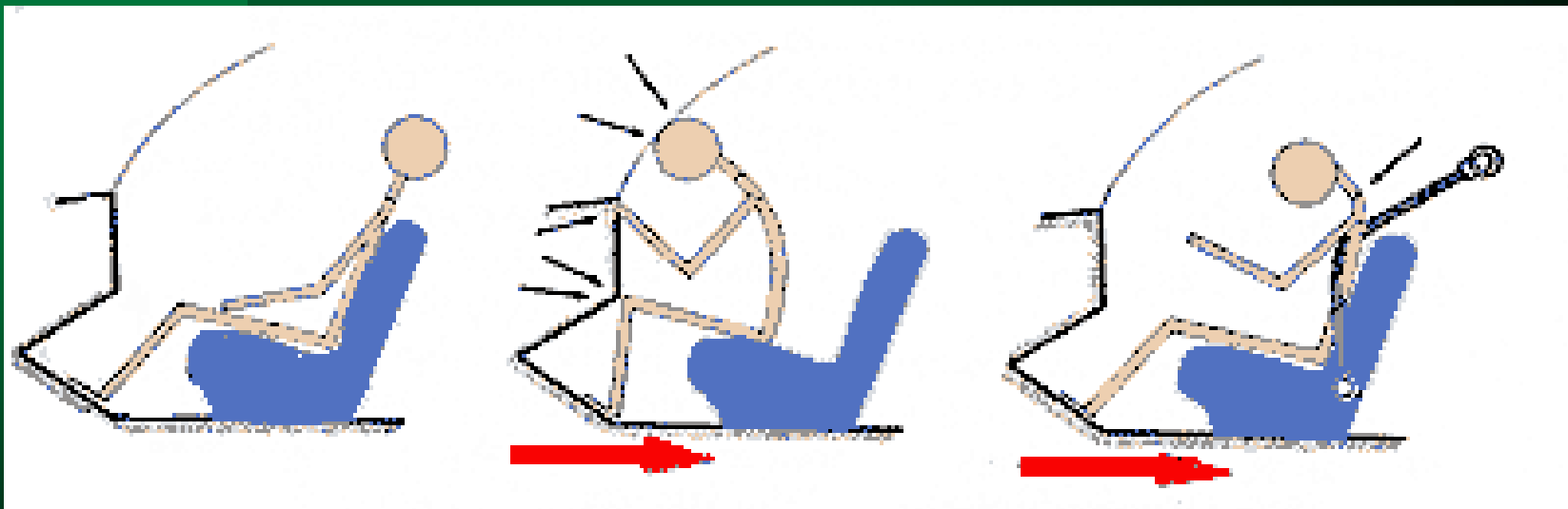
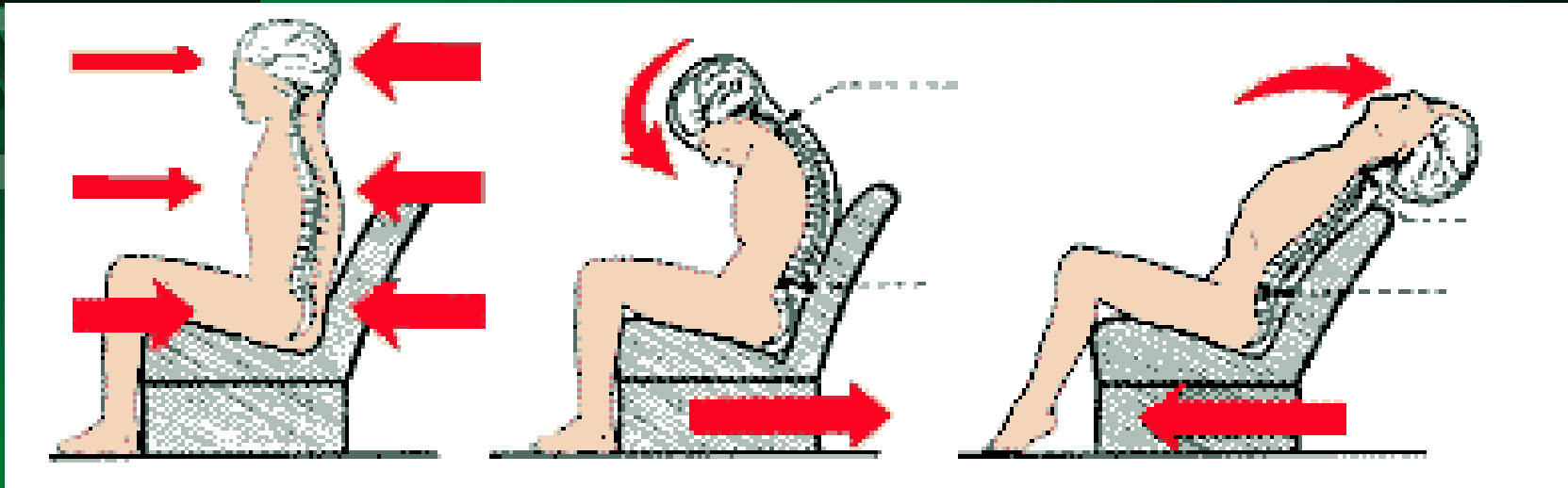
Pasy zmniejszają ryzyko śmierci pasażera siedzącego z przodu do około 45%.

Klatka piersiowa - typowe obrażenia:

- ✔ poprzeczne złamanie mostka,
- ✔ złamanie żeber i przebicie płuc,
- ✔ pęknięcie serca (a także zaburzenia jego rytmu),
- ✔ rozerwanie wątroby i śledziona,
- ✔ oraz przerwanie ciągłości aorty (podczas sekcji widoczne są w błonie wewnętrznej niewielkie poziome pęknięcia).

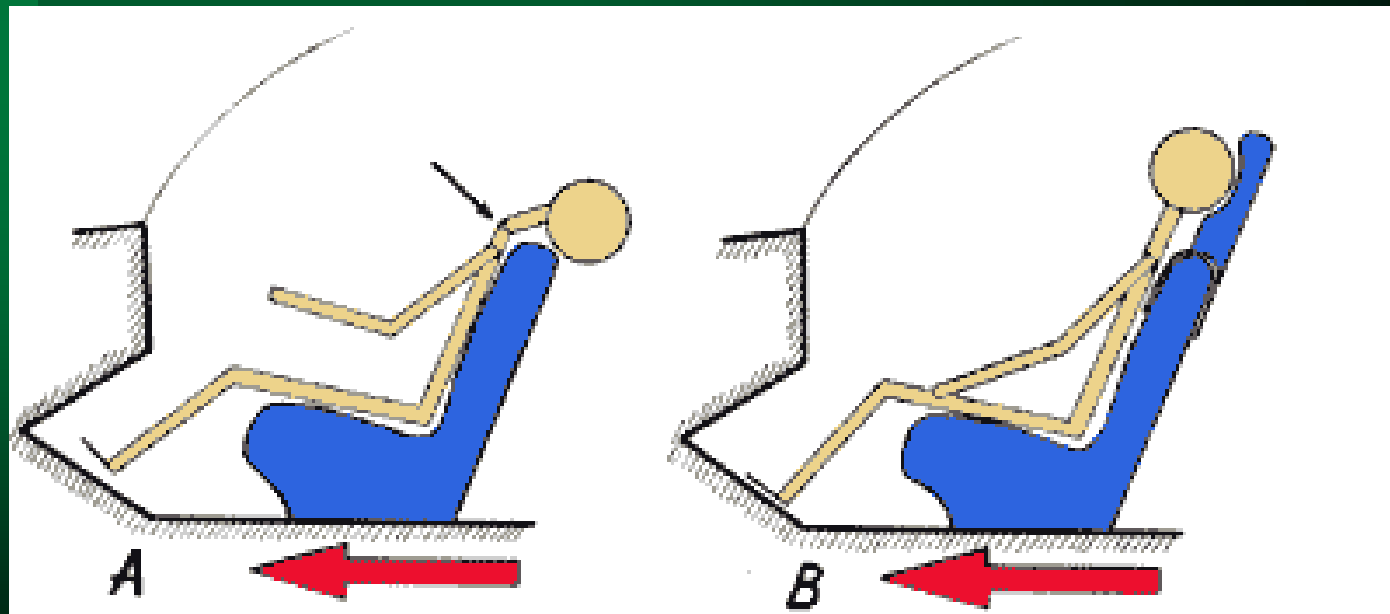


*Mechanizm powstawania obrażeń u kierowcy podczas zderzenia czołowego*



**W zderzeniach bocznych**, w których dochodzi do uderzenia od strony kierowcy, głowa tegoż może przebić boczną szybę i uderzyć w drugi pojazd. W tego typu kolizjach korzyści ze stosowania pasów i poduszek powietrznych są nikłe

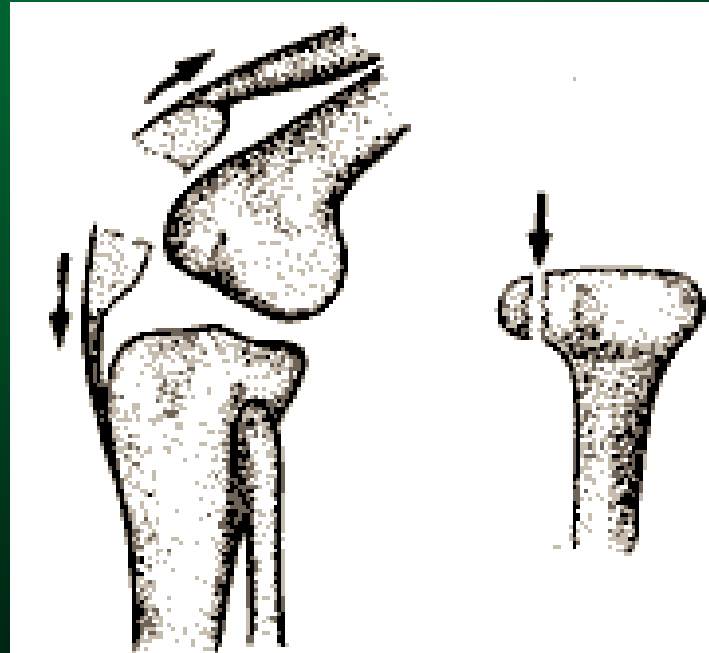
Mechanizm powstawania obrażeń podczas najechania od tyłu





Wśród motocyklistów częste są złamania rzepki

Typowe dla motocyklistów pęknięcie rzepki i obłupanie kości





Obrażenia jakich doznają piesi w wypadku mogą być dwojakiego rodzaju:

**Pierwotne** - powstałe w wyniku bezpośredniej styczności pieszego z pojazdem

**Wtórne** - kiedy odrzucona ofiara uderza o jezdnię, pojazd, inne przeszkody, bądź zostaje przejechana.



## O skali obrażeń decyduje prędkość samochodu

Możemy nabyć:

- ✔ Złamania kręgosłupa (zawsze gdy samochód jedzie więcej niż 68 km/h);
- ✔ Rozerwania aorty piersiowej (zawsze pow. 85 km/h);
- ✔ Ran dartych w okolicach pachwin (zawsze pow. 95km/h);
- ✔ Oraz czy zostaniemy rozjechaniani (duża szansa gdy samochód jedzie pow. 98 k/h).



Jeśli samochód jedzie szybko (około 100 - 125 km/h) nie hamuje, lub zaczyna hamować późno, możemy zostać podrzuceni i przelecieć nad dachem samochodu.

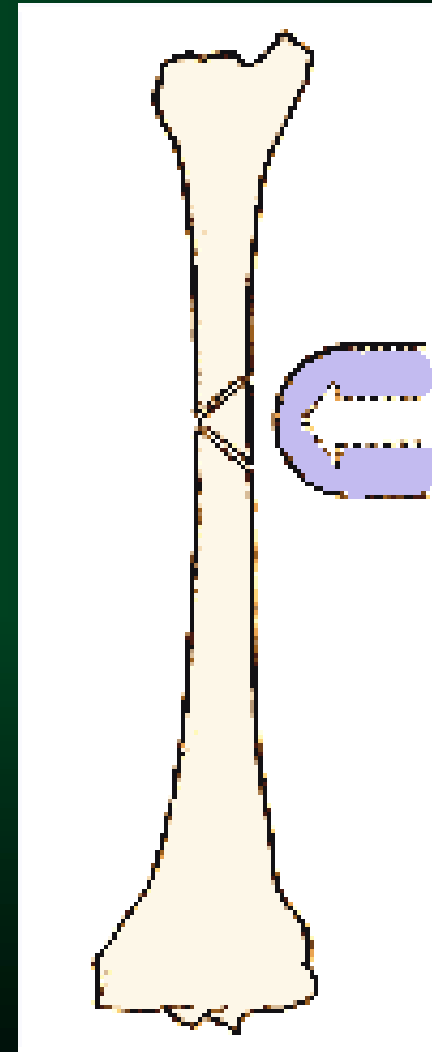
Wówczas grozi nam amputacja kończyn, rozległe obrażenia ciała i charakterystyczne rozstępy urazowe w okolicach pachwin (spowodowane gwałtownym rozciągnięciem skóry).

Jeśli prędkość była mniejsza, to uderzymy o przednią szybę i spadniemy na asfalt. Wówczas na samochodzie powstają charakterystyczne ślady powypadkowe (z udziałem pieszego):

wgnieciony zderzak, wgnieciona przednia część maski i stłuczona szyba.

Jeśli samochód przed zderzeniem ostro hamuje, mamy szansę iż odrzuci nas do przodu - najczęstszym miejscem "pierwszego kontaktu" z pieszym jest w samochodzie zderzak. Podczas wypadku dostajemy nim zazwyczaj "w nogi". Powstają wówczas również bardzo charakterystyczne tzw. "*złamania zderzakowe*" (podudzia lub uda). Czasem obrażenia nie są widoczne gołym okiem, dopiero po nacięciu miejsc można znaleźć rozległe podbiegnięcia krwawe śródmięśniowe. Innym charakterystycznym śladem będą odbite nawierzchnie opon na skórze przejechanego.

Mechanizm powstawania złamania zderzakowego i widok złamanej kości.





## Obrażenia w zależności od okolicy.

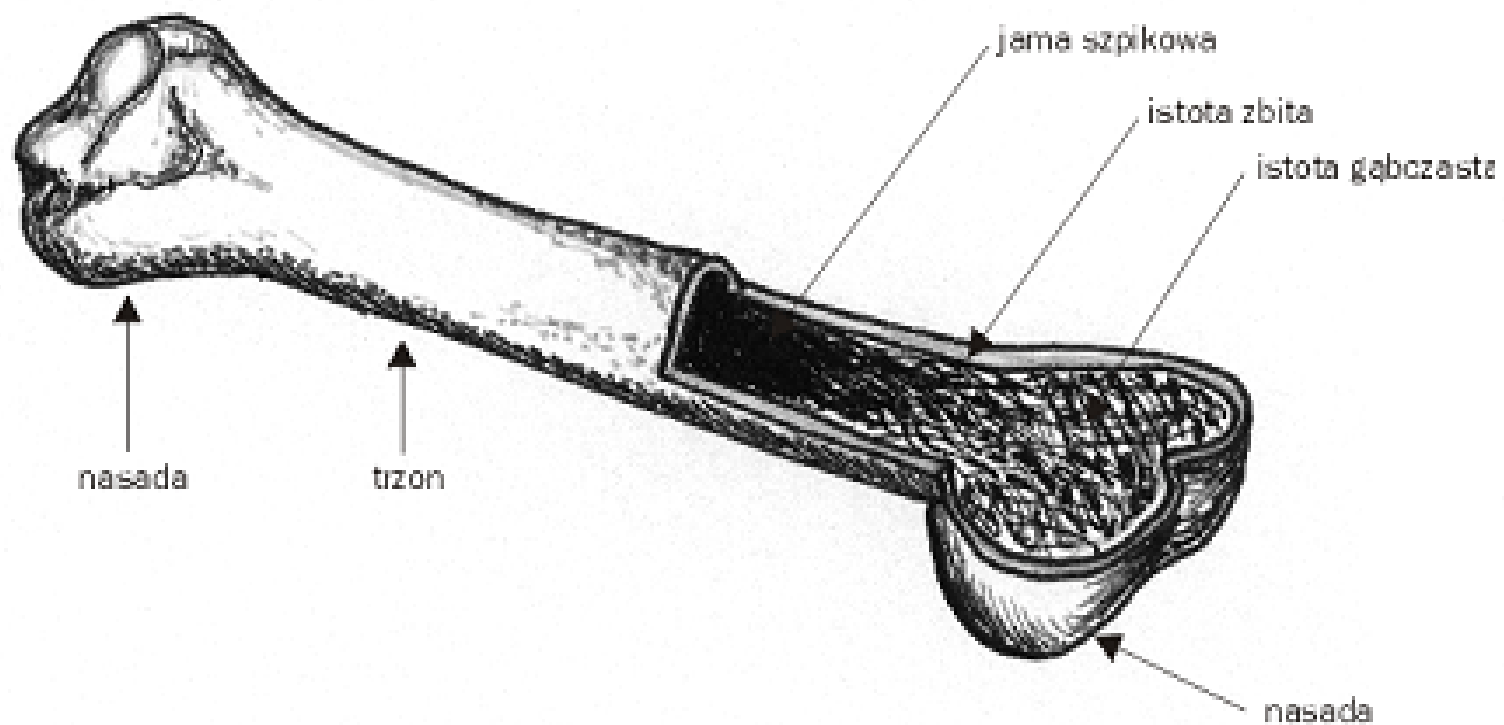
Okolica urazu	N	%
Izolowane obrażenia ciała	790	96,5
Głowa / szyja	439	55,6
Kończyny	179	22,7
Klatka piersiowa	76	9,6
Wziewne	58	7,3
Jama brzuszna	31	3,9
Powłoka	7	0,9
Mnogie obrażenia ciała	29	3,5
Dwie okolice	18	37,9
Trzy okolice	11	62,1
Razem	819	100
W tym: Obecność alkoholu	142	17,3



## Przyczyny zgonów w urazach.

	N	%
Izolowane obrażenia ciała		
Powieszenie	10	41,7
Pobicie	10	41,7
Zakrzuszenie ciałem obcym	2	8,3
Zaczadzenie	1	4,1
Wypadek komunikacyjny	1	4,1
Razem	24	99,9
Mnogie obrażenia ciała		
Wypadek komunikacyjny	7	43,7
Pobicie	5	31,2
Pożar	4	25
Razem	16	99,9

# Budowa kości





Złamanie to przerwanie ciągłości kości obejmujące cały jej przekrój.

Nadłamanie (pęknięcie)-przerwanie ciągłości obejmujące część przekroju kości.

Najbardziej istotne podziały złamań to:

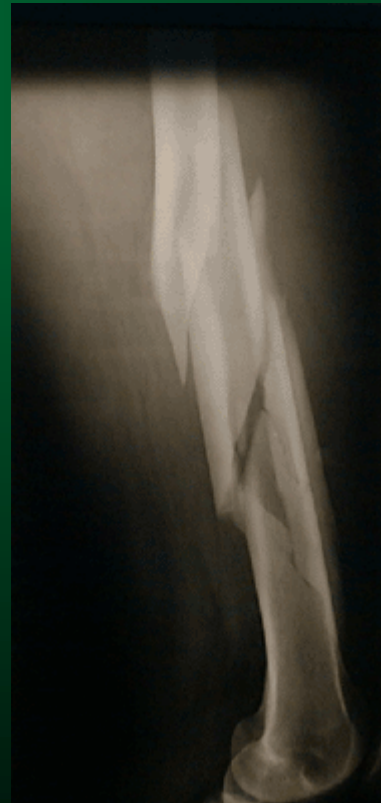
1. Ze względu na obecność przemieszczenia: złamanie z przemieszczeniem lub bez

Złamania bez przemieszczenia występują najczęściej u dzieci, u których gruba i elastyczna okostna nie pozwala na przemieszczenie odłamów (tzw. złamania podokostnowe lub zielonej gałązki-podobne są do uszkodzeń młodych pędów drzew). Okostna to włóknista błona pokrywająca kość; jest bogato unerwiona (dlatego uderzenie w kość boli) i unaczyniona.





2. Ze względu na przebieg szczeliny złamania:
- podłużne, poprzeczne, skośne, spiralne oraz wielofragmentowe (występują u osób starszych, u których kości często zmienione osteoporotycznie są kruche).





### 3. Ze względu na umiejscowienie:

- złamania trzonu, nasady, występów kostnych oraz powierzchni stawowych.

Te ostatnie mogą prowadzić do przemieszczeń i niezborności powierzchni stawowych oraz szybkiego rozwoju zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających. Złamania w obrębie nasad (w uproszczeniu kość składa się z trzonu i dwóch nasad)-często dochodzi do zaklinowania poprzez wbicie jednego odłamu w drugi. Ciągłość kości zostaje przerwana, lecz może nie występować ruchomość pomiędzy odłamami.

### 4. Ze względu na obecność kontaktu złamanej kości z otoczeniem-złamania:

- zamknięte - bez kontaktu i z zachowaniem ciągłości skóry;
- **otwarte** - z kontaktem i przerwaniem ciągłości skóry (zaliczamy do nich także bardzo niebezpieczne złamania postrzałowe).



Typowymi objawami złamania są:

- bolesność i obrzęk,
- ograniczenie ruchów lub niezdolność do ich wykonywania, przybranie przez poszkodowanego pozycji oszczędzającej,
- nieprawidłowe ustawienie lub patologiczna ruchomość,
- w przypadku złamania otwartego również jedna lub kilka ran krwawiących i mogą być widoczne w ranie fragmenty kostne.



**Zator tłuszczowy** piśmiennictwie występuje pod dwiema nazwami:

- FE- fat embolism, zator tłuszczowy;
- FES- fat embolism syndrome, zespół zatoru tłuszczowego.



## FE zator tłuszczowy

- ✔ Odnosi się do objawów spowodowanych mechaniczną blokadą naczyń płucnych przez kropelki tłuszczu o średnicy  $>8\mu\text{m}$ , prócz tłuszczu materiałem zatorowym mogą być komórki hematopoezy szpikowej.
- ✔ W pierwszej fazie zator ma charakter żylny, dotyczy jedynie płuc, w następnej fazie kropelki tłuszczu przedostają się do krążenia układowego i z prądem krwi tętniczej docierają do wszystkich narządów



Głównymi przyczynami zatoru tłuszczowego są złamania kości miednicy i kości długich, pierwszy opisany historycznie przypadek dotyczył chorego ze złamaniem kości udowej. W zależności od rozległości urazów, ich charakteru oraz liczby złamań częstość tego powikłania waha się w granicach od 0,25% - 8,0%.

Wczesna stabilizacja złamań kości długich minimalizuje niebezpieczeństwo przedostawania się szpiku kostnego do naczyń żylnych.



Miejsca pasażu żylny- tężniczego materiału zatorowego:

1. Anatomiczne anastomozy tężniczo-żylny w płucach o średnicy 20 x większej od przekroju włóściczek płucnych;
2. Anatomiczny przeciek krwi na poziomie jam serca ( otwór międzyprzedsionkowy lub międzykomorowy), rzadziej drożny przewód Botalla( przetrwały przewód tężniczy);
3. Wymuszenie przecieku przez czynnościowi zamknięty otwór międzyprzedsionkowy wskutek nadciśnienia płucnego;
4. Przeciśnięcie się kuleczek tłuszczu przez włóściczki płucne.

W przypadku zatoru tężniczego do najbardziej zajętych narządów należą mózg, skóra, siatkówka.



# FES zespół zatoru tłuszczowego

Jest to zespół ciężkich objawów spowodowanych zaburzeniami czynności kilku narządów, których przyczyną jest zator tłuszczowy, jednakże silniej upośledza niż FE czynność tych narządów:

Płuca- spełniają kryteria ARDS;

OUN- utrata przytomności i nierzadko nieodwracalna śpiączka;

Oraz pogorszenie czynności miokardium, zaburzenia krzepnięcia, upośledzenie czynności nerek i wątroby, rozległe objawy skórne.



# Historia

- ▼ Pierwsze wzmianki pochodzą z 1862r. kiedy zator tłuszczowy został po raz pierwszy rozpoznany podczas autopsji przez Zenkera;
- ▼ W 1873r. został opisany jako jednostka kliniczna przez von Bergmanna.

Obecnie jest najczęściej rozpoznawany u chorych ze złamaniami kości długich, kości miednicy, po planowych operacjach ortopedycznych, rzadziej w wyniku mnogich złamań żeber. Zator tłuszczowy może również wikłać zabieg usuwania podskórnej tkanki tłuszczowej, ostre zapalenie trzustki oraz żywienie pozajelitowe preparatami tłuszczów.



# Odsetek chorych z wykładnikami FE i FES

Stan kliniczny	FE%	FES%
Złamanie( kości długie, miednica)		
Pojedyncze	>50	0,05-1,00
Mnogie	>80	0,25-0,80



# Patofizjologia

Istnieją dwie teorie tłumaczące zjawisko( Gossling, Baker):

- ✦ faza mechaniczna( Gossling)- kuleczki tłuszczu uwalniane do naczyń żylnych prowadzą do mechanicznego zamknięcia tętniczek płucnych i pojawienia się pierwszych objawów FES
- ✦ faza mediatorowa( Baker)- tłumaczy objawy FES masywnym uwalnianiem wolnych kwasów tłuszczowych FFA, tłumaczy FES u chorych bez urazu, wg niej źródłem FFA są mechanizmy:
  1. Hydroliza trójglicerydów materiału zatorowego dokonana przez lipaze obecną w pneumocytach;
  2. Uwalnianie FFA z komórek tkanki tłuszczowej w całym ustroju pod wpływem stymulacji adrenergicznej.



# Objawy kliniczne

Faza 1:

Wywołana zamykaniem naczyń płucnych przez kuleczki tłuszczu;

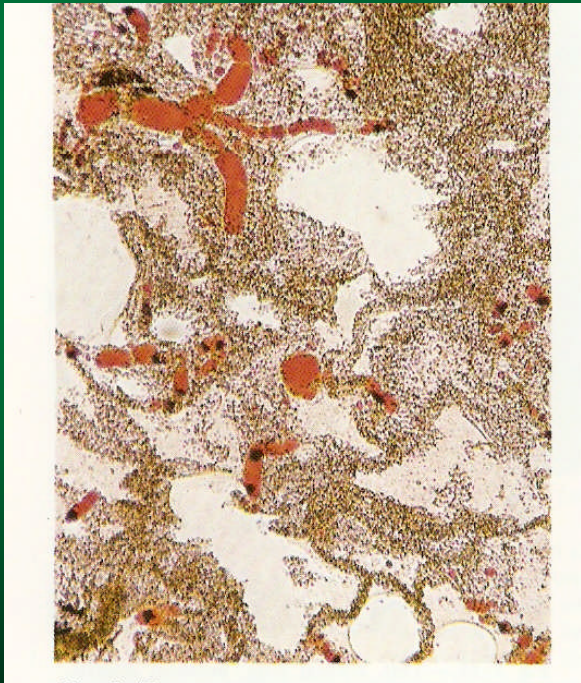
Faza 2:

Asymptomatyczna, trwa 12-72godz. Po której obserwuje się progresję objawów klinicznych wywołanych uwalnianiem mediatorów, których przyczyną jest hydroliza tłuszczowego materiału zatorowego i uwalnianie dużej ilości wolnych kwasów tłuszczowych

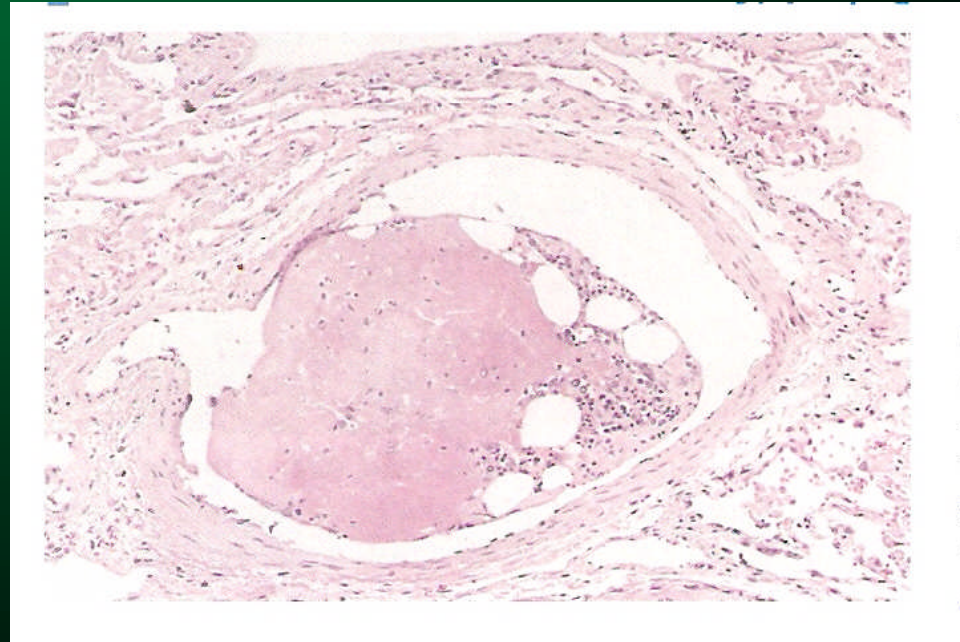


# Patomorfologia

Zator tłuszczowy w płucu,  
barwienie Sudanem.



Przejrzyste wodniczki odpowiadają  
tłuszczowi pochodzącemu ze szpiku  
kostnego.





# Triada objawów FE

- ✓ Zaburzenia wymiany gazowej w płucach
- ✓ Zaburzenia ze strony OUN
- ✓ Krwawe wybroczyny na skórze( petechiae)



Zmiany płucne- najwcześniejsze objawy FE, od niewielkiej duszności do ARDS;

Objawy mózgowe- splątanie, bóle głowy, stupor, katatonja, utrata przytomności, drgawki toniczno-kloniczne w wyniku miejscowego niedokrwienia spowodowanego kuleczkami tłuszczu przedostającymi się do krążenia dużego jak też obrzękiem mózgu;

Objawy skórne- czerwonebrązowe petechiae o średnicy 1-2mm, widoczne na skórze górnej połowy ciała( klatka piersiowa, szyja, pacy), oraz na spojówkach po 24-36 godz. Ustępujące po 7-10 dniach. Przyczyną wybroczyn są zatory tłuszczowe w drobnych naczyniach skóry, uszkodzenie ściany naczynia oraz zaburzenia krzepnięcia.

Objawy nieswoiste- tachykardia, gorączka, wybroczyny krwotoczne na siatkówce, zmiany wysiękowo-obrzękowe, żółtaczka, lipiduria.



# Rozpoznanie

Kryteria diagnostyczne zatoru tłuszczowego  
wg Guarda

1 duże + 4 małe + 1 laboratoryjne

Duże kryteria kliniczne	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Wybroczyny krwotoczne na skórze</li><li>2. Hipoksemia PaO<sub>2</sub> &lt;60mm Hg</li><li>3. Zaburzenia ze strony OUN</li><li>4. Obrzęk płuc</li></ol>
Małe kryteria kliniczne	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tachykardia &gt;120/min</li><li>2. Gorączka &gt;38°C</li><li>3. Zmiany w siatkówce: wybroczyny, kropelki tłuszczu w naczyniach</li><li>4. Żółtaczka</li><li>5. Objawy nerkowe: anuria lub oliguria</li></ol>
Kryteria laboratoryjne	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Trombocytopenia</li><li>2. Niedokrwistość</li><li>3. Wysoki wskaźnik sedimentacji erytrocytów</li><li>4. Makroglobulinemia tłuszczowa</li></ol>



# Kryteria diagnostyczne zatoru tłuszczowego wg Schonfelda

Petechiae	5
Rozsiane nacieczenia w RTG klatki piersiowej	4
Hipoksemia Pao <sub>2</sub> <60 mm Hg	3
Gorączka > 38°C	1
Tachykardia > 120/min	1
Tachypnoë > 30/min	1
Zaburzenia świadomości	1

Suma punktów >5



# Badania laboratoryjne

- ✔ hipoksja, hiperkapnia
- ✔ trombocytopenia, spadek hematokrytu
- ✔ krople tłuszczu w badaniu moczu, osocza, płynu mózgowo - rdzeniowego, ślinie

Inne badania:

Elektrokardiogram: początkowo przeciążenie prawej komory z „płucnym” P, następnie objawy ischemii miokardium;

Badanie dna oka: wybroczyny krwotoczne w siatkówce, kuleczki tłuszczu w naczyniach:

Echokardiografia: poszerzenie prawej komory i wzrost ciśnienia w tętnicy płucnej wskazują na zator płucny:

Ultrasonografia przez czaszkowa: mózgowe mikrozatory tłuszczowe:

Scyntygrafia perfuzyjna: dla różnicowania z zaturem wywołanym skrzepliną:

Tomografia komputerowa głowy: ujawnia drobne ogniska krwotoczne istoty białej:

MRI: zmiany w istocie białej i szarej:

Płukanie oskrzelowo - pęcherzykowe( BAL): lipidy w popłuczynach.



# Leczenie

Resuscytacja krążenia: wypełnienie  
łożyska naczyniowego roztworem  
albumin, norepinefryna, mechaniczne  
wspomaganie lewej komory serca, lub  
obu oksygenacją pozaustrojową;

Resuscytacja oddechowa: tlenoterapia:

Leczenie swoiste: metyloprednizolon,  
heparyna??

## ZATOR TŁUSZCZOWY - Podsumowanie

- ✔ po urazie tkanki tłuszczowej zapasowej lub kości (szpik żółty) z porozrywanych lipocytów. rzadziej po urazie tłuszczowej wątroby, po oparzeniach, w sterydoterapii (omyłkowe podanie dożylne oleistych preparatów domięśniowych), po limfangiografii (oleisty środek cieniujący), w przebiegu gangreny gazowej (*Clostridium welchii* zawiera silną lipazę), w przebiegu ostrego zapalenia trzustki (uwolniona lipaza trzustkowa hydrolizuje tłuszcze).
- ✔ nie wiąże się prawdopodobnie patogenetycznie z ostrą hyperlipemią pourazową (przejściowy wzrost poziomu lipoprotein w surowicy po urazach, tworzą one stabilną emulsję nie wykazującą tendencji do wytrącania się w kapilarach) - materiał zatorowy odpowiada składem chemicznym lipidom tkanki tłuszczowej a nie lipoproteinom krwi.
- ✔ klinicznie może pozostać bezobjawowy lub objawy (przejściowa duszność) są przypisywane samemu urazowi. z czasem dochodzi do eliminacji kropli tłuszczu z płuc poprzez wydalenie z moczem, odkrztuszenie (przedostają się do pęcherzyków), zmetabolizowanie w wątrobie i surowicy. groźne jest, w wypadku masowych zatorów tłuszczowych, przenikanie kropli tłuszczu do krążenia dużego i powodowanie zatorów w mózgu (w 24-48 godz po urazie splątanie, śpiączka, duszność pochodzenia centralnego, możliwy zgon. morfologicznie - liczne drobne wybroczyny). płuca pełnią więc istotną rolę ochronną.
- ✔ płuca przekrwione i sztywne. w płynie spływającym z przekrojonego narządu widoczne oleiste kropelki (wyływają po wrzuceniu kawałka płuca do soli fizjologicznej).mikroskopowo - krople tłuszczu widać po barwieniu Sudanem fragmentu tkanki płucnej przygotowanego na mrożaku. w ciężkich przypadkach obraz zespołu błon szklistych dorosłych (ARDS - wolne kwasy tłuszczowe są silnie toksyczne dla śródbłonek kapilar), liczne wybroczyny w tkance mózgowej (głównie substancji białej), błonach śluzowych, spojówkach i skórze.

Postępowanie z chorym po urazie wymaga skoordynowanego współdziałania wielospecjalistycznego zespołu terapeutycznego. Na wynik leczenia w tej grupie chorych istotny wpływ ma zarówno czas udzielenia pierwszej pomocy na miejscu zdarzenia, jak i szybkie oraz właściwe postępowanie w szpitalu, począwszy od szpitalnego oddziału ratunkowego (SOR), poprzez blok operacyjny, oddział chirurgii urazowej, a na oddziale intensywnej terapii kończąc. U nieprzytomnych ofiar wypadków, u których istnieje ryzyko zachłyśnięcia się treścią pokarmową, niezbędna jest intubacja dotchawicza i wentylacja mechaniczna. Należy pamiętać, że większość objawów podmiotowych związanych z urazem jest w takich przypadkach nieadekwatna w stosunku do odniesionych obrażeń i maskowana przez stan nieprzytomności, co nie wyklucza istnienia wewnętrznych uszkodzeń zagrażających bezpośrednio życiu chorego. Innym ważnym problemem, koniecznym do uwzględnienia po ciężkim urazie jest znaczna hipowolemia w przebiegu wstrząsu urazowo-krwotocznego. Przed przystąpieniem do znieczulenia, jeśli tylko jest to możliwe, należy wyrównać wolemie. Jednak w przypadkach krwotoków przekraczających możliwości uzupełnienia łożyska naczyniowego należy niezwłocznie przystąpić do znieczulenia. W obrażeniach wielonarządowych urazy dotyczące układu kostnego nie są traktowane priorytetowo w postępowaniu chirurgicznym — przy współistniejących obrażeniach głowy, klatki piersiowej czy brzucha, wymagających zaopatrzenia operacyjnego w pierwszej kolejności. Jednak ciężkie złamania kości długich, ze względu na ryzyko krwotoków, i to często masywnych, oraz powikłań zatorowych (zakrzepowych i tłuszczowych) wymagają interwencji natychmiast po wyrównaniu zaburzeń krążeniowych i oddechowych chorego, najlepiej w ciągu pierwszych 6 h od urazu.



SZEROKIEJ DROGI ;-)